

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 408**

51 Int. Cl.:

H02M 3/155 (2006.01)

H02M 1/42 (2007.01)

H02M 3/335 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.11.2013 PCT/JP2013/080012**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014 WO14073567**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2013 E 13853487 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2919372**

54 Título: **Método para controlar un circuito de fuente de alimentación conmutada**

30 Prioridad:

08.11.2012 JP 2012246223

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

11.02.2019

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:

**OHSITA, KAZUHIRO;
NAKATANI, KAZUHIRO;
SAKAE, NORIO y
IMOTO, MITSURU**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Observaciones:

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o
Bemerkungen) en el folleto original publicado por
la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 699 408 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

Método para controlar un circuito de fuente de alimentación conmutada

Campo técnico

5 La presente invención se relaciona con un método para controlar un circuito de fuente de alimentación conmutada y se aplica, por ejemplo, al caso en el que el circuito de fuente de alimentación conmutada está configurado como un convertidor elevador.

Antecedentes de la técnica

10 Se han conocido circuitos de corrección de factor de potencia que tienen una configuración de los denominados convertidores elevadores. En los documentos de patentes 2 y 4 listados más abajo, por ejemplo, se proporcionan un par de convertidores elevadores y se adopta un método denominado intercalado.

15 Las operaciones de tales convertidores elevadores implican conmutación, y así implican fenómenos de pérdidas por conmutación, generación de armónicos y, eventualmente, generación de corriente de fuga. Con el fin de mejorar estos fenómenos, en los documentos de patentes 1 y 3 listados más abajo, se adopta un modo discontinuo de operación de un convertidor elevador cuando una carga es pequeña y se adopta un modo crítico del convertidor elevador cuando la carga es grande. De manera similar, en el documento de patente 2, se adopta un modo discontinuo a una carga baja y se adopta un modo crítico o modo continuo a una carga elevada.

20 Los términos “modo discontinuo”, “modo crítico” y “modo continuo” deben usarse originalmente con respecto a un modo de corriente de la corriente que fluye a través de una bobina de un convertidor elevador. En la presente solicitud, no obstante, estos términos también se usan para expresar un modo de operación del convertidor elevador que tiene la bobina, por comodidad.

La adopción del modo discontinuo en la operación del convertidor elevador a una carga baja según se describió arriba, reduce la frecuencia de conmutación en un área de operación en la cual un componente de potencia de armónicos es pequeño y, de este modo, consigue la reducción de un componente de potencia armónico y la reducción de pérdidas por conmutación.

25 El documento de patente 5 divulga tecnología para compensar corriente de fuga, la cual se describe más adelante.

30 En el documento de patente 6 hay descrito un aparato de control de fuente de alimentación que puede operar eficientemente para un amplio intervalo de cargas. Un dispositivo de control de fuente de alimentación controla un convertidor elevador. El convertidor elevador incluye un circuito de conmutación básico y un circuito de conmutación de expansión que está conectado en paralelo con el circuito de conmutación básico. Un circuito de control suministra una señal de control al circuito de conmutación básico y al de expansión a través de una primera y segunda línea de señal, respectivamente. Una unidad de detección detecta una tensión y/o una intensidad en un punto predeterminado del convertidor elevador. Un circuito de comparación compara un valor detectado con un valor de referencia y suministra una primera señal cuando una carga es relativamente pesada y una segunda señal cuando la carga es relativamente ligera. El interruptor de señal de control conecta la segunda línea de señal cuando está recibiendo la primera señal y desconecta la segunda línea de señal cuando está recibiendo la segunda señal.

35 El documento de patente 7 describe un método y un dispositivo de corrección del factor de potencia que tiene una unidad de control de corrección del factor de potencia y una unidad de detección de carga. La unidad de detección de carga es activada por la unidad de control de corrección del factor de potencia cuando el consumo de energía de una carga externa excede un umbral predeterminado de tal forma que el factor de potencia de la fuente de alimentación pueda ser corregido.

