

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 806**

51 Int. Cl.:

**H05B 6/12**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2012 E 12855730 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 2790466**

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

30 Prioridad:

**06.12.2011 JP 2011266582**  
**20.12.2011 JP 2011278110**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.10.2016**

73 Titular/es:

**PANASONIC CORPORATION (100.0%)**  
**1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi**  
**Osaka 571-8501, JP**

72 Inventor/es:

**SAWADA, DAISUKE y**  
**FUJII, YUJI**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 586 806 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo de calentamiento por inducción

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de calentamiento por inducción que incluye una pluralidad de inversores, y que tiene una función de control para conmutar y activar los respectivos inversores, individualmente.

**Técnica anterior**

Se describirá un dispositivo de calentamiento por inducción convencional con referencia al dibujo.

10 La Figura 8 muestra una configuración de los circuitos del dispositivo de calentamiento por inducción convencional. En los circuitos mostrados en la Figura 8 un circuito rectificador 22 rectifica un suministro de potencia 21 en CA, y un circuito de filtro 23 filtra la salida rectificada para obtener un suministro de potencia en CC. Un inversor 31a está compuesto por una bobina de calentamiento 24a, un condensador de resonancia 25a, y un elemento de conmutación 26a. Un inversor 31b está compuesto por una bobina de calentamiento 24b, un condensador de resonancia 25b, y un elemento de conmutación 26b. Un circuito oscilante 27a activa el elemento de conmutación 26a incluido en el inversor 31a. Un circuito oscilante 27b activa el elemento de conmutación 26b incluido en el inversor 31b. Un circuito de detección 28 de la corriente de entrada detecta un valor de una corriente de entrada, y un circuito de detección 29 del voltaje de suministro de potencia detecta un voltaje del suministro de potencia en CA. Un microcomputador 30 controla las oscilaciones de los inversores 31a y 31b, basándose en los valores detectados por el circuito de detección 28 de la corriente de entrada y el circuito 29 de detección del voltaje de suministro de potencia.

20 En la anterior configuración el microcomputador 30 controla los circuitos oscilantes 27a y 27b de modo que los circuitos oscilantes 27a y 27b sean activados de forma alternativa. Además, el microcomputador 30 calcula un valor de la potencia basándose en un valor de la corriente detectado por el circuito 28 de detección de la corriente de entrada y un valor del voltaje detectado por el circuito de detección 29 del voltaje de suministro de potencia mientras que controla el circuito oscilante 27a, y usa el valor de la potencia calculado en la corrección de una potencia del inversor 31a o similar. De igual manera, el microcomputador 30 calcula un valor de la potencia basándose en el valor de la corriente introducida por el circuito de detección 28 de la corriente de entrada y el valor del voltaje introducido por el circuito de detección 29 del voltaje de suministro de potencia mientras que controla el circuito oscilante 27b, y usa el valor de la potencia calculado en la corrección de la potencia del inversor 31b o similar (consúltese, por ejemplo, el documento 1 de la patente).

30 **Documentos de la técnica anterior**

Documentos de la patente

Documento 1 de la patente: JP 2001-196156 A

**Resumen de la invención**

Problemas para ser resueltos por la invención

35 En el dispositivo de calentamiento por inducción antes descrito se considerará un caso en el que, mientras que los inversores 31a y 31b son activados intermitentemente por los circuitos oscilantes 27a y 27b antes descritos, por ejemplo, activados alternativamente cada mitad de ciclo, el inversor 31a genera una potencia de 2 kW, y el inversor 31b genera una potencia 1 kW, por ejemplo. En este caso el inversor 31a necesita generar una potencia de 4 kW en la mitad de ciclo para generar una potencia media de 2 kW. De igual manera, el inversor 31b necesita producir una potencia de 2 kW en la mitad de ciclo para generar una potencia media de 1 kW. Así, cada vez que los circuitos oscilantes 27a y 27b activan de forma alternativa los inversores 31a y 31b cada mitad de ciclo, la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción cambia en gran parte entre 4 kW y 2 kW. Además, en un caso en el que los inversores 31a y 31b son activados de modo que la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción en gran parte, incluso cuando los circuitos oscilantes 27a y 27b son activados de manera alternativa, la salida del inversor (uno u otro de los inversores 31a y 31b) en el que se pone una cacerola de pequeño diámetro o una cacerola de acero inoxidable no magnética es reducida en algunas técnicas para proteger los elementos de conmutación cuando la cacerola de pequeño diámetro o la cacerola de acero inoxidable no magnética de acero inoxidable no magnética es calentada. En este caso también, la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción cambia en gran medida periódicamente. Cuando tal dispositivo de calentamiento por inducción se usa en una vivienda, un voltaje en CA en la vivienda cambia en sincronización con la potencia de salida de este dispositivo de calentamiento por inducción, y se podría generar un parpadeo de la iluminación, por ejemplo.

Con el fin de resolver el anterior problema convencional, la presente invención proporciona un dispositivo de calentamiento por inducción capaz de impedir un fenómeno de parpadeo tal como un parpadeo de un equipo de

iluminación causado por un cambio de una potencia de salida generada debida a una activación alternativa de los dos inversores.

#### Medios para resolver el problema

5 Con objeto de resolver el anterior problema convencional, un dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente invención incluye un circuito rectificador que rectifica un suministro de potencia en CA; un condensador de filtro que filtra la salida rectificadora para obtener un suministro de potencia en CC; unos inversores primero y segundo cada uno compuesto por una bobina de calentamiento, un condensador de resonancia, y un elemento de conmutación, y conectados al condensador de filtro en paralelo; unos circuitos oscilantes primero y segundo que suministran unas señales de activación a los elementos de conmutación; y un controlador que controla la activación de los circuitos osciladores primero y segundo. El controlador activa de forma alternativa los circuitos osciladores primero y segundo, y controla una relación del tiempo de activación de los circuitos osciladores primero y segundo de modo que la cantidad de cambio de potencia generada cada vez la activación es conmutada entre los circuitos osciladores primero y segundo no sea mayor de una cantidad predeterminada.

15 Además, cuando una potencia salida del primer o el segundo inversor está limitada a una potencia menor que una potencia requerida para obtener una potencia fijada, el controlador puede limitar la otra potencia salida del primer o el segundo inversor de modo que una diferencia entre la potencia de salida del primer inversor y la potencia salida del segundo inversor no sea mayor de la cantidad predeterminada.

#### Efectos de la invención

20 De acuerdo con la anterior configuración, la cantidad de cambio de potencia generada debido a la activación alternativa de los dos inversores se reduce. Como resultado, el fenómeno del parpadeo (tal como el parpadeo del equipo de iluminación) puede impedirse que se genere, o mantenido en un nivel en el que un usuario no sienta efectos extraños.

#### Breve descripción de los dibujos

25 La Figura 1 es una vista que muestra una configuración de los circuitos de un dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con una realización primera o segunda de la presente invención.

Las Figuras 2A a 2G son unas vistas que muestran el control de temporización de dos circuitos oscilantes de acuerdo con la realización primera o segunda de la presente invención.

30 Las Figuras 3A a 3G son unas vistas que muestran las operaciones de los elementos de conmutación y de una potencia de salida por el dispositivo de calentamiento por inducción cuando los dos circuitos oscilantes son activados de forma alternativa en un ciclo de cinco ZVPs en la primera realización de la presente invención.

Las Figuras 4A a 4G son unas vistas que muestran las operaciones de los elementos de conmutación y una potencia de salida por el dispositivo de calentamiento por inducción cuando los dos circuitos oscilantes son activados de forma alternativa en un ciclo de seis ZVPs en la primera realización de la presente invención.

35 Las Figuras 5A a 5E son unas vistas que muestran un cambio de la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción cuando las potencias fijadas de los dos inversores son 1,5 kW y 1 kW, respectivamente en la segunda realización de la presente invención.

Las Figuras 6A y 6E son unas vistas que muestran un cambio de la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción cuando un primer inversor calienta una cacerola de pequeño diámetro o una cacerola de acero inoxidable no magnética en la segunda realización de la presente invención.

40 Las Figuras 7A a 7E son unas vistas que muestran que muestran un cambio de la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción cuando una potencia de salida por un segundo inversor es limitada basándose en un valor de referencia de un cambio de potencia en la segunda realización de la presente invención.

La Figura 8 es una vista que muestra una configuración de circuitos de un dispositivo de calentamiento por inducción convencional.

#### 45 Modo de realización de la invención

50 Un dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con una primera invención incluye un circuito rectificador que rectifica un suministro de potencia en CA; un condensador de filtrado que filtra la salida rectificadora para obtener un suministro de potencia en CC; unos inversores primero y segundo compuesto cada uno por una bobina de calentamiento, un condensador de resonancia, y un elemento de conmutación, y conectados al condensador de filtro en paralelo; unos circuitos oscilantes primero y segundo que suministran unas señales de activación a los elementos de conmutación; y un controlador que controla la activación de los circuitos oscilantes primero y segundo. El controlador activa alternativamente los circuitos oscilantes primero y segundo, y controla una relación del tiempo de activación de los circuitos oscilantes primero y segundo de modo que una cantidad de cambio de la potencia

generado cada vez que el activador es conmutado entre los circuitos oscilantes primero y segundo no sea más de una cantidad predeterminada. De este modo se puede limitar la cantidad del cambio de la potencia generado debido a la activación alternativa de los dos inversores. Como resultado, se puede impedir la generación del parpadeo del equipo de iluminación o similar, o mantenerlo en un nivel en el que un usuario no sienta efectos extraños.

5 De acuerdo con un dispositivo de calentamiento por inducción en una segunda invención, en el dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la primera invención especialmente, el controlador alternativamente activa los circuitos oscilantes primero y segundo, y cuando una potencia de salida por el primer o el segundo inversor está limitada a una potencia menor que una potencia requerida para obtener una potencia fijada, el controlador reduce la otra potencia de salida del primer o el segundo inversor de modo que una diferencia entre la potencia de salida por el primer inversor y la potencia de salida por el segundo inversor no sea mayor que la cantidad predeterminada. De este modo se puede limitar la cantidad de cambio de la potencia generada debido a la activación alternativa de los dos inversores. Como resultado, se puede impedir la generación del parpadeo del equipo de iluminación o similar, o mantenerlo al nivel en el que el usuario no sienta efectos extraños.

15 De acuerdo con un dispositivo de calentamiento por inducción en una tercera invención, en el dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la primera o segunda invención especialmente, la cantidad predeterminada no es más de una cantidad de potencia correspondiente a una tasa de cambio del voltaje del suministro de potencia en CA en el que un valor  $P_{st}$  del parpadeo de corta duración es uno. De este modo la cantidad de cambio de la potencia generada debido a la activación alternativa de los dos inversores puede ser limitada por debajo o igual a una línea límite si la gente siente el parpadeo como terrible. Como resultado, el parpadeo del equipo de iluminación o similar puede impedirse que se genere, o puede ser mantenido en un nivel en el que el usuario no sienta efectos extraños.

