

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 432**

51 Int. Cl.:

H05B 6/44 (2006.01)

H05B 6/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2011 E 11734507 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2015 EP 2528412**

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

30 Prioridad:

05.10.2010 JP 2010225330

01.10.2010 JP 2010223740

23.06.2010 JP 2010142315

20.01.2010 JP 2010009787

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

25.05.2015

73 Titular/es:

PANASONIC CORPORATION (100.0%)

1006, Oaza Kadoma

Kadoma-shi, Osaka 571-8501, JP

72 Inventor/es:

KITAIZUMI, TAKESHI;

KUROSE, YOICHI y

KATAOKA, AKIRA

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 536 432 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

Aparato de calentamiento por inducción

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de calentamiento por inducción que es capaz de calentar una pluralidad de objetos de forma simultánea mediante la utilización de calentamiento por inducción por medio de un campo magnético de alta frecuencia.

10

Antecedentes de la técnica

Un aparato de calentamiento por inducción convencional incluye una pluralidad de serpentines de calentamiento y una pluralidad de inversores conectados respectivamente a los serpentines de calentamiento, a fin de calentar inductivamente una pluralidad de objetos que se desean calentar (por ejemplo, hacer referencia a la solicitud de patente de Estados Unidos con N° de publicación 2007/0135037 (Literatura de Patente 1)).

15

20

La Figura 16 es un diagrama esquemático que muestra una configuración del aparato de calentamiento por inducción convencional. El aparato de calentamiento por inducción convencional que se muestra en la Figura 16 se configura para incluir una fuente de alimentación de CA 101 disponible en el mercado, un circuito de rectificación 102, que rectifica la corriente alterna de la fuente de alimentación de CA 101, los condensadores de filtrado 103, 104 que filtran una tensión procedente del circuito de rectificación 102, un primer inversor 105 y un segundo inversor 106 que convierten las respectivas salidas de los condensadores de filtrado 103, 104 en potencias de alta frecuencia, un primer serpentín de calentamiento 107 y un segundo serpentín de calentamiento 108 que están alimentadas con las potencias de alta frecuencia del primer inversor 105 y del segundo inversor 106 respectivamente, y medios de control (no que se muestran) tales como un microordenador que controla el primer inversor 105 y el segundo inversor 106, etc. En el aparato de calentamiento por inducción convencional que tiene una configuración de este tipo, los dos inversores 105 y 106 comparten el circuito de rectificación 102 durante su uso para simplificar así la configuración de circuito del circuito de rectificación 102, reduciendo de este modo el número de componentes.

25

30

En el aparato de calentamiento por inducción convencional que se muestra en la Figura 16, los medios de control, como el microordenador controla las operaciones de conexión/desconexión de los conmutadores de semiconductores en el primer inversor 105 y en el segundo inversor 106, suministrando de este modo corrientes de alta frecuencia necesarias al primer serpentín de calentamiento 107 y al segundo serpentín de calentamiento 108 conectadas al primer inversor 105 y al segundo inversor 106, respectivamente.

35

40

Por medio de las corrientes de alta frecuencia suministradas al primer serpentín de calentamiento 107 y al segundo serpentín de calentamiento 108, se produce un campo magnético de alta frecuencia en el primer serpentín de calentamiento 107 y en el segundo serpentín de calentamiento 108. Si cargas tales como una sartén se colocan en el primer serpentín de calentamiento 107 y en el segundo serpentín de calentamiento 108 en la que se ha producido el campo magnético de alta frecuencia con el fin de acoplarse magnéticamente entre sí, el campo magnético de alta frecuencia se aplica en esas cargas, respectivamente. Por medio de un campo magnético de alta frecuencia de este tipo aplicado sobre las cargas, una corriente de Foucault se produce a través de las cargas, de modo que las propias cargas generan calor debido a esta corriente de Foucault y una resistencia superficial de las propias cargas tales como la sartén.

45

50

Adicionalmente, con el fin de regular la cantidad de calentamiento de las cargas tales como el sartén, el medio de control controla una frecuencia de impulso y un factor de trabajo (relación de conducción) de los conmutadores de semiconductores en el primer inversor 105 y en el segundo inversor 106. El documento EP0926926 desvela un aparato de calentamiento por inducción de la técnica anterior.

Lista de citas**Literaturas de patentes**

55

Literatura de Patente 1: Solicitud de Patente de Estados Unidos con N° de publicación 2007/0135037

Sumario de la invención

60

Problema Técnico

65

En la configuración del aparato de calentamiento por inducción convencional que se muestra en la Figura 16, los inversores 105 y 106 que corresponden respectivamente al primer serpentín de calentamiento 107 y al segundo serpentín de calentamiento 108 necesitan tener conmutadores de semiconductores. Por lo tanto, se requiere el circuito de impulso para controlar las operaciones de conexión/desconexión de los conmutadores de semiconductores en los respectivos inversores 105 y 106. Como resultado, el aparato de calentamiento por

inducción convencional tiene que incluir, respectivamente, los conmutadores de semiconductores en la pluralidad de inversores 105 y 106 y asegurar también un área en la que se tiene que montar un circuito de impulso para controlar los conmutadores de semiconductores y, por tanto, ha sido difícil de miniaturizarse.

5 Adicionalmente, en la configuración del aparato de calentamiento por inducción convencional que se muestra en la Figura 16, en un caso donde el primer serpentín de calentamiento 107 y el segundo serpentín de calentamiento 108 operan de forma simultánea, es necesario evitar que se produzca sonido de interferencia debido a una diferencia en la frecuencia de operación entre los serpentines de calentamiento. Para evitar la aparición de un sonido de interferencia de este tipo, ha sido necesario controlar los conmutadores de semiconductores en los respectivos inversores 105 y 106 mediante la adopción de medidas, por ejemplo, accionando el primer serpentín de calentamiento 107 y el segundo serpentín de calentamiento 108 a la misma frecuencia o accionándolos bajo una condición donde se mantiene una diferencia en la frecuencia de no menos que una banda audible entre las mismas. El aparato de calentamiento por inducción convencional ha necesitado controlar los conmutadores de semiconductores de acuerdo con las condiciones de servicio de tal manera y, por tanto, sufrido del complicado control de los conmutadores de semiconductores, teniendo el problema de que es difícil de diseñar.

Para resolver los problemas del aparato de calentamiento por inducción convencional, se ha desarrollado la presente invención, y un objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato de calentamiento por inducción que se pueda configurar para permitir que un inversor con conmutadores de semiconductores se comparta durante su uso de manera que una pluralidad de serpentines de calentamiento puedan producir eficazmente calor de forma simultánea y regular de forma segura la potencia sin aumentar las pérdidas en gran medida debido a los conmutadores de semiconductores con respecto a los respectivos serpentines de calentamiento. Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato de calentamiento por inducción que puede evitar de forma segura que se produzca un sonido de interferencia debido a una diferencia en la frecuencia de operación entre una pluralidad de serpentines de calentamiento mediante el uso de una configuración simple y puede miniaturizarse mediante la reducción del número de requerido componentes y un área para montar los circuitos.

Solución al Problema

30 El aparato de calentamiento por inducción del primer aspecto de acuerdo con la presente invención incluye:

- un circuito de filtrado en el que se introduce una potencia rectificada procedente de una fuente de alimentación de CA;
- un inversor en el que la potencia filtrada se introduce en un circuito de conmutadores de semiconductores desde el circuito de filtrado y que, alternativamente, emite señales de impulso que tienen respectivamente cada una de dos frecuencias de operación, respectivamente, en cada período de tiempo de operación predeterminado;
- una pluralidad de serpentines de calentamiento que se suministran con las señales de impulso del inversor y conectados a circuitos capacitivos en el inversor para tener las diferentes características de frecuencia; y
- una porción de control para controlar las frecuencias de operación y el período de tiempo de operación para conducir el circuito de conmutadores de semiconductores. El aparato de calentamiento por inducción del primer aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede permitir que la pluralidad de serpentines de calentamiento realice las operaciones de calentamiento y ajuste eficazmente una potencia sin incrementar en gran medida las pérdidas de los conmutadores de semiconductores con respecto a los respectivos serpentines de calentamiento. Adicionalmente, el aparato de calentamiento por inducción de la presente invención puede evitar la aparición de un sonido de interferencia debido a una diferencia en la frecuencia de operación entre la pluralidad de serpentines de calentamiento y puede miniaturizarse reduciendo el número de componentes y del área de montaje de circuitos.

50 En el aparato de calentamiento por inducción del segundo aspecto de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, un conjunto del circuito de conmutadores de semiconductores se forma por un circuito en serie que incluye dos conmutadores de semiconductores, y por las operaciones de conexión y desconexión alternantes de los dos conmutadores de semiconductores, la potencia filtrada del circuito de filtrado se puede suministrar a la pluralidad de serpentines de calentamiento conectados a un punto de conexión de los dos conmutadores de semiconductores conectados en serie. El aparato de calentamiento por inducción del segundo aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede evitar la aparición de un sonido de interferencia debido a una diferencia en la frecuencia de operación entre la pluralidad de serpentines de calentamiento y puede miniaturizarse mediante la reducción del número de componentes y el área de montaje de circuitos.

60 En el aparato de calentamiento por inducción del tercer aspecto de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención, la pluralidad de serpentines de calentamiento se conecta respectivamente en serie con una pluralidad de circuitos capacitivos proporcionados en el inversor, y una pluralidad de circuitos resonantes, incluyendo la pluralidad de serpentines de calentamiento y la pluralidad de circuitos capacitivos tiene diferentes valores de frecuencia de resonancia en las características de frecuencia, respectivamente. El aparato de calentamiento por inducción del tercer aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede regular de manera eficaz la potencia sin aumentar en gran medida las pérdidas de los conmutadores de semiconductores con respecto a los respectivos serpentines de calentamiento.

- 5 En el aparato de calentamiento por inducción del cuarto aspecto de acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, cada uno de los circuitos en serie que incluyen la pluralidad de serpentines de calentamiento y la pluralidad de circuitos capacitivos están conectados entre el punto de conexión de los dos conmutadores de semiconductores conectados en serie y un terminal de salida del circuito de filtrado. El aparato de calentamiento por inducción del cuarto aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede evitar la aparición de un sonido de interferencia debido a una diferencia en la frecuencia de operación entre la pluralidad de serpentines de calentamiento y puede miniaturizarse mediante la reducción del número de componentes y del área de montaje de circuitos.
- 10 En el aparato de calentamiento por inducción del quinto aspecto de acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, cada uno de la pluralidad de circuitos capacitivos incluye una pluralidad de elementos capacitivos y están conectados en paralelo con el circuito de filtrado, y cada uno de la pluralidad de serpentines de calentamiento está conectado, respectivamente, entre los nodos entre los elementos capacitivos de los circuitos capacitivos y el punto de conexión de los dos conmutadores de semiconductores conectados en serie. El aparato de calentamiento por inducción del quinto aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede evitar la aparición de un sonido de interferencia debido a una diferencia en la frecuencia de operación entre la pluralidad de serpentines de calentamiento y puede miniaturizarse mediante la reducción del número de componentes y del área de montaje de circuitos.
- 15
- 20 En el aparato de calentamiento por inducción del sexto aspecto de acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención, el aparato de calentamiento por inducción comprende las porciones de conmutación (19, 20), que se adaptan a los circuitos en serie que incluyen la pluralidad de serpentines de calentamiento y la pluralidad de circuitos capacitivos a fin de que cada uno de la pluralidad de serpentines de calentamiento se desconecte de o conecte al inversor. El aparato de calentamiento por inducción del sexto aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede permitir de manera eficaz que uno cualquiera de la pluralidad de serpentines de calentamiento realice operaciones de calentamiento independientes.
- 25
- 30 En el aparato de calentamiento por inducción del séptimo aspecto de acuerdo con el quinto aspecto de la presente invención, una porción de conmutación se adapta a cada uno de la pluralidad de serpentines de calentamiento a fin de que cada uno de la pluralidad de serpentines de calentamiento se desconecte de y se conecte al inversor. El aparato de calentamiento por inducción del séptimo aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede permitir de manera eficaz que uno cualquiera de la pluralidad de serpentines de calentamiento realice operaciones de calentamiento independientes. Adicionalmente, en la configuración del aparato de calentamiento por inducción del séptimo aspecto, en las operaciones de calentamiento independientes, una capacitancia de los elementos capacitivos en el circuito resonante fuera de uso se añade a la del circuito de filtrado, para estabilizar la potencia de entrada al inversor y eliminar la necesidad de establecer una gran capacitancia del circuito de filtrado.
- 35
- 40 En el aparato de calentamiento por inducción de la octavo aspecto de acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, una de las señales de impulso que tienen respectivamente cada una de las dos frecuencias de operación que salen del inversor, alternativamente, se encuentra en un intervalo de frecuencia más alto que las frecuencias de resonancia de la pluralidad de circuitos resonantes y la otra se encuentra en un intervalo medio de las frecuencias de resonancia de la pluralidad de circuitos resonantes. El aparato de calentamiento por inducción del octavo aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede regular de manera eficaz la potencia sin aumentar en gran medida las pérdidas de los conmutadores de semiconductores con respecto a los respectivos serpentines de calentamiento.
- 45
- 50 En el aparato de calentamiento por inducción del noveno aspecto de acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, al menos una de las señales de impulso que tiene respectivamente cada una de las dos frecuencias de operación que salen del inversor, alternativamente, se encuentra en un intervalo distinto al de la frecuencia de resonancia al momento de sin carga cuando se coloca un objeto que no se desea calentar. El aparato de calentamiento por inducción del noveno aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede regular de manera eficaz la potencia.
- 55
- 60 En el aparato de calentamiento por inducción del décimo aspecto de acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, al menos una de las señales de impulso que tiene respectivamente cada una de las dos frecuencias de operación que salen del inversor, alternativamente, se encuentra en un intervalo distinto al de la frecuencia que denota al menos 1/2 de una potencia máxima de entrada en la característica de frecuencia al momento de sin carga cuando se coloca un objeto que no se desea calentar. El aparato de calentamiento por inducción del décimo aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo evita el aumento en gran medida de las pérdidas de los conmutadores de semiconductores con respecto a los respectivos serpentines de calentamiento.
- 65
- En el aparato de calentamiento por inducción del undécimo aspecto de acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, un diodo antiparalelo se conecta con cada uno de los dos conmutadores de semiconductores, de modo que en las operaciones de conexión/desconexión alternas de los dos conmutadores de semiconductores, cada uno

de esos conmutadores de semiconductores se activa al momento en que se inicia el flujo de corriente a través de este diodo. El aparato de calentamiento por inducción del undécimo aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede controlar de manera eficaz los conmutadores de semiconductores sin aumentar en gran medida las pérdidas de los conmutadores de semiconductores con respecto a los respectivos serpentines de calentamiento.

En el aparato de calentamiento por inducción del duodécimo aspecto de acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, las respectivas frecuencias de resonancia en las características de frecuencia de la pluralidad de circuitos resonantes están separadas en 20 kHz o más. El aparato de calentamiento por inducción del duodécimo aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede permitir de manera eficaz que la pluralidad de serpentines de calentamiento realice el calentamiento.

En el aparato de calentamiento por inducción del decimotercer aspecto de acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, la porción de control se configura para controlar las frecuencias de operación y los períodos de tiempo de operación de las señales de impulso que salen del inversor, basados en una corriente de entrada procedente de la fuente de alimentación de CA y una potencia de entrada a los serpentines de calentamiento. El aparato de calentamiento por inducción del decimotercer aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede permitir de manera eficaz que la pluralidad de serpentines de calentamiento realice el calentamiento, obteniendo de este modo una potencia deseada.

En el calentamiento por inducción del decimocuarto aspecto de acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, la porción de control se configura para determinar los períodos de tiempo de operación de las señales de impulso que salen del inversor basados en la corriente de entrada procedente desde la fuente de AC la oferta y la potencia de entrada a los serpentines de calentamiento y controlar después un factor de trabajo de los conmutadores de semiconductores para controlar de esta manera la potencia que se tiene que suministrar a los serpentines de calentamiento. El aparato de calentamiento por inducción del decimocuarto aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede permitir de manera eficaz que la pluralidad de serpentines de calentamiento realice el calentamiento, obteniendo de este modo una potencia deseada.

En el aparato de calentamiento por inducción del decimoquinto aspecto de acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, la pluralidad de serpentines de calentamiento tienen formas externas que tienen diferentes diámetros de serpentín, de modo que la frecuencia de resonancia del circuito resonante que incluye el serpentín de calentamiento que tiene el diámetro más pequeño es mayor que la frecuencia de resonancia del circuito resonante que incluye el serpentín de calentamiento que tiene el diámetro más grande. El aparato de calentamiento por inducción del decimoquinto aspecto de acuerdo con la presente invención que tiene una configuración de este tipo puede hacer que el serpentín de calentamiento que tiene la forma externa más pequeña sea más fino que el otro para mejorar la eficacia de transmisión de potencia entre los serpentines de calentamiento y la carga, simplificando de este modo un diseño para el enfriamiento.

Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar un aparato de calentamiento por inducción que puede permitir que un inversor con conmutadores de semiconductores se comparta durante su uso, de manera que una pluralidad de serpentines de calentamiento pueden producir eficazmente el calor de forma simultánea y regular de forma segura la potencia sin aumentar las pérdidas debido a los semiconductores con respecto a los respectivos serpentines de calentamiento. Adicionalmente, en el aparato de calentamiento por inducción de la presente invención, se evita que se produzca un sonido de interferencia debido a una diferencia en la frecuencia de operación entre los serpentines de calentamiento, en tanto se reduce el número de componentes necesarios y un área en la que se montan los circuitos, de modo que la aparato puede miniaturizarse.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una configuración de una cocina de calentamiento por inducción como un ejemplo de un aparato de calentamiento por inducción de una primera realización de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 es un gráfico que muestra una característica de frecuencia de un inversor en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización.

La Figura 3A es una vista en planta que muestra una configuración externa de la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización.

La Figura 3B es una vista en sección transversal que muestra una configuración interna contorneada de la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización.