40 El documento de patente 8 describe un aparato para reducir el consumo de energía de un convertidor de potencia PFC-PWM. El aparato incluye un terminal de control usado para detectar una tensión de entrada de la línea y para controlar una señal PFC y una señal PWM. El aparato incluye, además, un gestor de potencia PFC y un gestor de potencia PWM. El gestor de potencia PFC del controlador PFC determina una tensión de referencia PFC para un amplificador de error del controlador PFC. La tensión de referencia PFC es generada en respuesta a la tensión en la terminal de control. El gestor de potencia PFC inhabilita la señal PFC siempre que la tensión en la terminal de control cae por debajo de una tensión umbral de tensión baja. El gestor de potencia PWM inhabilita la señal PWM siempre que la tensión de la terminal de control cae por debajo de una tensión umbral. Además, el gestor de potencia PWM hará que baje la tensión en la terminal de control para inhabilitar el circuito PFC durante condiciones de carga ligera y carga cero.

45 El documento de patente 9 hay descrito un controlador de corrección del factor de potencia utilizado para un circuito de corrección del factor de potencia en un modo de conducción crítico de un convertidor de potencia eléctrica. El controlador de corrección del factor de potencia genera una tensión de control de acuerdo con una tensión de salida emitida desde el convertidor de potencia eléctrica y utiliza un primer valor umbral para detectar la tensión de control. El controlador de corrección del factor de potencia puede controlar el circuito de corrección del

factor de potencia para operar en diferentes modos de acuerdo con diversos niveles de carga. Por lo tanto, el consumo de energía eléctrica puede reducirse en un modo de carga ligera o sin carga y puede mejorarse la eficiencia visible de transmisión de energía.

- 5 El documento de patente 10 describe un convertidor de potencia que opera en conducción continua y emite una tensión de salida regular. Se usa una señal de retroalimentación derivada para regular la tensión de salida. La señal de retroalimentación derivada se muestrea en múltiples puntos en el tiempo durante el ciclo OFF de un interruptor de potencia. También se muestrea una señal de sentido de corriente en uno o más puntos en el tiempo durante un ciclo ON del interruptor de potencia. La señal de sentido de corriente es indicativa de una corriente de inductor de salida del convertidor de potencia. Entonces se genera una tensión de retroalimentación derivada calibrada basada en las múltiples muestras de tensión de la señal de retroalimentación directa y las una o más muestras de tensión de la señal de sentido de corriente. La tensión de retroalimentación derivada calibrada es menos sensible a una salida de la resistencia del lazo de corriente del inductor que las muestras de tensión originales de la señal de retroalimentación derivada. La tensión de retroalimentación derivada calibrada también compensa la no linealidad de un diodo del lazo de corriente de inductor de salida.
- 10
- 15 El documento de patente 11 describe una transición limpia entre CCM y DCM en control en modo de corriente valle de un convertidor CC-a-CC. Un convertidor CC-a-CC en modo de corriente valle puede incluir un sistema de control electrónico configurado para causar que el convertidor CC-a-CC opere bajo un modo de corriente continuo y un modo de corriente discontinuo. El sistema de control electrónico puede incluir un sistema de detección de corriente configurado para detectar corriente que se desplaza a través de una inductancia, un generador de umbral dual configurado para generar el primer y un segundo diferente umbrales y un sistema comparador configurado para comparar corriente detectada por el sistema de detección de corriente con el primer umbral cuando el convertidor CC-a-CC está operando en modo de corriente continuo y con el segundo umbral cuando el convertidor CC-a-CC está operando en el modo de corriente discontinuo.
- 20

Documentos de la técnica anterior

- 25 Documentos de patentes
- Documento de patente 1: Solicitud de patente japonesa abierta al público nº 2009-291034
- Documento de patente 2: Publicación internacional nº 2010/023978
- Documento de patente 3: Solicitud de patente japonesa abierta al público nº 2011-019323
- Documento de patente 4: Solicitud de patente japonesa abierta al público nº 2011-223865
- 30 Documento de patente 5: Documento de patente japonesa nº 3044650
- Documento de patente 6: Documento de patente de EE.UU. US 2010/0226149 A1
- Documento de patente 7: Documento de patente alemana DE 100 36 378 A1
- Documento de patente 8: Documento de patente de EE.UU. US 2005/0128773 A1
- Documento de patente 9: Documento de patente de EE.UU. US 2011/0095731 A1
- 35 Documento de patente 10: Documento de patente de EE.UU. US 2010/0054000 A1
- Documento de patente 11: Documento de patente europea EP 2 337 201 A1

Resumen de la invención

Problemas a ser resueltos por la invención

- 40 En tanto en cuanto está implicada una conmutación, no obstante, pérdidas de conmutación de un convertidor elevador son inevitables incluso en un modo discontinuo.

