

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 055**

51 Int. Cl.:

**H02M 3/158** (2006.01)

**H02M 1/42** (2007.01)

**H02M 1/00** (2006.01)

**H02M 1/32** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.08.2012 PCT/JP2012/071190**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.03.2013 WO13035534**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2012 E 12829767 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 2755310**

54 Título: **Dispositivo de control para el circuito de suministro de energía de conmutación, y unidad de bomba de calor**

30 Prioridad:

**09.09.2011 JP 2011196874**

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

**20.11.2020**

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)  
Umeda Center Building 4-12 Nakazaki-Nishi 2-  
chome, Kita-ku  
Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**SAKAE NORIO;  
OHSHITA KAZUHIRO;  
YABUKI TOSHIO y  
MITSUI JUNYA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 795 055 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 control para el circuito de suministro de energía de conmutación, y unidad de bomba de calor

**Campo técnico**

5 La presente invención está relacionada con un dispositivo para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación y una unidad de bomba de calor, en particular con un dispositivo para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación que tiene una pluralidad de circuitos troceadores ("chopper").

**Técnica anterior**

10 El Documento de Patente 1 describe un dispositivo de corrección del factor de potencia que tiene dos convertidores de conmutación elevadores. En el Documento de Patente 1, se emplean modos en los cuales los períodos de operación de dos convertidores de conmutación elevadores son diferentes entre sí, mientras que los modos se conmutan dependiendo de una corriente de salida del dispositivo de corrección del factor de potencia. Con mayor detalle, se emplean seis modos como estos modos. En particular, el modo 0 es un modo en el que se hace que los dos convertidores de conmutación elevadores operen de manera continua. El modo 1 es un modo en el que la operación/suspensión de los dos convertidores de conmutación elevadores se repite de tal manera que partes de los períodos de operación de los dos convertidores de conmutación elevadores se solapan temporalmente. El modo 2 es un modo en el que los períodos de suspensión de los convertidores de conmutación elevadores son más largos que los del modo 1. El modo 3 es un modo en el que los períodos de suspensión son aún más largos y las operaciones de los dos convertidores de conmutación elevadores no se solapan. El modo 4 es un modo en el que uno de los convertidores de conmutación elevadores está suspendido, y la operación/suspensión del otro convertidor de conmutación elevador se repite. El modo 5 es un modo en el que el período de suspensión del otro convertidor de conmutación es más largo que el del modo 4.

En el Documento de Patente 1, cuando una corriente de carga es baja y las corrientes que fluyen a través de los elementos de conmutación de los convertidores de conmutación elevadores son bajas, se emplea el modo 4 o el modo 5. Con esto, se mejora la eficiencia de una fuente de alimentación.

25 Además, como tecnología relacionada con la presente invención, se describen el Documento de Patente 2 y el Documento no de Patente 1.

**Documentos de la técnica anterior**

**Documentos de patente**

Documento de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública Nº 2009-159727

30 Documento de Patente 2: Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública Nº 2008-193818

Documento de Patente 3: US 2011/132 899 A1

Documento de Patente 4: US 2011/080 151 A1

**Documento no de patente**

35 Documento no de Patente 1: Mamoru Kitamura, "Creating a 1.5 kW Low-Noise Power Supply with High Harmonic Suppression – The R2A20112 Critical Conduction Mode/Interleaving PFC IC", Transistor Gijutsu, edición de mayo de 2008, CQ Publishing Co., Ltd., agosto de 2008, págs. 176-184.

**Compendio de la invención**

**Problemas a resolver por la invención**

40 En los modos 4 y 5 del Documento de Patente 1, un convertidor de conmutación elevador está suspendido y la operación/suspensión del otro convertidor de conmutación elevador se repite. De esta manera, se crea una variación de una corriente de entrada debida a esta operación/suspensión.

En vista de lo anterior, un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación que pueda mejorar la eficiencia, reduciendo al mismo tiempo la variación de la corriente de entrada.

45 **Medios para resolver los problemas**

Un primer aspecto de un dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención es un dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la reivindicación 1.

- 5 Un segundo aspecto del dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención es el dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con el primer aspecto, en el cual una fuente de tensión constante está conectada entre la pareja de terminales de entrada, y el dispositivo de control comprende además: una unidad de detección de corriente (60, 61, 62) configurada para detectar una corriente de entrada (I) que fluye a través de la pareja de terminales de entrada (P1, P2), en donde el controlador de modo (51) está configurado para cambiar el modo de operación del primer modo al segundo modo a través del tercer modo cuando aumenta la corriente de entrada.
- 10 Un tercer aspecto del dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención es el dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con el primer o el segundo aspecto, incluyendo además el dispositivo de control: una unidad de detección de período (70) que cuenta el tiempo transcurrido, en donde el controlador de operación (52) está configurado para conmutar, en el tercer modo, la operación de troceado del primer circuito troceador y del segundo circuito troceador a condición de que haya transcurrido un período de tiempo predeterminado desde el inicio de la operación de troceado del primer circuito troceador (3a) y de dicho segundo circuito troceador (3b).
- 15 Un cuarto aspecto del dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención es el dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con el primer o el segundo aspecto, incluyendo además el dispositivo de control: una segunda unidad de detección de corriente (61) configurada para detectar una corriente que fluye a través del primer circuito troceador (3a), en donde el controlador de operación (52) está configurado para conmutar, en el tercer modo, la operación de troceado del primer circuito troceador y de dicho segundo circuito troceador a condición de que un valor de integración de la corriente desde el inicio de la operación de troceado del primer circuito troceador (3a) y de dicho segundo circuito troceador (3b) sea mayor que un valor predeterminado.
- 20
- 25 Un quinto aspecto del dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención es el dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con el cuarto aspecto, en donde el controlador de modo (51) está configurado para cambiar el modo de operación al primer modo a condición de que, en el tercer modo, la corriente sea menor que un valor predeterminado.
- 30 Un sexto aspecto del dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención es el dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con el primer o el segundo aspecto, incluyendo además el dispositivo de control: una segunda unidad de detección de corriente (61) configurada para detectar una corriente que fluye a través del primer circuito troceador (3a), en donde, en el tercer modo, el controlador de operación (52) está configurado para conmutar la ejecución/suspensión de la operación de troceado del primer circuito troceador con un período más corto cuando la corriente es mayor.
- 35 Un séptimo aspecto del dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención es el dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con el primer o el segundo aspecto, incluyendo además el dispositivo de control: una unidad de detección de temperatura (81) configurada para detectar una temperatura del primer circuito troceador (3a), en donde el controlador de operación (52) está configurado para conmutar, en el tercer modo, la operación de troceado del primer circuito troceador y de dicho segundo circuito troceador a condición de que la temperatura del primer circuito troceador y del segundo circuito troceador sea mayor que un valor predeterminado.
- 40 Un octavo aspecto del dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención es el dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con el primer o el segundo aspecto, incluyendo además el dispositivo de control: una primera y una segunda unidades de detección de temperatura (81, 82) que detectan temperaturas del primer y del segundo circuito troceador (3a, 3b), respectivamente, en donde el controlador de operación (52) es operable para suspender, en el tercer modo, la operación de troceado del primer circuito troceador a condición de que una temperatura del primer circuito troceador sea mayor que una temperatura del segundo circuito troceador por un valor mayor que un valor predeterminado, y para suspender la operación de troceado del segundo circuito troceador a condición de que una temperatura del segundo circuito troceador sea mayor que una temperatura del primer circuito troceador por un valor mayor que el valor predeterminado.
- 45
- 50 Un noveno aspecto del dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención es el dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con el séptimo o el octavo aspecto, en donde el controlador de modo (51) está configurado para cambiar el modo de operación al primer modo cuando, en el tercer modo, la temperatura es menor que un segundo valor predeterminado que es menor que el valor predeterminado.
- 55 Un décimo aspecto del dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención es el dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con el primer o el segundo aspecto, incluyendo además el dispositivo de control: una unidad de contador (90) configurada para contar el número de troceados en la operación de troceado del primer circuito troceador (3a), en donde el controlador de operación (52) está configurado para conmutar, en el tercer modo, la operación de troceado

del primer circuito troceador y del segundo circuito troceador a condición de que el número desde el inicio de la operación de troceado del primer circuito troceador y del segundo circuito troceador sea mayor que un valor predeterminado.

5 Un undécimo aspecto del dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención es el dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a décimo, incluyendo además el dispositivo de control: un circuito rectificador (2) configurado para rectificar una tensión de CA y para aplicar una tensión de CC a la pareja de terminales de entrada; y una unidad de detección de tensión (10) configurada para detectar la tensión de CA o la tensión de CC, en donde el controlador de operación (52) está configurado para conmutar, en el tercer modo, la operación de troceado del primer circuito de troceador y del segundo circuito troceador a condición de un período en el que un valor absoluto de la tensión de CA sea inferior a un valor predeterminado.

15 Un duodécimo aspecto del dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención es el dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a undécimo, incluyendo además el dispositivo de control: un circuito rectificador (2) configurado para rectificar una tensión de CA y para aplicar una tensión de CC a la pareja de terminales de entrada; y una tercera unidad de detección de corriente (13, 60, 61, 62) configurada para detectar una corriente de CA que fluye en un lado de entrada del circuito rectificador o la corriente de entrada, en donde el controlador de operación (52) está configurado para iniciar o suspender, en el tercer modo, la operación de troceado del primer circuito troceador en un período en el que un valor absoluto de la corriente de CA es menor que un valor predeterminado.

20 Un primer aspecto de una unidad de bomba de calor de acuerdo con la presente invención, que incluye: el dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a duodécimo.

#### **Efectos de la invención**

25 En conformidad con el primer aspecto del dispositivo de control para un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención, cuando la alimentación eléctrica es baja y el aumento de temperatura es relativamente pequeño, se emplea el primer modo. De esta manera, se puede reducir el cambio en la corriente de entrada asociado con la conmutación entre la operación de troceado del primer circuito troceador y la operación de troceado del segundo circuito troceador. Además, cuando aumenta la alimentación eléctrica, el modo de operación se conmuta del caso del primer modo al segundo modo. De esta manera, en comparación con el primer modo, en el que se hace que sólo el primer circuito troceador realice la operación de troceado, se puede reducir el aumento de la temperatura del primer circuito troceador. Como resultado de esto, se puede reducir la disminución de la eficiencia debida al aumento de la temperatura asociado con el aumento de la alimentación eléctrica. Cuando la alimentación eléctrica aumenta aún más, tanto el primer como el segundo circuito troceador realizan las operaciones de troceado. Además, cuando la alimentación eléctrica es baja, la pérdida por conmutación del elemento de conmutación utilizado para la operación de troceado tiene un porcentaje elevado en la pérdida total, y cuando la alimentación eléctrica es alta, la pérdida por conducción del elemento de conmutación tiene un porcentaje elevado. En el tercer modo, dado que los circuitos troceadores primero y segundo realizan las operaciones de troceado, se puede reducir la corriente que fluye a través de cada uno de los elementos de conmutación, por lo que se puede mejorar la eficiencia.

40 En conformidad con el segundo aspecto del dispositivo para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención, cuando la corriente de entrada aumenta, dado que la energía eléctrica que se introduce en los circuitos troceadores primero y segundo aumenta, la alimentación eléctrica en los circuitos troceadores primero y segundo aumenta. En consecuencia, esto contribuye a la realización del dispositivo de control de acuerdo con el primer aspecto.

45 En conformidad con el tercer aspecto del dispositivo para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención, se hace que el primer circuito troceador realice o suspenda la operación de troceado, dependiendo de un período de tiempo. Como resultado de esto, la operación de troceado del primer circuito troceador puede ser realizada o suspendida mediante un circuito de bajo coste, por lo que se puede reducir el incremento del coste de producción.

50 En conformidad con el cuarto aspecto del dispositivo para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención, dado que la temperatura depende del valor de una corriente integrada, la temperatura del primer circuito troceador se puede controlar con precisión en comparación con el tercer aspecto.

55 En conformidad con el quinto aspecto del dispositivo para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención, se puede evitar la conmutación innecesaria de operación/suspensión.

En conformidad con el sexto aspecto del dispositivo para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención, cuando se estima que una tasa de aumento de temperatura es alta, un período

de ejecución/suspensión de la operación de troceado del primer circuito troceador es corto. Como resultado de esto, el aumento de temperatura se puede controlar de manera eficiente.

5 En conformidad con el séptimo aspecto del dispositivo para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención, la temperatura del primer circuito troceador se puede controlar con precisión.

En conformidad con el octavo aspecto del dispositivo para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención, el calor se puede dispersar de manera eficiente.

10 En conformidad con el noveno aspecto del dispositivo para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención, se puede evitar la conmutación innecesaria de operación/suspensión.

El décimo aspecto del dispositivo para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención contribuye a la realización del dispositivo de control de acuerdo con el primer aspecto sin utilizar un sensor de detección de temperatura. Como resultado de esto, se puede controlar el incremento del coste de producción.

15 En conformidad con el undécimo aspecto del dispositivo para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención, cuando el valor absoluto de la tensión de CA es pequeño, se realiza la conmutación de operación/suspensión del primer circuito troceador. Como resultado de esto, se pueden reducir la variación de la tensión de CA y la variación de la corriente de CA.

20 En conformidad con el duodécimo aspecto del dispositivo para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de acuerdo con la presente invención, cuando el valor absoluto de la corriente de CA es pequeño, se realiza la conmutación de operación/suspensión del primer circuito troceador. Como resultado de esto, se puede reducir la variación de la corriente de CA.

25 En conformidad con el primer aspecto de la unidad de bomba de calor de acuerdo con la presente invención, se puede proporcionar una unidad de bomba de calor en la que se puede reducir la reducción de la eficiencia del primer circuito troceador debida a un aumento de temperatura.