La Figura 4 es un diagrama esquemático que muestra los cambios a lo largo del tiempo de la potencia de entrada a los respectivos serpentines de calentamiento en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización.

La Figura 5 es un gráfico que muestra una relación entre la potencia de entrada a los serpentines de calentamiento y un factor de trabajo en las operaciones de conexión/desconexión de los conmutadores de

semiconductores en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización.

Las Figuras 6 son diagramas esquemáticos que muestran estados de operación de un circuito inversor en sus respectivos intervalos de operación cuando es accionado a una frecuencia de operación específica en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización.

5 Las Figuras 7 son diagramas de forma de onda que muestran formas de onda de diversas unidades en los estados de operación que se muestran en las Figuras 6.

Las Figuras 8 son diagramas esquemáticos que muestran estados de operación de un circuito inversor en sus respectivos intervalos de operación cuando el circuito inversor es accionado a una frecuencia de operación específica en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización.

10 Las Figuras 9 son diagramas de forma de onda que muestran las formas de onda de las distintas unidades en los estados de operación que se muestran en las Figuras 8.

La Figura 10A es un gráfico que muestra una curva característica en un caso en el que diferentes cargas se colocan en los diferentes serpentines de calentamiento en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización.

15 Las Figuras 10B son diagramas esquemáticos que muestran el hecho de que las potencias de las diferentes frecuencias de operación se suministran alternativamente desde el inversor a los diferentes serpentines de calentamiento en cada lapso de tiempo predeterminado a lo largo de las curvas características de la Figura 10A.

La Figura 11A es otro gráfico que muestra la curva característica en un caso en el que diferentes cargas se colocan en los diferentes serpentines de calentamiento en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización.

20 Las Figuras 11B son otros diagramas esquemáticos que muestran el hecho de que las potencias de las diferentes frecuencias de operación se suministran alternativamente desde el inversor a los diferentes serpentines de calentamiento en cada lapso de tiempo predeterminado a lo largo de las curvas características de la Figura 11A.

25 La Figura 12 es un diagrama esquemático que muestra una configuración de la cocina de calentamiento por inducción de una segunda realización de acuerdo con la presente invención.

La Figura 13 es un diagrama esquemático que muestra una configuración de la cocina de calentamiento por inducción de una tercera realización de acuerdo con la presente invención.

30 La Figura 14 es un gráfico que muestra los cambios en la potencia de entrada con respecto a la frecuencia de operación en la cocina de calentamiento por inducción de una cuarta realización de acuerdo con la presente invención.

La Figura 15A es una vista en planta que muestra una configuración externa de la cocina de calentamiento por inducción de una quinta realización de acuerdo con la presente invención.

35 La Figura 15B es una vista en sección transversal que muestra una configuración interna contorneada de la cocina de calentamiento por inducción de la quinta realización.

La Figura 16 es el diagrama esquemático que muestra la configuración del aparato de calentamiento por inducción convencional.

Descripción de las realizaciones

40 A continuación se describirán ejemplos de una cocina de calentamiento por inducción como las realizaciones de un aparato de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Se debe entender que el aparato de calentamiento por inducción de la presente invención no se limita a las cocinas de calentamiento por inducción descritas en las siguientes realizaciones y que incluye el aparato de calentamiento por inducción configurado basado en los conceptos tecnológicos equivalentes a los descritos en las siguientes realizaciones y al conocimiento común tecnológico en el campo correspondiente.

(Primera realización)

50 Se proporcionará una descripción una cocina de calentamiento por inducción como un ejemplo del aparato de calentamiento por inducción de una primera realización de acuerdo con la presente invención con referencia a los dibujos. La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una configuración de la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización de acuerdo con la presente invención.

55 Como se muestra en la Figura 1, la cocina de calentamiento por inducción como el aparato de calentamiento por inducción de la primera realización incluyen una fuente de alimentación de CA 1 disponible en el mercado, un circuito de rectificación 2 para rectificar la corriente alterna de la fuente de alimentación de CA 1, un condensador de filtrado 3, que es un circuito de filtrado para filtrar una tensión procedente del circuito de rectificación 2, un inversor 4 para la conversión de una salida del condensador de filtrado 3 en una potencia de alta frecuencia, una porción de detección de corriente de entrada 5 que incluye un transformador de corriente para detectar una corriente de entrada que entra en el circuito de rectificación 2 desde la fuente de alimentación de CA 1, un primer serpentín de calentamiento 6 y un segundo serpentín de calentamiento 7 que se suministran con una corriente de alta frecuencia desde el inversor 4, y/o una porción de control 8 para controlar un circuito de conmutadores de semiconductores en el inversor 4 de manera que un valor detectado por la porción de detección de corriente de entrada 5 puede ser un valor establecido en esta cocina de calentamiento por inducción.

El circuito de conmutadores de semiconductores incluye un circuito en serie que tiene dos conmutadores de semiconductores 9 y 10. Un objeto para el que la porción de control 8 controla los conmutadores de semiconductores 9 y 10 en el circuito de conmutadores de semiconductores incluye una corriente o una tensión del serpentín de calentamiento además de una corriente de entrada de la fuente de alimentación de CA 1. Aunque la primera realización se describirá con referencia a la corriente de entrada del circuito de rectificación 2 como el objeto para el que la porción de control 8 realiza el control, el objeto para el que la porción de control controla el conmutador de semiconductor no se limita a la corriente de entrada al circuito de rectificación, sino que incluye una corriente y una tensión del serpentín de calentamiento además de la corriente de entrada.

En el inversor 4 en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, el circuito en serie que tiene el primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10 se conecta en paralelo con el condensador de filtrado 3, que es un circuito de filtrado. Cada uno del primer conmutador de semiconductor 9 y del segundo conmutador de semiconductor 10 en el circuito de conmutadores de semiconductores incluye un semiconductor de potencia fabricado de un IGBT o un MOSFET y un diodo que se conecta en paralelo con este semiconductor de potencia en una dirección inversa. Entre los colectores y emisores del primer conmutador de semiconductor 9 y del segundo conmutador de semiconductor 10, los condensadores amortiguadores 13 y 14 se conectan en paralelo con los conmutadores de semiconductores respectivamente, a fin de suprimir una fuerte subida de tensión al momento en que los conmutadores de semiconductores cambian del estado conexión al estado desconexión.

Entre el punto medio de un circuito en serie que incluye el primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10 y un terminal del condensador de filtrado 3, se conecta un circuito en serie que incluye el primer serpentín de calentamiento 6 y un primer condensador de resonancia 11, que es un elemento capacitivo. Adicionalmente, entre el punto medio de un circuito en serie que incluye el primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10 y el otro terminal del condensador de filtrado 3, se conecta un circuito en serie que incluye el segundo serpentín de calentamiento 7 y un segundo condensador de resonancia 12, que es un elemento capacitivo.

[Operación de regulación de la potencia de entrada en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización]

Se proporcionará una descripción de las operaciones de la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización que tiene la configuración anterior.

La porción de control 8 pone el primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10 en el inversor 4 en el estado de continuidad (estado de conexión), alternativamente, para suministrar al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7 una corriente de alta frecuencia que tiene una frecuencia en un intervalo entre, por ejemplo, 20 kHz y 60 kHz. La corriente de alta frecuencia suministrada de tal manera hace que el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7 produzcan un campo magnético de alta frecuencia. El campo magnético de alta frecuencia producido se aplica a una carga tal como una sartén colocada encima del primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7. El campo magnético de alta frecuencia aplicado a la carga, tal como la sartén, produce una corriente de Foucault en la superficie de la carga, de modo que la carga se calienta mediante el calentamiento por inducción debido a la corriente de Foucault y una resistencia de alta frecuencia de la propia carga.

En el inversor 4 que tiene la configuración anterior, en el caso de calentamiento de la carga tal como la sartén colocada por encima del primer serpentín de calentamiento 6, se proporciona una primera característica de frecuencia que tiene una primera frecuencia de resonancia (f_1) determinada por una inductancia (L_1) del primer serpentín de calentamiento 6 junto con la carga y una capacitancia (C_1) del primer condensador de resonancia 11. La primera frecuencia de resonancia (f_1) de la primera característica de frecuencia se determina más o menos por $1/(2\pi\sqrt{L_1 \times C_1})$.

Adicionalmente, en el caso de calentamiento de la carga tal como la sartén colocada por encima del segundo serpentín de calentamiento 7, se proporciona una segunda característica de frecuencia que tiene una segunda frecuencia de resonancia (f_2) determinada por una inductancia (L_2) del segundo serpentín de calentamiento 7 junto con la carga y una capacitancia (C_2) del segundo condensador de resonancia 12. La segunda frecuencia de resonancia (f_2) de la segunda característica de frecuencia se determina más o menos por $1/(2\pi\sqrt{L_2 \times C_2})$.

La Figura 2 es un gráfico que muestra la característica de frecuencia del inversor 4 en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, en la que su eje horizontal indica la frecuencia de operación del inversor 4 y su eje vertical denota una potencia de entrada de los serpentines de calentamiento 6 y 7. En la Figura 2, una curva característica A denota la primera característica de frecuencia de una potencia de entrada al primer serpentín de calentamiento 6 y una curva característica B denota la segunda característica de frecuencia de la potencia de entrada al segundo serpentín de calentamiento 7 en una condición donde la carga, tal como la sartén, se coloca.

Como se muestra en la Figura 2, la potencia de entrada del inversor 4 a los serpentines de calentamiento 6 y 7 se maximiza a las frecuencias de resonancia (f_1 y f_2) y disminuye gradualmente a medida que las frecuencias de operación (por ejemplo, f_a y f_b) de los conmutadores de semiconductores 9 y 10 en el inversor 4 se separan de las frecuencias de resonancia (f_1 y f_2), respectivamente. Por lo tanto, se puede entender que al cambiar las frecuencias de operación (f_a y f_b), la potencia de entrada a los serpentines de calentamiento 6 y 7 se puede controlar.

La Figura 3A es una vista en planta que muestra una configuración externa de la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización de acuerdo con la presente invención y la Figura 3B es una vista en sección transversal que muestra una configuración interna contorneada de la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización.

Como se muestra en las Figuras 3A y 3B, en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, por debajo de una placa superior en forma de placa 16 fabricada de vidrio cristalizado, el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7 se disponen. En la placa superior 16 por encima del primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7, se colocan las cargas, tales como objetos que se desean calentar, que tienen diferentes materiales y formas. En el lado del operador de la placa superior 16, se monta una porción de visualización de operaciones 15. La cocina de calentamiento por inducción de la primera realización se configura de modo que una potencia deseada pueda ser suministrada a los respectivos serpentines de calentamiento 6 y 7 de acuerdo con las operaciones del usuario sobre la porción de visualización de operaciones 15.

En la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7 se conectan al inversor 4, y el inversor 4 se controla por las operaciones de conexión/desconexión del par de conmutadores de semiconductores 9 y 10 como el circuito de conmutadores de semiconductores. Es decir, el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7 se accionan por la misma frecuencia de operación y se suministran con una potencia de forma simultánea.

La cocina de calentamiento por inducción de la primera realización tiene la primera característica de frecuencia A (véase la Figura 2) de un primer circuito resonante 17 (véase la Figura 1), incluyendo el primer serpentín de calentamiento 6 y el primer condensador de resonancia 11 y la segunda característica de frecuencia B (véase la Figura 2) de un segundo circuito resonante 18 (véase la Figura 1) que incluye el segundo serpentín de calentamiento 7 y el segundo condensador de resonancia 12 como se muestra en la Figura 2. La primera característica de frecuencia A y la segunda característica de frecuencia B en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización se establecen de manera que sus respectivas frecuencias de resonancia (f_1 , f_2) pueden estar desfasadas entre sí por una frecuencia predeterminada. Por lo tanto, la primera característica de frecuencia y la segunda característica de frecuencia B tienen diferentes curvas características, de modo que mediante el control del primer conmutador de semiconductor 9 y del segundo conmutador de semiconductor 10 a una frecuencia de operación predeterminada, las diferentes potencias se pueden suministrar al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7.

Como se muestra en la Figura 2, en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, la primera frecuencia de resonancia (f_1) de la primera característica de frecuencia A se ajusta por debajo de la segunda frecuencia de resonancia (f_2) de la segunda característica de frecuencia B, la primera característica de frecuencia A y la segunda característica de frecuencia B se hacen diferentes entre sí, El primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10 en el inversor 4 se controlan mediante la conmutación de las dos frecuencias de operación (f_a , f_b) una respecto a otra en cada lapso de tiempo predeterminado.

La primera frecuencia de operación (f_a) se encuentra en un intervalo entre la primera frecuencia de resonancia (f_1) y la segunda frecuencia de resonancia (f_2), mientras que la segunda frecuencia de operación (f_b) se encuentra en un intervalo superior a la segunda frecuencia de resonancia (f_2).

Como se muestra en la Figura 2, en la primera frecuencia de operación (f_a), una potencia (P_1) se introduce en el primer serpentín de calentamiento 6 para calentar inductivamente la primera carga en el primer serpentín de calentamiento 6, mientras que simultáneamente una potencia (P_3) se introduce en el segundo serpentín de calentamiento 7 para calentar inductivamente la segunda carga en el segundo serpentín de calentamiento 7.

En la segunda frecuencia de operación (f_b), una potencia (P_2) se introduce en el primer serpentín de calentamiento 6 para calentar inductivamente la primera carga en el primer serpentín de calentamiento 6, mientras que simultáneamente una potencia (P_4) se introduce en el segundo serpentín de calentamiento 7 para calentar inductivamente la segunda carga en el segundo serpentín de calentamiento 7.

En la Figura 4, (a) muestra esquemáticamente un cambio a lo largo del tiempo de una potencia introducida en el primer serpentín de calentamiento 6 y (b) muestra esquemáticamente un cambio a lo largo del tiempo de una potencia introducida en el segundo serpentín de calentamiento 7. Como se muestra en la Figura 4, el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7 se controlan, alternativamente, por medio de las respectivas dos frecuencias de operación (f_a y f_b) desde el inversor 4 en cada lapso de tiempo

predeterminado, de modo que el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7 se suministran con diferente cantidad de potencia. Por lo tanto, las potencias de entrada a los respectivos serpentines de calentamiento 6 y 7 tienen valores diferentes indicados por potencias medias (Pave 1, Pave2) en la Figura 4.

5 Como se ha descrito anteriormente, alternativamente utilizando las dos frecuencias de operación (fa, fb) en el primer conmutador de semiconductor 9 y en el segundo conmutador de semiconductor 10 en cada período de tiempo predeterminado, el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7 se suministran con diferentes potencias. El primer serpentín de calentamiento 6 se suministra con una suma de valores de potencia obtenidos multiplicando la potencia (P1) y la potencia (P2) por el respectivo lapso de tiempo de operación de las
10 frecuencias de operación (fa y fb), mientras que el segundo serpentín de calentamiento 7 se suministra con una suma de valores de potencia obtenidos multiplicando la potencia (P3) y la potencia (P4) por el respectivo lapso de tiempo de operación de las frecuencias de operación (fa y fb).

15 Por lo tanto, en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, mediante la combinación de un lapso de tiempo durante el que los serpentines de calentamiento 6 y 7 se accionan en sus respectivas frecuencias de operación (fa y fb) y un lapso de tiempo durante el que uno de ellos se suministra con potencias, es posible regular la potencia suministrada al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7.

20 Adicionalmente, en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, cambiando las frecuencias de operación (fa, fb) para el primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10, respectivamente, es posible regular la potencia suministrada al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7.

25 Adicionalmente, en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, la porción de control 8 se configura para encender/apagar alternativamente el primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador 10 de modo que el inversor 4 puede suministrar una potencia deseada al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7. Por lo tanto, en el aparato de calentamiento por inducción de la primera realización, la porción de control 8 cambia una relación conexión/desconexión (factor de trabajo) entre el primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10, por lo que
30 es posible cambiar la potencia de entrada al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7.

35 La Figura 5 es una curva característica que muestra una relación típica entre el factor de trabajo en las operaciones de conexión/desconexión del primer conmutador de semiconductor 9 y del segundo conmutador de semiconductor 10 y la entrada de potencia a los serpentines de calentamiento 6 y 7. Como se muestra por la curva característica de la Figura 5, la potencia de entrada se maximiza cuando el factor de trabajo es un 1/2, es decir, el período de tiempo en estado de conexión y el período de tiempo en estado de desconexión son iguales entre sí. Por lo tanto, a medida que el factor de trabajo cambia lejos 1/2, la potencia de entrada disminuye. Como resultado, cambiando el factor de trabajo después de determinar las frecuencias de operación del primer conmutador de semiconductor 9 y del
40 segundo conmutador de semiconductor 10, es posible regular arbitrariamente la potencia suministrada al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7.

[Operaciones del inversor en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización]

45 A continuación, se proporcionará una descripción de las operaciones del inversor en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización. En primer lugar, las operaciones se describirán en el caso de la primera frecuencia de operación (fa) en las curvas características de frecuencia que se muestran en la Figura 2.

50 Las Figuras 6 son diagramas esquemáticos que muestran estados de operación de un circuito inversor 4 en sus respectivos intervalos de operación cuando el circuito inversor 4 se acciona a la primera frecuencia de operación (fa) en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización. Las Figuras 7 muestran formas de onda en las porciones respectivas de los estados de operación que se muestran en las Figuras. 6. En las Figuras 7, (a) muestra la forma de onda de una señal de puerta para el primer conmutador de semiconductor 9 y (b) muestra la forma de onda de la señal de puerta para el segundo conmutador de semiconductor 10. (c) de la Figura 7 muestra la forma de onda de una corriente que fluye del colector al emisor del primer conmutador de semiconductor 9 que entra en el estado de continuidad (estado de conexión) con la señal de puerta que se muestra en (a) de la Figura 7, y (d) de la
55 Figura 7 muestra la forma de onda de una corriente que circula del colector al emisor del segundo conmutador de semiconductor 10 que entra en el estado de continuidad (estado de conexión) con la señal de puerta que se muestra en (b) de la Figura 7, en la que la dirección en la que la corriente fluye del colector al emisor se denota como la dirección de avance. (e) de la Figura 7 muestra una corriente que fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6 y (f) de la Figura 7 muestra una corriente que fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7.