Además, la corriente de fuga tiende a aumentar con la carga decreciente en un área de operación amplia y, así, hay un área de operación en la cual la corriente de fuga de un convertidor elevador no puede ser reducida suficientemente incluso si se adopta un modo discontinuo.

- 45 La presente invención ha sido concebida a la vista de los problemas mencionados arriba y apunta a proporcionar tecnología para suprimir un aumento en la corriente de fuga, una disminución de la eficiencia y un aumento en armónicos incluso cuando una carga de un circuito de fuente de alimentación con conmutación sea pequeña.

Medios para resolver los problemas

Estos problemas se resuelven mediante las particularidades del método de la reivindicación 1. Las reivindicaciones

del método dependientes enumeran realizaciones ventajosas de la invención.

Efectos de a invención

5 De acuerdo con el método de control de circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la presente invención, se suprimen un aumento en la corriente de fuga, una disminución de la eficiencia y un aumento en armónicos incluso cuando el consumo de energía de una carga de un circuito de fuente de alimentación conmutada sea pequeño.

Objetos, particularidades, aspectos y ventajas de la presente invención quedarán más claros a partir de la descripción detallada que sigue y los dibujos que acompañan.

Breve descripción de los dibujos

10 La figura 1 es un diagrama de circuito que ilustra un circuito de fuente de alimentación conmutada como un objetivo de métodos de control de acuerdo con la realización 1 y la realización 2;

la figura 2 es un diagrama de circuito que ilustra la configuración de una unidad de salida de corriente de compensación;

15 las figuras 3 a 6 son gráficas que muestran una forma de onda de corriente que fluye desde un circuito rectificador de diodos y una forma de onda de corriente que fluye a través de una bobina;

la figura 7 es una gráfica que muestra una relación entre salida y corriente de fuga en un modo no conductivo, un modo discontinuo, un modo crítico y un modo continuo en la realización 1;

la figura 8 es una gráfica que muestra una relación entre salida y corriente de fuga en el modo no conductivo, el modo discontinuo y el modo crítico en la realización 1;

20 la figura 9 es una gráfica que muestra una relación entre salida y corriente de fuga en el modo no conductivo el modo crítico y el modo continuo en la realización 1;

la figura 10 es una gráfica que muestra una relación entre salida y corriente de fuga en el modo no conductivo, el modo discontinuo y el modo continuo en la realización 1;

25 las figuras 11 y 12 son gráficas que muestran una relación entre salida y eficiencia en el modo no conductivo, el modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo en la realización 1;

la figura 13 es una gráfica que muestra una relación entre salida y eficiencia en el modo no conductivo, el modo discontinuo y el modo crítico en la realización 1;

la figura 14 es una gráfica que muestra una relación entre salida y eficiencia en el modo no conductivo, el modo crítico y el modo continuo en la realización 1;

30 la figura 15 es una gráfica que muestra una relación entre salida y eficiencia en el modo no conductivo, el modo discontinuo y el modo continuo en la realización 1;

la figura 16 es una gráfica que muestra una relación entre salida y armónicos en el modo no conductivo, el modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo en la realización 1;

35 la figura 17 es una gráfica que muestra una relación entre salida y armónicos en el modo no conductivo, el modo discontinuo y el modo crítico en la realización 1;

la figura 18 es una gráfica que muestra una relación entre salida y armónicos en el modo no conductivo, el modo crítico y el modo continuo en la realización 1;

la figura 19 es una gráfica que muestra una relación entre salida y armónicos en el modo no conductivo, el modo discontinuo y el modo continuo en la realización 1;

40 la figura 20 es una gráfica que muestra una relación entre salida y corriente de fuga en el modo no conductivo, el modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo en la realización 2;

las figuras 21 y 22 son gráficas que muestran una relación entre salida y eficiencia en el modo no conductivo, el modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo en la realización 2; y

45 la figura 23 es una gráfica que muestra una relación entre salida y armónicos en el modo no conductivo, el modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo en la realización 2.