25 De acuerdo con un dispositivo de calentamiento por inducción en una cuarta invención, en el dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con cualquiera de las invenciones primera a tercera especialmente, el controlador realiza un control de modo que una duración de un ciclo del tiempo de la activación alternativa de los circuitos oscilantes primero y segundo no sea más de 300 milisegundos, y el número de operaciones de conmutación de la activación entre los circuitos oscilantes primero y segundo por minuto no sea más de 400. De este modo, cuando los circuitos oscilantes primero y segundo son controlados por una operación intermitente en la que se realizan de forma alternativa el calentamiento y la parada, un estado de ebullición activo e inactivo que es probable que sea generado en un objeto para ser calentado particularmente en agua en ebullición o similar puede ser mantenido en un nivel en el que un usuario no se de cuenta o no siente efectos extraños. Como resultado, el anterior estado puede impedirse que sea falsamente reconocido como un fallo de un equipo.

35 De acuerdo con un dispositivo de calentamiento por inducción en una cuarta invención, en el dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con cualquiera de la primera a cuarta invención especialmente, se incluye un circuito de detección de voltaje cero que detecta un punto cero del suministro de potencia en CA. El controlador conmuta la activación entre los circuitos oscilantes primero y segundo, basándose en la temporización en la que el punto cero del suministro de potencia en AC es detectado por el circuito de detección de voltaje cero. De este modo, un valor instantáneo del suministro de potencia en CA en el momento de conmutación la activación entre los circuitos oscilantes primero y segundo es un voltaje inferior, en comparación con un momento en el que el valor instantáneo de la potencia en CA es alto, de modo que un voltaje de carga al condensador de filtro puede ser bajo. Como resultado, una aceleración brusca de la corriente generada en el momento de una operación inicial de cada uno de los inversores primero y segundo puede ser disminuida, de modo que se impida la generación de un sonido anormal tal como un sonido de golpeo de cacerola o de gruñido.

En adelante, las realizaciones de la presente invención se describirán con referencia a los dibujos. Hay que tener en cuenta que la presente invención no está limitada a las realizaciones.

## 45 1. Primera realización

### 1.1. Configuración del dispositivo de calentamiento por inducción

La Figura 1 es una vista que muestra una configuración de los circuitos de un dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

50 En cuanto a los circuitos mostrados en la Figura 1, un circuito de rectificación 2 es un circuito de rectificación que rectifica un suministro de potencia 1 en CA. Un condensador de filtro 3 filtra la salida rectificadora para obtener un suministro de potencia en CC. Un primer inversor 11a está compuesto por una primera bobina de calentamiento 4a, un primer condensador de resonancia 5a, y unos primeros elementos de conmutación 6a y 6c. Un segundo inversor 11b está compuesto por una segunda bobina de calentamiento 4b, un segundo condensador de resonancia 5b, y unos segundos elementos de conmutación 6b y 6d. Los inversores primero y segundo 11a y 11b están conectados al condensador de filtrado 3 en paralelo, e invierten el suministro de potencia en CC en una corriente alterna. Un primer circuito oscilante 7a activa los primeros elementos de conmutación 6a y 6c en el primer inversor 11a. Un segundo circuito oscilante 7b activa los segundos elementos de conmutación 6b y 6d en el segundo inversor 11b. Un circuito 8 de detección de corriente de entrada detecta un valor de una corriente de entrada. Un circuito de detección

- 9 de voltaje cero detecta una temporización (punto cero) de inversión de voltaje positivo y negativo de un voltaje de suministro de potencia en CA. Un primer circuito de detección 13a de voltaje de resonancia detecta un valor de un voltaje de resonancia del primer condensador de resonancia 5a. Un segundo circuito de detección 13b del voltaje de resonancia detecta un valor de un voltaje de resonancia del segundo condensador de resonancia 5b. Una unidad de operación 12 recibe operaciones tales como la selección de calor/parada y un ajuste de la potencia (potencia de calentamiento) de un objeto que hay que calentar (objeto de cocción) desde un usuario. Un circuito de control 10 incluye un microcomputador. El circuito de control 10 controla las oscilaciones de los inversores primero y segundo 11a y 11b, basándose en los valores detectados por el circuito 8 de detección de una corriente de entrada, el circuito 9 de detección de voltaje cero, y los circuitos primero y segundo 13a y 13b de detección del voltaje de resonancia, y una fijación de calor fijada en la unidad de operación 12. El dispositivo de calentamiento por inducción (cocina electromagnética representado por un calentador de cocina IH) de acuerdo con la presente realización con la anterior configuración puede calentar inductivamente objetos para ser calentados tales como una cacerola colocada en las bobinas de calentamiento 4a o 4b por medio de un panel superior, por una corriente parásita generada debido al acoplamiento magnético de las bobinas de calentamiento primera y segunda 4a y 4b.
- El circuito de control 10 controla los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b de modo que cada uno de los inversores primero y segundo 11a y 11b produzca una potencia correspondiente a una fijación de la potencia de calor recibida por la unidad de operación 12. En adelante, la potencia de salida por cada uno de los inversores primero y segundo 11a y 11b correspondientes a la fijación de potencia fijada por el usuario se denomina "potencia fijada".
- Las Figuras 2A a 2G son unas vistas que muestran la temporización del control de los dos circuitos oscilantes 7a y 7b de acuerdo con la presente realización.

Con referencia a la Figura 2A, se indica un nivel de voltaje del suministro de potencia 1 en CA, la Figura 2B indica una señal de detección (señal de salida) del circuito de detección 9 de voltaje cero, las Figuras 2C y 2D indican los estados de operación de los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b, respectivamente, las Figuras 2E y 2F indican las señales de activación de los elementos de conmutación primero y segundo 6a y 6b, respectivamente, y la Figura 2G indica la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción.

Hay que tener en cuenta que cada uno de los primeros elementos de conmutación 6a y 6c, y de los segundos elementos de conmutación 6b y 6d de acuerdo con la presente realización es activado por un ciclo de conmutación predeterminado (por ejemplo, un ciclo de alta frecuencia de 16 kHz o más que no es audible por el oído humano), independientemente de las potencias fijadas de los inversores primero y segundo 11a y 11b. Un límite superior de un período de tiempo activo de cada uno de los elementos de conmutación primero y segundo 6a y 6b se fija en un tiempo mitad del ciclo de conmutación. Además, el primer elemento de conmutación 6c y el segundo elemento de conmutación 6d son exclusivamente activados con respecto al primer elemento de conmutación 6a y el segundo elemento de conmutación 6b, respectivamente. De este modo, un límite inferior de un período de tiempo activo de cada uno de los primeros y segundos elementos de conmutación 6c y 6d es el tiempo mitad del ciclo de conmutación. Por lo tanto, cuando el período de tiempo activo de cada uno de los primeros elementos de conmutación 6a y 6c y de los segundos elementos de conmutación 6b y 6d es la mitad del ciclo de conmutación, la potencia de salida por cada uno de los inversores 11a y 11b es máxima.

## 1.2. Operación del dispositivo de calentamiento por inducción

A continuación se describirá una operación y un mecanismo del dispositivo de calentamiento por inducción configurado como se ha descrito anteriormente.

### 1.2.1. Esquema de funcionamiento

Primero, se dará una descripción de un esquema de la temporización de conmutación entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b, y de la temporización de conmutación de los primeros elementos de conmutación 6a y 6c y de los segundos elementos de conmutación 6b y 6d.

Cuando la operación de calentamiento de los inversores primero y segundo 11a y 11b es seleccionada en la unidad de operación 12, el circuito de control 10 que recibió la señal de la unidad de operación 12 comienza a enviar las respectivas señales de control a los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b de modo que los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b activen los primeros elementos de conmutación 6a y 6c, y los segundos elementos de conmutación 6b y 6d.

Como se muestra en la Figura 2C, un período de activación del primer circuito oscilante 7a por el circuito de control 10 es un período T1. Como se muestra en la Figura 2D, un período de activación del segundo circuito oscilante 7b es un período T2. Como se muestra en la Figura 2E, los primeros elementos de conmutación 6a y 6c son activados por el primer circuito oscilante 7a en el período T1, de acuerdo con el ciclo de conmutación predeterminado antes descrito que es más corto que los períodos T1 y T2. Como se muestra en la Figura 2F, los segundos elementos de conmutación 6b y 6d son activados por el segundo circuito oscilante 7b en el período T2, de acuerdo con el ciclo de conmutación predeterminado antes descrito, que es más corto que los períodos T1 y T2. Esto es, los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son operados intermitentemente en los períodos T1 y T2, respectivamente, y

alternativamente en un ciclo predeterminado  $T$  ( $T_1+T_2$ ). De este modo, los primeros elementos de conmutación 6a y 6c y los segundos elementos de conmutación 6b y 6d son también activados intermitentemente en los períodos  $T_1$  y  $T_2$ , respectivamente, y alternativamente en el ciclo predeterminado  $T$ , de acuerdo con el ciclo de conmutación predeterminado que es más corto que los períodos  $T_1$  y  $T_2$ .

- 5 Se dará una descripción de la temporización para conmutar la operación entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b por el circuito de control 10. Como se muestra en las Figuras 2A y 2B, el circuito de detección 9 de cero voltios genera una señal de alto nivel cuando un nivel de voltaje del suministro de potencia 1 en CA está en un lado positivo, y genera una señal de bajo nivel cuando el nivel de voltaje del suministro de potencia 1 en CA está en un lado negativo. A continuación, el circuito de detección 9 de voltaje cero genera un borde descendente desde el alto nivel al bajo nivel y un borde ascendente desde el bajo nivel al alto nivel cuando el nivel de voltaje del suministro de potencia 1 está en la vecindad de un punto cero. Por lo tanto, la señal de detección (señal de salida) del circuito de detección 9 de voltaje cero es una señal de impulsos del ciclo del suministro de potencia en CA.

15 El circuito de control 10 detecta el punto cero del suministro de potencia 1 en CA con la señal de salida del circuito de detección 9 de voltaje cero, y conmuta la operación entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b en la vecindad del punto cero del suministro de potencia 1 en CA. Por ejemplo, en el caso en que la operación es conmutada desde el primer circuito oscilante 7a al segundo circuito oscilante 7b, cuando el circuito de detección 9 de voltaje cero genera el borde ascendente o descendente, el circuito de control 10 detiene la operación del primer circuito oscilante operativo 7a en operación y a continuación comienza la operación del segundo circuito oscilante 7b. Esto es, cuando el nivel de voltaje del suministro de potencia 1 en CA alcanza el punto cero, la operación del primer circuito oscilante 7a es detenida, y después de un período de tiempo del punto cero, comienza la operación del segundo circuito oscilante 7b. Lo mismo es válido para la conmutación de la operación del segundo circuito oscilante 7b hasta la operación del primer circuito oscilante 7a.