Un objeto, un rasgo, un aspecto y una ventaja de la presente invención se mostrarán mediante la siguiente descripción detallada y los dibujos adjuntos.

### **Breve descripción de los dibujos**

30 La Figura 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un circuito de suministro de energía de conmutación;

La Figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un circuito de suministro de energía de conmutación;

La Figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un circuito troceador;

La Figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un circuito troceador;

35 La Figura 5 es un diagrama para ilustrar un modo de operación;

La Figura 6 es un diagrama para ilustrar un modo de operación.

La Figura 7 es un diagrama para ilustrar un modo de operación;

La Figura 8 es un diagrama para ilustrar cambios de los modos de operación.

40 La Figura 9 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un circuito de suministro de energía de conmutación;

La Figura 10 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un circuito de suministro de energía de conmutación;

La Figura 11 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un circuito de suministro de energía de conmutación;

45 La Figura 12 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un circuito de suministro de energía de conmutación;

La Figura 13 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un circuito de suministro de energía de conmutación;

La Figura 14 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una temperatura de un circuito troceador;

La Figura 15 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un circuito de suministro de energía de conmutación;

La Figura 16 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una temperatura de un circuito troceador;

5 La Figura 17 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un circuito de suministro de energía de conmutación;

La Figura 18 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un circuito de suministro de energía de conmutación;

10 La Figura 19 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un circuito de suministro de energía de conmutación;

La Figura 20 es un diagrama que ilustra un indicador de parpadeo de tiempo corto; y

La Figura 21 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de una unidad de bomba de calor.

### Descripción de las realizaciones

#### 15 Primera realización

##### <Circuito de suministro de energía de conmutación>

Como se ejemplifica en la Figura 1, un circuito de suministro de energía de conmutación está equipado con una pluralidad de circuitos troceadores 3, terminales de entrada P1 y P2, y terminales de salida P3 y P4.

20 Entre los terminales de entrada P1 y P2 se aplica una primera tensión de CC. En el ejemplo de la Figura 1, un circuito rectificador 2 está conectado a los terminales de entrada P1 y P2. El circuito rectificador 2 rectifica una tensión de CA procedente de una fuente de alimentación de CA 1 y aplica una primera tensión de CC que ha sido rectificada, entre los terminales de entrada P1 y P2. Aquí, el potencial aplicado al terminal de entrada P2 es menor que el potencial aplicado al terminal de entrada P1. Obsérvese que la conexión del circuito rectificador 2 a los terminales de entrada P1 y P2 no es una condición esencial. Sólo se tiene que conectar a los terminales de entrada P1 y P2 una configuración arbitraria para aplicar la primera tensión de CC entre los terminales de entrada P1 y P2.

25 La pluralidad de circuitos troceadores 3 están conectados en paralelo entre sí entre la pareja de terminales de entrada P1 y P2 y la pareja de terminales de salida P3 y P4, y cada uno realiza una operación de troceado. Mediante esta operación de troceado, cada circuito troceador 3 cambia la primera tensión de CC entre los terminales de entrada P1 y P2, y aplica ésta entre los terminales de salida P3 y P4 como la segunda tensión de CC. Más adelante se describirá una configuración detallada acerca del circuito troceador 3.

30 Entre los terminales de salida P3 y P4 se proporciona un condensador de suavizado C1. El condensador de suavizado C1 suaviza la segunda tensión de CC procedente de los circuitos troceadores 3.

35 De forma alternativa, como se ejemplifica en la Figura 1, entre los terminales de entrada P1 y P2 se puede proporcionar un condensador C2. El condensador C2 puede reducir el ruido existente en la corriente que se introduce en los circuitos troceadores 3.

El circuito troceador 3 es un circuito troceador elevador, por ejemplo. En la Figura 2, como la pluralidad de circuitos troceadores 3, se muestran dos circuitos troceadores 3a y 3b. Obsérvese que en el ejemplo de la Figura 2, un inversor 4 está conectado a los terminales de salida P3 y P4. Sin embargo, aparte de esto, a los terminales de salida P3 y P4 puede estar conectada una carga arbitraria a la que se suministra una tensión de CC.

40 En el ejemplo de la Figura 2, el circuito troceador 3a está equipado con un elemento de conmutación S1, un reactor L1 y un diodo D1. El reactor L1 y el diodo D1 están conectados en serie el uno con el otro en una línea de CC LH1 que conecta el terminal de entrada P1 y el terminal de salida P3. El reactor L1 está dispuesto en el lado del terminal de entrada P1 del diodo D1. El diodo D1 está dispuesto con el ánodo del mismo dirigido hacia el lado del terminal de entrada P1. El elemento de conmutación S1 es, por ejemplo, un transistor de efecto de campo eléctrico MOS, un transistor bipolar de puerta aislada, o similar, y se proporciona entre un punto de conexión que conecta el reactor L1 y el diodo D1 y una línea de CC LL que conecta el terminal de entrada P2 y el terminal de salida P4.

45 A continuación, se describirá la operación de troceado del circuito troceador 3a. En esta operación de troceado, el encendido/apagado del elemento de conmutación S1 se conmuta repetidamente. Aquí, cuando el elemento de conmutación S1 está encendido, fluye una corriente del terminal de entrada P1 al terminal de entrada P2 a través del reactor L1 y del elemento de conmutación S1. En este momento, en el reactor L1 se acumula energía electromagnética. Cuando el elemento de conmutación S1 está apagado, fluye una corriente del terminal de entrada

P1 al terminal de entrada P2 a través del reactor L1, del diodo D1 y del condensador de suavizado C1. En este momento, al condensador de suavizado C1, se le aplica la segunda tensión de CC que se obtiene sumando la primera tensión de CC entre los terminales de entrada P1 y P2 a una tensión inductiva generada en el reactor L1. Por lo tanto, al condensador de suavizado C1 se le aplica la segunda tensión de CC que es mayor que la primera tensión de CC.

5 El circuito troceador 3b está equipado con un elemento de conmutación S2, un reactor L2 y un diodo D2. El reactor L2 y el diodo D2 están conectados en serie el uno con el otro en la línea de CC LH2 que conecta el terminal de entrada P1 y el terminal de salida P3. El reactor L2 está dispuesto en el lado del terminal de entrada P1 del diodo D2. El diodo D2 está dispuesto con el ánodo del mismo dirigido hacia el lado del terminal de entrada P1. El elemento de conmutación S2 es, por ejemplo, un transistor de efecto de campo eléctrico MOS, un transistor bipolar de puerta aislada, o similar, y está dispuesto entre el punto de conexión que conecta el reactor L2 y el diodo D2 y la línea de CC LL.

Dado que el funcionamiento del circuito troceador 3b es similar al del circuito troceador 3a, no se hará una descripción detallada.

15 Con estos circuitos troceadores 3a y 3b, incluso cuando los elementos de conmutación S1 y S2 están encendidos, fluye una corriente a través de los terminales de entrada P1 y P2; de esta manera, se puede ampliar un ángulo de conducción de la corriente de CA que se introduce en el circuito rectificador 2. Por lo tanto, se puede mejorar un factor de potencia en el lado de entrada (en adelante, también denominado "factor de potencia de entrada"). Dicho de otra manera, el circuito de suministro de energía de conmutación funciona como un circuito de corrección del factor de potencia (Circuito de Corrección del Factor de Potencia).

20 Obsérvese que el circuito troceador 3 no tiene por qué ser un circuito troceador elevador. Por ejemplo, como se ejemplifica en la Figura 3, puede ser posible un circuito troceador reductor. En este circuito troceador reductor, un elemento de conmutación S1 y un reactor L1 están conectados en serie el uno con el otro en la línea de CC que conecta el terminal de entrada P1 y el terminal de salida P3. El elemento de conmutación S1 está dispuesto en el lado del terminal de entrada P1 del reactor L1. Se proporciona un diodo D1 entre el punto de conexión que conecta el elemento de conmutación S1 y el reactor L1 y la línea de CC LL que conecta el terminal de entrada P2 y el terminal de salida P3. El diodo D1 está dispuesto con el ánodo del mismo dirigido hacia el lado de la línea de CC LL.

30 También en la operación de troceado de este circuito troceador 3, el encendido/apagado del elemento de conmutación S1 se conmuta repetidamente. Cuando el elemento de conmutación S1 está encendido, la corriente fluye del terminal de entrada P1 al terminal de entrada P2 a través del elemento de conmutación S1, del reactor L1 y del condensador de suavizado C1. En este momento, dado que la tensión inductiva generada en el reactor L1 tiene mayor potencial en el lado del terminal de entrada, al condensador de suavizado C1 se le aplica una tensión que se obtiene restando la tensión inductiva a la primera tensión de CC entre los terminales de entrada P1 y P2. Cuando el elemento de conmutación S1 está apagado, la corriente fluye a través del reactor L1, del condensador de suavizado C1, y del diodo D1.

35 Mediante la operación anterior, el circuito troceador 3 puede reducir la primera tensión de CC y proporciona ésta como salida como la segunda tensión de CC. Además, en el período en que el elemento de conmutación S1 está encendido, la corriente fluye a través de los terminales de entrada P1 y P2, por lo que el ángulo de conducción de la corriente se puede ampliar. Sin embargo, el empleo del circuito troceador 3 de la Figura 2 puede reducir aún más los componentes de alta frecuencia de la corriente que fluye a través de los terminales de entrada P1 y P2. Esto se debe al hecho de que en el circuito troceador 3 de la Figura 2, la corriente fluye a través de los terminales de entrada P1 y P2 con independencia del encendido/apagado del elemento de conmutación S1. Por lo tanto, desde el punto de vista de reducir los componentes de alta frecuencia de la corriente, es preferible emplear el circuito de troceador 3 de la Figura 2.

40 De forma alternativa, el circuito troceador 3 puede ser un circuito troceador elevador/reductor como se ejemplifica en la Figura 4. En el circuito troceador elevador/reductor, un elemento de conmutación S1 y un diodo D1 están conectados en serie el uno con el otro en la línea de CC que conecta el terminal de entrada P1 y el terminal de salida P3. El elemento de conmutación S1 está dispuesto en el lado del terminal de entrada P1 del diodo D1. El diodo D1 está dispuesto con el ánodo del mismo dirigido hacia el terminal de salida P3. Se proporciona un reactor L1 entre el punto de conexión que conecta el elemento de conmutación S1 y el diodo D1 y la línea de CC LL que conecta el terminal de entrada P2 y el terminal de salida P4.

45 También en la operación de troceado del circuito troceador 3, el encendido/apagado del elemento de conmutación S1 se conmuta repetidamente. Cuando el elemento de conmutación S1 está encendido, la corriente fluye del terminal de entrada P1 al terminal de entrada P2 a través del elemento de conmutación S1 y del reactor L1. Esto hace que se acumule energía electromagnética en el reactor L1. Cuando el elemento de conmutación S1 está apagado, la tensión inductiva generada en el reactor L1 funciona como una fuente de alimentación, y la corriente fluye a través del condensador de suavizado C1 y del diodo D1. A medida que el período de encendido del elemento de conmutación S1 se hace más largo, se aplica una tensión mayor al condensador de suavizado C1.

50 Ajustando el período de encendido del elemento de conmutación S1, el circuito troceador 3 puede elevar o reducir la primera tensión de CC. Además, en el período en que el elemento de conmutación S1 está activado, la corriente fluye a través de los terminales de entrada P1 y P2, por lo que el ángulo de conducción de la corriente se puede ampliar. Sin embargo, el empleo del circuito troceador 3 de la Figura 2 puede reducir aún más los componentes de alta

frecuencia de la corriente que fluye a través de los terminales de entrada P1 y P2. Esto se debe al hecho de que en el circuito troceador 3 de la Figura 2, la corriente fluye a través de los terminales de entrada P1 y P2 con independencia del encendido/apagado del elemento de conmutación S1. Por lo tanto, desde el punto de vista de reducir los componentes de alta frecuencia de la corriente, es preferible emplear el circuito troceador 3 de la Figura 2.

5 A continuación, se hará una descripción para el caso en que se emplea un circuito troceador elevador como el circuito troceador 3, y la descripción se hará para el caso en que se proporcionan dos circuitos troceadores 3.

Los elementos de conmutación S1 y S2 de los circuitos troceadores 3a y 3b son controlados por el controlador 5. El controlador 5 está equipado con un controlador de modo 51 y un controlador de operación 52. El controlador de modo 51 da instrucciones al controlador de operación 52 para seleccionar los siguientes modos M1-M3 como los modos de  
10 operación de los circuitos troceadores 3a y 3b.

En el modo M1, como se ejemplifica en la Figura 5, el controlador de operación 52 provoca que cualquiera de los circuitos troceadores 3a y 3b realice de manera constante la operación de troceado. Por ejemplo, el controlador de operación 52 conmuta repetidamente el encendido/apagado del elemento de conmutación S1 para hacer que el  
15 circuito troceador 3a realice de manera constante la operación de troceado, y hace que el elemento de conmutación S2 esté constantemente apagado para suspender la operación de troceado del circuito troceador 3b.

En el modo M2, como se ejemplifica en la Figura 6, el controlador de operación 52 provoca que los circuitos troceadores 3a y 3b realicen alternativamente la operación de troceado. En el ejemplo de la Figura 6, las temporizaciones de conmutación de la ejecución/suspensión de las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b son idénticas entre sí; sin embargo, las temporizaciones pueden ser diferentes entre sí.