Descripción de realizaciones

La figura 1 es un diagrama de circuito que ilustra un circuito de fuente de alimentación conmutada como un objetivo de métodos de control de acuerdo con la realización 1 y la realización 2 descritas más abajo.

5 El circuito de fuente de alimentación conmutada incluye terminales de entrada P1 y P2, terminales de salida P3 y P4, una línea de alimentación LL y circuitos 3a y 3b. La línea de alimentación LL conecta el terminal de entrada P2 y el terminal de salida P4.

Un condensador C1 y una carga 4 están conectados en paralelo a los terminales de salida P3 y P4.

10 Aunque en este documento se ilustra un inversor como la carga 4, la carga 4 es realmente entendida de forma que incluye un objetivo de alimentación desde el inversor. El consumo de energía de la carga 4 descrita más abajo se entiende, así, de forma que incluye no sólo la energía consumida por la propia carga 4 sino también la salida de energía desde la carga 4.

15 Se aplica una tensión en CC a través de los terminales P1 y P2. En el ejemplo de la figura 1, un circuito rectificador de diodos 2 está conectado a los terminales de entrada P1 y P2. El circuito rectificador de diodos 2 rectifica una tensión en CA de una fuente de alimentación en CA 1 y aplica la tensión en CC resultante de la rectificación a través de los terminales de entrada P1 y P2. Un potencial aplicado al terminal de entrada P2 es aquí inferior que un potencial aplicado al terminal de entrada P1. Mediante de la aplicación de tensión y las operaciones de los circuitos 3a y 3b descritas más adelante, la corriente en CC I fluye hacia fuera del circuito rectificador de diodos 2.

20 Un detector 61 de corriente de fuga se provee entre el circuito rectificador de diodos 2 y la fuente de alimentación en CA 1. El detector 61 de corriente de fuga constituye un dispositivo 6 de reducción de corriente de fuga junto con una unidad 62 de salida de corriente de compensación.

25 El detector 61 de corriente de fuga detecta la corriente I_b que corresponde a la corriente de fuga a partir de una diferencia entre un par de flujos de corriente alimentados en el circuito rectificador de diodos 2 y salidas la corriente detectada I_b a la unidad 62 de salida de corriente de compensación. Específicamente, el detector 61 de corriente de fuga incluye una bobina de reactancia 61a de modo común provista entre la fuente de alimentación en CA 1 y el circuito rectificador de diodos 2, y una bobina 61b acoplada inductivamente a la bobina de reactancia 61a de modo común.

La descripción básica del dispositivo 6 de reducción de corriente de fuga se divulga en el documento de patente 5 y, así, el dispositivo 6 de reducción de corriente de fuga se describe brevemente como sigue.

30 La unidad 62 de salida de corriente de compensación incluye un par de terminales de entrada Q1 y Q2, conectados a la bobina 61b, y terminales de salida Q3 y Q4 que permiten que la corriente de compensación I_c fluya en respuesta a la corriente detectada I_b .

La figura 1 ilustra un caso en el que los terminales de salida Q3 y Q4 están conectados, respectivamente, a los terminales de entrada P1 y P2. Como alternativa, los terminales Q3 y Q4 pueden, respectivamente, estar conectados a los terminales de salida P3 y P4.

35 La figura 2 es un diagrama de circuito que ilustra la configuración de la unidad 62 de salida de corriente de compensación. La unidad 62 de salida de corriente de compensación incluye transistores 621 y 622 conectados en serie entre los terminales de salida Q3 y Q4. Los transistores 621 y 622 son de tipos de conductividad diferentes uno del otro. Específicamente, el transistor 621 es de un tipo NPN y el transistor 622 es de un tipo PNP.

40 Un punto de conexión en el cual los transistores 621 y 622 están conectados entre sí está puesto a tierra, donde es salida la corriente de compensación I_c . La corriente I_b fluye entre el punto de conexión y las bases de los transistores 621 y 622.

Con el fin de cortar un componente de CC de la corriente de compensación I_c , es deseable proveer un elemento 623 que tenga una impedancia capacitiva, por ejemplo un condensador y un resistor conectados en serie, entre el punto de conexión y la tierra.