25 Además, como las operaciones entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son conmutadas en la vecindad del punto cero del suministro de potencia 1 en CA, el período de operación  $T_1$  del primer circuito oscilante 7a y el período de operación  $T_2$  del segundo circuito oscilante 7b se fijan en unidades de la mitad del ciclo del ciclo de suministro de potencia en CA (esto es, cada uno del período de operación  $T_1$  del primer circuito oscilante 7a y del período de operación  $T_2$  del segundo circuito oscilante 7b se fija en el múltiplo entero de la mitad del ciclo del ciclo de suministro de potencia en CA). En adelante, una longitud de la mitad del ciclo de suministro de potencia en CA se denomina "ZVP (impulso de voltaje cero)". Como se muestra en las Figuras 2B a 2D, el período  $T_1$  corresponde a tres impulsos del ZVP (tres ZVPs), y el período  $T_2$  corresponde a dos impulsos del ZVP (dos ZVPs). De este modo, los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son operados alternativamente en un ciclo de cinco ZVPs.

35 Cuando los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son operados de esta forma, como se muestra en la Figura 2G, la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción es una salida de potencia  $P_1$  del primer inversor 11a en el período  $T_1$ , y es una salida de potencia  $P_2$  del segundo inversor 11b en el período  $T_2$ . Por lo tanto, la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción cambia entre la potencia de salida  $P_1$  y la potencia de salida  $P_2$  cada vez que los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son operados alternativamente. Como la operación intermitente se realiza de modo que el primer inversor 11a es operado en los tres ZVPs del ciclo de cinco ZVPs, la potencia de salida en un ciclo del dispositivo de calentamiento por inducción del primer inversor 11a es una potencia promedio de  $3/5$  veces la potencia de salida  $P_1$ . Además, como la operación intermitente se realiza de modo que el segundo inversor 11b es operado en las dos ZVPs del ciclo de cinco ZVPs, la potencia de salida de un ciclo del dispositivo de calentamiento por inducción procedente del segundo inversor 11b es una potencia promedio de  $2/5$  del tiempo de la potencia de salida  $P_2$ .

### 1.2.2. Operación para determinar el ciclo de conmutación del circuito oscilante

45 A continuación se da una descripción de un caso en el que las potencias fijadas de los inversores primero y segundo 11a y 11b sean ambas fijadas en 1 kW, con referencia a las Figuras 3A a 3G y las Figuras 4A y 4G. Las Figuras 3A a 3G son unas vistas que muestran las operaciones de los elementos de conmutación y una salida de potencia del dispositivo de calentamiento por inducción cuando los dos circuitos oscilantes de acuerdo con la presente realización son activados alternativamente en el ciclo de cinco ZVPs. Las Figuras 4A y 4G son unas vistas que muestran las operaciones de los elementos de conmutación y una salida de potencia del dispositivo de calentamiento por inducción cuando los dos circuitos oscilantes de acuerdo con la presente realización son activados alternativamente en un ciclo de seis ZVPs.

55 Con referencia a las Figuras 3A a 3G y las Figuras 4A y 4G, las Figuras 3A y 4A indican un nivel de voltaje del suministro de potencia en AC, las Figuras 3B y 4B indican una señal de detección (señal de salida) del circuito 9 de detección de voltaje cero, las Figuras 3C y 4C, y 3D y 4D indican los estados de operación de los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b, respectivamente, las Figuras 3E y 4E y 3F y 4F indican señales de activación de los elementos de conmutación primero y segundo 6a y 6b, respectivamente, y las Figuras 3G y 4G indican una salida de potencia del dispositivo de calentamiento por inducción.

Como se ha descrito anteriormente, los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son operados intermitentemente en los períodos  $T_1$  y  $T_2$ , respectivamente, y alternativamente en el ciclo predeterminado  $T$ . El

circuito de control 10 controla los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b de modo que los inversores primero y segundo 11a y 11b son operados en el ciclo de cinco ZVPs o seis ZVPs, independientemente de la potencia fijada de cada uno de los inversores primero y segundo 11a y 11b. Además, los períodos T1 y T2 se cambian basándose en la potencia fijada de cada uno de los inversores primero y segundo 11a y 11b.

- 5 El ciclo T necesita ser determinado de modo que un período de tiempo de un ciclo sea 300 milisegundos o menor, y el número de operaciones de conmutación entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b por minuto sea 400 o mayor. El objeto de la determinación del ciclo T como se ha descrito antes es controlar un grado de un estado de ebullición activado y desactivado que es posible que sea generado con el fin de ser calentado en agua en ebullición o similar especialmente mientras el dispositivo de calentamiento por inducción realiza la operación intermitente en la que la operación de calentamiento y la parada son realizadas alternativamente.

10 A continuación se describe un método concreto para determinar el ciclo T. Aquí, una frecuencia del suministro de potencia 1 en CA es 50 Hz o 60 Hz. Por lo tanto, la longitud de la mitad del ciclo (ZVP) de la producción del suministro de potencia 1 en CA es 10 milisegundos cuando la frecuencia es 50 Hz, y es 8,3 milisegundos cuando la frecuencia es 60 Hz. Por lo tanto, el ciclo T de cinco ZVPs es 50 milisegundos cuando la frecuencia es 50 Hz, y es 42 milisegundos cuando la frecuencia es 60 Hz. Además, el ciclo T de seis ZVPs es 60 milisegundos cuando la frecuencia es 50 Hz, y es 50 milisegundos cuando la frecuencia es 60 Hz. Por lo tanto, el ciclo T de seis ZVPs y el ciclo T de cinco ZVPs satisfacen la anterior condición. Lo mismo vale para el número de las operaciones de conmutación entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b por minuto. Cuando se tiene en cuenta el hecho de que las dos operaciones de conmutación son generadas en cada ciclo, el número de operaciones de conmutación por minuto en el caso en el que el ciclo T es cinco ZVPs es 2.400 cuando la frecuencia es 50 Hz, y es 2.880 cuando la frecuencia es 60 Hz. Además, el número de las operaciones de conmutación por minuto en el caso en el que el ciclo es seis ZVPs es 2.000 cuando la frecuencia es 50 Hz, y es 2.400 cuando la frecuencia es 60 Hz. De este modo, en cuanto al número de las operaciones de conmutación por minuto también, el ciclo T de cinco ZVPs y el ciclo de seis ZVPs satisfacen la condición.

- 25 Hay que tener en cuenta que el ciclo T no está limitado a cinco ZVPs y seis ZVPs, y no hay problema incluso cuando el ciclo T está fijado en cualquier valor excepto para cinco ZVPs y seis ZVPs mientras que se satisface la condición antes descrita. Como el período de tiempo de un ciclo se fija en 300 milisegundos o menos, el ciclo T puede ser fijado en cualquier valor dentro de un intervalo de hasta 30 ZVPs cuando la frecuencia del suministro de potencia 1 en CA es 50 Hz, y el ciclo T puede ser fijado en cualquier valor dentro de un intervalo de hasta 36 ZVPs cuando la frecuencia del suministro de potencia 1 en CA es 60 Hz.

Los períodos T1 y T2 se determinan como sigue. El período de operación T1 del primer circuito oscilante 7a se calcula basándose en la siguiente fórmula.

(Período T1) = (ciclo T) x (potencia fijada del primer inversor 11a) / (total de potencias fijadas de los inversores primero y segundo 11a y 11b).

- 35 Como los períodos T1 y T2 son determinados con el ciclo mitad del suministro de potencia en CA usándose como la unidad mínima antes descrita, cuando el resultado del cálculo es indivisible, el resultado del cálculo se redondea hasta el número entero. El período de operación T2 del segundo circuito oscilante 7b se calcula basado en la fórmula siguiente.

$$\text{(Período T2)} = \text{(ciclo T)} - \text{(período T1)}$$

- 40 En la anterior configuración, primero, se dará una descripción del caso en el que los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son operados alternativamente en el ciclo de cinco ZVPs, con referencia a las Figuras 3A a 3G. Cuando las potencias fijadas de los inversores primero y segundo 11a y 11b son ambas fijadas en 1 kW, el total de las potencias fijadas es 2 kW. Por lo tanto, los períodos de operación T1 y T2 de los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son calculados de modo que T1 = tres ZVPs y T2 = dos ZVPs, basándose en las anteriores fórmulas, respectivamente. Como la operación intermitente se realiza de modo que el primer inversor 11a es operado en el período de tres ZVPs del ciclo de cinco ZVPs, y el promedio de la potencia de salida en el ciclo T (esto es, la potencia fijada) del primer inversor 11a es 1 kW, la potencia de salida necesita ser 5/3 veces la potencia fijada. Por lo tanto, la potencia de salida del primer inversor 11a necesita ser 1,7 kW en el período T1. Además, como la operación intermitente se realiza de modo que el segundo inversor 11b sea operado en el período de dos ZVPs del ciclo de cinco ZVPs, y el promedio de la potencia de salida en el ciclo T (esto es, la potencia fijada) del segundo inversor 11b es 1 kW, la potencia de salida necesita ser 5/2 veces la potencia fijada. Por lo tanto, la potencia de salida del segundo inversor 11b necesita ser 2,5 kW en el período T2. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 3G, la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción cambia entre 1,7 kW y 2,5 kW cada vez que los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son alternativamente operados en el ciclo de cinco ZVPs. En adelante, una diferencia entre la potencia de salida del primer inversor 11a en el período T1 y la potencia de salida del segundo inversor 11b en el período T2 se denomina "cantidad de cambio de potencia". La cantidad de cambio de potencia en este caso es 800 W (2,5 kW – 1,7 kW).

A continuación, se dará una descripción del caso en el que los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son alternativamente operados en el ciclo de seis ZVPs, con referencia las Figuras 4A a 4G. Los períodos de operación T1 y T2 de los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b se calculan de modo que T1 = tres ZVPs y T2 = tres ZVPs, basándose en las anteriores fórmulas, respectivamente. Como la operación intermitente se realiza de modo que el primer inversor 11a es operado en el período de tres ZVPs del ciclo de seis ZVPs, y el promedio de la potencia de salida del primer inversor 11a es 1 kW en el ciclo T, la potencia de salida necesita ser 6/3 veces la potencia fijada. Por lo tanto, la potencia de salida del primer inversor 11a necesita ser 2 kW en el período T1. La potencia de salida del segundo inversor 11b se calcula de forma similar. Como la operación intermitente se realiza de modo que el segundo inversor 11b es operado en el período de tres ZVPs del ciclo de seis ZVPs, la potencia de salida del segundo inversor 11b necesita ser 2 kW en el período T2. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 4E, la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción es constante en 2 kW mientras que los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son alternativamente operados en el ciclo de seis ZVPs. Esto es, la cantidad de cambio de potencia en este caso es cero W.

De acuerdo con la presente realización, el circuito de control 10 fija el ciclo T en cinco ZVPs o seis ZVPs, basándose en si la cantidad de cambio de potencia generada cuando los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b están conmutados es una cantidad de referencia o inferior. Esto es, el circuito de control 10 activa alternativamente los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b, y controla una relación de tiempo de activación (T1:T2) de los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b de modo que la cantidad de cambio de potencia generada cada vez que la activación es conmutada entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b sea la cantidad de referencia o menor. Como resultado, se puede impedir un fenómeno de parpadeo tal como un parpadeo de un equipo de iluminación.

Aquí, la "cantidad de referencia" para la cantidad de cambio de potencia usada en la determinación del ciclo T es previamente determinada, a la vista de un parpadeo de una luz causado por el cambio de potencia generada cuando los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son conmutados. Por ejemplo, la cantidad de referencia se determina como una cantidad máxima en un intervalo de la cantidad de cambio de potencia que corresponde a un parpadeo cuyo grado no es sentido terrible por los ojos humanos.