20 En el modo M3, como se ejemplifica en la Figura 7, el controlador de operación 52 provoca que ambos circuitos troceadores 3a y 3b realicen de manera constante las operaciones de troceado. En este momento, es preferible que el controlador de operación 52 controle los elementos de conmutación S1 y S2 de tal manera que los períodos de encendido de los elementos de conmutación S1 y S2 no estén sincronizados. Con mayor detalle, por ejemplo, se hace que se retrasen la temporización del inicio (encendido) y del final (apagado) del período de encendido del elemento  
25 de conmutación S2, por la mitad del período del período de conmutación, con respecto a la temporización del inicio y el final del período de encendido del elemento de conmutación S1. Un control de este tipo es bien conocido como se describe en el Documento No de Patente 1, por lo cual se omitirá una descripción detallada. De este modo, se pueden reducir los componentes de alta frecuencia de la corriente que fluye a través de los terminales de entrada P1 y P2. A un control de este tipo también se le denomina, por decirlo de alguna manera, entrelazado.

30 El controlador de modo 51 selecciona los modos M1-M3 descritos anteriormente de la siguiente manera. Es decir, el controlador de modo 51 cambia los modos de operación de los circuitos troceadores 3a y 3b del modo M1, pasando por el modo M2, hasta el modo M3 a medida que aumenta la alimentación eléctrica de los circuitos troceadores 3a y 3b.

En la realización, como la energía eléctrica, se detecta una corriente de entrada I que fluye a través de los terminales de entrada P1 y P2, por ejemplo. La validez de esto se describirá a continuación. En el ejemplo de la Figura 2, la  
35 primera tensión de CC aplicada a los terminales de entrada P1 y P2 es una tensión obtenida al rectificar la tensión de CA de la fuente de alimentación de CA 1. Dado que la amplitud y el período de la tensión de CA se pueden considerar constantes, la amplitud y el período de la pulsación de la primera tensión de CC también se pueden considerar constantes. Por lo tanto, un valor promedio de la primera tensión de CC es constante durante un período de la tensión de CA, por ejemplo. Por lo tanto, se puede considerar que la primera tensión de CC es una fuente de tensión constante  
40 que tiene una ondulación.

Por otro lado, la corriente de CA que fluye en el lado de entrada del circuito rectificador 2 tiene una forma de onda sinusoidal ideal, por lo que la corriente de entrada I tiene una forma de media onda (la forma del valor absoluto de una onda sinusoidal), idealmente. La primera tensión de CC es una fuente de tensión constante; de esta manera, a medida que aumenta la amplitud de la corriente de entrada I, aumenta la alimentación eléctrica que se introduce en los circuitos troceadores 3a y 3b. Por lo tanto, detectando la corriente de entrada I, se puede identificar la alimentación eléctrica en  
45 los circuitos troceadores 3a y 3b.

En el ejemplo de la Figura 2, se proporcionan unidades de detección de corriente 61 y 62, cada una de las cuales detecta cada una de las corrientes IL1 e IL2 que fluyen a través de los reactores L1 y L2. Los valores de detección de las unidades de detección de corriente 61 y 62 se proporcionan como salida al controlador 5. El controlador 5 suma  
50 los valores de detección de las unidades de detección de corriente 61 y 62 para obtener la corriente de entrada I.

A continuación, como se ejemplifica en la Figura 6, el controlador de modo 51 emplea: el modo M1 cuando la amplitud de la corriente de entrada I es menor que un valor predeterminado Iref1; el modo M2 cuando la amplitud de la corriente de entrada I es mayor que el valor predeterminado Iref1 y menor que un valor predeterminado Iref2; y el modo M3 cuando la amplitud de la corriente de entrada I es mayor que el valor predeterminado Iref2. Obsérvese que la amplitud  
55 de la corriente de entrada I no se obtiene necesariamente, y se puede obtener un valor promedio o un valor máximo de la corriente de entrada I durante aproximadamente un período de la tensión de CA, y los modos M1 a M3 se pueden emplear en conformidad con esto.

5 En conformidad con la operación anterior de conmutación de los modos, cuando la alimentación eléctrica en los circuitos troceadores 3a y 3b es baja, y el aumento de la temperatura de los circuitos troceadores 3a y 3b es relativamente pequeño, se emplea el modo M1. Esto hace que sea posible controlar el cambio en la corriente de entrada I asociado con la conmutación entre la operación de troceado del circuito troceador 3a y la operación de troceado del circuito troceador 3b.

Además, cuando la alimentación eléctrica es baja, un porcentaje de la pérdida por conmutación en la pérdida creada en el circuito de suministro de energía de conmutación es grande. Por lo tanto, cuando la energía eléctrica es baja, haciendo que sólo el circuito troceador 3a realice la operación de troceado, se puede mejorar la eficiencia.

10 Además, cuando aumenta la alimentación eléctrica en los circuitos troceadores 3a y 3b, se emplea el modo M2. En este momento, como se ejemplifica en la Figura 6, la temperatura  $T_a$  del circuito troceador 3a aumenta en el período en el que opera el circuito troceador 3a, y disminuye en el período en el que el circuito troceador 3a está suspendido. Por lo tanto, la temperatura  $T_a$  del circuito troceador 3a puede ser menor que la temperatura en el caso en que sólo se opera el circuito troceador 3a. De manera similar, la temperatura  $T_b$  del circuito troceador 3b también se puede reducir. El aumento de temperatura de los circuitos troceadores 3a y 3b aumenta las pérdidas por conducción de los  
15 elementos de conmutación S1 y S2, respectivamente; por lo tanto, la eficiencia del circuito de suministro de energía de conmutación se puede mejorar.

20 Cuando la alimentación eléctrica en los circuitos troceadores 3a y 3b aumenta aún más, se emplea el modo M3. En el modo M3, los dos circuitos troceadores 3a y 3b realizan las operaciones de troceado. Con esto, la corriente que fluye a través de los elementos de conmutación S1 y S2 se puede reducir. Esto se debe a que la corriente que ha estado fluyendo a través de sólo uno cualquiera de los elementos de conmutación S1 y S2 en el modo M2 puede ser compartida por los elementos de conmutación S1 y S2 en el modo M3. De esta manera, cuando la alimentación eléctrica es grande, el porcentaje de la pérdida por conducción en la pérdida creada en el circuito de suministro de energía de conmutación es grande; por lo tanto, reduciendo la corriente que fluye a través de los elementos de conmutación S1 y S2, se puede mejorar la eficiencia.

25 Además, en el modo M3, se puede hacer que los circuitos troceadores 3a y 3b realicen las operaciones de troceado mediante el método de entrelazado. Esto puede reducir los componentes de alta frecuencia de la corriente de entrada I.

Obsérvese que no es necesario proporcionar dos unidades de detección de corriente 61 y 62, y se puede proporcionar una unidad de detección de corriente para detectar una corriente de entrada I que fluye a través del terminal de entrada P1 o del terminal de entrada P2.

30 Estas unidades de detección de corriente se pueden utilizar para los fines que se describen a continuación. Por ejemplo, es posible detectar una sobrecorriente que fluye a través de los circuitos troceadores 3a y 3b. De esta manera, la conexión a la fuente de alimentación de CA se puede cortar cuando se produce la detección de dicha sobrecorriente. Este corte se puede realizar, por ejemplo, proporcionando un interruptor entre la fuente de alimentación de CA y el circuito rectificador 2 y apagando el interruptor.

35 De forma alternativa, cuando se proporcionan las unidades de detección de corriente 61 y 62, estas unidades de detección de corriente 61 y 62 se pueden utilizar para el siguiente propósito. Esto es, en un modo de corriente crítica en el cual el encendido/apagado de los elementos de conmutación S1 y S2 se conmuta en el estado en que las corrientes IL1 e IL2 son cero cada una de ellas, las unidades de detección de corriente 61 y 62 se pueden utilizar para detectar el estado en el que las corrientes IL1 e IL2 se hacen cero.

40 En el caso en que la unidad de detección de corriente se puede utilizar para otros fines como se ha descrito anteriormente, no es necesario proporcionar nuevamente una unidad de detección de corriente, y se puede controlar un incremento del coste de producción.

### Segunda realización

45 En la segunda realización, se hará una descripción de un ejemplo de una condición en la que las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b se conmutan en el modo M2. En la segunda realización, las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b se conmutan cada período de tiempo predeterminado. En el ejemplo de la Figura 9, el circuito de suministro de energía de conmutación está equipado además con una unidad de detección de período 70. La unidad de detección de período 70 detecta, por ejemplo, que ha transcurrido un período de referencia predeterminado desde el inicio de la operación de cada uno de los circuitos troceadores 3a y 3b. Por ejemplo, la unidad  
50 de detección de período 70 tiene un circuito temporizador y una unidad de determinación. El circuito temporizador es inicializado por el controlador de operación 52 cuando cada uno de los circuitos troceadores 3a y 3b comienza a operar. La unidad de determinación determina si un tiempo transcurrido contado por el circuito temporizador es mayor o no que el período de referencia y, si se realiza una determinación positiva, la unidad de determinación informa al controlador de operación 52 en consecuencia.

55 A condición de que el tiempo transcurrido desde el inicio de la operación del circuito troceador 3a sea mayor que el período de referencia, el controlador de operación 52 suspende la operación de troceado del circuito troceador 3a y hace que el circuito troceador 3b realice la operación de troceado. Obsérvese que la suspensión de la operación del

circuito troceador 3a y el inicio de la operación del circuito troceador 3b se pueden realizar simultáneamente, o cualquiera de las dos se puede realizar antes. Sin embargo, es preferible que la suspensión de la operación de uno de los circuitos troceadores 3a y 3b se realice al mismo tiempo o después del inicio de la operación del otro. Esto puede evitar el período en el que ninguno de los circuitos troceadores 3a y 3b realiza la operación de troceado. Dado que el factor de potencia de entrada disminuye en el período en que ninguno de los circuitos troceadores 3a y 3b realiza la operación de troceado, se puede controlar dicha disminución en el factor de potencia de entrada. Obsérvese que, dado que la conmutación de las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b es la misma que en otras realizaciones que se describirán más adelante, se omitirá la descripción de la misma.

Además, el circuito temporizador se utiliza para contar el tiempo transcurrido en el ejemplo anterior; sin embargo, otras configuraciones pueden ser posibles. Como se ejemplifica en la Figura 10, la unidad de detección de período 70 puede estar equipada con una unidad de detección de tensión 71 y una unidad de determinación 72. La unidad de detección de tensión 71 detecta, por ejemplo, la tensión de CA del lado de entrada del circuito rectificador 2. La unidad de determinación 72 determina si dicha tensión de CA se convierte o no en un valor de tensión estándar predeterminado (por ejemplo, cero) y, si se realiza una determinación positiva, la unidad de determinación 72 informa al controlador de operación 52 en consecuencia. El controlador de operación 52 puede conmutar las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b cuando dicha tensión de CA se convierte en el valor de tensión estándar. Por ejemplo, si se emplea cero como valor de tensión estándar, las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b se pueden conmutar cada mitad del período de la tensión de CA. Dicho de otra manera, como período de referencia, se puede emplear la mitad del período de la tensión de CA.

De forma alternativa, en lugar de la tensión de CA del lado de entrada del circuito rectificador 2, la unidad de detección de tensión 71 puede detectar la primera tensión de CC del lado de salida del circuito rectificador 2. Dado que la primera tensión de CC pulsa con un período de una N-ésima parte del período de una tensión de CA de N fases (N es un número natural), el período de la tensión de CA se puede obtener de la primera tensión de CC. Obsérvese que en el caso de  $N = 2$ , la tensión de CA de N fases es una tensión de CA monofásica. La unidad de determinación 72 determina si dicha primera tensión de CC se convierte en un segundo valor de tensión estándar predeterminado y, si se realiza una determinación positiva, la unidad de determinación 72 informa al controlador de operación 52 en consecuencia. Cuando la primera tensión de CC se convierte en el segundo valor de tensión estándar, el controlador de operación 52 conmuta las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b. A continuación, si el pico o el valor inferior de la primera tensión de CC, por ejemplo, se emplea como el segundo valor de tensión estándar, las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b se pueden conmutar cada N-ésima parte del período de la tensión de CA de N fases. Dicho de otra manera, como período de referencia, se puede emplear la N-ésima parte del período de la tensión de CA.

### Tercera realización

En la tercera realización, se hará una descripción de un ejemplo de una condición en la que las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b se conmutan en el modo M2. En el ejemplo de la Figura 11, el circuito de suministro de energía de conmutación está equipado con dos unidades de detección de corriente 61 y 62. Las unidades de detección de corriente 61 y 62 detectan la corriente que fluye a través de los circuitos troceadores 3a y 3b. En el ejemplo de la Figura 11, las unidades de detección de corriente 61 y 62 detectan las corrientes IL1 e IL2 que fluyen a través los reactores L1 y L2.

El controlador 5 está equipado además con una unidad de integración de corriente 63 y una unidad de determinación 64. La unidad de integración de corriente 63 integra las corrientes IL1 e IL2 desde el inicio de la operación de los circuitos troceadores 3a y 3b. La unidad de determinación 64 determina si el valor de la corriente integrada es o no mayor que un valor de integración estándar predeterminado y, si se realiza una determinación positiva, la unidad de determinación 64 informa al controlador de operación 52 en consecuencia.

A condición de que el valor de la corriente IL1 que se haya integrado desde el inicio de la operación de troceado del circuito troceador 3a sea mayor que el valor de integración estándar, el controlador de operación 52 suspende la operación de troceado del circuito troceador 3a y hace que el circuito troceador 3b realice la operación de troceado. Además, la unidad de integración de corriente 63 inicializa el valor de integración de la corriente IL1 para que sea cero en conformidad con la suspensión de la operación de troceado del circuito troceador 3a. De manera similar, a condición de que el valor de la corriente IL2 que se haya integrado desde el inicio de la operación del circuito troceador 3b sea mayor que el valor de integración estándar, el controlador de operación 52 suspende la operación de troceado del circuito troceador 3b y hace que el circuito troceador 3a realice la operación de troceado. Además, la unidad de integración de corriente 63 inicializa el valor de integración de la corriente IL2 para que sea cero en conformidad con la suspensión de la operación de troceado del circuito troceador 3b.