65 "Ia" que se muestra en (e) de la Figura 7 denota el valor de una corriente (valor de altura de onda) que fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6 cuando el primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10 están en el estado de desconexión. "Ib" que se muestra en (f) de la Figura 7 denota el valor de

una corriente (valor de altura de onda) que fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7 cuando el primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10 están en el estado de desconexión de manera similar.

5 [Definición los intervalos A a F a la primera frecuencia de operación (f_a)]

10 Un intervalo A es un estado en el que el primer conmutador de semiconductor 9 se encuentra en el estado de conexión (CONEXIÓN), el segundo conmutador de semiconductor 10 está en el estado desconexión (DESCONEXIÓN), y la potencia está siendo suministrada a través del primer conmutador de semiconductor 9 al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7.

15 Un intervalo B es un estado en el que el primer conmutador de semiconductor 9 se encuentra en el estado de conexión, el segundo conmutador de semiconductor 10 está en el estado de desconexión, una corriente que fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7 se conmuta en una dirección opuesta a la misma en el caso del Intervalo A, y una potencia está siendo suministrada a través del primer conmutador de semiconductor 9 y del segundo serpentín de calentamiento 7 al primer serpentín de calentamiento 6.

20 Un intervalo C es un estado en el que el primer conmutador de semiconductor 9 se encuentra en el estado de desconexión, el segundo conmutador de semiconductor 10 está en el estado de desconexión, y una corriente fluye a través del diodo antiparalelo en el segundo conmutador de semiconductor 10.

25 Un intervalo D es un estado en el que el primer conmutador de semiconductor 9 se encuentra en el estado de desconexión, el segundo conmutador de semiconductor 10 está en el estado de conexión y una potencia está siendo suministrada a través del segundo conmutador de semiconductor 10 al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7.

30 Un intervalo E es un estado en el que el primer conmutador de semiconductor 9 se encuentra en el estado de desconexión, el segundo conmutador de semiconductor 10 está en el estado de conexión, una corriente que fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7 se conmuta en una dirección opuesta a la misma en caso del Intervalo D, y una potencia está siendo suministrada a través del primer conmutador de semiconductor 9 y del segundo serpentín de calentamiento 7 al primer serpentín de calentamiento 6.

35 Un intervalo F es un estado en el que el primer conmutador de semiconductor 9 se encuentra en el estado de desconexión, el segundo conmutador de semiconductor 10 está en el estado de conexión, y una corriente fluye a través del diodo antiparalelo en el primer conmutador de semiconductor 9.

40 En un intervalo desde el final del intervalo C hasta el comienzo del intervalo D, ninguna corriente está fluyendo aún al segundo conmutador de semiconductor 10 a pesar de que el segundo conmutador de semiconductor 10 está en el estado de conexión, de modo que el intervalo D comienza cuando se inicia el flujo de corriente hacia el segundo conmutador de semiconductor 10. Del mismo modo, en un intervalo desde el final del intervalo F hasta el comienzo del intervalo A, ninguna corriente fluye aún al primer conmutador de semiconductor 9 a pesar de que el primer conmutador de semiconductor 9 está en el estado de conexión, por lo que el intervalo A inicia cuando se comienza el flujo de corriente hacia el primer conmutador de semiconductor 9.

45 [Operaciones en los intervalos de A a F a la primera frecuencia (f_a)]

A continuación, se proporcionará una descripción de las operaciones en los intervalos de A a F a la primera frecuencia (f_a) con referencia a las Figuras 6 y 7.

50 En el intervalo A, la porción de control 8 activa la señal de puerta para el primer conmutador de semiconductor 9 y desactiva la señal de puerta para el segundo conmutador de semiconductor 10 para suministrar de este modo una potencia procedente de los condensadores de filtrado 3 a través del primer conmutador de semiconductor 9 al primer circuito resonante 17, que incluye el primer serpentín de calentamiento 6 y el primer condensador de resonancia 11 y el segundo circuito resonante 18, que incluye el segundo serpentín de calentamiento 7 y el segundo condensador de resonancia 12.

60 En el intervalo B, la segunda frecuencia de resonancia (f_2 : véase la Figura 2) es superior a la primera frecuencia de operación (f_a), de modo que una corriente que fluye se conmuta en el segundo circuito resonante 18, que incluye el segundo serpentín de calentamiento 7 y el segundo condensador de resonancia 12. Por consiguiente, una trayectoria de corriente está recién formada, donde la corriente fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7, el primer serpentín de calentamiento 6, el primer condensador de resonancia 11, y el segundo condensador de resonancia 12 en este orden. Esta trayectoria de corriente coexiste con una trayectoria de corriente donde la corriente fluye a través del condensador de filtrado 3, el primer conmutador de semiconductor 9, el primer serpentín de calentamiento 6, y el primer condensador de resonancia 11 en este orden, de modo que una potencia se suministra al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7. Es decir, en el intervalo B, la corriente fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6 en la misma dirección que en el

intervalo A, pero fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7 en la dirección opuesta.

En el intervalo C, la porción de control 8 desactiva la señal de puerta para el primer conmutador de semiconductor 9, para formar una trayectoria de corriente cuando una corriente fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6, el primer condensador de resonancia 11, y el diodo antiparalelo en el segundo conmutador de semiconductor 10 en este orden y una trayectoria de corriente cuando una corriente fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7, el primer serpentín de calentamiento 6, el primer condensador de resonancia 11, y el segundo condensador de resonancia 12 en este orden. La porción de control 8 cambia al intervalo D activando la señal de puerta del segundo conmutador de semiconductor 10 en la condición donde la corriente está fluyendo a través del diodo antiparalelo en el segundo conmutador de semiconductor 10.

En el intervalo D, el segundo semiconductor 10 se mantiene en el estado de conexión por la porción de control 8, por lo que una corriente se conmuta en el primer circuito resonante 17, que incluye el primer serpentín de calentamiento 6 y el primer condensador de resonancia 11. En consecuencia, una trayectoria de corriente cuando una corriente fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6, el segundo conmutador de semiconductor 10, y el primer condensador de resonancia 11 en este orden y una trayectoria de corriente cuando una corriente fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7, el segundo conmutador de semiconductor 10, y el segundo condensador de resonancia 12 en este orden se forman, suministrando de este modo una potencia al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7.

En el intervalo E, la segunda frecuencia de resonancia (f_2 : véase la Figura 2) es superior a la primera frecuencia de operación (f_a), de modo que una corriente que fluye se conmuta en el segundo circuito resonante 18, que incluye el segundo serpentín de calentamiento 7 y el segundo condensador de resonancia 12. Por consiguiente, una trayectoria de corriente está recién formada, donde la corriente fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6, el segundo serpentín de calentamiento 7, el segundo condensador de resonancia 12, y el primer condensador de resonancia 11 en este orden. Esta trayectoria de corriente coexiste con una trayectoria de corriente, donde la corriente fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6, el segundo conmutador de semiconductor 10, y el primer condensador de resonancia 11 en este orden, de modo que una potencia se suministra al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7. Es decir, en el intervalo E, la corriente fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6 en la misma dirección que en el intervalo D pero fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7 en la dirección opuesta.

En el intervalo F, la porción de control 8 desactiva la señal de puerta del segundo conmutador de semiconductor 10, a fin de formar una trayectoria de corriente cuando una corriente fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6, el diodo antiparalelo en el primer conmutador de semiconductor 9, el condensador de filtrado 3, y el primer condensador de resonancia 11 en este orden y una trayectoria de corriente cuando una corriente fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7, el segundo condensador de resonancia 12, el primer condensador de resonancia 11, y el primer serpentín de calentamiento 6 en este orden. La porción de control 8 cambia a la descrita anteriormente en el Intervalo A activando la señal de puerta del primer conmutador de semiconductor 9 bajo una condición en la que la corriente está fluyendo a través del diodo antiparalelo en el primer conmutador de semiconductor 9. Como se ha descrito anteriormente, las operaciones en los Intervalos A a F que se muestran en la Figura 6 están prorrogadas por el control realizado por la porción de control 8.

En la serie de operaciones de Intervalos A a F anteriores, cuando el cambio se hace desde el intervalo B al intervalo C, es decir, al momento en que el primer conmutador de semiconductor 9 cambia del estado de conexión al estado de desconexión, si el valor de una corriente (I_b en la Figura 7) que fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7 es mayor que el valor de una corriente (I_a en la Figura 7) que fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6 ($I_b > I_a$), una trayectoria de corriente se produce cuando la corriente fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7, el diodo antiparalelo en el primer conmutador de semiconductor 9, el condensador de filtrado 3, y el segundo condensador de resonancia 12 en este orden. En este estado, no hay flujo de corriente a través del diodo antiparalelo en el segundo conmutador de semiconductor 10, para dar lugar a una diferencia de potencial entre el colector y el emisor del segundo conmutador de semiconductor 10. En el caso de realizar el cambio del intervalo C al intervalo D bajo una condición en la que una diferencia de potencial está presente entre el colector y el emisor del segundo conmutador de semiconductor 10 de tal manera, se realiza la operación para cambiar el segundo conmutador de semiconductor 10 del estado de desconexión al estado de conexión, la diferencia de potencial en el segundo conmutador de semiconductor 10 está en cortocircuito. Como resultado, las pérdidas por conexión aumentan en el segundo conmutador de semiconductor 10, aumentando de este modo la aparición de ruido. En particular, en el caso en que los condensadores amortiguadores 13 y 14 (véase la Figura 1) se conectan entre el colector y el emisor del segundo conmutador de semiconductor 10, la carga acumulada en los condensadores amortiguadores 13 y 14 se libera a través de un cortocircuito. Por lo tanto, las pérdidas y la aparición de ruido en los respectivos conmutadores de semiconductores se vuelven significativamente grandes.

El problema al momento del cambio del intervalo B al intervalo C ocurre también con el cambio del intervalo E al intervalo F. Es decir, el problema se produce de manera similar también al momento en que el segundo conmutador de semiconductor 10 cambia del estado de conexión al estado de desconexión.

Por consiguiente, mediante el establecimiento de la frecuencia de operación del inversor 4 en un intervalo donde el valor de la corriente (I_a en la Figura 7) que fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6 es superior al valor de la corriente (I_b en la Figura 7) que fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7 ($I_a > I_b$), esas operaciones de cortocircuito se pueden evitar para realizar operaciones estables con pequeñas pérdidas y aparición de ruido inhibida.

La frecuencia de operación (f_a) a la que el valor de la corriente (I_a) que fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6 es superior al valor de la corriente (I_b) que fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7 ($I_a > I_b$) coincide más o menos con una frecuencia (f_x) a la que la característica de frecuencia (A) del primer circuito resonante 17 y la característica de frecuencia (B) del segundo circuito resonante 18 como las funciones de la potencia de entrada que se muestran en la Figura 2 intersecan entre sí. Por lo tanto, la frecuencia de operación (f_a) se puede realizar mediante el establecimiento de la frecuencia de operación (f_a) en un intervalo de frecuencia inferior a la frecuencia de intersección (f_x) en las operaciones.

La relación de magnitud entre los valores de corriente (I_a y I_b) de los respectivo primer y segundo serpentines de calentamiento 6 y 7 con respecto a la frecuencia de operación (f_a) se determina mediante la comparación de aquellos valores de corriente mediante el uso de medios de detección de corriente tales como un transformador de corriente para cada uno de los serpentines de calentamiento 6 y 7. Adicionalmente, las características de resonancia de los circuitos resonantes se pueden predecir basándose en el material de la sartén, de modo que al proporcionar el medio de detección de tensión resonante, que detecta las tensiones resonantes de los serpentines de calentamiento 6 y 7, en cada uno de los serpentines de calentamiento 6 y 7, el material de la sartén se determina basándose en a las tensiones resonantes detectadas para establecer, a continuación, la frecuencia de operación (f_a) en su intervalo de frecuencia utilizable.

A continuación, se proporcionará una descripción del caso de la segunda frecuencia de operación (f_b) en las curvas características de frecuencia que se muestran en la Figura 2.

Las Figuras 8 son diagramas esquemáticos que muestran estados de operación del circuito inversor 4 en sus respectivos intervalos de operación cuando se controla en la segunda frecuencia de operación (f_b) en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización. Las Figuras 9 muestran formas de onda en las porciones respectivas en los estados de operación que se muestran en las figuras. 8. En las Figuras 9, (a) muestra la forma de onda de la señal de puerta para el primer conmutador de semiconductor y 9 (b) muestra la forma de onda de la señal de puerta para el segundo conmutador de semiconductor 10. (c) de la Figura 9 muestra la forma de onda de una corriente que fluye del colector al emisor del primer conmutador de semiconductor 9 que entra en el estado de continuidad (estado de conexión) con la señal de puerta que se muestra en (a) de la Figura 9, y (d) de la Figura 9 muestra la forma de onda de una corriente que circula del colector al emisor del segundo conmutador de semiconductor 10 que entra en el estado de continuidad (estado de conexión) con la señal de puerta que se muestra en (b) de la Figura 9, en la que la dirección a la que la corriente fluye del colector al emisor se denota como la dirección de avance. (e) de la Figura 9 muestra una corriente que fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6 y (f) de la Figura 9 muestra una corriente que fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7.

En la primera realización, la segunda frecuencia de operación (f_b) se encuentra en un intervalo de frecuencia superior a la frecuencia de resonancia (f_1) del primer circuito resonante 17 (que incluye el primer serpentín de calentamiento 6 y el primer condensador de resonancia 11) y la frecuencia de resonancia (f_2) del segundo circuito resonante 18 (que incluye el segundo serpentín de calentamiento 7 y el segundo condensador de resonancia 12. Por lo tanto, no se produce la conmutación de corriente en los serpentines de calentamiento 6 y 7, en contraste con el caso de la primera frecuencia de operación (f_a) (véase la Figura 6). Como resultado, no se producen pérdidas por conexión en el primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10, de modo que solo es necesario seleccionar como segunda frecuencia de operación (f_b) una frecuencia que sea superior a la frecuencia de resonancia (f_2) del segundo circuito resonante 18 y que permita la obtención de una potencia predeterminada.

[Definición de los intervalos A a D a la segunda frecuencia de operación (f_b)]

Un intervalo A es un estado en el que el primer conmutador de semiconductor 9 se encuentra en el estado de conexión (CONEXIÓN), el segundo conmutador de semiconductor 10 está en el estado desconexión (DESCONEXIÓN), y la potencia está siendo suministrada a través del primer conmutador de semiconductor 9 al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7.

Un intervalo B es un estado en el que el primer conmutador de semiconductor 9 se encuentra en el estado de desconexión, el segundo conmutador de semiconductor 10 está en el estado de desconexión, y una corriente está fluyendo a través del diodo antiparalelo en segundo conmutador de semiconductor 10.

Un intervalo C es un estado en el que el primer conmutador de semiconductor 9 se encuentra en el estado de desconexión, el segundo conmutador de semiconductor 10 está en el estado de conexión, y una potencia está

siendo suministrada a través del segundo conmutador de semiconductor 10 al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7.

5 Un intervalo D es un estado en el que el primer conmutador de semiconductor 9 se encuentra en el estado de desconexión, el segundo conmutador de semiconductor 10 está en el estado de desconexión, y una corriente está fluyendo a través del diodo antiparalelo en el primer conmutador de semiconductor 9.

10 En un intervalo desde el final del intervalo B hasta el comienzo del intervalo C, ninguna corriente está fluyendo aún al segundo conmutador de semiconductor 10 a pesar de que el segundo conmutador de semiconductor 10 está en el estado de conexión, de modo que el intervalo C comienza cuando se inicia el flujo de corriente hacia el segundo conmutador de semiconductor 10. Del mismo modo, en un intervalo desde el final del intervalo D hasta el comienzo del intervalo A, ninguna corriente fluye aún al primer conmutador de semiconductor 9 a pesar de que el primer conmutador de semiconductor 9 está en el estado de conexión, por lo que el intervalo A inicia cuando se comienza el flujo de corriente hacia el primer conmutador de semiconductor 9.

15 [Operaciones en los intervalos A a D a la segunda frecuencia (fb)]

20 A continuación, se proporcionará una descripción de las operaciones en los intervalos A a D a la segunda frecuencia (fb) con referencia a las Figuras 7 y 8.

25 En el intervalo A, la porción de control 8 activa la señal de puerta para el primer conmutador de semiconductor 9 y desactiva la señal de puerta para el segundo conmutador de semiconductor 10 para suministrar de este modo una potencia procedente del condensador de filtrado 3 a través del primer conmutador de semiconductor 9 al primer circuito resonante 17, que incluye el primer serpentín de calentamiento 6 y el primer condensador de resonancia 11 y el segundo circuito resonante 18, que incluye el segundo serpentín de calentamiento 7 y el segundo condensador de resonancia 12.

30 En el intervalo B, la porción de control 8 desactiva la señal de puerta para el primer conmutador de semiconductor 9, para formar de este modo una trayectoria de corriente cuando una corriente fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6, el primer condensador de resonancia 11, y el diodo antiparalelo en el segundo conmutador de semiconductor 10 en este orden. Adicionalmente, una trayectoria de corriente se forma cuando una corriente fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7, el segundo condensador de resonancia 12, y el diodo antiparalelo en el segundo conmutador de semiconductor 10 en este orden.

35 La porción de control 8 cambia al intervalo C activando la señal de puerta para el segundo conmutador de semiconductor 10 en una condición en la que la corriente está fluyendo a través del diodo antiparalelo en el segundo conmutador de semiconductor 10.

40 En el intervalo C, la porción de control 8 activa la señal de puerta del segundo conmutador de semiconductor 10 para formar una trayectoria de corriente cuando una corriente fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6, el segundo conmutador de semiconductor 10, el primer condensador de resonancia 11 en este orden y una trayectoria de corriente cuando una corriente fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7, el segundo conmutador de semiconductor 10, y el segundo condensador de resonancia 12 en este orden, suministrando de este modo una potencia al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7.