De acuerdo con la presente realización, se usa un indicador de parpadeo de corta duración como un índice para determinar esta cantidad de referencia.

En adelante, se dará una descripción específica de la cantidad referencia de la cantidad de cambio de potencia usada en la determinación del ciclo T. Cuando es operado un equipo que tiene una carga relativamente como el dispositivo de calentamiento por inducción o similar, una luz tal como una lámpara incandescente es atenuada en algunos casos. Esto es porque fluye una gran corriente debido a la operación del equipo y de este modo se disminuye el voltaje del suministro de potencia en CA. Para impedir tal parpadeo de la luz, existe una norma internacional para limitar el cambio en el consumo de corriente de un equipo. Particularmente, hay un índice denominado indicador de parpadeo de corta duración Pst en el que la se cuantifica la gravedad del parpadeo basándose en características de los ojos humanos. El indicador Pst de parpadeo de corta duración es un gráfico en el que una línea límite que indica si una persona siente el parpadeo terrible se define como uno. En general, el eje de abscisas del gráfico del indicador Pst de parpadeo de corta duración indica el número de cambios de voltaje en forma de escalones por minuto, y el eje de ordenadas indica una magnitud de un cambio de voltaje cuando un voltaje nominal se fija en 100%. Cuando el suministro de potencia 1 en AC de acuerdo con la presente invención es 240 V / 50 Hz, y el ciclo T es cinco ZVPs, el número de las operaciones de conmutación entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b por minuto es 2.400, como se ha descrito anteriormente. De este modo el número de los cambios de voltaje es también 2.400. Aquí, de acuerdo con el indicador Pst de parpadeos de corta duración, cuando el número de los cambios de voltaje por minuto es 2.400, la cantidad del cambio de voltaje en la línea límite (Pst = 1) es 0,75%. Por lo tanto, la cantidad de cambio de potencia correspondiente a la magnitud del cambio de voltaje de 0,75% que satisface que Pst = 1 se calcula a partir de la impedancia  $Z_{ref} = 0,47\Omega (= 0,4\Omega + j_n 0,25 \Omega)$  sea aproximadamente 920 W a por medio del siguiente cálculo.

$$\text{(Cantidad de cambio de voltaje)} = (\text{voltaje nominal}) \times (\text{magnitud del cambio de voltaje que satisface Pst} = 1) = 240 \text{ (V)} \times 0,75 \text{ (\%)} / 100 = 1,8 \text{ (V)}$$

$$\text{(Cantidad de cambio de corriente)} = (\text{cantidad de cambio de voltaje}) / Z_{ref} = 1,8 \text{ (V)} / 0,47 \text{ (\Omega)} = 3,83 \text{ (A)}$$

$$\text{(Cantidad de cambio de potencia)} = (\text{voltaje nominal}) \times (\text{cantidad de cambio de corriente}) = 240 \text{ (V)} \times 3,83 \text{ (A)} = 919 \text{ (W)}$$

La cantidad de cambio de potencia que satisface que Pst = 1 en el caso en que el ciclo T es seis ZVPs se calcula de forma similar. Cuando el ciclo T es seis ZVPz, el número de operaciones de conmutación entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b por minuto es 2.000, y de este modo el número de cambios de voltaje es también 2.000. Además, de acuerdo con el indicador Pst de parpadeos de corta duración, la magnitud del cambio de voltaje en la línea límite (Pst = 1) es 0,5%. Por lo tanto, la cantidad de cambios de voltaje que satisface que Pst = 1 se calcula para ser aproximadamente 610 W. La cantidad de referencia se fija para que no sea mayor que la cantidad de cambio de potencia calculada basándose en el indicador de parpadeos en cada uno de los casos en los



que el ciclo T es cinco ZVPs y seis ZVPs. En la presente realización en cada uno de los casos en los que el ciclo T es cinco ZVPs y seis ZVPs la cantidad de referencia se fija en un valor del 70% de la cantidad de cambio calculada. Por lo tanto, cuando el ciclo T es cinco ZVPs, la cantidad de referencia se fija en aproximadamente 650 W, y cuando el ciclo T es seis ZVPs, la cantidad de referencia se fija en aproximadamente 430 W. Hay que tener en cuenta que la cantidad de referencia se fija en 70% de la cantidad del cambio de potencia calculada en la presente realización, aunque la presente invención no esté limitada a esta realización. El mismo efecto puede ser proporcionado en tanto que la cantidad de referencia se fije en una cantidad de cambio de potencia admisible (la cantidad de cambio de potencia satisface  $P_{st} = 1$ ) o menor.

Como se ha descrito antes, cuando los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son operados alternativamente en el ciclo de cinco ZVPs, la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción cambia entre 1,7 kW y 2,5 kW, y de este modo la cantidad de cambio de potencia es 800 W. Además, cuando el ciclo T es seis ZVPs la potencia de salida es constante en 2 kW, y por lo tanto la cantidad de cambio de potencia es cero W. Cuando estas cantidades de cambio de potencia se comparan con la cantidad de referencia anterior, el cambio de potencia en la operación del dispositivo de calentamiento por inducción en el ciclo de cinco ZVPs supera el valor de referencia, y el cambio de potencia en la operación del dispositivo de calentamiento por inducción en el ciclo de seis ZVPs no es mayor que la cantidad de referencia. Por lo tanto, el circuito de control 10 determina que se aprueben las operaciones alternas de los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b en el ciclo de seis ZVPs, en el cual el cambio de potencia no es mayor que la cantidad de referencia, y que se desapruében las operaciones alternas en el ciclo de cinco ZVPs, en el cual el cambio de potencia supera la cantidad de referencia.

Hay que tener en cuenta que, dependiendo de las potencias fijadas de los inversores primero y segundo 11a y 11b, la cantidad del cambio de potencia en la operación en el ciclo de cinco ZVPs y la cantidad del cambio de potencia en la operación en el ciclo de seis ZVPs ambas no son mayores que la cantidad de referencia. En este caso, no hay problema en la supresión del parpadeo de la luz o similar en cada operación. Por lo tanto, en la presente realización, el dispositivo de calentamiento por inducción es operado en el ciclo T en el cual la magnitud del cambio de potencia es menor. Además, en la presente realización, la potencia fijada es proporcionada de modo que la magnitud del cambio de potencia sea seguramente la cantidad de referencia o menor, en una u otra o en ambas operaciones en el ciclo de cinco ZVPs y en el ciclo de seis ZVPs, en todas las combinaciones posibles de las potencias fijadas de los inversores primero y segundo 11a y 11b. Por lo tanto, no debe ocurrir un caso en el que ambas cantidades del cambio de potencia en la operación en el ciclo de cinco ZVPs y la cantidad del cambio de potencia en la operación en el ciclo de seis ZVPs superen la magnitud de referencia.

Además, en la presente realización, para controlar la relación del tiempo de activación (T1:T2) de los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b, se ajusta el ciclo de activación T de los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b. No obstante, la presente invención no está limitada a esto. Los tiempos de activación T1 y T2 pueden ser ajustados mientras que el ciclo T es fijado.

### 1.3. Conclusión de la presente realización

Como se ha descrito antes, el dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente realización incluye el circuito rectificador 2 que rectifica un suministro de potencia en CA; el condensador de filtrado 3 que filtra la salida rectificadora para obtener un suministro de potencia en CC; los inversores primero y segundo que invierten el suministro de potencia en CC en una corriente alterna por los elementos de conmutación primero y segundo 6a, 6c, 6b, y 6d para suministrar una potencia de alta frecuencia, y conectados al condensador de filtro 3 en paralelo; los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b que suministran señales de activación a los elementos de conmutación 6a, 6c, 6b, y 6d en los inversores primero y segundo 11a y 11b; y un circuito de control 10 que controla la activación de los circuitos oscilantes primero y segundo. El controlador activa alternativamente los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b, y controla una relación de tiempo de activación de los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b de modo que una cantidad de cambio de potencia generada cada vez que la activación es conmutada entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b no sea mayor que la magnitud de referencia. Como resultado, la magnitud del cambio de potencia generada debido a las activaciones alternas de los dos inversores primero y segundo 11a y 11b puede ser suprimida. De este modo, puede impedirse la generación del parpadeo del equipo de iluminación, o puede ser controlado hasta el nivel en el que el usuario no perciba efectos extraños.

Además, de acuerdo con el dispositivo de calentamiento por inducción en la presente realización, la cantidad del cambio de potencia generada cada vez que la activación es conmutada entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b puede ser igual a o menor que la cantidad del cambio de potencia correspondiente a una tasa de cambio de voltaje del suministro de potencia en CA en el que el valor de parpadeo de corta duración es uno. De este modo, la magnitud del cambio de potencia generada debido a la activación alterna de los dos inversores primero y segundo 11a y 11b puede ser igual a o menor que la línea límite si una persona percibe el parpadeo como terrible. Como resultado, se puede impedir que el parpadeo del equipo de iluminación o similar sea generado, o mantenido a un nivel en el que el usuario no perciba efectos extraños.

Además, de acuerdo con el dispositivo de calentamiento por inducción en la presente realización, el tiempo T del ciclo de la activación alterna de los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b puede ser fijado en 300

milisegundos o menos, y el número de operaciones de conmutación por minuto de la activación puede ser fijado en 400 o más. Como resultado, durante la operación intermitente en la que la operación de calentamiento y la de parada son realizadas alternativamente, el dispositivo de calentamiento por inducción puede mantener un grado de un estado de ebullición activo e inactivo que es probable que sea generado con el objeto de ser calentado particularmente en agua en ebullición o similar, en un nivel en el que el usuario no perciba o no sienta efectos extraños. De este modo, se puede impedir que el usuario equivoque el estado de ebullición intermitente debido a un defecto del equipo o similar.

Por otra parte, el dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente realización incluye un circuito de detección 9 de voltaje cero que detecta el punto cero del suministro de potencia 1 en CA. El circuito de control 10 conmuta la activación entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b, en la vecindad del punto cero del suministro de potencia en CA detectado por el circuito de detección 9 de voltaje cero. Como resultado, un valor instantáneo del suministro de potencia 1 en CA en el momento de la conmutación de la activación entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b es un voltaje inferior al valor máximo del valor instantáneo del suministro de potencia 1 en CA, y de este modo puede mantenerse bajo un valor un voltaje de carga al condensador de filtrado 3. Por lo tanto, una aceleración brusca de la corriente generada en el momento de una operación inicial de cada uno de los inversores primero y segundo 11a y 11b puede mantenerse baja, y de este modo se puede impedir la generación de un sonido anormal tal como un golpeteo de cacerola o un gruñido.

## 2. Segunda realización

En adelante, se describirá una segunda realización de la presente invención. Debido a que una configuración básica de un dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente invención es la misma que la configuración del dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la primera realización, el mismo componente está marcado con el mismo signo de referencia, y su descripción se omite. Además, debido a que una operación básica del dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente invención es la misma que la operación del dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la primera realización, se omite su descripción.