45 Específicamente, la base del transistor 621, la cual es un electrodo de control del transistor 621, y la base del transistor 622, la cual es un electrodo de control del transistor 622, están conectadas al detector 61 de corriente de fuga, por ejemplo, por vía de un resistor 624. Mediante la corriente I_b que fluye a través del resistor 624, se aplica una tensión de polarización de base a los transistores 621 y 622.

50 Puede proveerse un condensador C2 entre los terminales de entrada P1 y P2. El condensador C2 puede reducir el ruido de la corriente alimentada en los circuitos 3a y 3b.

Los circuitos 3a y 3b están conectados, cada uno, a los terminales de entrada P1 y P2 y a los terminales de salida P3 y P4. Los circuitos 3a y 3b funcionan como un convertidor elevador, cooperando con el condensador C1. Como resultado, los circuitos 3a y 3b funcionan como un circuito de corrección del factor de potencia que eleva la tensión

en CC aplicada a través de los terminales de entrada P1 y P2, y corrige un factor de potencia en un lado de entrada.

5 El circuito 3a incluye una línea de alimentación LH1, una bobina L1, un diodo D11 y un elemento interruptor S1. La línea de alimentación LH1 conecta el terminal de entrada P1 y el terminal de salida P3. La bobina L1 está provista sobre la línea de alimentación LH1. El diodo D11 está conectado en serie con la bobina L1 en un lado más cerca del terminal de salida P3 de lo que está la bobina L1. El diodo D11 está provisto de tal forma que un ánodo del mismo está dirigido hacia la bobina L1.

El elemento interruptor S1 está provisto entre la línea de alimentación LL y un punto entre la bobina L1 y el diodo D11.

10 El circuito 3b incluye una línea de alimentación LH2, una bobina L2, un diodo D21 y un elemento interruptor S2. Una relación de conexión entre la línea de alimentación LH2, la bobina L2, el diodo D21 y el elemento interruptor S2 es la misma que una relación de conexión entre la línea de alimentación LH1, la bobina L1, el diodo D11 y el elemento interruptor S1.

15 En el ejemplo de la figura 1, el elemento interruptor S1 incluye un transistor T1 y un diodo D12. El transistor T1 es un transistor bipolar de puerta aislada, por ejemplo, y está provisto de tal forma que un electrodo emisor del mismo está dirigido hacia la línea de alimentación LL. El elemento interruptor S1 no tiene que incluir necesariamente el transistor T1 y el diodo D12. Por ejemplo, el diodo D12 puede no proveerse. Como el elemento interruptor S1, puede usarse un transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOS), por ejemplo.

20 El elemento interruptor S2 incluye un transistor T2 y un diodo D22. Una relación de conexión entre el transistor T2 y el diodo D22 es la misma que una relación de conexión entre el transistor T1 y el diodo D12. El diodo D22 no es esencial y el elemento interruptor S2 puede ser un transistor de efecto de campo MOS, por ejemplo.

El control de conducción/no conducción de los elementos interruptores S1 y S2 descrito más abajo se ejecuta mediante un controlador 5 a menos que se indique de otra manera.

25 El controlador 5 detecta la energía consumida por la carga 4. Específicamente, se detectan una tensión V_o a través del condensador C1 y una corriente I_o que fluye entre la carga 4 y la línea de alimentación LL. El consumo de energía de la carga 4 se calcula a partir de la tensión V_o y la corriente I_o mencionadas arriba.

El controlador 5 también detecta una corriente I_{L1} que fluye a través de la bobina L1 y la corriente I_{L2} que fluye a través de la bobina L2. El controlador 5 controla la conducción/no conducción de los elementos interruptores S1 y S2 para proveer el consumo de energía deseado a la carga 4. Qué modo de corriente se adopta a través del control depende del consumo de energía mencionado antes y se determina según se describe más adelante.