45 En el intervalo D, la porción de control 8 desactiva la señal de puerta del segundo conmutador de semiconductor 10, para formar una trayectoria de corriente cuando una corriente fluye a través del primer serpentín de calentamiento 6, el diodo antiparalelo en el primer conmutador de semiconductor 9, el condensador de filtrado 3, y el primer condensador de resonancia 11 en este orden y una trayectoria de corriente cuando una corriente fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7, el diodo antiparalelo en el primer conmutador de semiconductor 9, el condensador de filtrado 3, y el segundo condensador de resonancia 12 en este orden. La porción de control 8 cambia a al intervalo A descrito anteriormente activando la señal de puerta del primer conmutador de semiconductor 9 bajo una condición donde la corriente está fluyendo a través del diodo antiparalelo en el primer conmutador de semiconductor 9. Como se ha descrito anteriormente, las operaciones en los Intervalos A a D que se muestran en la
50 Figura 8 se repiten de acuerdo con el control realizado por la porción de control 8.

60 A continuación, una carga, tal como una sartén, que se calienta por inducción cuando la carga se coloca sobre el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7 en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización se describirá.

65 La carga tal como la sartén que se calienta por inducción cuando la carga se coloca sobre el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7 se fabrica de diversos materiales. Por lo tanto, las características resonantes en la cocina de calentamiento por inducción cambian con las características eléctricas de la carga. Como resultado, las características eléctricas con respecto a la frecuencia de operación cambian también con la carga.

En la Figura 10A, las curvas características de línea continua (A, B) muestran casos en los que una primera carga X se coloca en el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7. Adicionalmente, las curvas características de línea discontinua (a, b) muestran casos en los que una segunda carga Y se coloca en el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7. En la Figura 10A, su eje horizontal representa la frecuencia de operación [kHz] y su eje vertical representa la potencia de entrada [kW] de los serpentines de calentamiento 6 y 7.

Como se muestra en la Figura 10A, como la primera frecuencia de operación (f_a) en el lado de baja frecuencia, se selecciona una frecuencia en un intervalo tal que la potencia de entrada al primer serpentín de calentamiento 6 puede estar en un intervalo superior al del segundo serpentín de calentamiento 7, y a medida que la frecuencia aumenta, la potencia de entrada al primer serpentín de calentamiento 6 puede disminuir y la potencia de entrada al segundo serpentín de calentamiento 7 puede aumentar. Por lo tanto, se selecciona la primera frecuencia de operación (f_a) en un intervalo de frecuencia que es mayor que al menos la frecuencia de resonancia (f_1) del primer circuito resonante 17, que incluye la carga e inferior a al menos la frecuencia de resonancia (f_2) del segundo circuito resonante 18 que incluye la carga.

En la segunda frecuencia de operación (f_b) en el lado de alta frecuencia, se selecciona una frecuencia de operación que se encuentra en un intervalo de frecuencia superior a la frecuencia de resonancia (f_1) del primer circuito resonante 17, que incluye la carga y la frecuencia de resonancia (f_2) del segundo circuito resonante 18, que incluye la carga, y las potencias medias de los respectivos serpentines de calentamiento 6 y 7 pueden ser valores establecidos.

(a) de la Figura 10B muestra que las potencias (P_1 , P_2) de la respectiva primera frecuencia de operación (f_a) y segunda frecuencia de operación (f_b) se suministran alternativamente desde el inversor 4 hasta el primer serpentín de calentamiento 6 en cada lapso de tiempo predeterminado. (b) de la Figura 10B muestra que las potencias (P_3 , P_4) de la respectiva primera frecuencia de operación (f_a) y segunda frecuencia de operación (f_b) se suministran alternativamente desde el inversor 4 hasta el segundo serpentín de calentamiento 7 en cada lapso de tiempo predeterminado.

Como se muestra en las Figuras 10B, las señales impulso que tienen las respectivas dos frecuencias de operación (f_a , f_b) se suministran alternativamente desde el inversor 4 hasta el primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7 en cada lapso de tiempo predeterminado. Como resultado, las diferentes potencias se introducen alternativamente al primer serpentín de calentamiento 6 y al segundo serpentín de calentamiento 7, de modo que el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7 tienen diferentes valores de energía eléctrica denotados por las potencias medias (P_{ave1} , P_{ave2}) en las Figuras 10B.

En una gráfica característica de frecuencia de la Figura 10A, una característica de frecuencia de línea discontinua a muestra una curva característica en un caso en que la segunda carga Y se coloca en el primer serpentín de calentamiento 6, mientras que una característica de frecuencia de línea discontinua b muestra una curva característica en un caso en que la segunda carga Y se coloca sobre el segundo serpentín de calentamiento 7. En general, la carga que tiene una permeabilidad magnética de casi 1, tal como acero inoxidable no magnético, tiene una frecuencia de resonancia más alta que la carga que tiene una permeabilidad magnética más alta, tal como acero inoxidable magnético. Por lo tanto, como la frecuencia de operación a la que se calienta la carga de metal no magnético, se selecciona una frecuencia mayor que la de la carga de metal magnético. En la Figura 10A, la primera carga X que tiene las curvas características de frecuencia A y B ejemplifica la curva característica en el caso de calentar una carga de metal magnético y la segunda carga Y que tiene las curvas características de frecuencia a y b ejemplifica la curva característica en el caso de calentar una carga de metal no magnético.

En la Figura 11A, una curva característica de línea continua (a) muestra un caso en que la segunda carga Y se coloca sobre el primer serpentín de calentamiento 6 y una curva característica de línea continua (B) muestra un caso en que la primera carga X se coloca en el segundo serpentín de calentamiento 7. Como referencia, una curva característica de línea discontinua (A) muestra un caso en que la primera carga X se coloca en el primer serpentín de calentamiento 6 y una curva característica de línea discontinua (b) muestra un caso en que la segunda carga Y se coloca en el segundo serpentín de calentamiento 7. En la Figura 11A, su eje horizontal representa la frecuencia de operación [kHz] y su eje vertical representa la potencia de entrada [kW] de los serpentines de calentamiento 6 y 7.

En las curvas características de frecuencia (a, b) mostradas por las líneas continuas en la Figura 11A, similar al caso de las curvas características de frecuencia que se muestran en la Figura 10A, la primera frecuencia de operación (f_a) en el lado de baja frecuencia será seleccionada como sigue. Es decir, se selecciona la primera frecuencia de operación (f_a) en un intervalo tal que la potencia de entrada al primer serpentín de calentamiento 6 puede estar en un intervalo superior al del segundo serpentín de calentamiento 7, y al aumentar la frecuencia, la potencia de entrada al primer serpentín de calentamiento 6 puede disminuir y la potencia de entrada al segundo serpentín de calentamiento 7 puede aumentar.

En la segunda frecuencia de operación (f_b) en el lado de alta frecuencia, se selecciona una frecuencia que está en un intervalo de frecuencia superior al de las frecuencias de resonancia (f_1 , f_2) del primer circuito resonante 17 y del segundo circuito resonante 18, y las potencias medias (P_{ave1} , P_{ave2}) de los respectivos serpentines de calentamiento 6 y 7 pueden ser valores establecidos.

Como se ha descrito anteriormente, la carga que tiene una permeabilidad magnética de casi 1, tal como acero inoxidable no magnético tiene una frecuencia de resonancia superior a la carga que tiene una permeabilidad magnética más alta, tal como acero inoxidable magnético, de modo que la frecuencia de operación a la que se calienta la carga de metal no magnética, se selecciona una frecuencia superior a la de la carga de metal magnético.

Como se ha descrito anteriormente, en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, mediante la selección de la frecuencia de operación de acuerdo con la frecuencia de resonancia del circuito resonante que cambia con la carga, es posible generar calor en los respectivos serpentines de calentamiento utilizando una potencia deseada sin cambiar la relación característica de potencia entre los circuitos resonantes. Por lo tanto, en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, cada uno de los serpentines de calentamiento puede ofrecer un calentamiento estable bajo una condición en la que se suprimen las pérdidas del circuito y la aparición de ruido.

Para decidir el material de la carga tal como una sartén que es un objeto que se desea calentar, las características eléctricas se pueden detectar y juzgar tal como una frecuencia de operación del inversor 4, una corriente de entrada, una corriente que fluye a través de los serpentines de calentamiento, y una tensión de resonancia de los serpentines de calentamiento. Aunque no se especifica particularmente, en la descripción, la primera realización de la presente invención proporciona una configuración que tiene cualquier medio de decisión.

Si bien la primera realización se ha descrito con referencia al ejemplo donde un circuito de medio puente de dos IC sería utilizado como el inversor 4, la presente invención no se limita a la misma; por ejemplo, un circuito de puente completo de cuatro IC se puede utilizar siempre y cuando el mismo conmutador de semiconductor se conecte con un par de pluralidades de serpentines de calentamiento y condensadores de resonancia con diferentes frecuencias de resonancia.

En la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7 operan a la misma frecuencia siempre, de modo que se obtiene una característica preferida de que no se produce ninguna diferencia en la frecuencia entre los serpentines de calentamiento con ningún sonido de interferencia.

Por otra parte, si bien la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización se ha descrito con el caso de los dos circuitos resonantes 17 y 18, incluyendo los serpentines de calentamiento 6 y 7 y los condensadores de resonancia 11 y 12, respectivamente, casi los mismos efectos se pueden obtener incluso en el caso en que se proporcionen tres circuitos resonantes siempre y cuando la frecuencia de resonancia con cualquier carga en el lado de baja frecuencia se pueda establecer superior a aquella sin carga en el lado de alta frecuencia entre los serpentines de calentamiento que tienen las características resonantes equivalentes adyacentes entre sí.

Como se ha descrito anteriormente, en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización de acuerdo con la presente invención, una pluralidad de circuitos resonantes cada uno de los que incluye un serpentín de calentamiento que calienta inductivamente una carga y un condensador de resonancia se conectan a un inversor que incluye un par de conmutadores de semiconductores conectados a un circuito de suministro de potencia, y el par de conmutadores de semiconductores se puede conectar/desactivar para suministrar una potencia del inversor a la pluralidad de serpentines de calentamiento. Adicionalmente, en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, cambiando las frecuencias de resonancia respectivas de la pluralidad de circuitos resonantes y conmutando alternativamente las frecuencias de operación de los conmutadores de semiconductores respectivos para accionarlos en cada lapso de tiempo predeterminado, las potencias suministradas a los respectivos serpentines de calentamiento se pueden regular. En consecuencia, mediante la configuración de la primera realización, es posible realizar un aparato de calentamiento por inducción pequeño y barato con pocos componentes y una pequeña área de montaje de circuitos.

(Segunda realización)

A continuación, se proporcionará una descripción de una cocina de calentamiento por inducción como un ejemplo del aparato de calentamiento por inducción de una segunda realización de acuerdo con la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La Figura 12 es un diagrama esquemático que muestra una configuración de la cocina de calentamiento por inducción de la segunda realización.

La configuración de la segunda realización es diferente de la de la primera realización en que una primera porción de conmutación 19 se conecta en serie a un primer circuito resonante 17 que incluye un primer serpentín de calentamiento 6 y un primer condensador de resonancia 11 y una segunda porción de conmutación 20 se conecta en serie a un segundo serpentín de calentamiento 7 y un segundo condensador de resonancia 12. Los otros

componentes son los mismos que los de la primera realización, de modo que en la descripción de la segunda realización, se proporcionan los mismos números de referencia a los componentes que incluyen una función y estructura idéntica en la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, y la descripción de la primera realización se aplica a la segunda realización.

5 Se proporcionará una descripción de las operaciones en la cocina de calentamiento por inducción de la segunda realización. Similar a la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, la cocina de calentamiento por inducción de la segunda realización tiene una pluralidad de serpentines de calentamiento de manera que una pluralidad de cargas se puede calentar inductivamente de forma simultánea. Por lo tanto, en el caso de calentar inductivamente una carga colocada en solo uno de los serpentines de calentamiento, es preferible operar solo el serpentín de calentamiento relevante. Para este fin, en la cocina de calentamiento por inducción de la segunda realización, las porciones de conmutación 19 y 20 se montan para permitir la selección de uno cualquiera de los serpentines de calentamiento para operarse para su calentamiento inductivo.

15 En la cocina de calentamiento por inducción de la segunda realización, se selecciona si la carga tal como una sartén se coloca en los serpentines de calentamiento y se selecciona cualquiera de los serpentines de calentamiento que se desea operar para su calentamiento por inducción, una porción de control 8 opera la primera porción de conmutación 19 y/o la segunda porción de conmutación 20 para excitar los circuitos resonantes 17 y 18 incluyendo los serpentines de calentamiento 6 y 7, respectivamente, iniciando de este modo el calentamiento por inducción. Adicionalmente, si una orden para iniciar el calentamiento se proporciona en la condición en que no se coloca ninguna carga, la porción de control 8 pone la primera porción de conmutación 19 y/o la segunda porción de conmutación 20 en el estado de no-continuidad (estado de desconexión) hasta un punto en el tiempo en que la porción de control 8 detecta que no hay ninguna carga montada.

25 Como se ha descrito anteriormente, la cocina de calentamiento por inducción de la segunda realización tiene la configuración en la que se añaden a los circuitos resonantes 17 y 18, respectivamente, las porciones de conmutación 19 y 20, permitiendo de ese modo el calentamiento independiente por cualquiera del serpentín de calentamiento 6 o 7 de manera eficaz y de forma segura. En la cocina de calentamiento por inducción de la segunda realización, aunque cada una de las porciones de conmutación 19 y 20 se configura por el medio de conmutación tal como un relé o un conmutador de semiconductor, la presente invención no está limitada al mismo, en particular.

30 Mediante la realización de la conmutación por las porciones de conmutación 19 y 20 bajo una condición en la que se detiene el inversor 4, es posible reducir el estrés al momento de la conmutación. En particular, si un relé magnético se utiliza como el medio de conmutación, es preferible la conmutación después de detener el inversor 4 desde el punto de vista de la resistencia de un contacto en el momento de la conmutación.

35 En un caso en que el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7 realizan el calentamiento de forma simultánea, después de que la primera porción de conmutación 19 y la segunda porción de conmutación 20 se pongan en el estado de continuidad, se realizan las mismas operaciones de calentamiento que las de la primera realización.

40 Como se ha descrito anteriormente, en la cocina de calentamiento por inducción de la segunda realización de acuerdo con la presente invención, mediante la adaptación de las porciones de conmutación 19 y 20 en los circuitos resonantes 17 y 18 que incluyen los serpentines de calentamiento 6 y 7, así como los condensadores de resonancia 11 y 12, respectivamente, cualquiera de los serpentines de calentamiento 6 y 7 puede realizar el calentamiento individualmente. Por consiguiente, en la configuración de la segunda realización, es posible operar solo aquél requerido de los serpentines de calentamiento, realizando de este modo un aparato de calentamiento por inducción fácil de utilizar.

50 (Tercera realización)

A continuación, se proporcionará una descripción de una cocina de calentamiento por inducción como un ejemplo del aparato de calentamiento por inducción de una tercera realización de acuerdo con la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La Figura 13 es un diagrama esquemático que muestra una configuración de la cocina de calentamiento por inducción de la tercera realización.

55 La configuración de la tercera realización es diferente de la de la primera realización en que los primeros condensadores de resonancia 11A y 11B que se tienen que conectar a un primer serpentín de calentamiento 6 y los segundos condensadores de resonancia 12A y 12B que se tienen que conectar a un segundo serpentín de calentamiento 7 se dividen en una pluralidad para que se puedan configurar en circuitos en serie respectivos. Adicionalmente, en la tercera realización, el circuito en serie que incluye los primeros condensadores de resonancia 11A y 11B y el circuito en serie que incluye los segundos condensadores de resonancia 12A y 12B se conectan, cada uno, a un condensador de filtrado 3 en paralelo. Por otra parte, entre un punto de conexión del circuito en serie que incluye los primeros condensadores de resonancia 11A y 11B y un nodo entre un primer conmutador de semiconductor 9 y un segundo conmutador de semiconductor 10, se conecta un circuito en serie que incluye el primer serpentín de calentamiento 6 y una primera porción de conmutación 19. Del mismo modo, entre un punto de

conexión del circuito en serie que incluye los segundos condensadores de resonancia 12A y 12B y el nodo entre el primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10, se conecta un circuito en serie que incluye el segundo serpentín de calentamiento 7 y una segunda porción de conmutación 20. Los otros componentes son los mismos que los de la primera realización, de modo que en la descripción de la tercera realización, los mismos números de referencia se proporcionan a los componentes que incluyen una función y estructura idéntica a la de la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, y la descripción de la primera realización se aplica a la tercera realización.

Se proporcionará una descripción de las operaciones de la cocina de calentamiento por inducción de la tercera realización. Similar a la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, la cocina de calentamiento por inducción de la tercera realización tiene una configuración en que se puede calentar inductivamente una pluralidad de cargas al mismo tiempo y solo uno seleccionado de la pluralidad de serpentines de calentamiento puede realizar el calentamiento. En caso de calentar inductivamente la carga colocada en solo uno de los serpentines de calentamiento, es preferible operar solo el serpentín de calentamiento relevante. Para este fin, en la cocina de calentamiento por inducción de la tercera realización, las porciones de conmutación 19 y 20 se montan para permitir la selección de uno cualquiera de los serpentines de calentamiento para ser operado para su calentamiento por inducción.

En la cocina de calentamiento por inducción de la tercera realización, se selecciona si la carga tal como una sartén se coloca en los serpentines de calentamiento y uno de los serpentines de calentamiento se selecciona para operarse para su calentamiento por inducción, una porción de control 8 opera la primera porción de conmutación 19 y/o la segunda porción de conmutación 20 para excitar los circuitos resonantes 17 y 18 incluyendo los serpentines de calentamiento 6 y 7, respectivamente, desde ese modo de calentamiento por inducción. Adicionalmente, si una orden para iniciar el calentamiento se da en la condición en la que se coloca sin carga, la porción de control 8 lleva la primera porción de conmutación 19 y/o la segunda porción de conmutación 20 en el estado de no-continuidad (estado de desconexión) hasta un punto en el tiempo en que la porción de control 8 detecta que no se coloca ninguna carga.