Como se muestra en la Figura 2G, en el dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente invención, el primer inversor 11a genera la potencia P1 en el período T1, y el segundo inversor 11b genera la potencia P2 en el período T2. La potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción cambia entre las potencias P1 y P2 cada vez que los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son operados alternativamente. Como la operación intermitente es realizada de modo que el primer inversor 11a es operado en el período de tres ZVPs del ciclo de cinco ZVPs, el primer inversor 11a genera la potencia promedio de 3/5 veces la potencia generada P1 en el ciclo T. Además, como la operación intermitente se realiza de modo que el segundo inversor 11b es operado en el período de dos ZVPs del ciclo de cinco ZVPs, el segundo inversor 11b genera la potencia promedio de 2/5 veces de la potencia generada P2 en el ciclo T.

En adelante, se dará una descripción de una operación del dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente realización realizada cuando una de las potencias de salida de los inversores primero y segundo 11a y 11b está limitada. Primero, se dará una descripción de un caso en el que una de las potencias de salida de los inversores primero y segundo 11a y 11b no está limitada, y a continuación se dará una descripción del caso en el que la potencia de salida está limitada.

### 2.1. Operación cuando la potencia generada por el inversor no está limitada

Se dará una descripción de un caso en el que las potencias fijadas de los inversores primero y segundo 11a y 11b son 1,5 kW y 1 kW, respectivamente, con referencia a las Figuras 5A a 5E. Las Figuras 5A a 5E son unas vistas que muestran un cambio de la potencia generada del dispositivo de calentamiento por inducción generada cuando las potencias fijadas de los dos inversores son 1,5 kW y 1 kW, respectivamente en esta realización.

Con referencia a las Figuras 5A a 5E, la Figura 5A indica un nivel de voltaje del suministro de potencia 1 en CA, la Figura 5B indica una señal de detección (señal de salida) del circuito de detección 9 de cero voltios, las Figuras 5C y 5D indican los estados de operación de los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b, respectivamente, y la Figura 5E indica una potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción.

Como se ha descrito antes, el circuito de control 10 controla los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b de modo que los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son operados intermitentemente en los períodos T1 y T2, respectivamente y alternativamente en el ciclo de cinco ZVPs. Los períodos T1 y T2 se determinan basándose en las respectivas potencias fijadas de los inversores primero y segundo 11a y 11b. El método de determinación es como sigue similar a la primera realización. El período de operación T1 del primer circuito oscilante 7a se calcula basándose en la fórmula siguiente.

(Período T1) = (ciclo T) x (potencia fijada del primer inversor 11a) / (total de las potencias fijadas de los inversores primero y segundo 11a y 11b)

Como las longitudes de los períodos T1 y T2 se determinan con el ciclo mitad del suministro de potencia en CA usado como la unidad mínima, cuando el resultado del cálculo es indivisible, el resultado del cálculo se redondea hasta un número entero. El período de operación T2 del segundo circuito oscilante 7b se calcula basándose en la siguiente fórmula.

$$5 \quad (\text{Período T2}) = (\text{ciclo T}) - (\text{período T1})$$

10 Cuando las potencias fijadas de los inversores primero y segundo 11a y 11b son respectivamente seleccionadas como 1,5 kW y 1 kW, el total de las potencias fijadas es 2,5 kW. Por lo tanto, los períodos de operación T1 y T2 de los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son respectivamente calculados de modo que T1 = tres ZVPs, y T2 = dos ZVPs. Como la operación intermitente se realiza de modo que el primer inversor 11a es operado en el período de tres ZVPs del ciclo de cinco ZVPs, con el fin de que el primer inversor 11a genere la potencia promedio de 1,5 kW en el ciclo T, el primer inversor 11a necesita generar una potencia 5/3 veces la potencia fijada en el período T1. De este modo, la potencia generada por el primer inversor 11a es 2,5 kW en el período T1. Además, como la operación intermitente se realiza de modo que el segundo inversor 11b es operado en el período de dos ZVPs del ciclo de cinco ZVPs, con el fin de que el segundo inversor 11b genere la potencia promedio de 1 kW en el ciclo T, el segundo inversor 11b necesita generar una potencia de 5/2 veces la potencia fijada en el período T2. De este modo, la potencia generada por el segundo inversor 11b es 2,5 kW en el período T2. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 5E, en el caso en el que las potencias fijadas por los inversores primero y segundo 11a y 11b se fijan respectivamente en 1,5 kW y 1 kW, incluso cuando los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son operados alternativamente, la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción es constante en 2,5 kW.

## 2.2. Operación en el caso en el que la potencia generada está limitada

25 A continuación se dará una descripción de un caso en el que las potencias fijadas de los inversores primero y segundo 11a y 11b son respectivamente seleccionadas como 1,5 kW y 1 kW, y el inversor primero 11a es operado con la condición de que una cacerola de pequeño diámetro o una cacerola de acero inoxidable no magnética sea puesta en la primera bobina de calentamiento 4a, con referencia a las Figuras 6A a 6E y a las Figuras 7A a 7E. Las Figuras 6A a 6E son unas vistas que muestran un cambio de la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción cuando el primer inversor 11a de acuerdo con la presente realización calienta la cacerola de pequeño diámetro o la cacerola de acero inoxidable no magnética.

30 Las Figuras 7A a 7E son unas vistas que muestran un cambio de la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción cuando la potencia de salida del segundo inversor 11b está limitada, basándose en un valor de referencia del cambio de potencia de acuerdo con la presente realización.

35 Cuando se calienta la cacerola de pequeño diámetro o la cacerola de acero inoxidable no magnética, una corriente de resonancia que fluye en cada uno de los primeros elementos de conmutación 6a y 6c, y de los segundos elementos de conmutación 6b y 6d es mayor, en comparación con un caso en el que una cacerola de hierro tal como una cacerola revestida de porcelana es calentada. De este modo, dependiendo de la potencia de salida, el elemento de conmutación podría resultar roto. Para impedir que el elemento de conmutación se rompa, el dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente realización incluye unos medios de protección que impiden que la corriente de resonancia que fluye en cada uno de los primeros elementos de conmutación 6a y 6c y de los segundos elementos de conmutación 6b y 6d alcanzar una magnitud predeterminada o mayor. Esto es, el dispositivo de calentamiento por inducción detecta los valores de los voltajes de resonancia generados en los condensadores de resonancia primero y segundo 5a y 5b por los circuitos de detección del voltaje de resonancia primero y segundo 13a y 13b para limitar las potencias de salida de los inversores primero y segundo 11a y 11b.

45 Por ejemplo, se considerará un caso en el que los primeros elementos de conmutación 6a y 6c y los segundos elementos de conmutación 6b y 6d podrían resultar rotos cuando las potencias de salida de los inversores primero y segundo 11a y 11b son 1,5 kW o más. En este caso, como se muestra en las Figuras 6A a 6E, la potencia de salida del primer inversor 11a está limitada a 1,5 kW en el período t1, en lugar de la original de 2,5 kW. De este modo, como se muestra en la Figura 6E, la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción cambia entre 1,5 kW y 2,5 kW cada vez que los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son operados alternativamente.

50 Hay que tener en cuenta que las potencias generadas por los inversores primero y segundo 11a y 11b se limitan reduciendo las relaciones de trabajo en la conmutación de los elementos de conmutación primero y segundo 6a y 6c y los segundos elementos de conmutación 6b y 6d.

55 Cuando la magnitud del cambio de la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción supera la magnitud de referencia debido a la limitación de la potencia generada del primer inversor 11a, el circuito de control 10 limita la potencia de salida del segundo inversor 11b de modo que la cantidad del cambio de la potencia sea la cantidad de referencia o menor. Aquí, la cantidad de referencia es previamente determinada similar a la primera realización.

En adelante, se dará una descripción específica de la cantidad de referencia de la cantidad de cambio de potencia usada en la limitación de la salida de potencia del segundo inversor 11b. Cuando se opera un equipo que tiene una

carga relativamente alta tal como el dispositivo de calentamiento por inducción o similar, en algunos casos se atenúa una lámpara incandescente. Esto se debe a que una gran corriente fluye debido a la operación del equipo y de este modo se disminuye el suministro de potencia en CA. Para impedir tal parpadeo de la luz, existe una norma internacional para limitar el cambio en el consumo de corriente de un equipo. Particularmente, hay un índice denominado el indicador de parpadeo de corta duración Pst en el que se cuantifica la gravedad del parpadeo basándose en las características de los ojos de las personas. El indicador de parpadeo de corta duración Pst es un gráfico en el que una línea límite que indica si una persona percibe el parpadeo como terrible se define como uno. En general, el eje de abscisas del gráfico del indicador de parpadeo de corta duración Pst indica el número de cambios de voltaje en forma de escalones por minuto, y el eje de ordenadas indica una magnitud de un cambio de voltaje en tanto por ciento de un voltaje nominal. Cuando el suministro de potencia 1 en CA de acuerdo con la presente realización es 240 V / 50 Hz, y el ciclo T es cinco ZPVs, el número de operaciones de conmutación entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b por minuto es 2.400, como se ha descrito anteriormente. De este modo, el número de los cambios de voltaje es también 2.400. Aquí, de acuerdo con el indicador de parpadeo de corta duración Pst, cuando el número de cambios de voltaje por minuto es 2.400, la magnitud del cambio de voltaje en la línea límite (Pst = 1) es 0,75%. Por lo tanto, la cantidad del cambio de potencia correspondiente a la magnitud del cambio de voltaje del 0,75% que satisface que Pst = 1 se calcula a partir de la impedancia  $Z_{ref} = 0,47 \Omega (= 0,4 \Omega + jn 0,25 \Omega)$  para ser aproximadamente 900 W a través del siguiente cálculo.

$$\text{(Cantidad del cambio de voltaje)} = \text{(voltaje nominal)} \times \text{(magnitud del cambio de voltaje que satisface que Pst = 1)} = 240 \text{ (V)} \times 0,75 \text{ (\%)} / 100 = 1,8 \text{ (V)}$$

$$\text{(Magnitud del cambio de corriente)} = \text{(Magnitud del cambio de voltaje)} / Z_{ref} = 1,8 \text{ (V)} / 0,47 \text{ (\Omega)} = 3,83 \text{ (A)}$$

$$\text{(Magnitud del cambio de potencia)} = \text{(voltaje nominal)} \times \text{(magnitud del cambio de corriente)} = 240 \text{ (V)} \times 3,83 \text{ (A)} = 919 \text{ (W)}$$

La cantidad de referencia se fija para no ser más que la cantidad del cambio de potencia calculada. En la presente realización la cantidad de referencia se fija en un valor de aproximadamente el 50% de la magnitud del cambio de potencia calculado. De este modo, la magnitud de referencia se fija en 400 W. Hay que tener en cuenta que la magnitud de referencia se fija en el 50% de la magnitud del cambio de potencia calculado en la presente realización, aunque la presente invención no está limitada a esta realización. El mismo efecto puede ser proporcionado en tanto que la magnitud de referencia se fije en una magnitud del cambio de potencia (magnitud del cambio de potencia Pst = 1) o menos.