Aquí, el aumento de temperatura en los circuitos troceadores 3a y 3b se produce debido a calor de Joule y similares. De esta manera, el aumento de temperatura en los circuitos troceadores 3a y 3b depende de un valor de integración del calor de Joule con respecto al tiempo. Por otro lado, el calor de Joule creado en el circuito troceador 3a depende de la corriente que fluye a través del circuito troceador 3a. Como resultado de esto, el aumento de temperatura en el circuito troceador 3a depende del valor de integración con respecto al tiempo de la corriente que fluye a través del circuito troceador 3a.

En conformidad con el presente método de control, las operaciones de los circuitos troceadores 3a y 3b se conmutan dependiendo del valor de la corriente integrada, por lo que las temperaturas de los circuitos troceadores 3a y 3b se pueden controlar de forma relativamente precisa.

5 Obsérvese que la unidad de detección de corriente no tiene por qué proporcionarse en conformidad con el número de circuitos troceadores 3a y 3b. En el ejemplo de la Figura 12, se proporciona una unidad de detección de corriente 60, y la unidad de detección de corriente 60 detecta la corriente que fluye a través del terminal de entrada P2. Obsérvese que la unidad de detección de corriente 60 puede detectar la corriente que fluye a través del terminal de entrada P1.

10 La unidad de integración de corriente 63 integra la corriente detectada por la unidad de detección de corriente 60. A continuación, cada vez que el valor de integración supera el valor de integración estándar, el controlador de operación 52 sólo tiene que conmutar las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b e inicializar el valor de integración para que sea cero.

15 Obsérvese que estas unidades de detección de corriente 60, 61 y 62 se pueden utilizar para detectar la sobrecorriente que fluye a través de los circuitos troceadores 3a y 3b como se describe en la primera realización, y las unidades de detección de corriente 61 y 62 se pueden utilizar para hacer que los circuitos troceadores 3a y 3b realicen las operaciones de troceado en el modo de corriente crítica. Como se ha descrito anteriormente, en caso de que las unidades de detección de corriente 60, 61 y 62 se puedan utilizar para otros fines, no es necesario proporcionar nuevamente una unidad de detección de corriente, por lo que se puede controlar un incremento del coste de producción.

20 A condición de que en el modo M2, la amplitud (o, por ejemplo, el valor promedio o el valor máximo de la tensión de CA durante aproximadamente un período; esto aplica en lo que sigue) de la corriente detectada por cualquiera de las unidades de detección de corriente 60, 61, y 62 sea menor que el valor predeterminado, el controlador de modo 51 puede conmutar el modo de operación al modo M1. Esto puede evitar la conmutación innecesaria entre los circuitos troceadores 3a y 3b en caso de que la corriente sea baja y el aumento de temperatura sea pequeño.

25 Es preferible que el controlador de operación 52 controle de tal manera que, por ejemplo, a medida que la amplitud de la corriente detectada por las unidades de detección de corriente 60, 61 y 62 sea mayor, las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b se conmuten con un período más corto. Dicho de otra manera, es preferible que, a medida que la corriente sea mayor, la ejecución/suspensión de la operación de troceado del circuito troceador 3a se conmute con un período más corto. Esto se debe a que, a medida que la corriente es mayor, las tasas de aumento de las temperaturas en los circuitos troceadores 3a y 3b son mayores; de esta manera, haciendo más corto el período de conmutación para la corriente más grande, las temperaturas de los circuitos troceadores 3a y 3b se pueden controlar de forma más apropiada.

30 Aquí, en la tercera realización, cuando el valor de la corriente integrada es mayor que el valor de integración estándar, se conmutan las operaciones de troceado. Para una corriente mayor, el valor de integración supera el valor de integración estándar en un período más corto; de esta manera, para la corriente más grande, las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b se conmutan con un período más corto. Por lo tanto, también mediante este método de control, las temperaturas de los circuitos troceadores 3a y 3b se pueden controlar de forma apropiada.

35 De forma alternativa, por ejemplo, en caso de que las operaciones de troceado se conmuten de acuerdo con el tiempo que ha transcurrido desde el inicio de la operación de troceado como en la segunda realización, es preferible que un tiempo de referencia se haga más corto para la mayor amplitud de la corriente detectada. Con esto, las temperaturas de los circuitos troceadores 3a y 3b se pueden controlar de manera apropiada.

#### **Cuarta Realización**

45 En la cuarta realización, se hará una descripción de un ejemplo de una condición en la que las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b se conmutan en el modo M2. En el ejemplo de la Figura 13, el circuito de suministro de energía de conmutación está equipado además con dos unidades de detección de temperatura 81 y 82. La unidad de detección de temperatura 81 detecta la temperatura del circuito troceador 3a, y la unidad de detección de temperatura 82 detecta la temperatura del circuito troceador 3b.

50 El controlador 5 está equipado además con unidades de determinación 83 y 84. La unidad de determinación 83 determina si la temperatura detectada por la unidad de detección de temperatura 81 es o no mayor que un valor de temperatura estándar predeterminado y, si se realiza una determinación positiva, la unidad de determinación 83 informa al controlador de operación 52 en consecuencia. La unidad de determinación 84 determina si la temperatura detectada por la unidad de detección de temperatura 82 es o no mayor que el valor de temperatura estándar y, si se realiza una determinación positiva, la unidad de determinación 84 informa al controlador de operación 52 en consecuencia.

55 A condición de que la temperatura del circuito troceador 3a sea mayor que el valor de temperatura estándar, el controlador de operación 52 suspende la operación de troceado del circuito troceador 3a y hace que el circuito troceador 3b realice la operación de troceado. Además, a condición de que la temperatura del circuito troceador 3b sea mayor que el valor de temperatura estándar, el controlador de operación 52 suspende la operación de troceado

del circuito troceador 3b y hace que el circuito troceador 3a realice la operación de troceado.

Esto puede mantener con precisión las temperaturas de los circuitos troceadores 3a y 3b para que sean iguales o menores que el valor de temperatura estándar.

5 Además, las unidades de detección de temperatura no tienen por qué proporcionarse dependiendo del número de circuitos troceadores 3a y 3b. Por ejemplo, con respecto a los dos circuitos troceadores 3a y 3b, se puede proporcionar una unidad de detección de temperatura. Esta unidad de detección de temperatura detecta una temperatura promedio de los circuitos troceadores 3a y 3b. A continuación, a condición de que la temperatura detectada por esta unidad de detección de temperatura sea mayor que un segundo valor de temperatura estándar, el controlador de operación 52 puede conmutar las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b.

10 Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 14, junto con un aumento de la temperatura  $T_a$  del circuito troceador 3a, la temperatura  $T$  detectada por la unidad de detección de temperatura aumenta. A continuación, cuando la temperatura  $T$  detectada por la unidad de detección de temperatura supera un segundo valor de temperatura estándar  $T_{ref}$ , el controlador de operación 52 suspende la operación de troceado del circuito troceador 3a y hace que el circuito troceador 3b realice la operación de troceado. En conformidad con esto, la temperatura  $T_a$  del circuito troceador 3a disminuye, y la temperatura  $T_b$  del circuito troceador 3b aumenta.

15 En este momento, cuando una tasa de disminución de la temperatura  $T_a$  del circuito troceador 3a es mayor que la tasa de aumento de la temperatura  $T_b$  del circuito troceador 3b, la temperatura  $T$  detectada por la unidad de detección de temperatura disminuye. A continuación, cuando la tasa de disminución de la temperatura  $T_a$  del circuito troceador 3a cae por debajo de la tasa de aumento de la temperatura  $T_b$  del circuito troceador 3b, la temperatura  $T$  detectada por la unidad de detección de temperatura comienza a ascender. Después de eso, cuando la temperatura  $T$  detectada por la unidad de detección de temperatura vuelve a ser mayor que el segundo valor de temperatura estándar  $T_{ref}$ , el controlador de operación 52 suspende la operación de troceado del circuito troceador 3b y hace que el circuito troceador 3a realice la operación de troceado.

20 En este momento, cuando la tasa de disminución de la temperatura  $T_b$  del circuito troceador 3b es mayor que la tasa de aumento de la temperatura  $T_a$  del circuito troceador 3a, la temperatura  $T$  detectada por la unidad de detección de temperatura disminuye. A continuación, cuando la tasa de disminución de la temperatura  $T_b$  del circuito troceador 3b cae por debajo de la tasa de aumento de la temperatura  $T_a$  del circuito troceador 3a, la temperatura  $T$  detectada por la unidad de detección de temperatura comienza a ascender. Después de eso, cuando la temperatura  $T$  detectada por la unidad de detección de temperatura vuelve a ser mayor que el segundo valor de temperatura estándar  $T_{ref}$ , el controlador de operación 52 suspende nuevamente la operación de troceado del circuito troceador 3a y hace que el circuito troceador 3b realice la operación de troceado. Después de esto, se repetirá la operación descrita anteriormente.

La conmutación de este tipo de la operación de troceado también puede controlar el aumento de la temperatura de los circuitos troceadores 3a y 3b.

35 Además, como se ejemplifica en la Figura 15, el controlador 5 puede estar equipado con una unidad de sustracción 85 y una unidad de determinación 86. La unidad de sustracción 85 calcula un valor absoluto de la diferencia entre las temperaturas detectadas por las unidades de detección de temperatura 81 y 82. La unidad de determinación 86 determina si el valor absoluto de la diferencia entre las temperaturas es o no mayor que un valor de diferencia de temperatura estándar predeterminado y, si se realiza una determinación positiva, la unidad de determinación 86 informa al controlador de operación 52 en consecuencia.

40 A condición de que el valor absoluto de la diferencia entre las temperaturas detectadas por las unidades de detección de temperatura 81 y 82 sea mayor que el valor de diferencia de temperatura estándar, el controlador de operación 52 conmuta las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 16, junto con un aumento de la temperatura  $T_a$  del circuito troceador 3a, la diferencia de temperatura  $T_{ab}$ , que es el valor absoluto de la diferencia entre las temperaturas  $T_a$  y  $T_b$ , aumenta. Cuando la diferencia de temperatura  $T_{ab}$  se hace mayor que el valor de diferencia de temperatura estándar  $T_{ref1}$ , se hace que la operación de troceado del circuito troceador 3a se suspenda, y se hace que el circuito troceador 3b realice la operación de troceado. En asociación con esto, la temperatura  $T_a$  disminuye, y la temperatura  $T_b$  aumenta. Como resultado de esto, la diferencia de temperatura  $T_{ab}$  disminuye. A continuación, después de que las temperaturas  $T_a$  y  $T_b$  se vuelvan iguales entre sí y la diferencia de temperatura  $T_{ab}$  se haga cero, la diferencia de temperatura  $T_{ab}$  vuelve a subir. A continuación, cuando la diferencia de temperatura  $T_{ab}$  vuelve a ser mayor que el valor de diferencia de temperatura estándar  $T_{ref1}$ , se hace que la operación de troceado del circuito troceador 3b se suspenda, y se hace que el circuito troceador 3a realice la operación de troceado.

55 De este modo, la cantidad de calor creado en los circuitos troceadores 3a y 3b se puede compartir entre los circuitos troceadores 3a y 3b en un buen equilibrio. Como resultado de esto, las temperaturas de los circuitos troceadores 3a y 3b se pueden controlar de manera más apropiada y más eficiente.

Además, también al controlador de modo 51, se le pueden introducir las temperaturas detectadas por las unidades de detección de temperatura 81 y 82. A continuación, cuando la temperatura detectada en el modo M2 es menor que un

tercer valor de temperatura estándar (< el valor de temperatura estándar, el segundo valor de temperatura estándar), el controlador de modo 51 puede conmutar el modo de operación al modo M1. Esto puede evitar la conmutación innecesaria de las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b.

**Quinta realización**

5 En la quinta realización, se hará una descripción de un ejemplo de una condición en la que las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b se conmutan en el modo M2. En el ejemplo de la Figura 17, el circuito de suministro de energía de conmutación está equipado con una unidad de contador 90 y una unidad de determinación 91. La unidad de contador 90 cuenta el número de troceados de las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b. Con mayor detalle, a la unidad de contador 90, se le introducen señales de conmutación a los elementos de conmutación S1 y S2. A continuación, la unidad de contador 90 cuenta el número de entradas de las señales de conmutación.

La unidad de determinación 91 determina si el número de troceados contados por la unidad de contador 90 es o no mayor que un valor de número estándar predeterminado y, si se realiza una determinación positiva, la unidad de determinación 91 informa al controlador de operación 52 en consecuencia.

15 Cuando el número de troceados desde el inicio de la operación del circuito troceador 3a es mayor que el valor estándar del número, el controlador de operación 52 suspende la operación de troceado del circuito troceador 3a y hace que el circuito troceador 3b realice la operación de troceado. Además, la unidad de contador 90 inicializa el número de troceados al inicio de la operación del circuito troceador 3b. A continuación, cuando el número de troceados desde el inicio de la operación del circuito troceador 3b es mayor que el valor estándar del número, el controlador de operación 20 52 suspende la operación de troceado del circuito troceador 3b y hace que el circuito troceador 3a realice la operación de troceado. Además, la unidad de contador 90 inicializa el número de troceados al inicio de la operación del circuito troceador 3a.

Esto también puede controlar el aumento de las temperaturas de los circuitos troceadores 3a y 3b. Además, no se requiere un sensor caro tal como un sensor de temperatura, por lo que el coste de producción se puede reducir.

25 Obsérvese que el valor estándar del número es preferiblemente menor para la amplitud más grande (o, por ejemplo, para el valor promedio o el valor máximo de la tensión de CA durante aproximadamente un período; esto aplica en lo que sigue) de las corrientes que fluyen a través de los circuitos troceadores 3a y 3b. Esto es lo mismo que se describe en la tercera realización.