30 El controlador 5 puede configurarse para incluir un microcomputador y un dispositivo de almacenamiento. El microcomputador ejecuta cada uno de los pasos de procesamiento (en otras palabras, procedimientos) descritos en un programa. El dispositivo de almacenamiento mencionado antes puede estar configurado como uno de una pluralidad de diversos dispositivos de almacenamiento que incluyen memoria de sólo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria no volátil reescribible (por ejemplo, ROM programable borrable (EPROM)) y un dispositivo de disco duro, por ejemplo. El dispositivo de almacenamiento almacena diversas piezas de información, datos y similares, almacena un programa a ser ejecutado por el microcomputador y proveer un área de trabajo para ejecutar un programa. El microcomputador puede entenderse de forma que funciona como diversos medios que corresponden a respectivos pasos de procesamiento descritos en un programa, o puede entenderse de forma que lleva a cabo diversas funciones que corresponden a los respectivos pasos de procesamiento. El controlador 5 no está limitado a lo descrito arriba y parte o todos de los diversos procedimientos ejecutados por el controlador 51, o los diversos medios o diversas funciones llevadas a cabo por el controlador 5, pueden conseguirse mediante hardware.

45 En un circuito de fuente de alimentación conmutada que tiene la configuración, puede usarse sólo uno de los circuitos 3a y 3b y el otro de los circuitos 3a y 3b puede omitirse. Con el fin de simplificar la descripción de va más abajo, se describe primero en la realización 1 el control sobre un circuito de de fuente de alimentación conmutada que tiene una configuración en la cual se omite el circuito 3b y se usa el circuito 3a.

Realización 1

50 Las figuras 3 a 6 son, cada una, una gráfica que muestra una forma de onda de la corriente I que fluye desde el circuito rectificador de diodos 2 (líneas gruesas) y una forma de onda de la corriente I_{L1} que fluye a través de la bobina L1 (ondas en triángulo en líneas delgadas en las figuras 4 a 6) en un ciclo (una fase de 0 grados a 360 grados) de la alimentación en CA 1. Se muestran casos en los que valores efectivos de la corriente I se hacen iguales.

55 La figura 3 muestra un caso en el que el elemento interruptor S1 está hecho no conductivo y se suministra energía a la carga 4. En este caso, la corriente no fluye a través del elemento interruptor S1 y, puesto que se omite el circuito 3b, la corriente I_{L1} es igual a la corriente I y una gráfica de la corriente I_{L1} coincide con la de la corriente I . Las

5 figuras 4 a 6 muestran casos en los que el elemento interruptor S1 está hecho conductivo intermitentemente y se suministra energía a la carga 4. Más específicamente, las figuras 4, 5 y 6 muestran casos en un modo discontinuo, un modo crítico y un modo continuo, respectivamente. Se hace referencia provisionalmente como “modo no conductivo”, por comodidad, a una operación del circuito 3a en el caso en el que el elemento interruptor S1 está hecho no conductivo y se suministra energía a la carga 4.

Según se entiende a través de la comparación de estas figuras, la forma de onda de la corriente I se acerca a una forma de onda sinusoidal, la generación de armónicos se suprime suprimida y un factor de potencia se corrige más en el orden del modo no conductivo, el modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo.

10 Por otro lado, un intervalo en el cual el elemento interruptor S1 pasa de un estado no conductivo a un estado conductivo, un denominado ciclo de conmutación, cambia a ciclos T2, T3 y T4 en el modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo, en este orden. Puesto que $T2 > T3 > T4$ (es decir, $1/T2 < 1/T3 < 1/T4$) se mantiene cierto, se encuentra que la frecuencia de conmutación aumenta y las pérdidas de conmutación se reducen en el orden del modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo.

15 Por lo tanto, es cierto que la adopción de un modo discontinuo cuando una carga es pequeña es efectivo para reducir las pérdidas de conmutación, según se indica en los documentos de patentes 1 a 3. En tanto en cuanto está implicada una conmutación, no obstante, pérdidas de conmutación de un convertidor elevador son inevitables incluso en un modo discontinuo. Por el contrario, las pérdidas de conmutación teóricamente no ocurren en el modo no conductivo, pues no se adopta conmutación en el modo no conductivo.

20 Además, la corriente de fuga tiene características de pico único con respecto a la carga y, así, hay un área de operación en la cual la corriente de fuga del convertidor elevador no puede ser reducida suficientemente incluso cuando se adopta el modo discontinuo. La corriente de fuga aumenta con carga decreciente incluso si se adopta el modo discontinuo y es deseable reducir el aumento de corriente de fuga.