Basándose en la magnitud de referencia (400 W) fijada como se ha descrito anteriormente, y en la potencia generada (1,5 kW) del primer inversor 11a, se determina un valor máximo que puede ser fijado como la potencia de salida del segundo inversor 11b como 1,9 kW (1,5 kW + 0,4 kW). De este modo el circuito de control 10 limita la potencia de salida del segundo inversor 11b en 1,9 kW, y alternativamente opera los inversores primero y segundo 11a y 11b. Como resultado, como se muestra en la Figura 7E, la potencia de salida del dispositivo de calentamiento por inducción cambia entre 1,5 kW y 1,9 kW cada vez que los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b son operados alternativamente. Por lo tanto, la cantidad del cambio de potencia se reduce de 1.000 W (2,5 kW – 1,5 kW) a 400 W (1,9 kW – 1,5 kW) que no es más de la cantidad de referencia.

Hay que tener en cuenta que la presente realización describe los medios para detectar los valores de los voltajes de resonancia generados en los condensadores de resonancia primero y segundo 5a y 5b como los medios para proteger los primeros elementos de conmutación 6a y 6c y los segundos elementos de conmutación 6b y 6d, aunque la presente invención no está limitada a estos medios. Un transformador de la corriente o similar puede estar dispuesto en un camino de corriente de la corriente resonante, y por lo tanto los valores de las corrientes que fluyen en los primeros elementos de conmutación 6a y 6c y los segundos elementos de conmutación 6b y 6d pueden ser detectados directamente. El mismo efecto puede ser también proporcionado por estos medios, como un asunto rutinario.

### 2.3. Conclusión de la presente realización

Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente realización incluye el circuito rectificador 2 que rectifica un suministro de potencia 1 en CA; el condensador de filtro 3 que filtra la salida rectificadora para obtener un suministro de potencia en CC; los inversores primero y segundo 11a y 11b compuestos por las bobinas de calentamiento primera y segunda 4a y 4b, los condensadores de resonancia primero y segundo 5a y 5b, y los primeros elementos de conmutación 6a y 6c y los segundos elementos de conmutación 6b y 6d, y conectados al condensador de filtro 3 en paralelo; los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b que suministran las señales de activación a los primeros elementos de conmutación 6a y 6c, y los segundos elementos de conmutación 6b y 6d; y el circuito de control 10 que controla la activación de los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b. El circuito de control 10 activa alternativamente los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b, y cuando una potencia de salida del primer o el segundo inversor 11a u 11b está limitada a una potencia menor que una potencia requerida para obtener una potencia fijada, el circuito de control 10 limita la otra potencia de salida del primer o el segundo inversor 11a u 11b de modo que la diferencia entre la potencia de salida del primer inversor 11a y la potencia de salida del segundo inversor 11b no sea mayor que la cantidad

predeterminada. Como resultado, se puede impedir la generación del parpadeo del equipo de iluminación o similar, o ser mantenida en el nivel en el que el usuario no perciba efectos extraños.

5 Además, el dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente realización, de forma similar a la primera realización, hace una diferencia entre las potencias de salida de los inversores primero y segundo 11a y 11b en una cantidad de la potencia correspondiente a una tasa de cambio de voltaje del suministro de potencia en CA, en el que un valor del parpadeo de corta duración  $P_{st}$  es uno. Como resultado, el dispositivo de calentamiento por inducción puede limitar una magnitud del cambio de la potencia generada debido a la activación alternativa de los inversores primero y segundo 11a y 11b, la línea límite si las personas perciben el parpadeo terrible o menor. Por lo tanto, se puede impedir la generación del parpadeo del equipo de iluminación o similar, o mantenido en un nivel en el que un usuario no sienta efectos extraños.

10 Además, el dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente realización, de forma similar a la primera realización, controla los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b de modo que el ciclo T sea 300 milisegundos o menor, y el número de las operaciones de conmutación por minuto entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b sea 400 o más. Como resultado, el dispositivo de calentamiento por inducción puede suprimir un estado de ebullición activo y no activo que es probable que sea generado con el fin de ser calentado particularmente en agua en ebullición o similar hasta un nivel en el que un usuario no perciba o no sienta efectos extraños. Por lo tanto, se puede impedir que el usuario equivoque el estado intermitente de ebullición por un defecto del equipo o similar.

20 Además, el dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente realización, de forma similar a la primera realización, incluye un circuito detector 9 de voltaje cero que detecta el punto cero del suministro de potencia 1 en CA. La unidad de control 10 conmuta la activación entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b, en la vecindad del punto cero del suministro de potencia en CA. Como resultado, el valor instantáneo del suministro de potencia 1 en CA en el momento de conmutar la activación entre los circuitos oscilantes primero y segundo 7a y 7b es un voltaje inferior que el valor máximo del valor instantáneo del suministro de potencia 1 en CA, y de este modo un voltaje de carga al condensador de filtro 3 puede ser mantenido bajo. Por lo tanto, la aceleración brusca de la corriente generada en el momento de una operación inicial de cada uno de los inversores primero y segundo 11a y 11b puede ser disminuida, de modo que se pueda impedir que se genere un sonido anormal tal como un golpeteo de cacerola o un gruñido.

**Aplicabilidad industrial**

30 Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente invención puede impedir un parpadeo tal como un parpadeo de un equipo de iluminación causado por el cambio de la potencia generada debido a la activación alternativa de los dos inversores. Por lo tanto, la presente invención puede también ser aplicada a un dispositivo de calentamiento por inducción industrial o doméstico que es operado con una activación alternativa de los dos inversores.

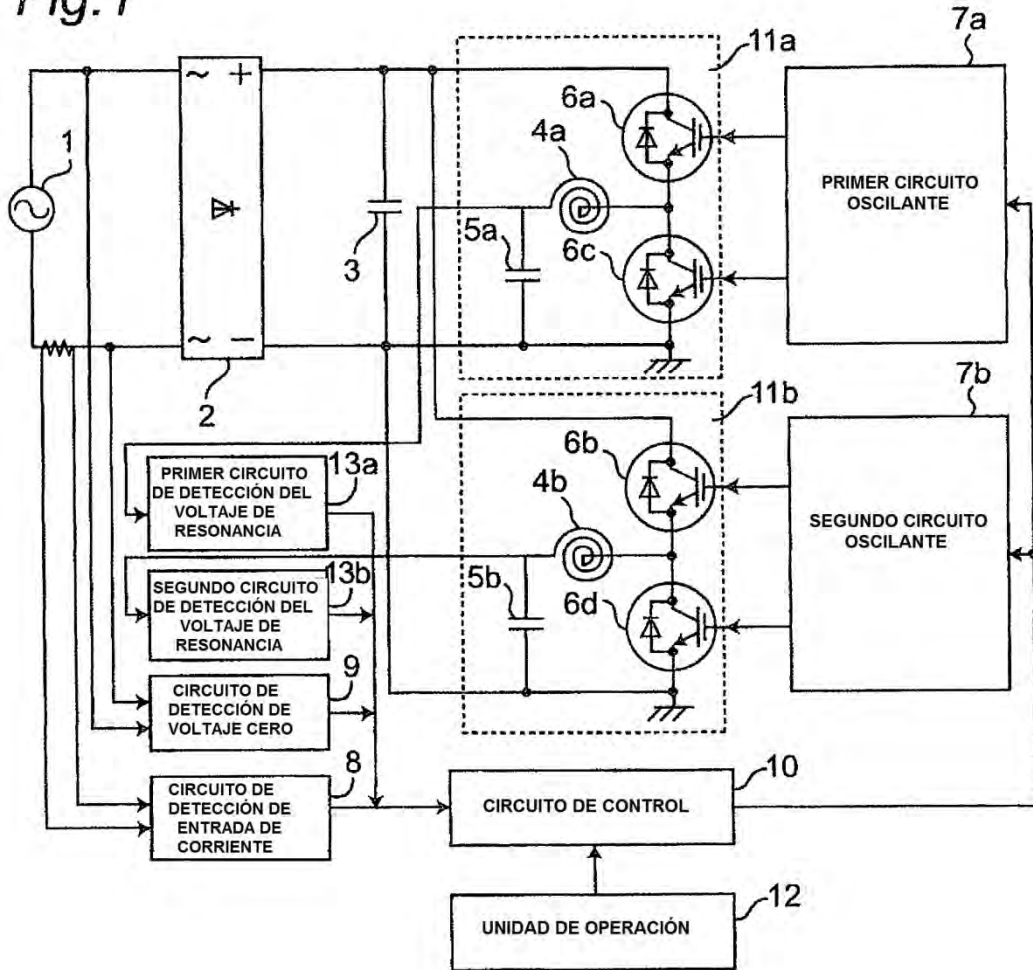
- 35 1 suministro de potencia en CA
- 2 circuito rectificador
- 3 condensador de filtro
- 4a primera bobina de calentamiento
- 4b segunda bobina de calentamiento
- 40 5a primer condensador de resonancia
- 5b segundo condensador de resonancia
- 6a y 6c primeros elementos de conmutación
- 6b y 6d segundos elementos de conmutación
- 7a primer circuito oscilante
- 45 7b segundo circuito oscilante
- 8 circuito de detección de corriente de entrada
- 9 circuito de detección de voltaje cero
- 10 circuito de control
- 11a primer inversor

- 11b segundo inversor
- 12 unidad de operación
- 13a primer circuito de detección del voltaje de resonancia
- 13b segundo circuito de detección del voltaje de resonancia

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de calentamiento por inducción que comprende:  
un circuito rectificador (2) que rectifica un suministro de potencia en CA;  
un condensador de filtrado (3) que filtra la salida rectificada para obtener un suministro de potencia;
- 5 unos inversores primero y segundo (11a, 11b) compuesto cada uno por una bobina de calentamiento (4a, 4b), un condensador de resonancia (5a, 5b) y un elemento de conmutación (6a, 6b, 6c, 6d), y conectados al condensador de filtro en paralelo;
- unos circuitos oscilantes primero y segundo (7a, 7b) que suministran unas señales de activación a los elementos de conmutación; y
- 10 un controlador (10) que controla la activación de los circuitos oscilantes primero y segundo, en donde el controlador activa alternativamente los circuitos oscilantes primero y segundo, caracterizado por que el controlador controla una relación de tiempo de activación de los circuitos oscilantes primero y segundo de modo que una cantidad del cambio de la potencia generada cada vez que la activación es conmutada entre los circuitos oscilantes primero y segundo no sea más de una cantidad predeterminada.
- 15 2. El dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el controlador activa alternativamente los circuitos oscilantes primero y segundo, y cuando una potencia de salida de los inversores primero y segundo es limitada a una potencia menor que una potencia requerida para obtener una potencia fijada, el controlador reduce la otra potencia de salida del primer o el segundo inversor de modo que una diferencia entre la potencia de salida del primer inversor y la potencia de salida del segundo inversor no sea más de una cantidad
- 20 predeterminada.
3. El dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la magnitud predeterminada no es mayor que una cantidad de potencia predeterminada correspondiente a una tasa de cambio de voltaje del suministro de potencia en CA en el que un valor Pst del parpadeo de corta duración es uno.
4. El dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en
- 25 donde el controlador realiza un control de modo que un ciclo de tiempo de la impulsión alternada de los circuitos oscilantes primero y segundo no es más de 300 milisegundos, y el número de operaciones de conmutación por minuto entre los circuitos oscilantes primero y segundo no es más de 400.
5. El dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que además comprende un circuito de detección (9) de voltaje cero que detecta un punto cero del suministro de potencia
- 30 en CA, en donde el controlador conmuta la activación entre los circuitos oscilantes primero y segundo, basándose en la temporización en la que el punto cero del suministro de potencia en CA es detectado por el circuito de detección de voltaje cero.