**Sexta Realización**

30 En el modo M2, como condición para conmutar los circuitos troceadores 3a y 3b, se emplea cualquiera de las condiciones descritas en las realizaciones segunda a quinta, por ejemplo. Sin embargo, el controlador de operación 52 conmuta las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b en el período que se describirá en la sexta realización. A continuación, se hará una descripción detallada tomando, por ejemplo, la tercera realización como ejemplo.

35 Como se ejemplifica en la Figura 18, el circuito de suministro de energía de conmutación está, además, en comparación con el circuito de suministro de energía de conmutación de la Figura 11, equipado con una unidad de detección de tensión 10, y el controlador 5 está equipado además con una unidad de determinación 11. La unidad de detección de tensión 10 detecta, por ejemplo, una tensión de CA en el lado de entrada del circuito rectificador 2. La unidad de determinación 11 determina si el valor absoluto de la tensión de CA es menor que un valor de tensión estándar predeterminado y, si se realiza una determinación positiva, la unidad de determinación 11 informa en consecuencia.

45 En el período en que un valor de integración de la corriente IL1 desde el inicio de la operación del circuito troceador 3a es mayor que un valor de integración estándar, y el valor absoluto de la tensión de CA es menor que el valor de tensión estándar, el controlador de operación 52 suspende la operación de troceado del circuito troceador 3a e inicia la operación de troceado del circuito troceador 3b. De manera similar, en el período en que un valor de integración de la corriente IL2 desde el inicio de la operación del circuito troceador 3b es mayor que el valor de integración estándar y el valor absoluto de la tensión de CA es menor que el valor de tensión estándar, el controlador de operación 52 suspende la operación de troceado del circuito troceador 3b e inicia la operación de troceado del circuito troceador 3a.

50 Como valor de tensión estándar, se emplea un valor cercano a cero, por ejemplo. Con esto, las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b se conmutan en el período en que la tensión de CA (dicho de otra manera, la primera tensión de CC entre los terminales de entrada P1 y P2) es pequeña. Como resultado de esto, se pueden reducir las variaciones de la primera tensión de CC y la tensión de CA y la variación de la corriente de entrada I asociadas con la conmutación de las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b.

55 Obsérvese que la unidad de detección de tensión 10 puede detectar la primera tensión de CC en el lado de salida del circuito rectificador 2. La primera tensión de CC pulsa con un período de la enésima parte del período de una tensión de CA de N fases. Además, el controlador de operación 52 puede conmutar las operaciones de troceado de los

circuitos troceadores 3a y 3b cuando el valor de la corriente integrada es mayor que el valor de integración estándar, y la primera tensión de CC es menor que un segundo valor de tensión estándar predeterminado. Esto también puede reducir las variaciones de la primera tensión de CC y de la tensión de CA y la variación de la corriente de entrada I asociadas con la conmutación entre los circuitos troceadores 3a y 3b.

- 5 Además, como se ejemplifica en la Figura 19, el circuito de suministro de energía de conmutación puede estar, además, en comparación con el circuito de suministro de energía de conmutación de la Figura 11, equipado con una unidad de detección de corriente 13. La unidad de detección de corriente 13 detecta la corriente de CA en el lado de entrada del circuito rectificador 2, por ejemplo. El controlador 5 está equipado con una unidad de determinación 14. La unidad de determinación 14 determina si el valor absoluto de la corriente de CA detectada por la unidad de  
10 detección de corriente 13 es o no menor que un valor predeterminado y, si se realiza una determinación positiva, la unidad de determinación 14 informa al controlador de operación 52 en consecuencia.

- En un período en el que el valor de la corriente integrada es mayor que el valor de integración estándar, y el valor absoluto de la corriente de CA es menor que un valor de corriente estándar, el controlador de operación 52 conmuta las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b. Como valor de corriente estándar, se emplea un  
15 valor cercano a cero, por ejemplo. Con esto, las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b se conmutan en el período en que la corriente de CA es baja. Como resultado de esto, la variación de la corriente de entrada I asociada con la conmutación entre los circuitos troceadores 3a y 3b se puede reducir.

- Obsérvese que la unidad de detección de corriente puede detectar la corriente de entrada I que fluye en el lado de salida del circuito rectificador 2. Por ejemplo, la corriente de entrada I se puede detectar como una suma de corrientes  
20 IL1 e IL2 detectadas por las unidades de detección de corriente 61 y 62. A continuación, la unidad de determinación 14 determina si la corriente de entrada I es menor que un segundo valor de corriente estándar y, si se realiza una determinación positiva, la unidad de determinación 14 informa al controlador de operación 52 en consecuencia.

- Cuando el valor de la corriente integrada es mayor que el valor de integración estándar y la corriente de entrada I es menor que el segundo valor de corriente estándar, el controlador de operación 52 conmuta las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b. Con esto, las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b se  
25 conmutan en el período en que la corriente de entrada I es baja. Como resultado de esto, la variación de la corriente de entrada I asociada con la conmutación entre los circuitos troceadores 3a y 3b se puede reducir.

### Séptima Realización

- 30 En un caso en que la fuente de alimentación de CA 1 que está conectada al circuito de suministro de energía de conmutación está conectada a otros dispositivos, por ejemplo, un televisor o una luz eléctrica, no es preferible que la variación de la tensión de la fuente de alimentación debida a la conmutación del circuito de alimentación provoque parpadeo en dichos dispositivos.

- La Figura 20 es un diagrama que ilustra un indicador de parpadeo de tiempo corto, y este gráfico está estipulado en la norma IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) 61000-3-3. El eje horizontal representa el número de veces de cambios de tensión por minuto, donde un cambio de tensión en forma de escalón se cuenta como una vez; y el eje  
35 vertical representa la magnitud de cambio de tensión permisible para evitar el parpadeo. Esta magnitud de cambio de tensión es una magnitud, donde se supone que una tensión nominal es del 100%. En particular, por ejemplo, si se producen 1.000 veces de cambios de tensión por minuto, es necesario que la magnitud de ese cambio de tensión sea menor que aproximadamente el 0,27% de la tensión nominal.

- 40 Aquí, dado que la variación se puede crear en la tensión del suministro de energía debido a la conmutación de las operaciones de troceado de los circuitos troceadores 3a y 3b, la frecuencia de conmutación de los circuitos troceadores 3a y 3b se puede entender, en la Figura 20, como el número de cambios de tensión por minuto. Por lo tanto, es preferible que se determine la frecuencia de conmutación, evitando la zona en la que el cambio de tensión permisible es relativamente pequeño. Por ejemplo, como frecuencia de conmutación, es preferible evitar las frecuencias entre 5  
45 Hz y 50 Hz. Con esto, la magnitud permisible del cambio de tensión puede ser mayor del 0,5% de la tensión nominal.

### Octava realización

- Los circuitos de suministro de energía de conmutación descritos en las realizaciones primera a séptima se proporcionan en una unidad de bomba de calor, por ejemplo. Como se ejemplifica en la Figura 21, en la unidad de  
50 bomba de calor 100, un circuito de refrigerante está configurado con un compresor 103 y una válvula de expansión 104 proporcionados en una tubería que conecta dos intercambiadores de calor 101 y 102. En este circuito de refrigerante, se hace circular refrigerante. El compresor 103 comprime el refrigerante, y la válvula de expansión 104 expande el refrigerante por estrangulación. Esto puede facilitar el intercambio de calor en los intercambiadores de calor 101 y 102. En este circuito de refrigerante, el compresor 103 y la válvula de expansión 104 son accionados por energía eléctrica que se suministra.

- 55 Además, si se emplean intercambiadores de calor refrigerados por aire como los intercambiadores de calor 101 y 102, se pueden proporcionar ventiladores 105 y 106 para facilitar el intercambio de calor. Estos ventiladores 105 y 106 son accionados también por energía eléctrica que se suministra.

5 En el ejemplo de la Figura 21, el circuito de suministro de energía de conmutación 110 proporciona como salida una tensión de CC a una unidad de accionamiento (por ejemplo, un inversor) 107 para accionar el compresor 103, por ejemplo. En conformidad con esto, se puede proporcionar una unidad de bomba de calor que emplee un circuito de suministro de energía de conmutación eficiente. En particular, cuando la unidad de bomba de calor 100 es un  
 10 acondicionador de aire, el período en el que el compresor se puede hacer girar a una baja velocidad es largo. Esto se debe a que después de que hace que la temperatura en una habitación se acerque a la temperatura establecida, no es necesario mostrar gran parte de la capacidad de enfriamiento o de calentamiento. Cuando se hace girar el compresor 103 a una velocidad baja como esta, una corriente suministrada al compresor 103 es relativamente baja y, por lo tanto, el circuito de suministro de energía de conmutación 110, que puede mejorar la eficiencia en la zona de baja alimentación eléctrica, es especialmente útil.

Obsérvese que el circuito de suministro de energía de conmutación 110 puede suministrar una tensión de CC a la unidad de accionamiento para accionar la válvula de expansión 104 y los ventiladores 105 y 106.

15 Esta invención se ha descrito en detalle; sin embargo, todas las descripciones anteriores son ejemplos en todos los aspectos, y esta invención no está limitada a ellos. Se debería entender que no se pueden mostrar numerosos ejemplos de deformación sin apartarse del alcance de esta invención.

**Números de referencia**

- 2: Circuito rectificador
- 3: Circuito troceador
- 11, 60, 61, 62: Unidad de detección de corriente
- 20 51: Controlador de modo
- 52: Controlador de operación
- 70: Unidad de detección de período
- 81, 82: Unidad de detección de temperatura
- 90: Unidad de contador
- 25 D1, D2: diodo
- L1, L2: Reactor
- LH1, LH2, LL: Línea de CC
- P1, P2: Terminal de entrada
- P3, P4: Terminal de salida
- 30 S1, S2: Elemento de conmutación

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo adaptado para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación, el circuito de suministro de energía de conmutación incluye una pareja de terminales de entrada (P1, P2), una pareja de terminales de salida (P3, P4), un primer circuito troceador (3a) y un segundo circuito troceador (3b) que están conectados en paralelo entre sí entre dicha pareja de terminales de entrada (P1, P2) y dicha pareja de terminales de salida (P3, P4) y cada uno de los cuales realiza una operación de troceado, comprendiendo el dispositivo de control:
- 5 un controlador de modo (51) operable para cambiar un modo de operación de dicho primer circuito troceador (3a) y de dicho segundo circuito troceador (3b) de un primer modo a un segundo modo a través de un tercer modo cuando una alimentación eléctrica en dicho primer troceador (3a) y en dicho segundo corta troceador (3b) aumenta;
- 10 y
- un controlador de operación (52) caracterizado por que dicho controlador de operación (52) está configurado para provocar en un primer modo (M1) que dicho primer troceador (3a) realice de manera constante la operación de troceado y que dicho segundo troceador (3b) suspenda de manera constante la operación de troceado; en donde
- 15 el controlador de operación (52) es operable para provocar en un segundo modo (M3) que dicho primer troceador (3a) y dicho segundo troceador (3b) realicen de manera constante dicha operación de troceado;
- el controlador de operación (52) está configurado para provocar en un tercer modo que dicho primer troceador (3a) y dicho segundo troceador (3b) realicen alternativamente dicha operación de troceado; y
- 20 dicho controlador de modo (51) está configurado para cambiar dicho modo de operación de dicho primer circuito troceador (3a) y de dicho segundo circuito troceador (3b) de dicho primer modo (M1) a dicho segundo modo (M3) a través de dicho tercer modo (M2) cuando la alimentación eléctrica del primer circuito troceador (3a) y del segundo circuito troceador (3b) aumenta;
2. El dispositivo adaptado para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de la reivindicación 1, en el que una fuente de tensión constante (1) está conectada entre dicha pareja de terminales de entrada (P1, P2), y el dispositivo de control comprende, además:
- 25 una unidad de detección de corriente (60, 61, 62) configurada para detectar una corriente de entrada (I) que fluye a través de dicha pareja de terminales de entrada (P1, P2);
- en el que dicho controlador de modo (51) está configurado para cambiar dicho modo de operación de dicho primer modo (M1) a dicho segundo modo (M3) a través de dicho tercer modo (M2) cuando dicha corriente (I) aumenta.
3. El dispositivo adaptado para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de la reivindicación 1 ó 2, que comprende, además:
- 30 una unidad de detección de período (70) que cuenta el tiempo transcurrido;
- en el que dicho controlador de operación (52) está configurado para conmutar en dicho tercer modo (M2), dicha operación de troceado de dicho primer circuito troceador (3a) y de dicho segundo circuito troceador (3b) a condición de que haya transcurrido un período de tiempo predeterminado desde el inicio de dicha operación de troceado de dicho primer circuito troceador (3a) y de dicho segundo circuito troceador (3b).
- 35 4. El dispositivo adaptado para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de la reivindicación 1 ó 2, que comprende, además:
- una segunda unidad de detección de corriente (61) configurada para detectar una corriente que fluye a través del primer circuito troceador (3a);
- 40 en el que dicho controlador de operación (52) está configurado para conmutar, en dicho segundo modo, dicha operación de troceado de dicho primer circuito troceador (3a) y de dicho segundo circuito troceador (3b) a condición de que un valor de integración de dicha corriente desde el inicio de dicha operación de troceado de dicho primer circuito troceador (3a) y de dicho segundo circuito troceador (3b) sea mayor que un valor predeterminado.
- 45 5. El dispositivo adaptado para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de la reivindicación 4, en el que dicho controlador de modo (51) está configurado para cambiar dicho modo de operación a dicho primer modo a condición de que, en el tercer modo (M2), dicha corriente sea menor que un valor predeterminado.
6. El dispositivo adaptado para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de la reivindicación 1 ó 2, que comprende, además:
- 50 una segunda unidad de detección de corriente (61) configurada para detectar una corriente que fluye a través de dicho primer circuito troceador (3a);

en el que en dicho tercer modo (M2) dicho controlador de operación (52) está configurado para conmutar la ejecución/suspensión de dicha operación de troceado de dicho primer circuito troceador (3a) con un período corto cuando dicha corriente a través de dicho primer circuito troceador (3a) es mayor.