En la cocina de calentamiento por inducción de la tercera realización, aunque las porciones de conmutación 19 y 20 están configuradas cada una por un relé o un conmutador de semiconductor, la presente invención no se limita al mismo particularmente. Mediante la realización de la conmutación por las porciones de conmutación 19 y 20 en la condición en la que se detiene el inversor 4, es posible reducir el estrés al momento de la conmutación. Es preferible utilizar un relé magnético como las porciones de conmutación 19 y 20 desde el punto de vista de la resistencia de un contacto, teniendo en cuenta la tensión al momento de la conmutación.

En la cocina de calentamiento por inducción de la tercera realización, si la carga tal como una sartén se coloca sobre la misma y el primer serpentín de calentamiento 6 se selecciona, los primeros condensadores de resonancia 11A y 11B y el primer serpentín de calentamiento 6 se conectan para formar la primer circuito resonante 17. En este estado, los segundos condensadores de resonancia 12A y 12B se separan del segundo serpentín de calentamiento 7 y se conectan en paralelo con el condensador de filtrado 3. Por lo tanto, los segundos condensadores de resonancia 12A y 12B actúan como un condensador de filtrado junto con el condensador de filtrado 3. En particular, en el caso de calentamiento por serpentín de calentamiento independiente, especificaciones con una gran potencia máxima pueden tener posiblemente una gran corriente de rizado en una configuración que tiene solo el condensador de filtrado 3. Por lo tanto, en la configuración de la tercera realización, se añade una capacitancia de otros condensadores al condensador de filtrado 3 para aumentar la capacitancia del condensador de filtrado, es posible reducir los componentes de ruido y aumentar la temperatura del condensador de filtrado 3.

En la configuración de la tercera realización, en el caso de dividir los primeros condensadores de resonancia 11A y 11B y los segundos condensadores de resonancia 12A y 12B, respectivamente, los condensadores subdivididos deben tener preferentemente la misma capacitancia. En un caso en el que el primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10 están operando en el mismo tiempo de conducción, la misma corriente fluye a través del primer conmutador de semiconductor 9 y del segundo conmutador de semiconductor 10, de modo que un sesgo en la pérdida se puede evitar entre el conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10 y también entre los primeros condensadores de resonancia 11A y 11B y los segundos condensadores de resonancia 12A y 12B porque la misma corriente fluye a través de los mismos.

Como se ha descrito anteriormente, el calentamiento por inducción de la tercera realización de acuerdo con la presente invención tiene una configuración en la que los condensadores de resonancia 11A y 11B y los segundos condensadores de resonancia 12A y 12B se dividen y se conectan en serie, y se conectan después en paralelo con el condensador de filtrado 3, respectivamente. Adicionalmente, en la tercera realización, entre los puntos de conexión de los circuitos en serie, incluyendo los primeros condensadores de resonancia 11A y 11B y los segundos condensadores de resonancia 12A y 12B y el nodo entre el primer conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10, el primer serpentín de calentamiento 6 y la primera porción de conmutación 19 y el segundo serpentín de calentamiento 7 y la segunda porción de conmutación 20 se conectan respectivamente. En la cocina de calentamiento por inducción de la tercera realización que tiene una configuración de este tipo, en un caso en el que solo se utiliza uno de los serpentines de calentamiento, los condensadores de resonancia en el lado

de fuera de uso pueden funcionar como un condensador de filtrado para reducir una corriente de ondulación en los condensadores de filtrado. Como resultado, mediante la configuración de la tercera realización, es posible proporcionar una cocina de calentamiento por inducción con menos ruido.

5 Casi los mismos efectos que los de la primera realización se pueden obtener sin proporcionar ninguna de las porciones de conmutación 19 y 20 en la configuración de la tercera realización. Es decir, el primer condensador de resonancia y el segundo condensador de resonancia se dividen en una pluralidad para formar circuitos en serie, y los circuitos en serie, incluyendo los primeros condensadores de resonancia 11A y 11B y los segundos condensadores de resonancia 12A y 12B, respectivamente, se conectan en paralelo con el condensador de filtrado
10 3. Adicionalmente, entre el punto de conexión del circuito en serie que incluye los primeros condensadores de resonancia 11A y 11B y el nodo entre el conmutador de semiconductor 9 y el segundo conmutador de semiconductor 10, el primer serpentín de calentamiento 6 se conecta. Del mismo modo, entre el punto de conexión del circuito en serie que incluye los segundos condensadores de resonancia 12A y 12B y el nodo entre el conmutador de semiconductor 9 y el segundo semiconductor 10, se conecta el segundo serpentín de calentamiento
15 7. En la cocina de calentamiento por inducción que tiene una configuración de este tipo, similar al caso de la primera realización, es posible permitir que la pluralidad de serpentines de calentamiento realice el calentamiento de manera eficaz y, simultáneamente, compartiendo el inversor durante su uso y regulando también de forma segura las potencias sin aumentar las pérdidas en los conmutadores de semiconductores con respecto a los respectivos serpentines de calentamiento.

20 (Cuarta realización)

A continuación, se proporcionará una descripción de una cocina de calentamiento por inducción como un ejemplo del aparato de calentamiento por inducción de una cuarta realización de acuerdo con la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La cocina de calentamiento por inducción de la cuarta realización es diferente de la primera realización en términos del intervalo para establecer las frecuencias de operación controladas por la porción de control. En la cuarta realización, teniendo en cuenta el calentamiento independiente del serpentín de calentamiento, la frecuencia de operación del inversor se va a establecer en un intervalo específico. Por lo tanto, aunque la cocina de calentamiento por inducción de la cuarta realización se describirá con referencia a la misma configuración que la de la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, la configuración de la segunda o tercera realización se puede emplear. En la descripción de la cuarta realización, los mismos números de se proporcionan a los componentes que incluyen una función y estructura idéntica a la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, y la descripción de la primera realización se aplica a la cuarta realización.

35 Se proporcionará una descripción de operaciones en la cocina de calentamiento por inducción de la cuarta realización. La Figura 14 muestra los cambios en la potencia de entrada con respecto a la frecuencia de operación similar a las curvas características de frecuencia de la Figura 2 descrita en la primera realización. La Figura 14 muestra un caso donde se coloca una primera carga X o una segunda carga Y en un primer serpentín de calentamiento 6. Adicionalmente, la Figura 14 muestra también un caso en el que la primera carga X se coloca sobre un segundo serpentín de calentamiento 7 y un caso en el que ninguna carga se coloca en el segundo serpentín de calentamiento 7.

Dado que la frecuencia de resonancia se determina por medio $(2\pi\sqrt{L \times C})$, la inductancia (L) se maximiza al momento de sin carga donde no se acoplan la carga y el serpentín de calentamiento. En consecuencia, en el tiempo de sin carga, la frecuencia de resonancia (f_c) se minimiza. Como resultado, una curva característica de frecuencia de la potencia de entrada en un caso en el que diversos tipos de cargas se colocan en el primer serpentín de calentamiento 6 se puede superponer con aquella en un caso en que ninguna carga se coloca sobre el segundo serpentín de calentamiento 7. En particular, en un caso en que la carga colocada en el primer serpentín de calentamiento 6 se fabrica de acero inoxidable no magnético, la inductancia es superior al de la carga fabricada de un material magnético, de modo que la frecuencia de resonancia tiende a aumentar.

En un estado donde las cargas se colocan tanto en el primer serpentín de calentamiento 6 como en el segundo serpentín de calentamiento 7 y se calientan a una frecuencia de operación en la proximidad de una frecuencia de resonancia (f_c) del segundo serpentín de calentamiento 7 al momento de sin carga, si se retira la carga del segundo serpentín de calentamiento 7, una gran corriente fluye a través del segundo serpentín de calentamiento 7 para dañar el aparato en el peor de los casos.

Por lo tanto, las frecuencias de operación se encuentran en la cocina de calentamiento por inducción de la cuarta realización de la siguiente manera.

60 La primera frecuencia de operación (f_a) en el lado de baja frecuencia es superior a la frecuencia de resonancia del primer circuito resonante 17, que incluye diversas cargas cuando se coloca sobre el primer serpentín de calentamiento 6, y tiene que ser inferior a la frecuencia de resonancia (f_c) al momento de sin carga del segundo circuito resonante 18. Preferentemente, la primera frecuencia de operación (f_a) se selecciona de modo que la característica de potencia al momento de sin carga del segundo circuito resonante 18 no pueda ser superior a 1/2 de una potencia nominal. Al establecer la primera frecuencia de operación (f_a) de tal manera, incluso si la carga en el
65

segundo serpentín de calentamiento 7 se elimina bajo una condición donde tanto del primer serpentín de calentamiento 6 como el segundo serpentín de calentamiento 7 están realizando operaciones de calentamiento, no se fluye ninguna corriente significativa en el segundo serpentín de calentamiento 7, permitiendo de este modo la estabilización de las operaciones.

5 La primera frecuencia de operación (f_a) establecida para el primer serpentín de calentamiento 6 es superior a la frecuencia de resonancia (f_1) bajo una condición en la que se coloca una carga en el primer serpentín de calentamiento 6 y, naturalmente, la primera frecuencia de operación (f_a) es superior a la frecuencia de resonancia al momento de sin carga en el primer serpentín de calentamiento 6.

10 En un caso en que la misma carga se calienta por el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7, mediante la separación de la primera frecuencia de resonancia del primer circuito resonante 17 y la segunda frecuencia de resonancia del segundo circuito resonante 18 de cada sí por al menos 20 kHz, la relación anterior entre la primera frecuencia de operación (f_a) y las frecuencias de resonancia de los circuitos resonantes respectivos se puede satisfacer fácilmente. Adicionalmente, separando de este modo la primera frecuencia de resonancia y la segunda frecuencia de resonancia entre sí por al menos 20 kHz, la potencia suministrada a uno de los serpentines de calentamiento 6 y 7 es dominante debido a la primera frecuencia de operación establecida (f_a), proporcionando de ese modo la ventaja de que los serpentines de calentamiento 6 y 7 se puedan controlar fácilmente.

20 Como se ha descrito anteriormente, en la cocina de calentamiento por inducción de la cuarta realización, mediante el establecimiento de la frecuencia de operación en el lado de baja frecuencia superior a la frecuencia de resonancia en el lado de baja frecuencia e inferior a la frecuencia de resonancia al momento de ninguna pérdida en el lado de alta frecuencia, es posible continuar las operaciones de calentamiento estable incluso si se retira la carga del lado de alta frecuencia durante las operaciones de calentamiento.

(Quinta realización)

30 A continuación, se proporcionará una descripción de una cocina de calentamiento por inducción como un ejemplo del aparato de calentamiento por inducción de una quinta realización de acuerdo con la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La cocina de calentamiento por inducción de la quinta realización es la misma que la de la primera realización excepto que una pluralidad de serpentines de calentamiento se dispone de manera diferente y con sus respectivos tamaños externos. Por lo tanto, en la descripción de la quinta realización, los mismos números de referencia se proporcionan a los componentes que incluyen una función y estructura idéntica a la cocina de calentamiento por inducción de la primera realización, y la descripción de la primera realización se aplica a la quinta realización.

40 La Figura 15A es una vista en planta que muestra una configuración externa de la cocina de calentamiento por inducción de la quinta realización de acuerdo con la presente invención y la Figura 15B es una vista en sección transversal que muestra una configuración interna contorneada de la cocina de calentamiento por inducción de la quinta realización. Como se muestra en la Figura 15A, en la cocina de calentamiento por inducción de la quinta realización, de los dos serpentines de calentamiento 6 y 7 dispuestos debajo de una placa superior 16, el primer serpentín de calentamiento con la forma más grande 6 se dispone hacia el lado delantero (lado del usuario) y el segundo serpentín de calentamiento con la forma más pequeña 7 se dispone en el lado trasero. Más hacia el lado delantero del primer serpentín de calentamiento 6, se monta una porción de visualización de operaciones 15 que muestra las operaciones y los estados relevantes de la cocina de calentamiento por inducción.

50 En un inversor de medio puente o un inversor de puente completo en el que un serpentín de calentamiento y un condensador de resonancia se conectan en serie entre sí, estableciendo una frecuencia de impulso superior a una frecuencia de resonancia determinada por la inductancia del serpentín de calentamiento que incluye la carga tal como una sartén y la capacitancia del condensador de resonancia y el desplazamiento de la frecuencia de impulso en una dirección lejos de la frecuencia de resonancia, el material y la forma de la carga tienen cabida y la potencia se ajusta. Por lo tanto, en muchos casos, la frecuencia de resonancia y la frecuencia de impulso al momento de la máxima potencia son próximas entre sí.

55 En la cocina de calentamiento por inducción de la quinta realización, es necesario hacer que la característica de frecuencia de un primer circuito resonante 17 (véase la Figura 1), incluyendo el primer serpentín de calentamiento 6 y el primer condensador de resonancia 11, sea diferente de la de un circuito resonante 18, que incluye el segundo serpentín de calentamiento 7 y un segundo condensador de resonancia 12. Dado que la frecuencia de resonancia es inversamente proporcional a las raíces de los productos de los valores de inductancia de los serpentines de calentamiento 6 y 7 y los valores de capacitancia de los condensadores de resonancia 11 y 12, respectivamente, es necesario suprimir los productos de los valores de conductancia de los serpentines de calentamiento 6 y 7 y los valores de capacitancia de los condensadores de resonancia 11 y 12, respectivamente.

65 El valor de la inductancia del serpentín de calentamiento aumenta en proporción al cuadrado del número de espiras y el diámetro exterior. Por lo tanto, el serpentín de calentamiento con la forma pequeña que tiene un diámetro

pequeño y no puede aumentar el número de espiras tiene un pequeño valor de la inductancia.

5 Para resolver el problema, estableciendo en un valor alto la frecuencia de resonancia (f_2 : véase la Figura 2) del segundo circuito resonante 18, que incluye el segundo serpentín de calentamiento de calentamiento con la forma pequeña 7, un diferencial de frecuencia se puede proporcionar fácilmente con respecto a la frecuencia de resonancia del primer circuito resonante 17. Por lo tanto, en la cocina de calentamiento por inducción de la quinta realización, es posible disminuir el número de espiras del segundo serpentín de calentamiento 7 que tiene una forma pequeña y un pequeño valor de la inductancia, para inhibir el aumento del espesor del segundo serpentín de calentamiento 7, manteniendo de este modo una buena eficacia de la transmisión de potencia entre el segundo serpentín de calentamiento 7 y la carga.

15 Al aumentar la potencia máxima de entrada al primer serpentín de calentamiento con la forma grande 6, es posible suprimir la potencia máxima del segundo serpentín de calentamiento 7 que funciona a una alta frecuencia donde las pérdidas de un inversor 4 aumentan, evitando de este modo un aumento de la pérdida del inversor 4.

Incluso en un caso en que el primer serpentín de calentamiento 6 y el segundo serpentín de calentamiento 7 tienen la misma forma, mediante el establecimiento de la frecuencia de resonancia del serpentín de calentamiento que tiene la potencia máxima de entrada más pequeña superior al otro, las pérdidas del inversor se pueden suprimir.

20 Como se ha descrito anteriormente, en la cocina de calentamiento por inducción de la quinta realización, mediante el establecimiento de la frecuencia de resonancia de uno de los serpentines de calentamiento 6 y 7, que tiene un diámetro menor para ser superior a la del otro, la inductancia del serpentín de calentamiento de diámetro más pequeño se puede reducir. Como resultado, mediante la configuración de la quinta realización, es posible hacer que el serpentín de calentamiento de calentamiento con la forma pequeña sea más fino para mantener una buena eficacia de la transmisión de potencia entre el serpentín de calentamiento y la carga y facilitar el diseño para su enfriamiento, realizando de este modo un aparato de calentamiento por inducción silencioso.

Aplicabilidad industrial

30 La presente invención es útil para su aplicación en el campo de un aparato de calentamiento por inducción que puede calentar una pluralidad de objetos de forma simultánea mediante la utilización de calentamiento por inducción y se puede aplicar a diversos aparatos de calentamiento por inducción.

Lista de signos de referencia

- 35
- 1 Fuente de alimentación de CA
 - 2 circuito de rectificación
 - 3 condensador de filtrado
 - 4 inversor
 - 40 5 porción de detección de corriente de entrada
 - 6 primer serpentín de calentamiento
 - 7 segundo serpentín de calentamiento
 - 8 porción de control
 - 9 primer conmutador de semiconductor
 - 45 10 segundo conmutador de semiconductor
 - 11 primer condensador de resonancia
 - 12 segundo condensador de resonancia
 - 15 porción de visualización de operaciones
 - 16 placa superior
 - 50 17 primer circuito resonante
 - 18 segundo circuito resonante
 - 19 primera porción de conmutación
 - 20 20 segunda porción de conmutación

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de calentamiento por inducción que comprende:

5 un circuito de rectificación (2) configurado para rectificar la potencia de una fuente de alimentación de CA (1);
 un circuito de filtrado (3) en el que se introduce una potencia rectificada desde la fuente de alimentación de CA
 (1);
 un inversor (4) en el que la potencia filtrada se introduce en un circuito de conmutadores de semiconductores (9,
 10) del circuito de filtrado (3) y que emite alternativamente señales de impulso que tienen respectivamente cada
 10 una de dos frecuencias de operación en cada período de tiempo de operación predeterminado;
 una pluralidad de serpentines de calentamiento (6, 7) que se suministran con las señales de impulso del inversor
 (4) y conectados a circuitos capacitivos (11, 12) en el inversor (4) para tener diferentes características de
 frecuencia; y
 una porción de control (8) para controlar las frecuencias de operación y el período de tiempo de operación para
 15 impulsar el circuito de conmutadores de semiconductores (9, 10); y
 en donde la pluralidad de serpentines de calentamiento (6, 7) se conectan, respectivamente, en serie con una
 pluralidad de circuitos capacitivos (11, 12) proporcionados en el inversor (4), y una pluralidad de circuitos
 resonantes (17, 18), incluyendo la pluralidad de serpentines de calentamiento (6, 7), y la pluralidad de circuitos
 20 capacitivos (11, 12) tienen diferentes valores de frecuencia de resonancia en las características de frecuencia,
 respectivamente; y
 en donde una de las señales impulso que tienen respectivamente cada una de las dos frecuencias de operación
 que emite el inversor (4), alternativamente, se fija en un intervalo de frecuencia superior a las frecuencias de
 resonancia de la pluralidad de circuitos resonantes (17, 18) y la otra se fija en un intervalo medio de las
 25 frecuencias de resonancia de la pluralidad de circuitos resonantes (17, 18).