Por otro lado, en el modo no conductivo, la corriente de fuga puede reducirse más que lo que lo hace en el modo discontinuo, pues la frecuencia de conmutación puede considerarse 0 ($< 1/T2 < 1/T3 < 1/T4$).

25 La conmutación entre el modo no conductivo y los otros modos de operación puede conseguirse fácilmente a través del uso de tecnología de control convencional, como con la conmutación entre el modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo.

30 La figura 7 es una gráfica que muestra una relación entre la salida del circuito de fuente de alimentación conmutada (esto también puede entenderse como salida del circuito 3a o como consumo de energía de la carga 4) y la corriente de fuga en el modo no conductivo, el modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo. Se encuentra que la corriente de fuga es menor en el modo no conductivo que en el modo discontinuo, menor en el modo discontinuo que en el modo crítico y menor en el modo crítico que en el modo continuo incluso cuando se cambia la magnitud de la salida. También se encuentra que la corriente de fuga disminuye con salida creciente en un área amplia.

35 Mediante conmutación, según se muestra en una línea gruesa, dependiendo el modo de operación del circuito 3a de la magnitud de la salida, la corriente de fuga puede ser mantenida para que sea inferior que un umbral mostrado en una línea de trazos largos y cortos independientemente de la magnitud de la salida.

Esto puede entenderse como un efecto deseable en términos de que trae consigo la reducción de una escala de circuito del dispositivo 6 de reducción de corriente de fuga o, más allá, la omisión del dispositivo 6 de reducción de corriente de fuga.

40 Específicamente, como el modo de operación del circuito 3a, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P11, el modo discontinuo se adopta cuando la salida está entre el umbral P11 y un umbral P21 ($> P11$), el modo crítico se adopta cuando la salida está entre el umbral P21 y un umbral P31 ($> P21$) y el modo continuo se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P31. Como resultado, un aumento de la corriente de fuga se suprime más en un área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

45 Los umbrales para la salida pueden seleccionarse como sigue. Como es deseable que la corriente de fuga sea pequeña independientemente de la salida, la salida en el modo discontinuo, la salida en el modo crítico y la salida en el modo continuo cuando la corriente de fuga tiene una cierta magnitud deberían ser conocidas por adelantado como los umbrales P11, P21 y P31, respectivamente. En otras palabras, en el circuito de fuente de alimentación conmutada, la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P11 en un caso de adoptar el modo discontinuo, la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P21 en un caso de adoptar el modo crítico y la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P31 en un caso de adoptar el modo continuo, son iguales entre sí (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 7).

55 La figura 8 es una grafica que muestra una relación entre la salida del circuito de fuente de alimentación conmutada y la corriente de fuga en el modo no conductivo, el modo discontinuo y el modo crítico.

5 Como el modo de operación del circuito 3a, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P11, el modo discontinuo se adopta cuando la salida está entre el umbral P11 y un umbral P21 ($> P11$) y el modo crítico se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P21. Como resultado, un aumento de la corriente de fuga se suprime más en un área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

Los umbrales para la salida pueden seleccionarse como sigue. En el circuito de de fuente de alimentación conmutada, la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P11 en un caso de adoptar el modo discontinuo y la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P21 en un caso de adoptar el modo crítico son iguales entre sí (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 8).

10 La figura 9 es una gráfica que muestra una relación entre la salida del circuito de fuente de alimentación conmutada y la corriente de fuga en el modo no conductivo, el modo crítico y el modo continuo.

15 Como el modo de operación del circuito 3a, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P21, el modo crítico se adopta cuando la salida está entre el umbral P21 y un umbral P31 ($> P21$) y el modo continuo se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P31. Como resultado, un aumento de la corriente de fuga se suprime más en el área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

20 Los umbrales para la salida pueden seleccionarse como sigue. En el circuito de de fuente de alimentación conmutada, la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P21 en un caso de adoptar el modo crítico y la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P31 en un caso de adoptar el modo continuo, son iguales entre sí (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 9).

La figura 10 es una gráfica que muestra una relación entre la salida del circuito de de fuente de alimentación conmutada y la corriente de fuga en el modo no conductivo, el modo discontinuo y el modo continuo.