5 7. El dispositivo adaptado para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de la reivindicación 1 ó 2, que comprende, además:

una unidad de detección de temperatura (81) configurada para detectar una temperatura del primer circuito troceador (3a);

10 en el que dicho controlador de operación (52) está configurado para conmutar, en dicho tercer modo (M2), dicha operación de troceado de dicho primer circuito troceador (3a) y de dicho segundo circuito troceador (3b) a condición de que la temperatura de dicho primer circuito troceador (3a) y de dicho segundo circuito troceador (3b) sea mayor que un valor predeterminado.

8. El dispositivo adaptado para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de la reivindicación 1 ó 2, que comprende, además:

15 una primera y una segunda unidades de detección de temperatura (81, 82) que detectan temperaturas de dicho primer y de dicho segundo circuito troceador (3a, 3b), respectivamente,

20 en el que dicho controlador de operación (52) es operable para suspender, en dicho tercer modo (M2), dicha operación de troceado de dicho primer circuito troceador a condición de que una temperatura de dicho primer circuito troceador (3a) sea mayor que una temperatura de dicho segundo circuito troceador (3b) por un valor mayor que un valor predeterminado, y para suspender dicha operación de troceado de dicho segundo circuito troceador (3b) a condición de que una temperatura de dicho segundo circuito troceador (3b) sea mayor que una temperatura de dicho primer circuito troceador (3a) por dicho valor mayor que dicho valor predeterminado.

25 9. El dispositivo adaptado para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de la reivindicación 7 u 8, en el que el controlador de modo (51) está configurado para cambiar dicho modo de operación a dicho primer modo cuando, en el citado tercer modo, dicha temperatura sea menor que un segundo valor predeterminado que es menor que dicho valor predeterminado.

10. El dispositivo adaptado para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de la reivindicación 1 ó 2, que comprende, además:

una unidad de contador (90) configurada para contar un número de troceados en dicha operación de troceado del primer circuito troceador (3a);

30 en el que dicho controlador de operación (52) está configurado para conmutar, en dicho tercer modo (M2), dicha operación de troceado de dicho primer circuito troceador (3a) y de dicho segundo circuito troceador (3b) a condición de que un número desde el inicio de dicha operación de troceado de dicho primer circuito troceador (3a) y de dicho segundo circuito troceador (3b) sea mayor que un valor predeterminado.

35 11. El dispositivo adaptado para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende, además:

un circuito rectificador (2) configurado para rectificar una tensión de CA y para aplicar una tensión de CC a dicha pareja de terminales de entrada (P1, P2);

una unidad de detección de tensión (10) configurada para detectar dicha tensión de CA o dicha tensión de CC;

40 en el que dicho controlador de operación (52) está configurado para conmutar, en dicho tercer modo (M2), dicha operación de troceado de dicho primer circuito troceador (3a) y de dicho segundo circuito troceador (3b) a condición de un período en el que un valor absoluto de dicho valor de CA sea menor que un valor predeterminado.

12. El dispositivo adaptado para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende, además:

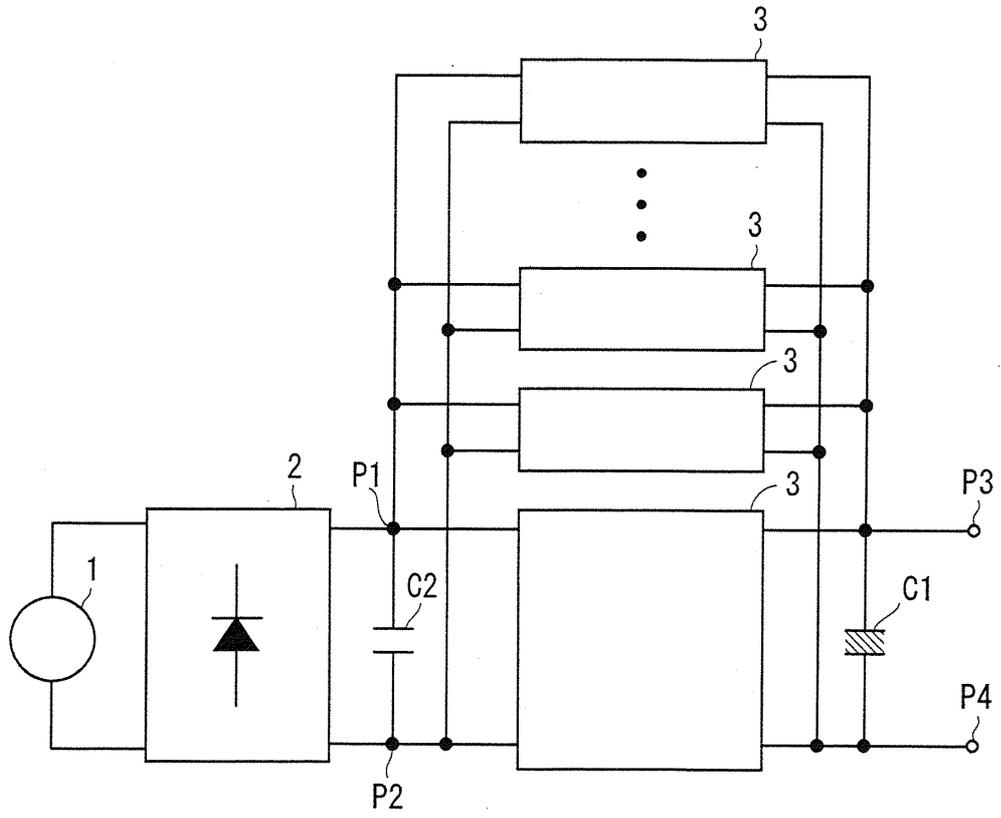
45 un circuito rectificador (2) configurado para rectificar una tensión de CA y para aplicar una tensión de CC a dicha pareja de terminales de entrada (P1, P2);

una tercera unidad de detección de corriente (13, 60, 61, 62) configurada para detectar una corriente de CA que fluye en un lado de entrada de dicho circuito rectificador (2) o dicha corriente de entrada;

50 en el que dicho controlador de operación (52) está configurado para iniciar o suspender, en dicho tercer modo (M2), dicha operación de troceado de dicho primer circuito troceador (3a) en un período en el que un valor absoluto de dicha corriente de CA es menor que un valor predeterminado.

13. Una bomba de calor que comprende el dispositivo adaptado para controlar un circuito de suministro de energía de conmutación de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

FIG. 1



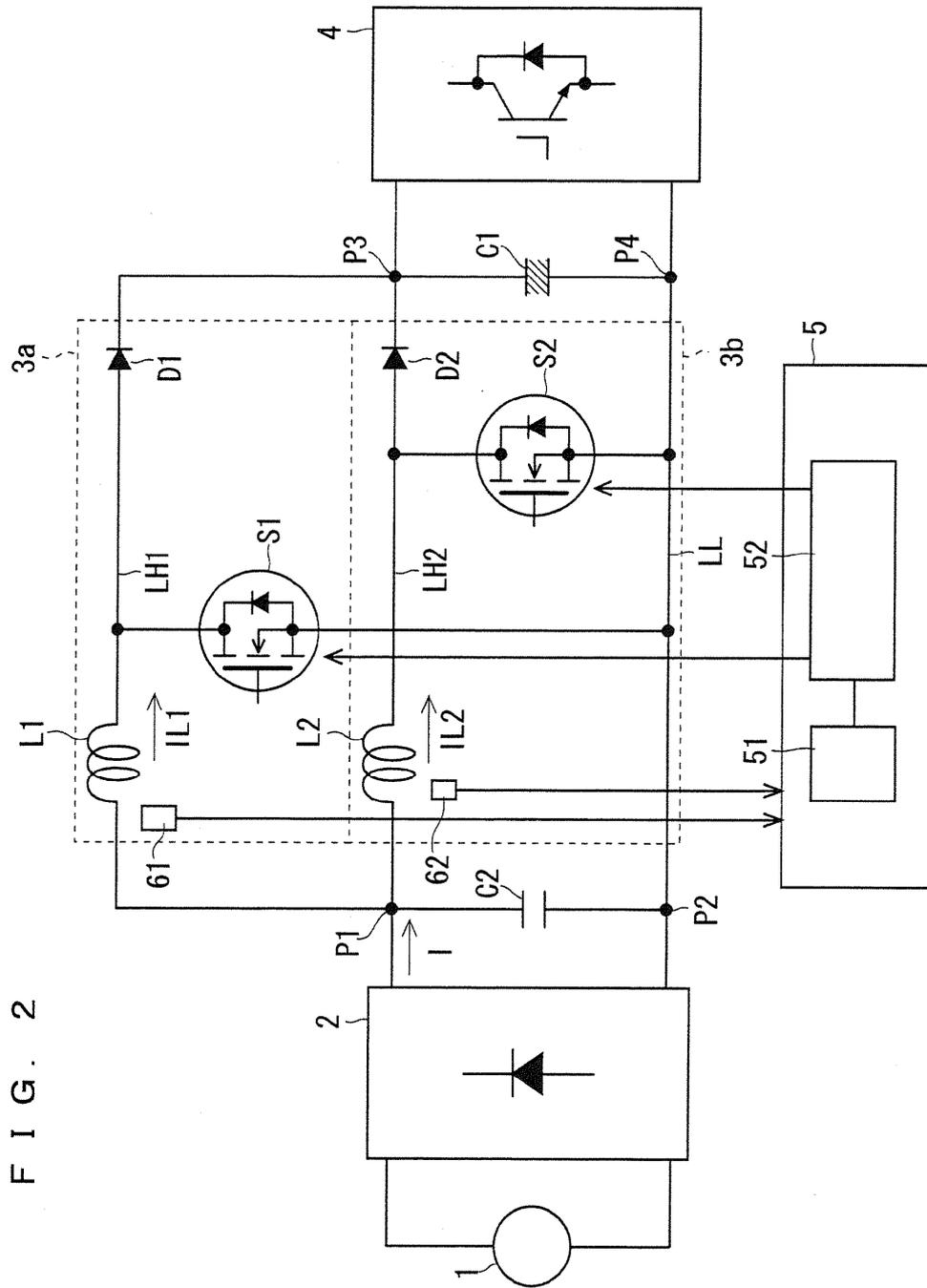
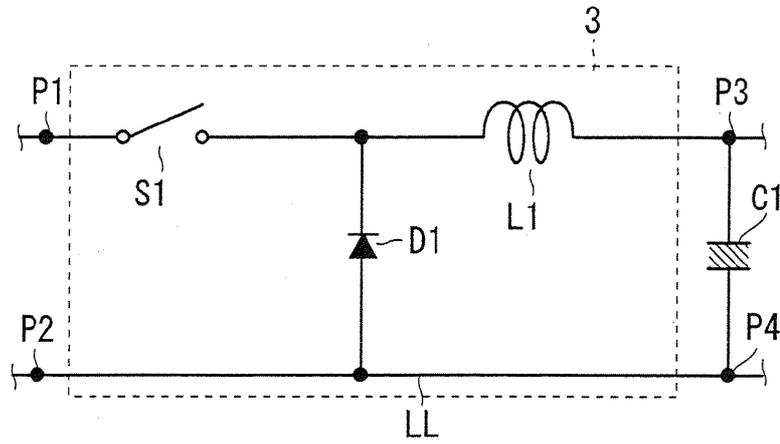
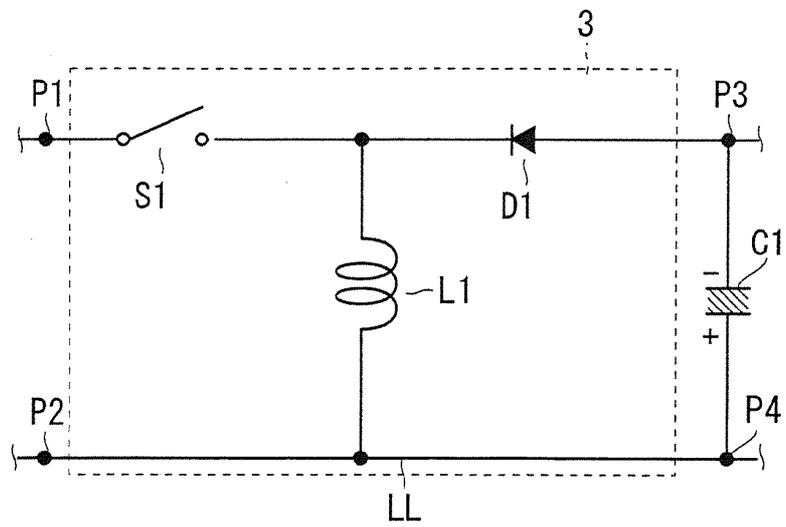