2. El aparato de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el circuito de
 conmutadores de semiconductores (9, 10) está formado por un circuito en serie que incluye dos conmutadores de
 semiconductores (9, 10), y por las operaciones de conexión y desconexión alternantes de los dos conmutadores de
 semiconductores (9, 10), la potencia filtrada del circuito de filtrado (3) se suministra a la pluralidad de serpentines de
 30 calentamiento (6, 7) conectados a un punto de conexión de los dos conmutadores de semiconductores (9, 10)
 conectados en serie.

3. El aparato de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 2, en el que cada uno de los circuitos
 resonantes (17, 18) que incluyen la pluralidad de serpentines de calentamiento (6, 7) y la pluralidad de circuitos
 35 capacitivos (11, 12) están conectados entre el punto de conexión de los dos conmutadores de semiconductores (9,
 10) conectados en serie y un terminal de salida del circuito de filtrado (3).

4. El aparato de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 2, en el que cada uno de la pluralidad
 de circuitos capacitivos (11, 12) incluye una pluralidad de elementos capacitivos (11A, 11B, 12A, 12B) y está
 40 conectado en paralelo con el circuito de filtrado (3), y cada uno de la pluralidad de serpentines de calentamiento (6,
 7) está conectado, respectivamente, entre los nodos entre los elementos capacitivos (11A, 11B, 12A, 12B) de los
 circuitos capacitivos (11, 12) y el punto de conexión de los dos conmutadores de semiconductores conectados en
 serie.

5. El aparato de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende además una
 porción de conmutación (19, 20) instalada en cada uno de los circuitos resonantes (17, 18) que incluyen la pluralidad
 de serpentines de calentamiento (6, 7) y la pluralidad de circuitos capacitivos (11, 12) para permitir que cada uno de
 la pluralidad de serpentines de calentamiento (6, 7) se desconecte de o conecte al inversor (4).

6. El aparato de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 4, en el que una porción de
 conmutación (19, 20) está montada en cada uno de la pluralidad de serpentines de calentamiento (6, 7) a fin de
 50 permitir que cada uno de la pluralidad de serpentines de calentamiento (6, 7) se desconecte de o conecte al inversor
 (4).

7. El aparato de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos una de las
 señales de impulso que tiene respectivamente cada una de las dos frecuencias de operación que son emitidas por el
 inversor (4), alternativamente, se fija en un intervalo distinto al de la frecuencia de resonancia al momento de estar
 sin carga donde se no se coloca ningún objeto que se desea calentar.

8. El aparato de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos una de las
 señales de impulso que tiene respectivamente cada una de las dos frecuencias de operación que son emitidas por el
 inversor (4), alternativamente, se fija en un intervalo distinto al intervalo de frecuencia que denota al menos 1/2 de
 una potencia máxima de entrada en la característica de frecuencia al momento de estar sin carga donde no se
 60 coloca ningún objeto que se desea calentar.

65

- 5 9. El aparato de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 2, en el que un diodo antiparalelo está conectado a cada uno de los dos conmutadores de semiconductores (9, 10), por lo que en las operaciones de conexión/desconexión alternas de los dos conmutadores de semiconductores (9, 10), cada uno de esos conmutadores de semiconductores (9, 10) está activado al momento en que una corriente comienza a fluir a través de este diodo.
- 10 10. El aparato de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que hay al menos 20 kHz entre las frecuencias de resonancia respectivas en las características de frecuencia de la pluralidad de circuitos resonantes (17, 18).
- 15 11. El aparato de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la porción de control (8) está configurada para controlar las frecuencias de operación y los períodos de tiempo de operación de las señales de impulso que salen del inversor (4), basadas en una corriente de entrada procedente de la fuente de alimentación de CA (1) y una potencia de entrada en los serpentines de calentamiento (6, 7).
- 20 12. El aparato de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la porción de control (8) está configurada para determinar los períodos de tiempo de operación de las señales de impulso que salen del inversor (4), basados en la corriente de entrada procedente de la fuente de alimentación de CA (1) y la potencia de entrada en los serpentines de calentamiento (6, 7) y controlar después un factor de trabajo de los conmutadores de semiconductores (9, 10) para controlar de este modo las potencias que se deben suministrar a los serpentines de calentamiento (6, 7).
- 25 13. El aparato de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la pluralidad de serpentines de calentamiento (6, 7) tienen formas externas con diferentes diámetros de serpentín, de modo que la frecuencia de resonancia del circuito resonante (17, 18), que incluye el serpentín de calentamiento (6, 7) que tiene el diámetro más pequeño se fija superior a la del circuito resonante (17, 18) que incluye el serpentín de calentamiento (6, 7) que tiene el diámetro más grande.