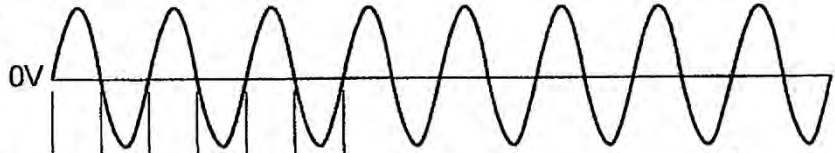
Fig. 1





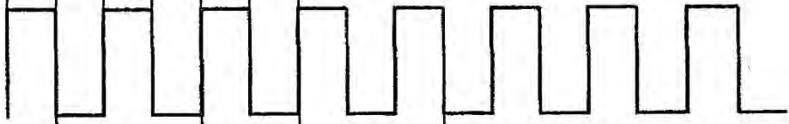
**Fig.2A**

SUMINISTRO DE POTENCIA EN CA  
1



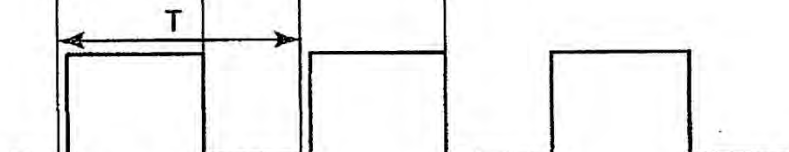
**Fig.2B**

CIRCUITO DE DETECCIÓN DE VOLTAJE CERO  
9



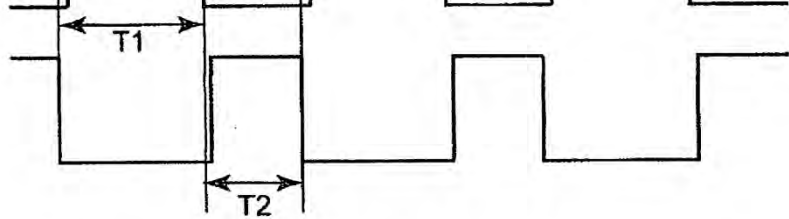
**Fig.2C**

CIRCUITO OSCILANTE  
7a



**Fig.2D**

CIRCUITO OSCILANTE  
7b



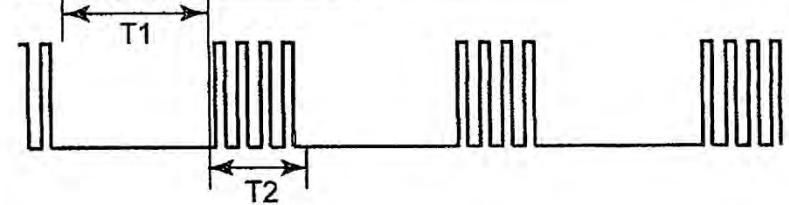
**Fig.2E**

ELEMENTO DE CONMUTACIÓN  
6a



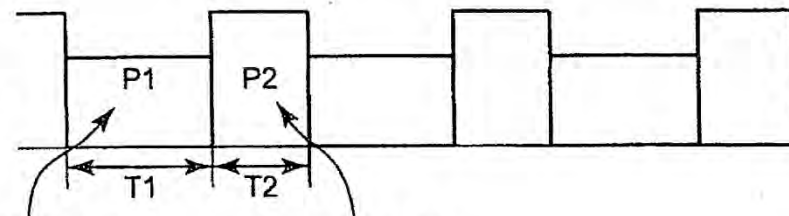
**Fig.2F**

ELEMENTO DE CONMUTACIÓN  
6b



**Fig.2G**

POTENCIA DE SALIDA DEL DISPOSITIVO DE CALENTAMIENTO POR INDUCCIÓN

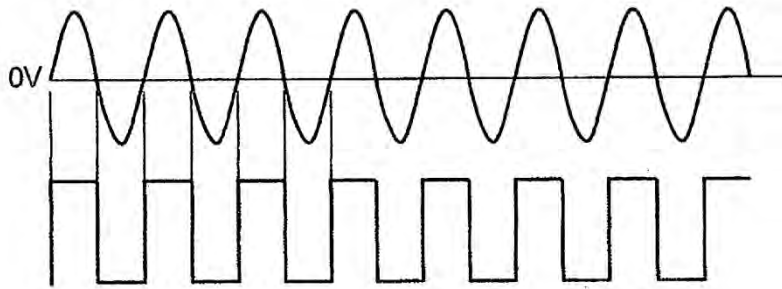


POTENCIA DE SALIDA DEL PRIMER INVERSOR

POTENCIA DE SALIDA DEL SEGUNDO INVERSOR

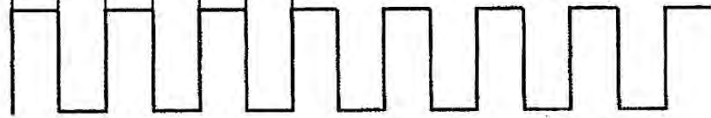
**Fig.3A**

SUMINISTRO DE POTENCIA EN CA  
1



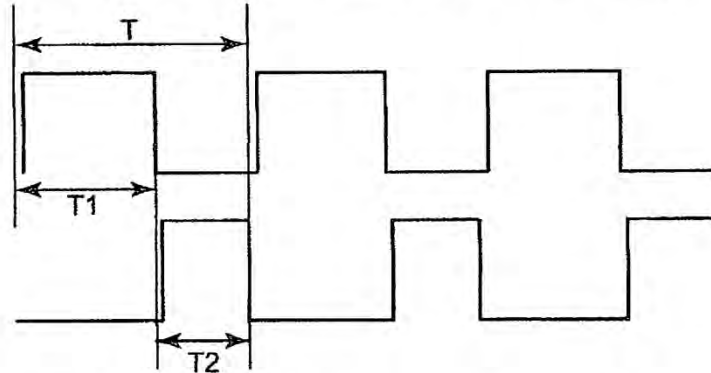
**Fig.3B**

CIRCUITO DE DETECCIÓN DE VOLTAJE CERO  
9



**Fig.3C**

CIRCUITO OSCILANTE  
7a



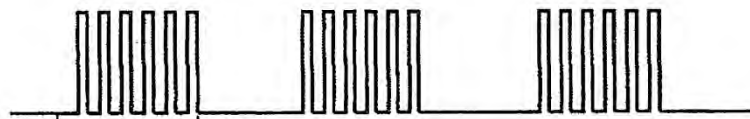
**Fig.3D**

CIRCUITO OSCILANTE  
7b



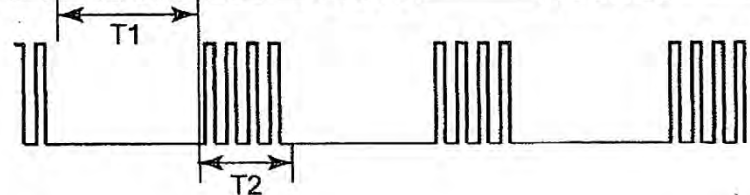
**Fig.3E**

ELEMENTO DE CONMUTACIÓN  
6a



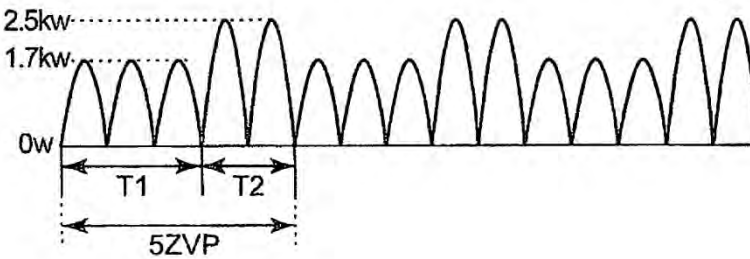
**Fig.3F**

ELEMENTO DE CONMUTACIÓN  
6b

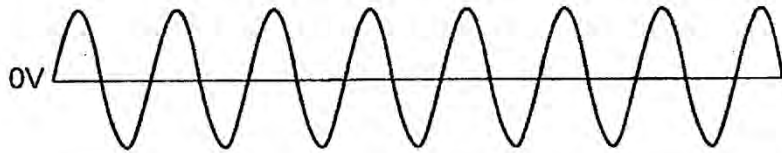


**Fig.3G**

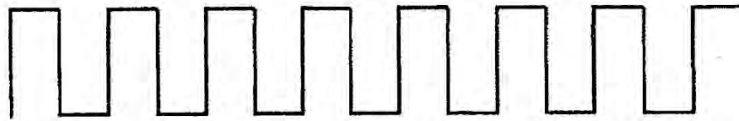
POTENCIA DE SALIDA DEL DISPOSITIVO DE CALENTAMIENTO POR INDUCCIÓN  
0w



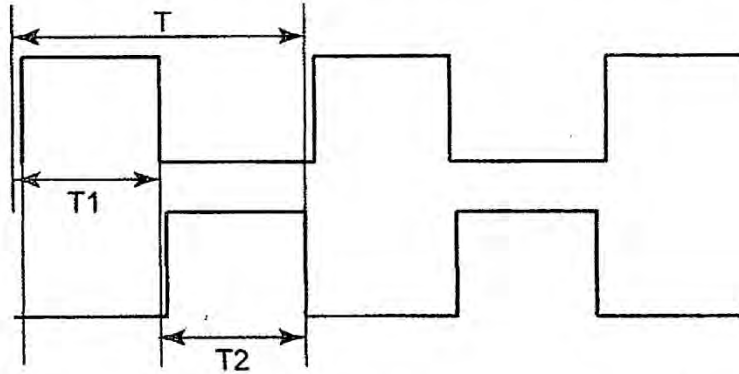
**Fig.4A**  
SUMINISTRO DE  
POTENCIA EN CA  
1



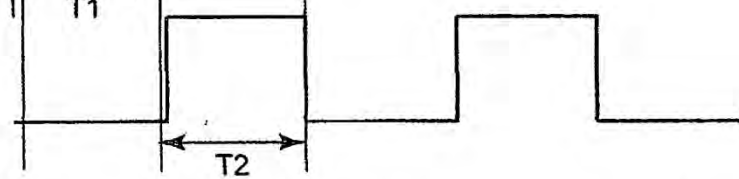
**Fig.4B**  
CIRCUITO DE  
DETECCIÓN DE  
VOLTAJE CERO  
9