FIG. 2

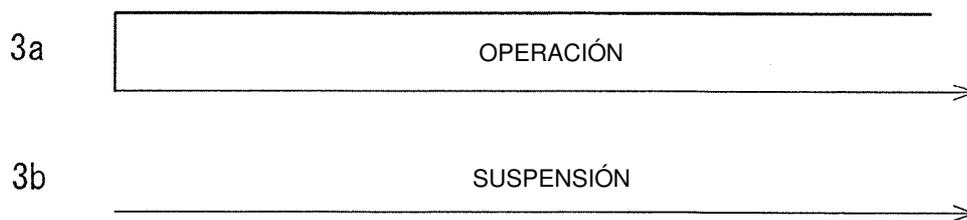
F I G . 3



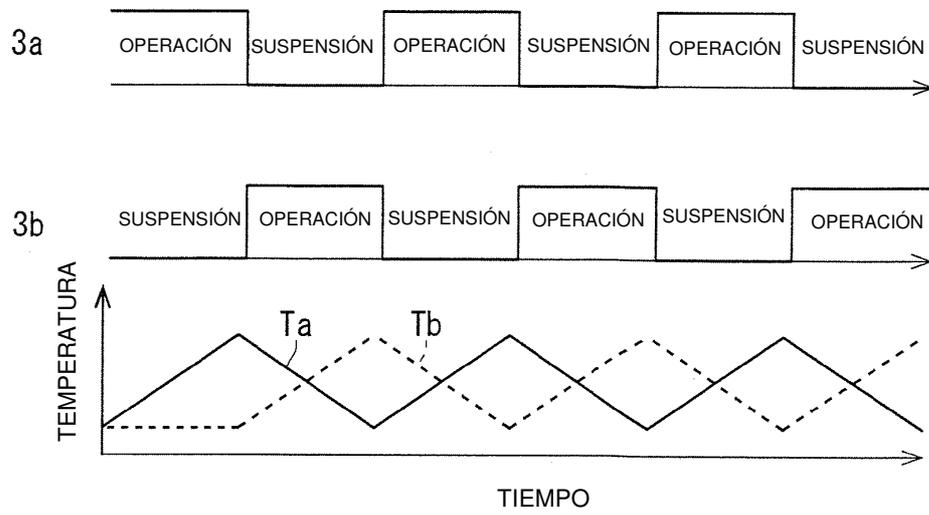
F I G . 4



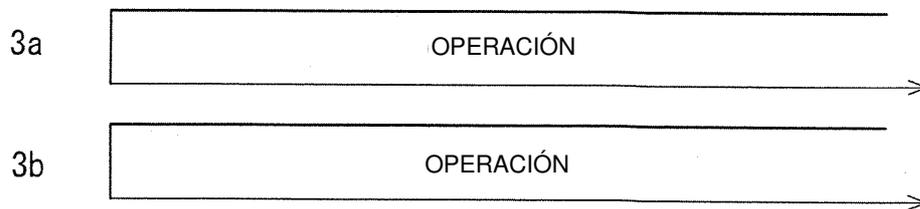
F I G . 5



F I G . 6



F I G . 7



F I G . 8

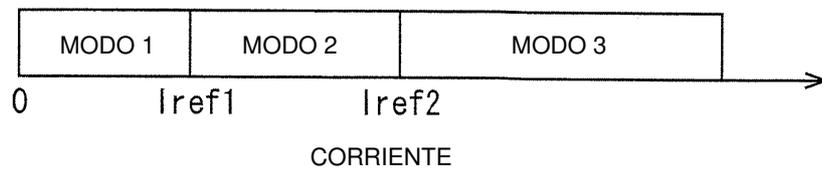


FIG. 9

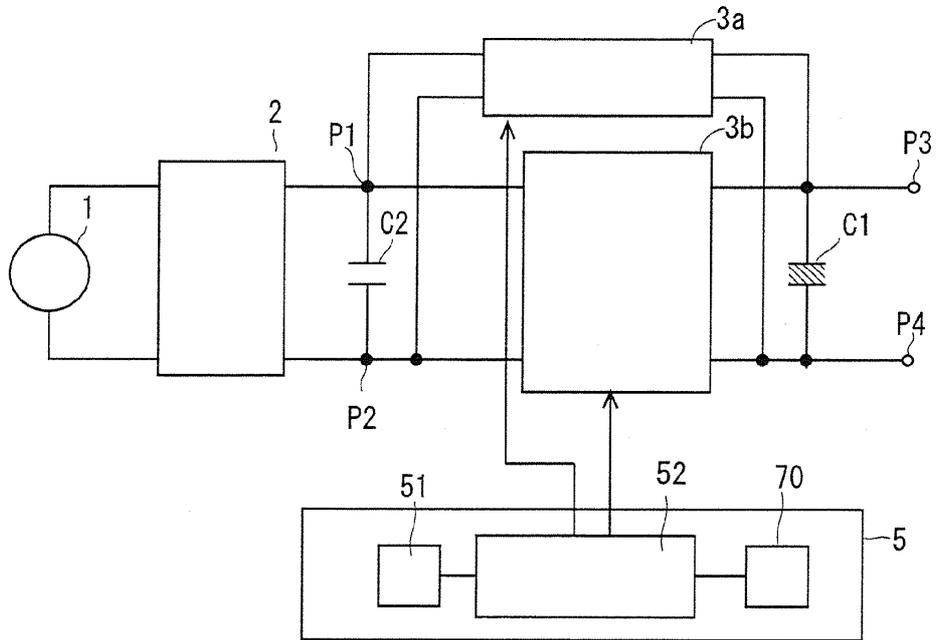


FIG. 10

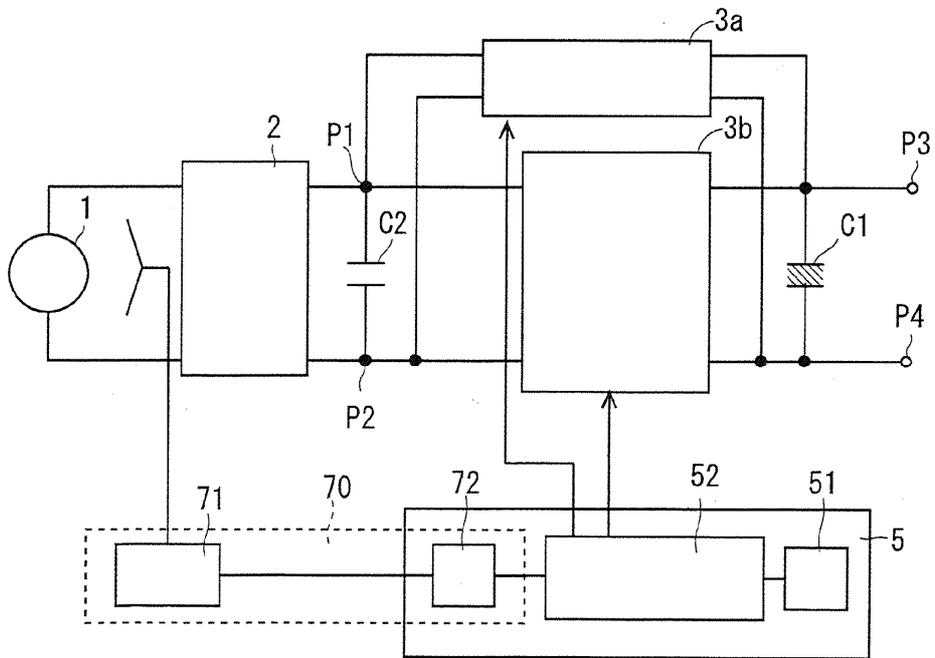


FIG. 11

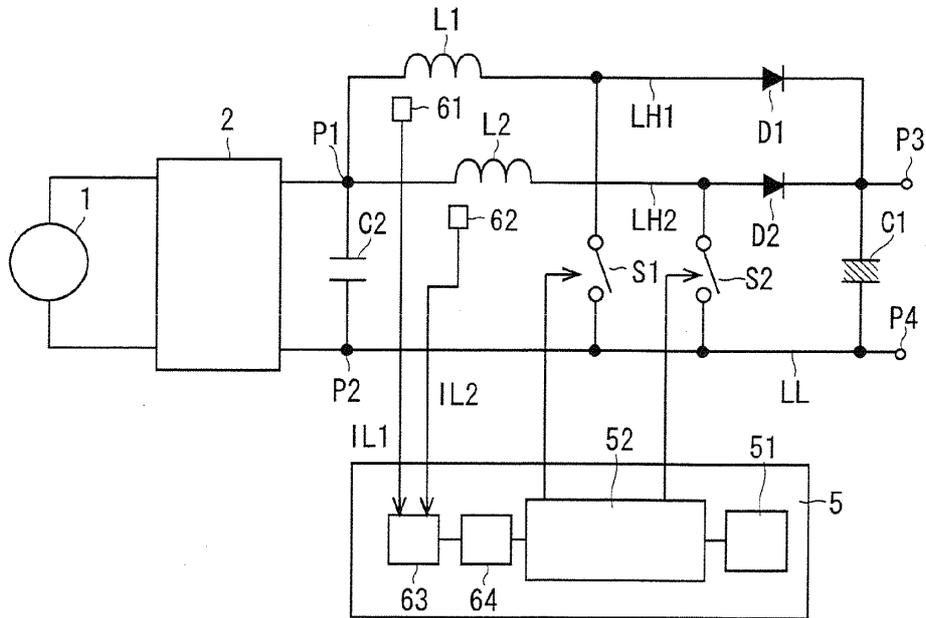


FIG. 12

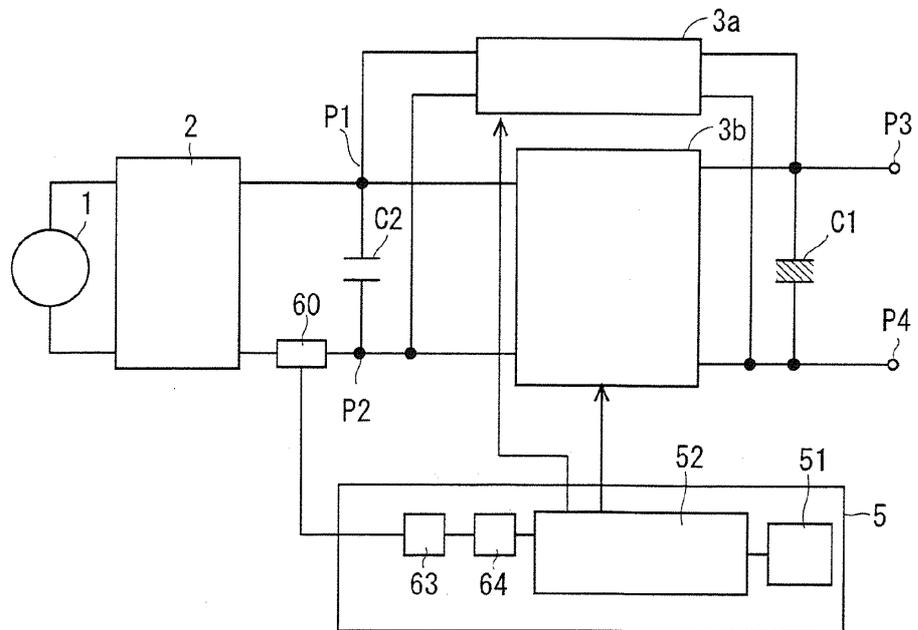