Fig.1

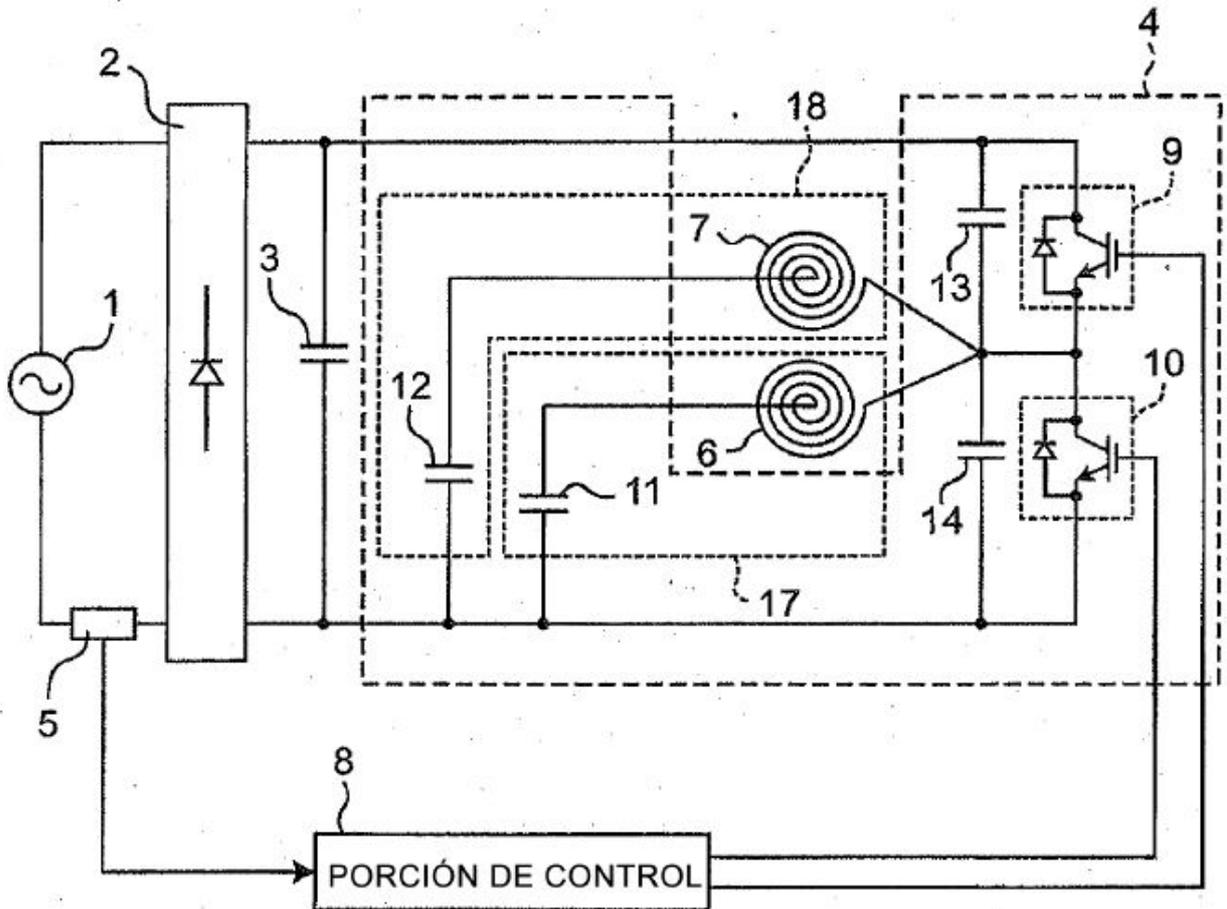


Fig.2

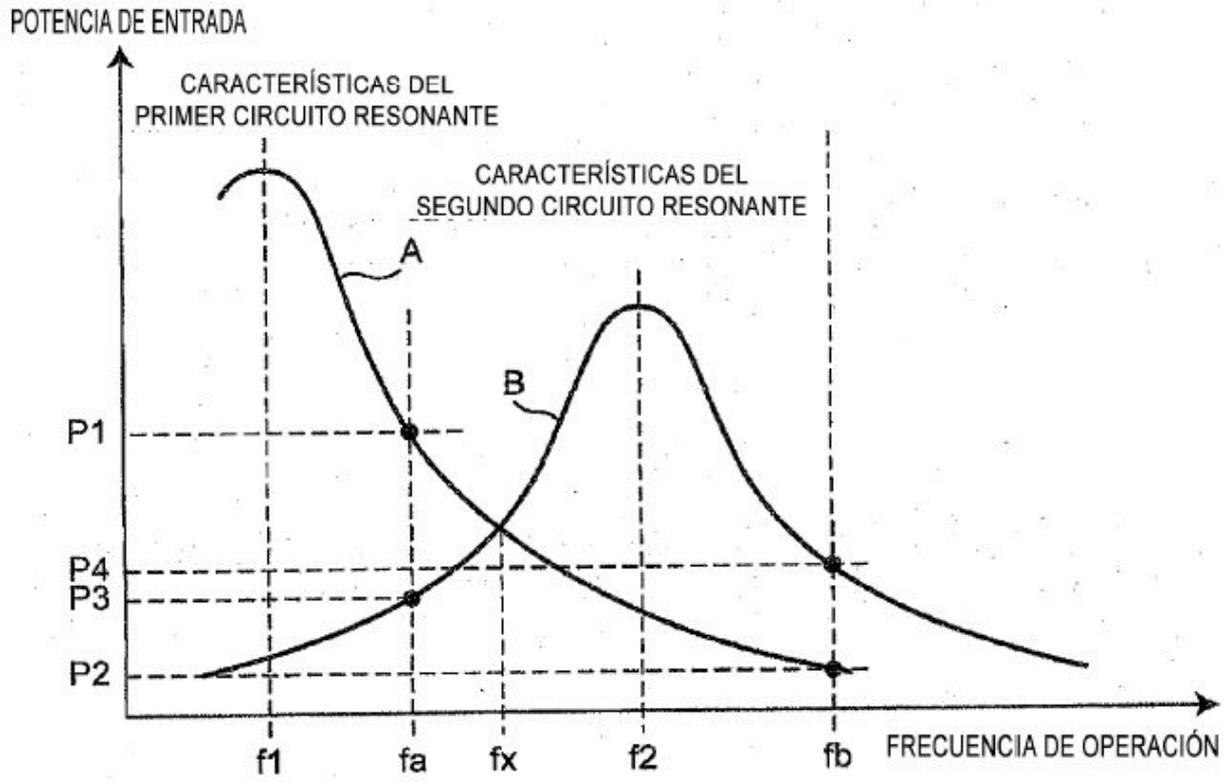


Fig.3A

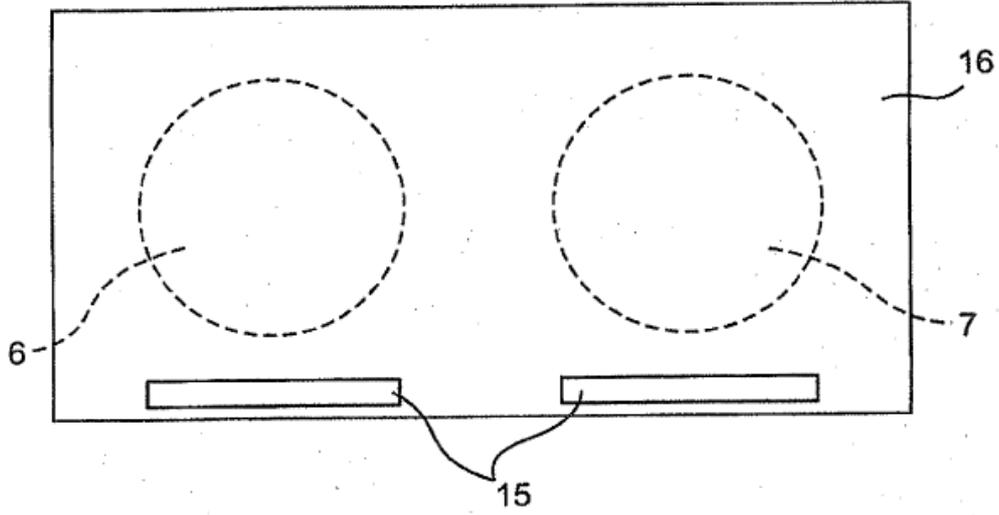


Fig.3B

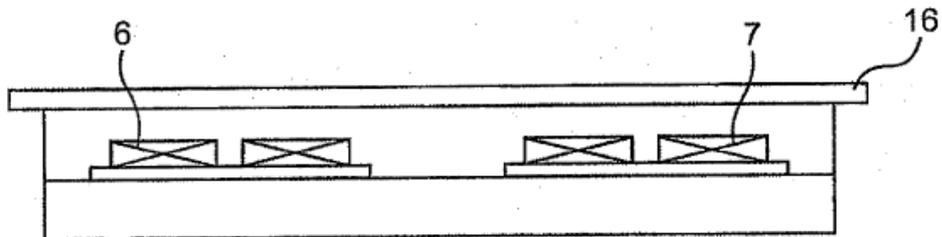


Fig.4

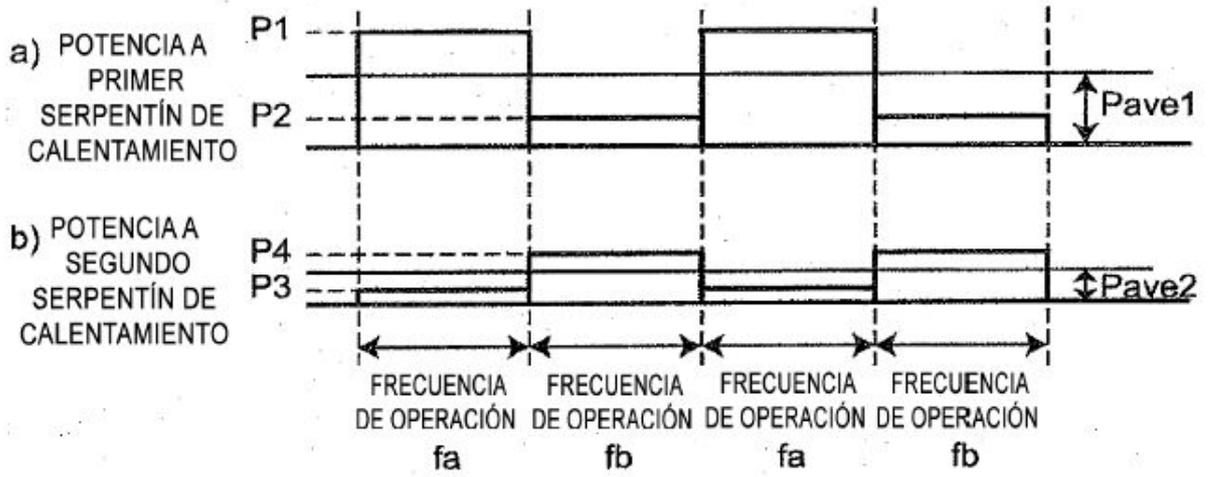


Fig.5

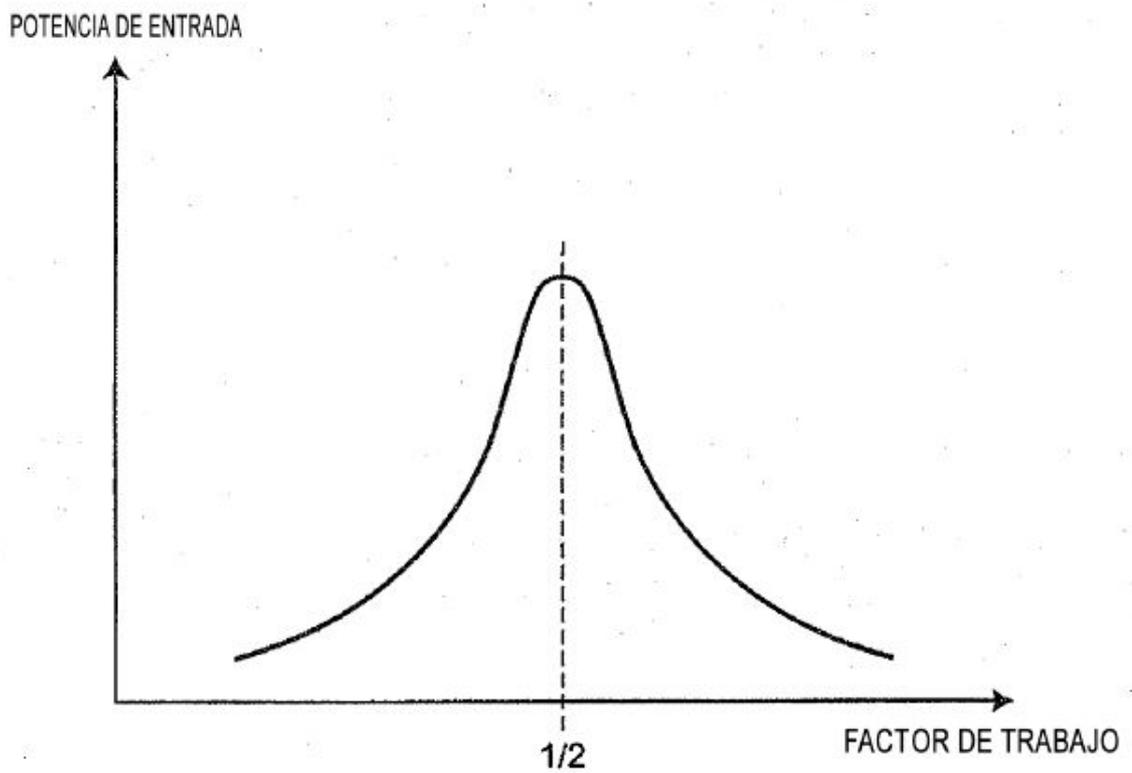


Fig. 6

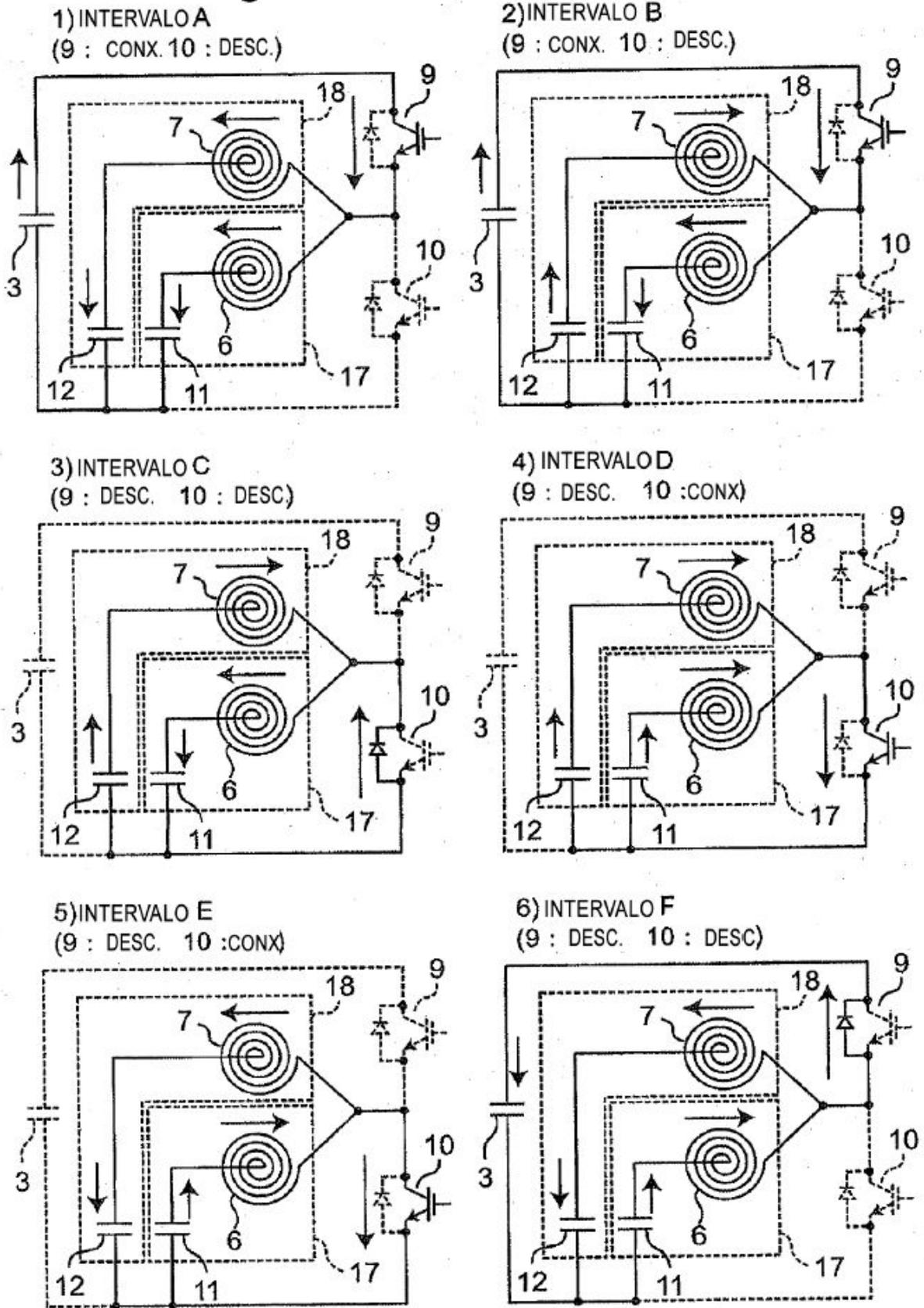


Fig.7

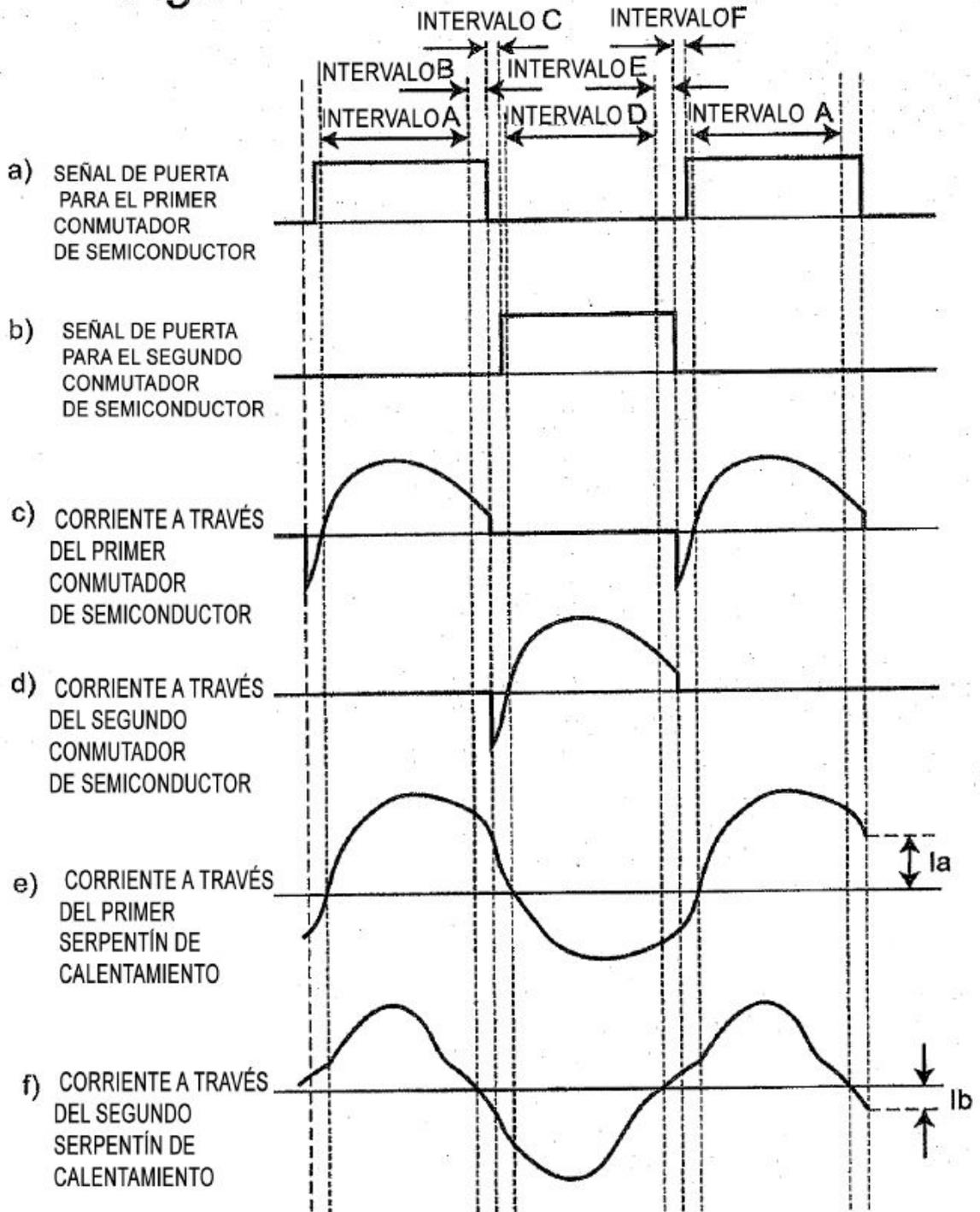


Fig.8

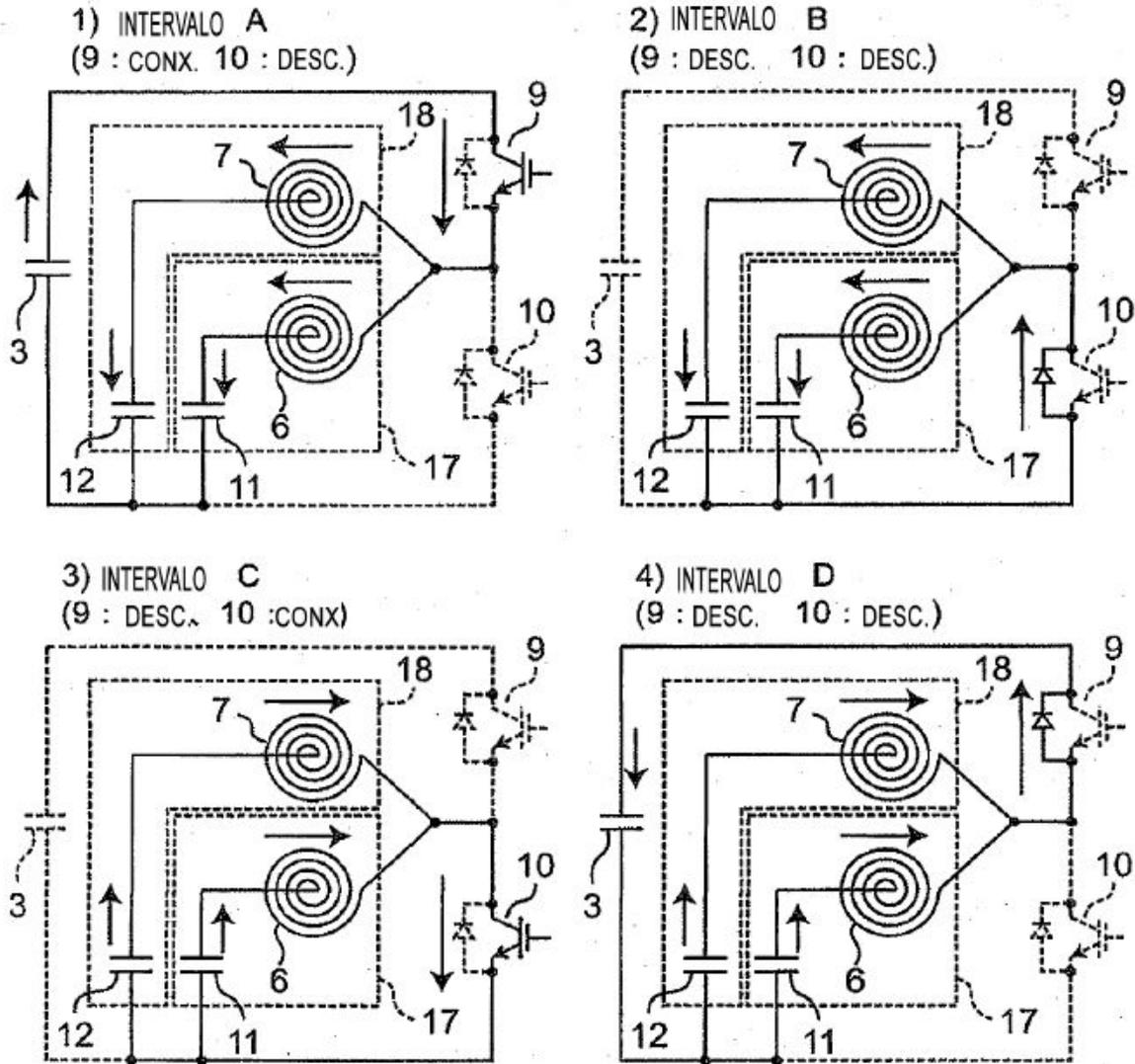


Fig.9

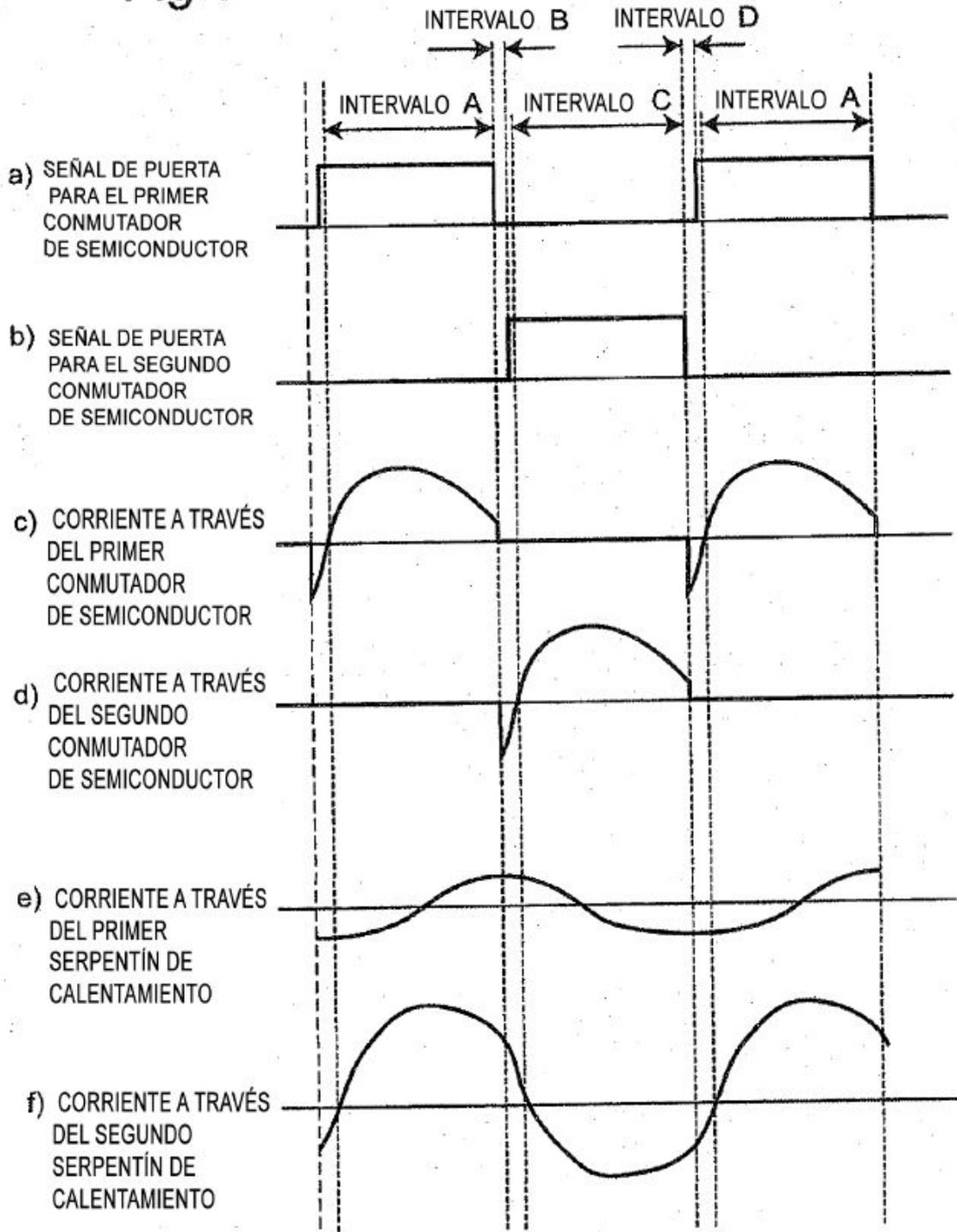