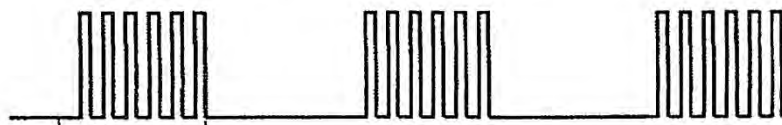
**Fig.4C**  
CIRCUITO OSCILANTE  
7a



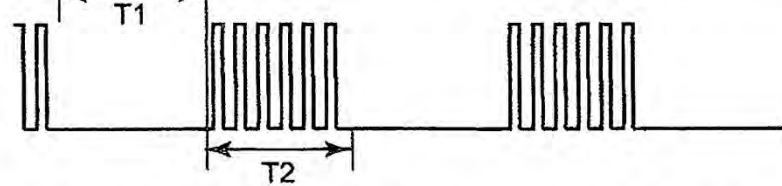
**Fig.4D**  
CIRCUITO OSCILANTE  
7b



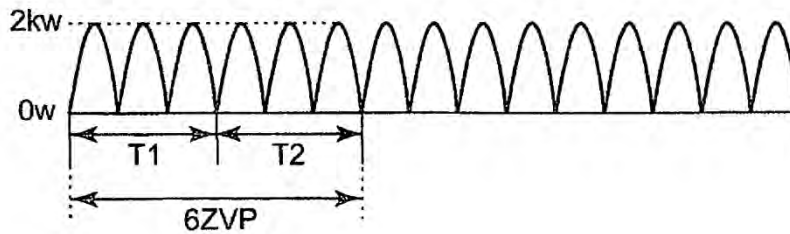
**Fig.4E**  
ELEMENTO DE  
CONMUTACIÓN  
6a



**Fig.4F**  
ELEMENTO DE  
CONMUTACIÓN  
6b

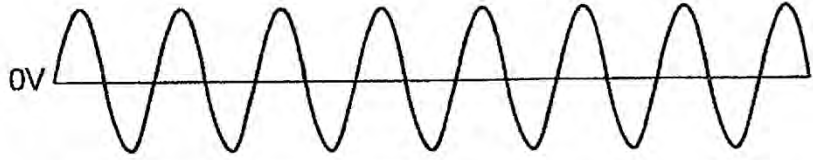


**Fig.4G**  
POTENCIA DE SALIDA  
DEL DISPOSITIVO DE  
CALENTAMIENTO  
POR INDUCCIÓN



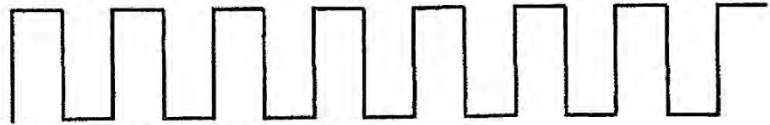
**Fig.5A**

SUMINISTRO DE  
POTENCIA EN CA  
1



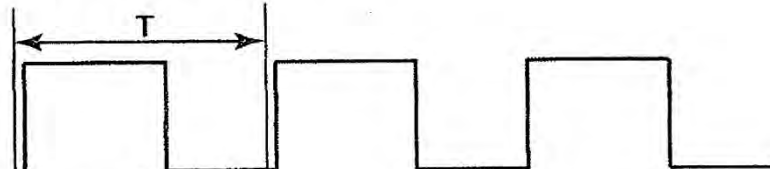
**Fig.5B**

CIRCUITO DE  
DETECCIÓN DE  
VOLTAJE CERO  
9



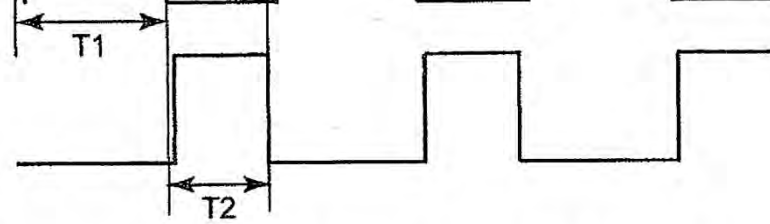
**Fig.5C**

CIRCUITO OSCILANTE  
7a



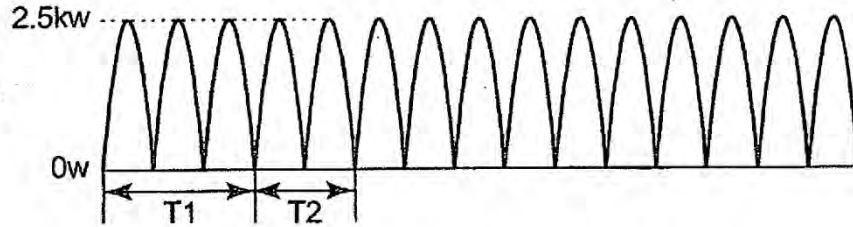
**Fig.5D**

CIRCUITO OSCILANTE  
7b



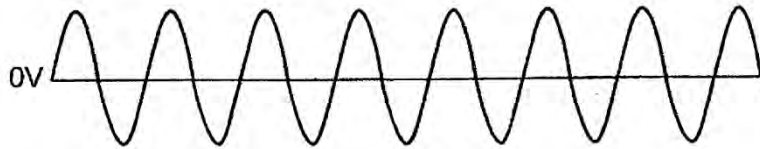
**Fig.5E**

POTENCIA DE SALIDA  
DEL DISPOSITIVO DE  
CALENTAMIENTO  
POR INDUCCIÓN



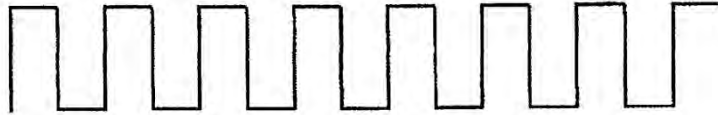
**Fig.6A**

SUMINISTRO DE  
POTENCIA EN CA  
1



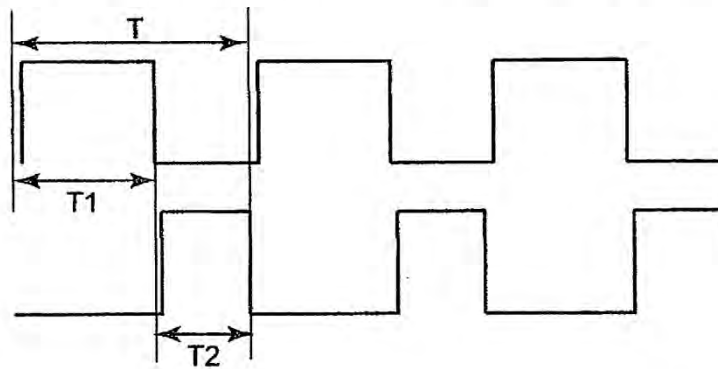
**Fig.6B**

CIRCUITO DE  
DETECCIÓN DE  
VOLTAJE CERO  
9



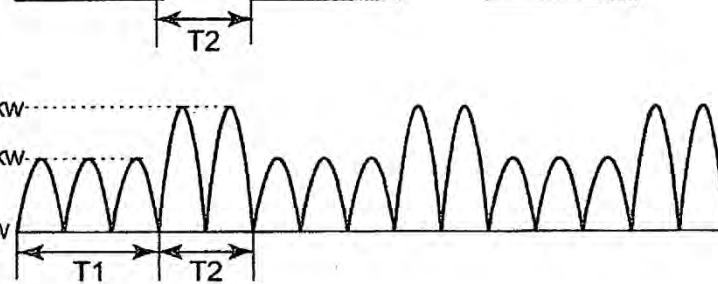
**Fig.6C**

CIRCUITO OSCILANTE  
7a



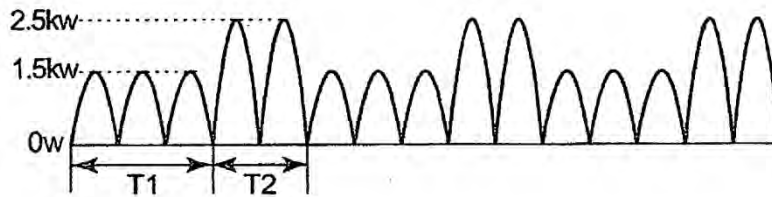
**Fig.6D**

CIRCUITO OSCILANTE  
7b



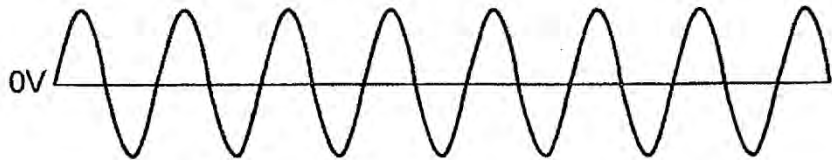
**Fig.6E**

POTENCIA DE SALIDA  
DEL DISPOSITIVO DE  
CALENTAMIENTO  
POR INDUCCIÓN



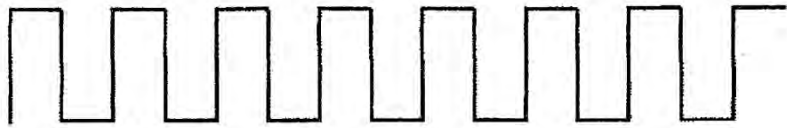
**Fig. 7A**

SUMINISTRO DE  
POTENCIA EN CA  
1



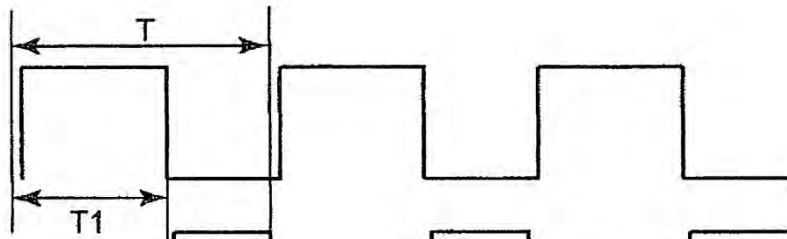
**Fig. 7B**

CIRCUITO DE  
DETECCIÓN DE  
VOLTAJE CERO  
9



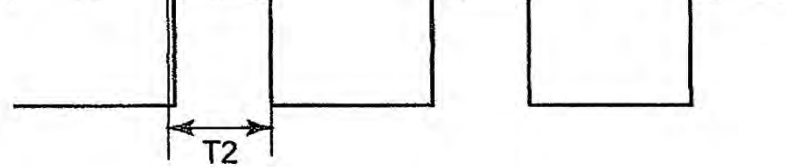
**Fig. 7C**

CIRCUITO OSCILANTE  
7a



**Fig. 7D**

CIRCUITO OSCILANTE  
7b



**Fig. 7E**

POTENCIA DE SALIDA  
DEL DISPOSITIVO  
DE CALENTAMIENTO  
POR INDUCCIÓN

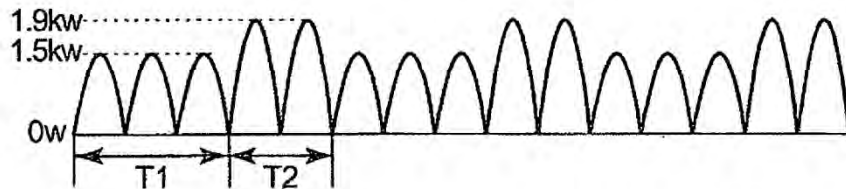


Fig.8