FIG. 13

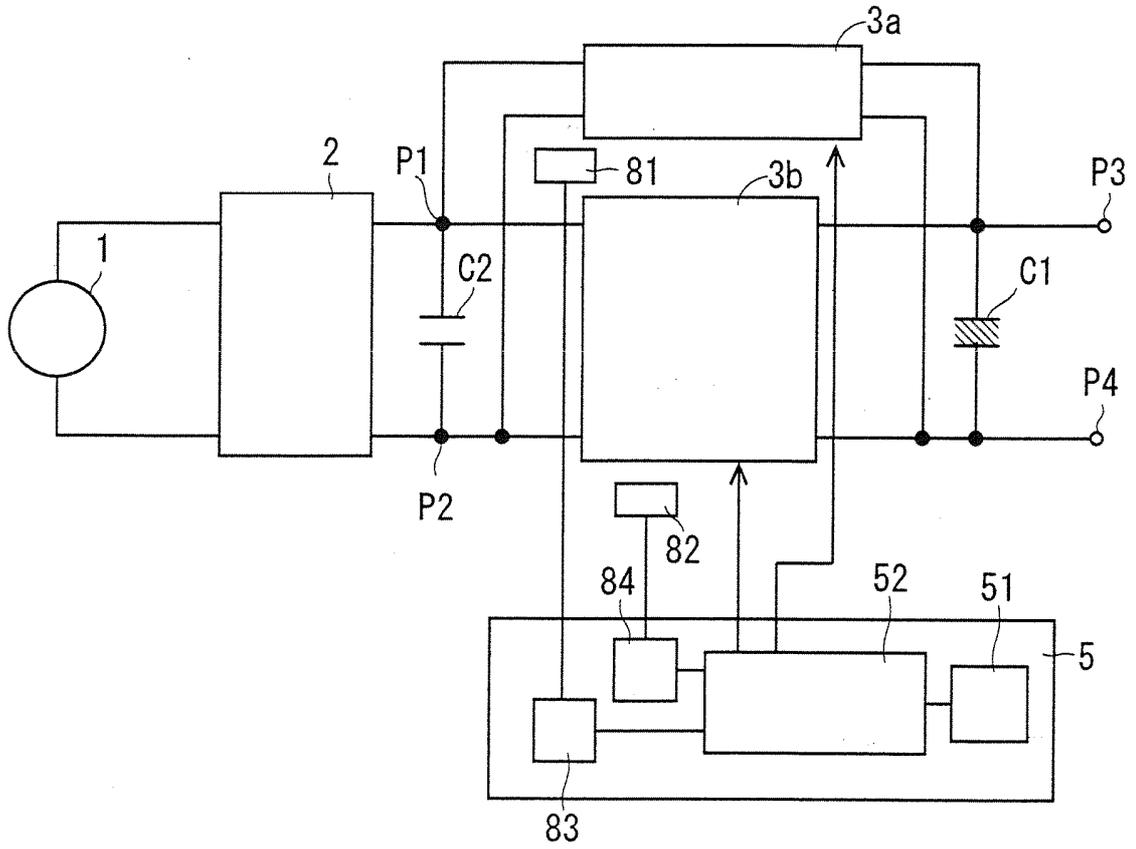


FIG. 14

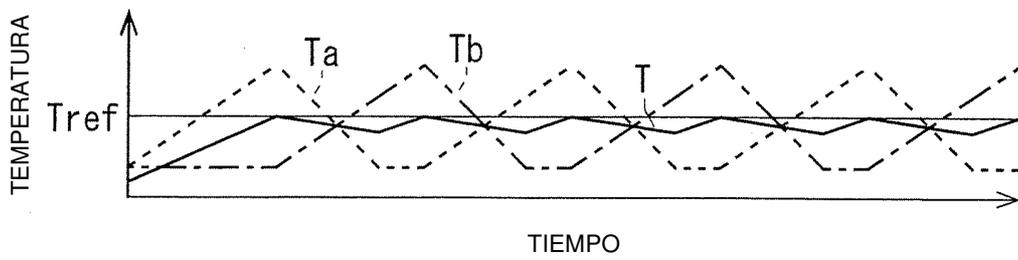


FIG. 15

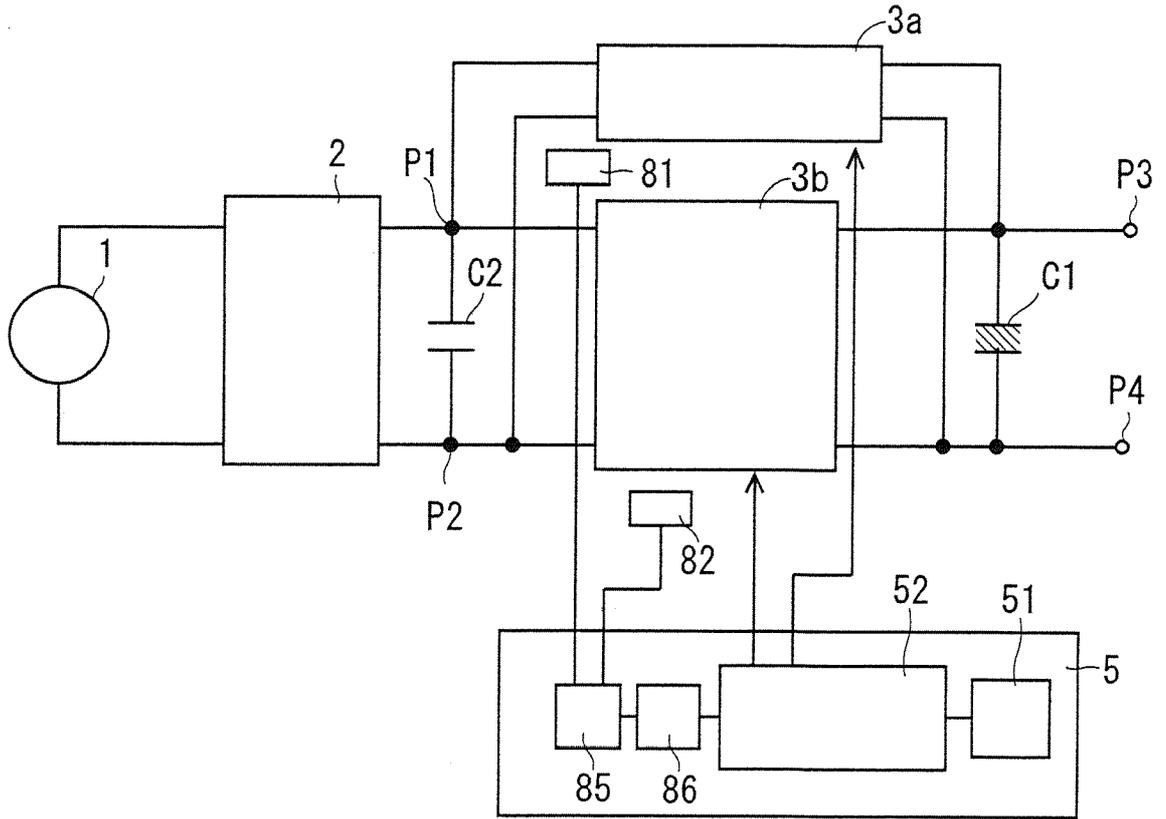


FIG. 16

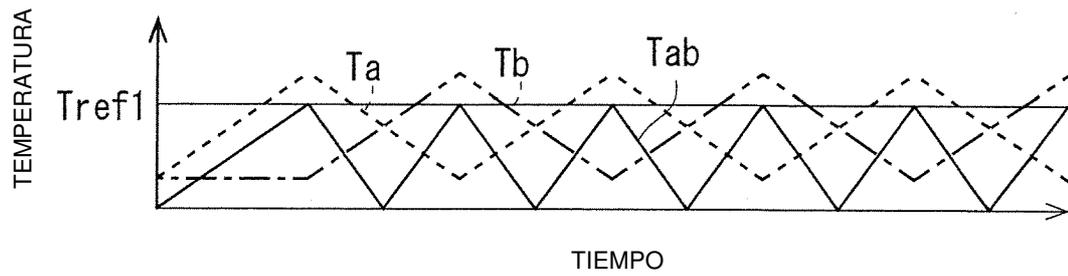


FIG. 17

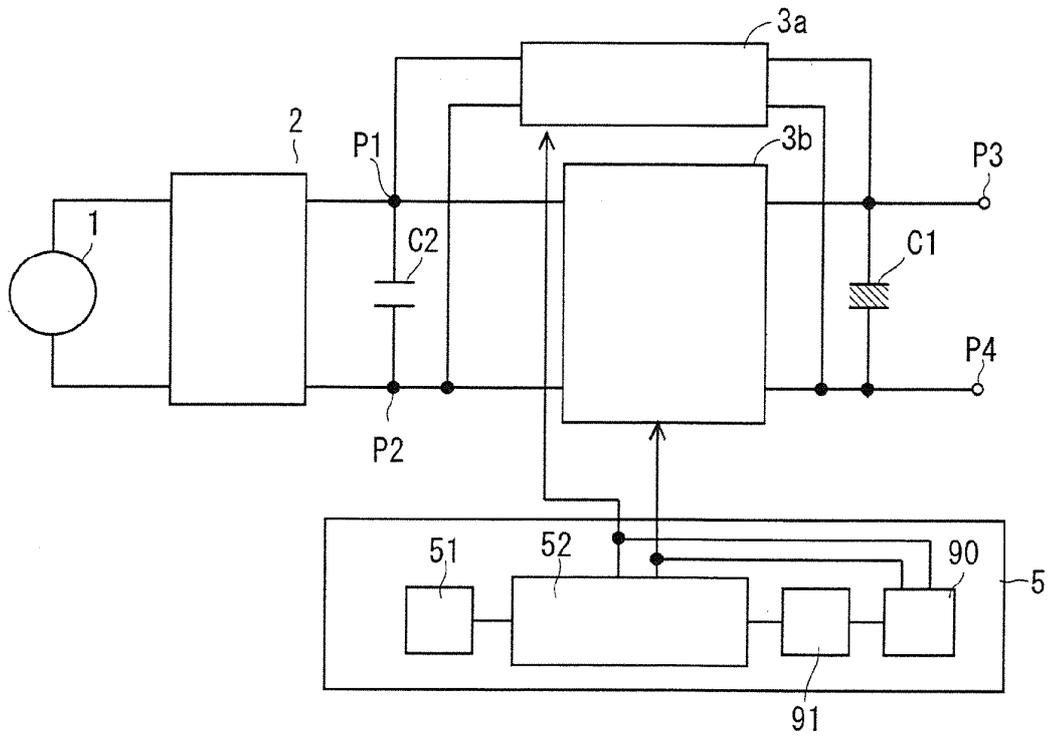


FIG. 18

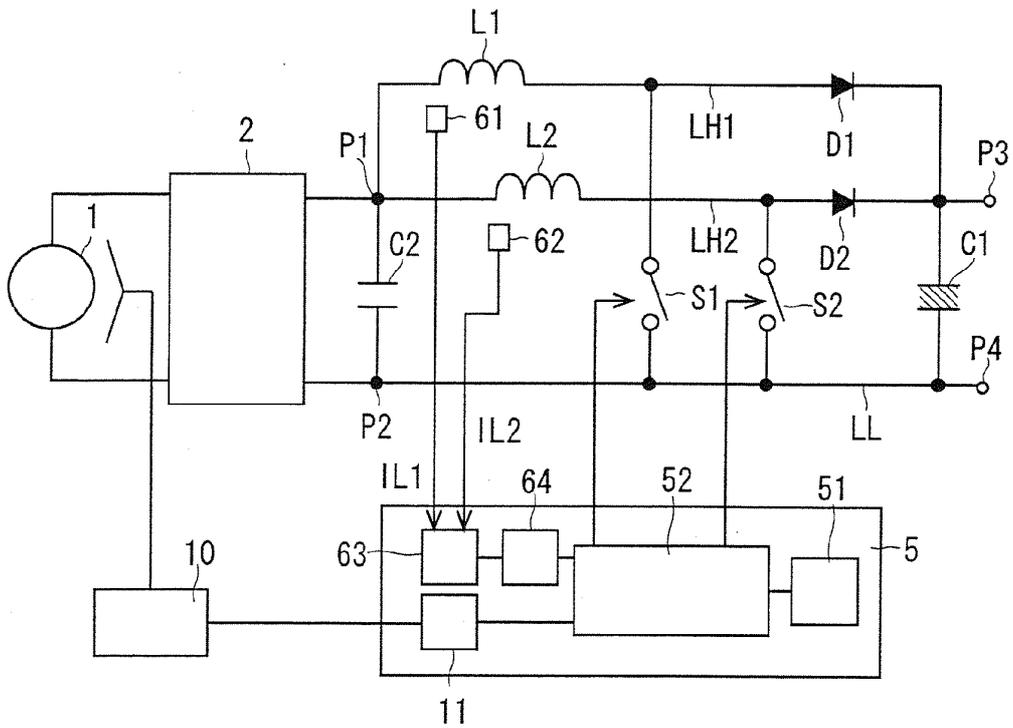


FIG. 19

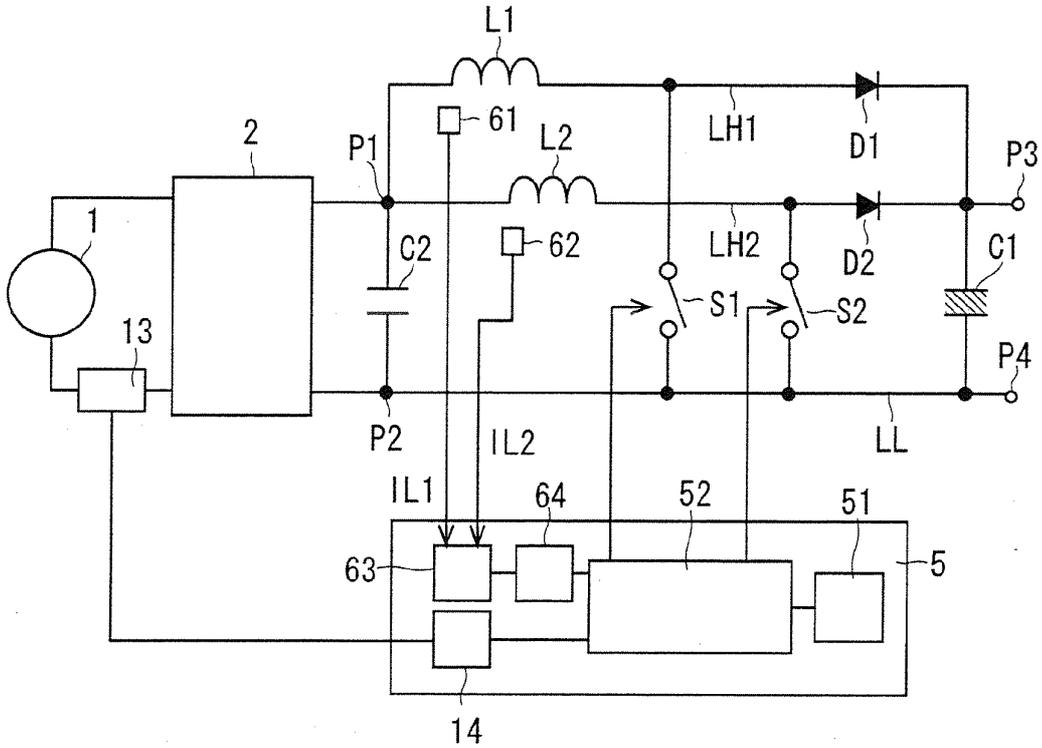
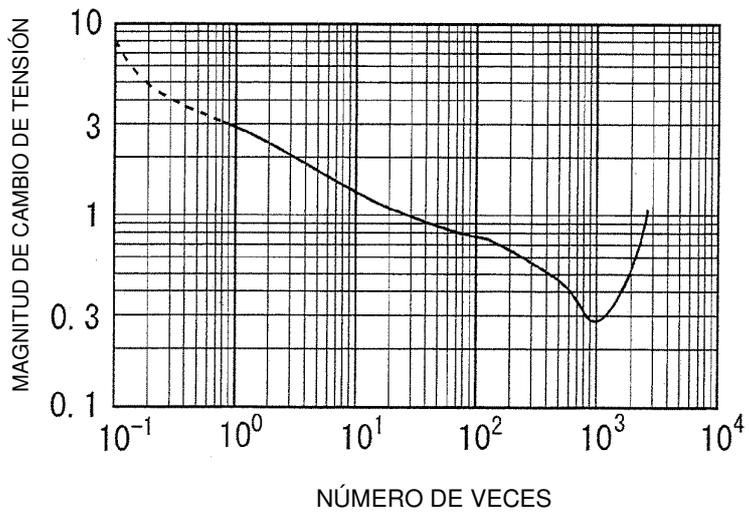


FIG. 20



F I G . 2 1