Fig.10A

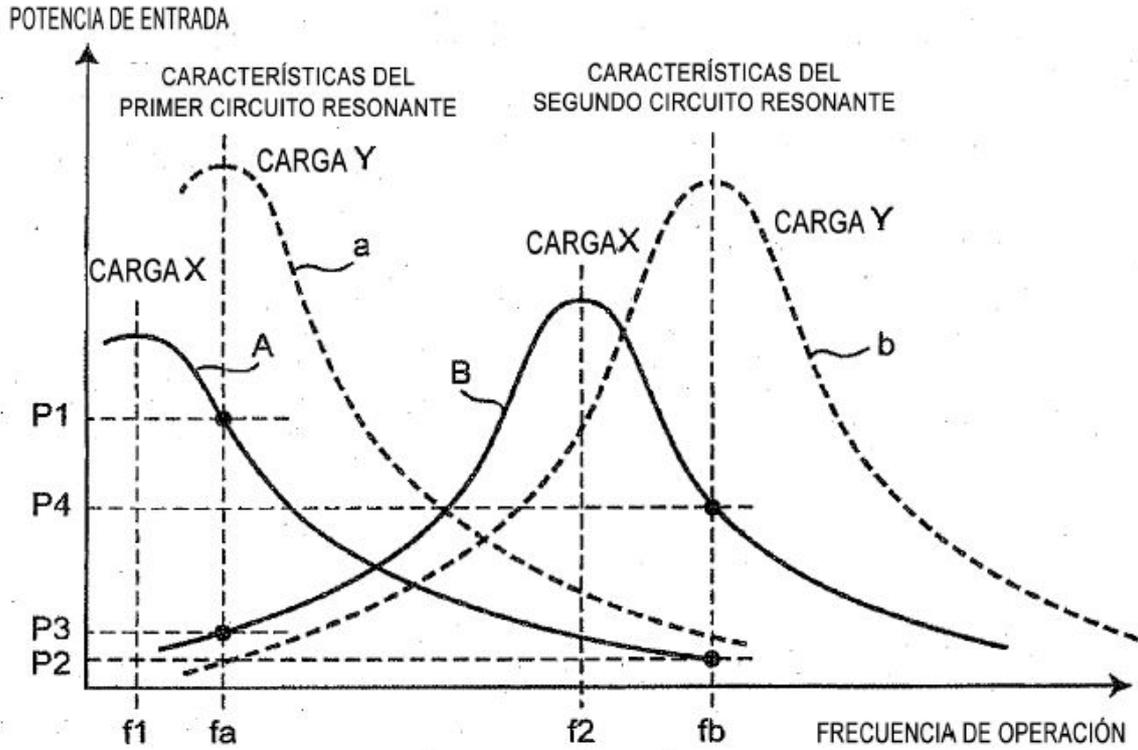


Fig.10B

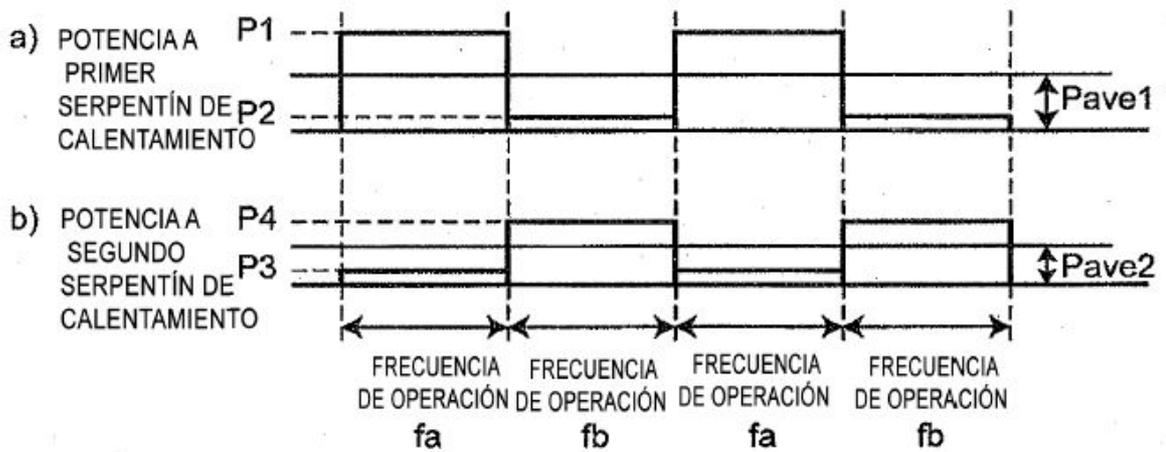


Fig.11A

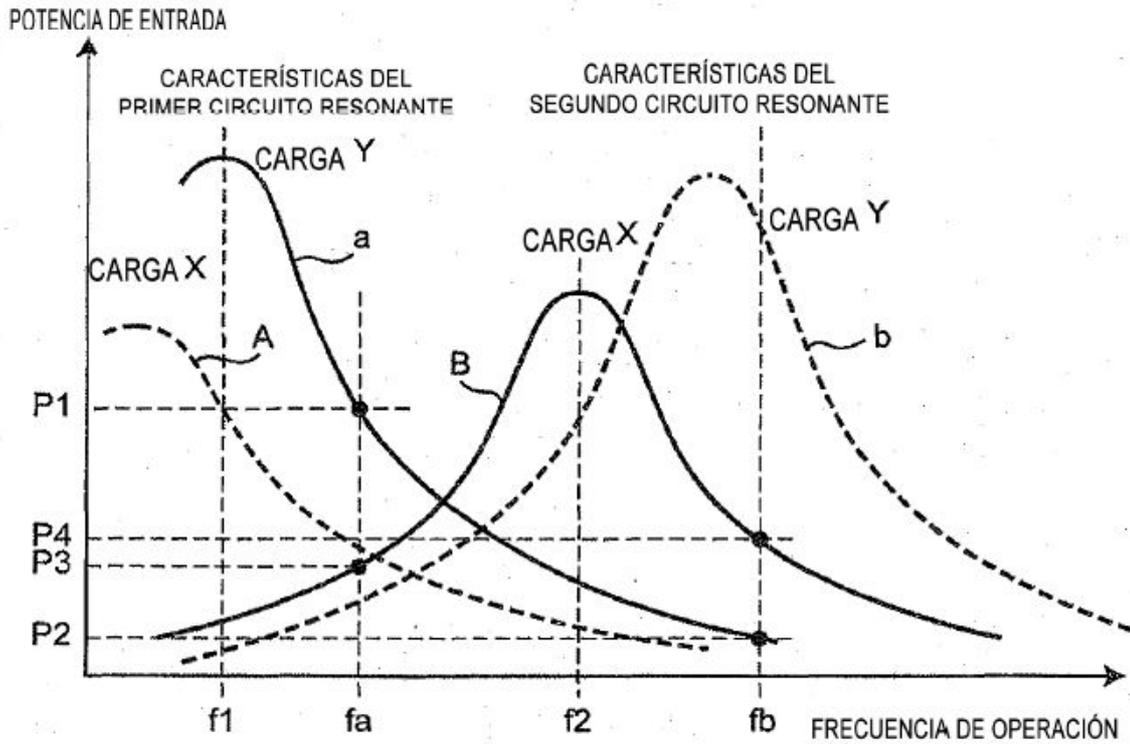


Fig.11B

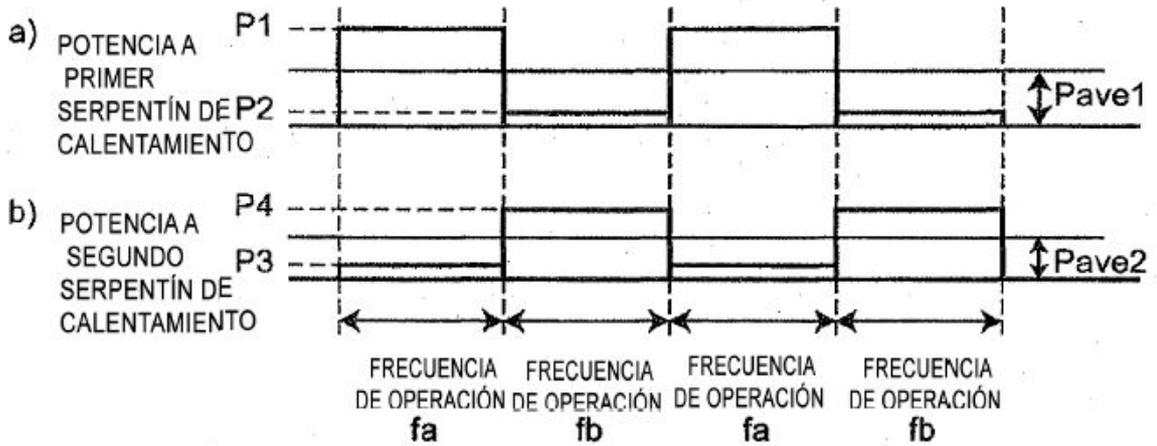


Fig.12

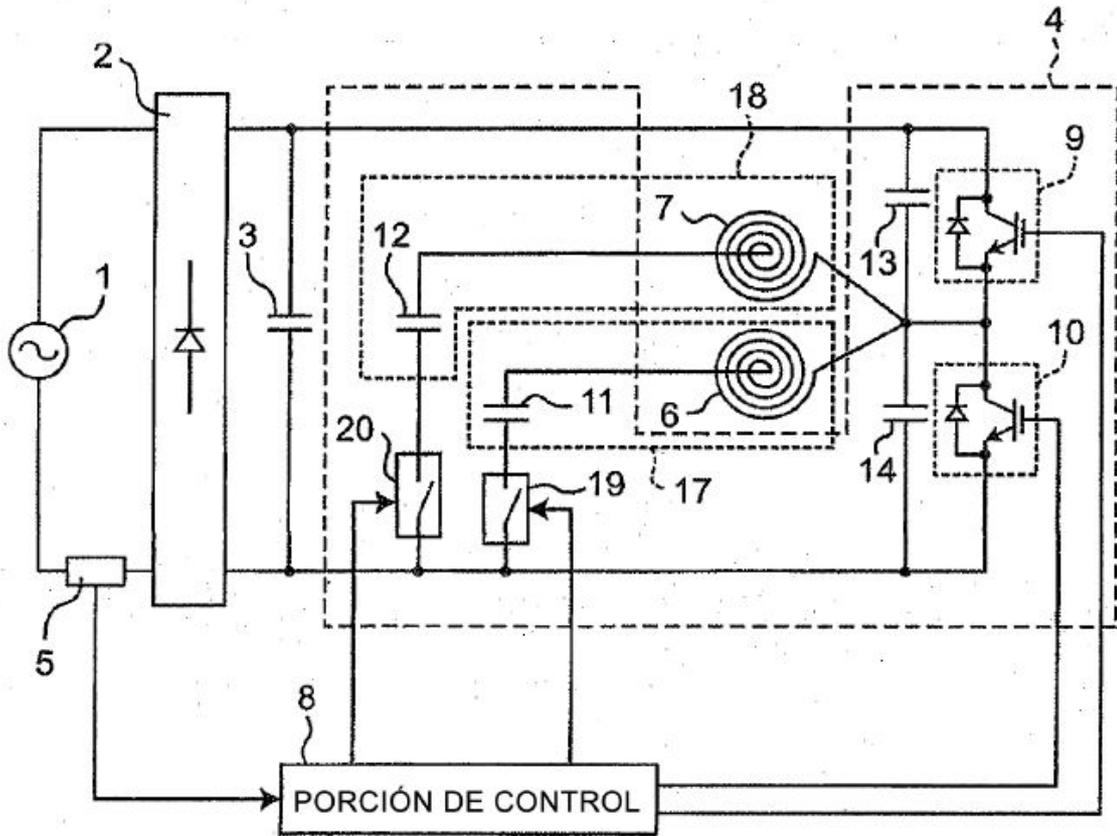


Fig.13

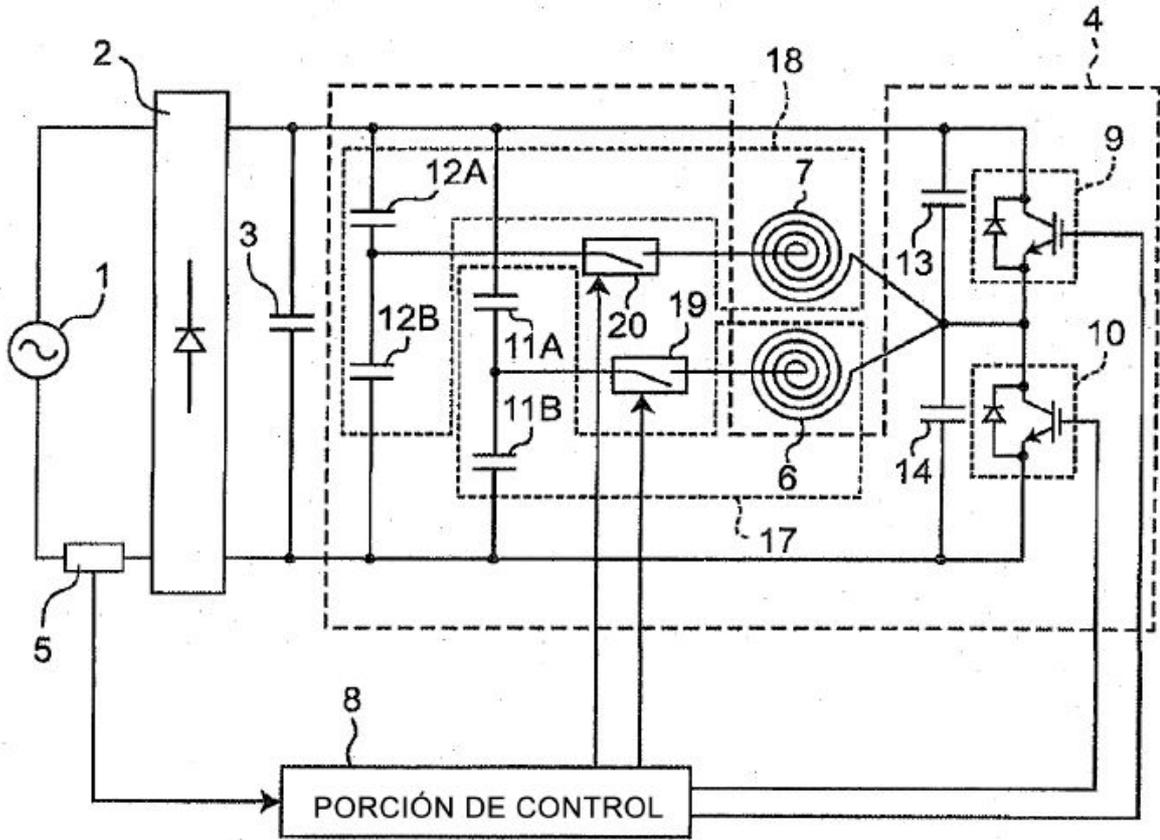


Fig.14

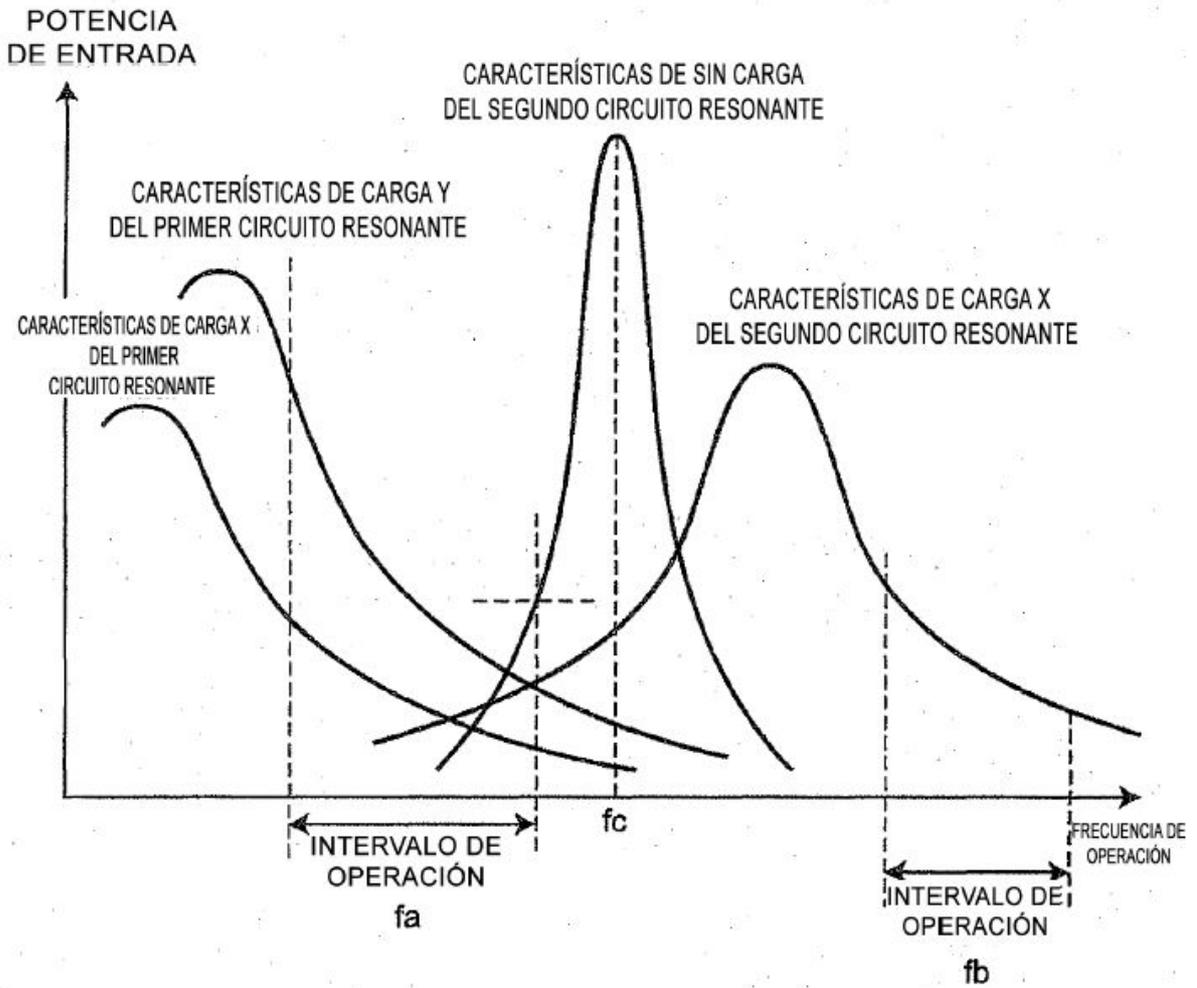


Fig.15A

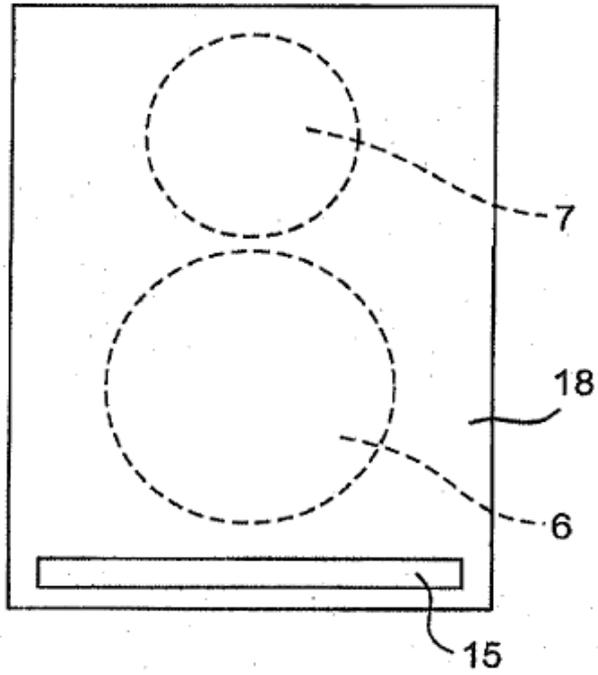


Fig.15B

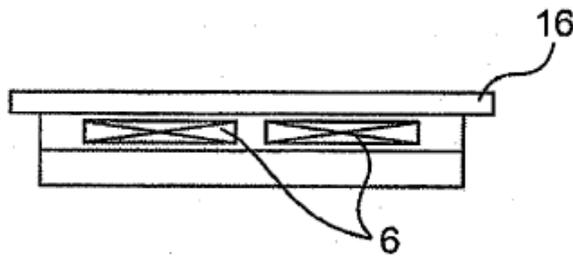


Fig.16