25 Como el modo de operación del circuito 3a, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P11, el modo discontinuo se adopta cuando la salida está entre el umbral P11 y un umbral P31 ($> P11$) y el modo continuo se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P31. Como resultado, un aumento de la corriente de fuga se suprime más en un área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

30 Los umbrales para la salida pueden seleccionarse como sigue. En el circuito de fuente de alimentación conmutada, la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P11 en un caso de adoptar el modo discontinuo y la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P31 en un caso de adoptar el modo continuo, son iguales entre sí (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 10).

Puesto que la conmutación del modo entre el modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo se conoce según se describió arriba, las operaciones en la presente realización pueden resumirse como sigue.

35 (1a) Cuando el consumo de energía de la carga 4 es menor que un primer umbral, el elemento interruptor S1 del circuito 3a se hace no conductivo y la energía es suministrada desde el circuito 3a a la carga 4.

(1b) Cuando el consumo de energía de la carga 4 es mayor que el primer umbral, el elemento interruptor S1 del circuito 3a se hace conductivo intermitentemente y la energía es suministrada desde el circuito 3a a la carga 4.

40 (1c) El primer umbral de (1a) y (1b) anteriores es el consumo de energía de la carga 4 (el umbral P11 en los ejemplos de las figuras 7, 8 y 10 y P21 en el ejemplo de la figura 9) cuando la corriente de fuga toma un umbral (mostrado en las líneas de trazos largos y cortos alternados en las figuras 7 a 10) en un modo (el modo discontinuo en los ejemplos de las figuras 7, 8 y 10 y el modo crítico en el ejemplo de la figura 9) en el cual la corriente de fuga es la más pequeña de entre los modos en los cuales el elemento interruptor S1 es conductivo intermitentemente y los cuales son adoptados en el circuito de fuente de alimentación conmutada .

45 Las figuras 11 y 12 son, cada una, una gráfica que muestra una relación entre la salida del circuito de fuente de alimentación conmutada y la eficiencia en el modo no conductivo, el modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo. Se encuentra que la eficiencia es más elevada en el modo no conductivo que en el modo discontinuo, más elevada en el modo discontinuo que en el modo crítico y más elevada en el modo crítico que en el modo continuo incluso cuando se cambia la magnitud de la salida. Mediante conmutación, según se muestra en una línea gruesa, dependiendo el modo de operación del circuito 3a de la magnitud de la salida, la reducción de la eficiencia por debajo de un umbral, mostrado en una línea de trazos largos y cortos alternados, se suprime independientemente de la magnitud de la salida.

55 Específicamente, como el modo de operación del circuito 3a, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P12, el modo discontinuo se adopta cuando la salida está entre el umbral P12 y un umbral P22 ($> P12$), el modo crítico se adopta cuando la salida está entre el umbral P22 y un umbral P32 ($> P22$) y el modo continuo se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P32. Como resultado, la reducción de la eficiencia se

suprime más en un área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

5 En la figura 11, en el circuito de fuente de alimentación conmutada, la eficiencia en un caso de adoptar el modo discontinuo cuando la salida toma el umbral P12, la eficiencia en un caso de adoptar el modo crítico cuando la salida toma el umbral P22 y la eficiencia en un caso de adoptar el modo continuo cuando la salida toma el umbral P32 son iguales entre sí (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 11).

10 La eficiencia, no obstante, debe a veces ser evaluada con respecto a un área en la cual el consumo de energía de la carga 4 se toma frecuentemente. En el caso de un equipo de aire acondicionado, por ejemplo, un factor de rendimiento anual (APF) se usa a menudo en el cálculo de la eficiencia. El APF se calcula estimativamente dividiendo la suma del rendimiento de aire acondicionado, según se desarrolla, por la suma del consumo de energía. Se pone la importancia, así, en la eficiencia en el consumo de energía conseguido durante un tiempo largo.

15 En los equipos de aire acondicionado, el consumo de energía usualmente se hace grande sólo en una etapa inicial de una operación y la eficiencia durante una operación con un consumo de energía pequeño es importante en el APF. Esto significa que el umbral para la eficiencia puede aumentar según disminuye el consumo de energía. Viendo esto generalmente, al menos cualesquiera dos de la eficiencia en un caso de adoptar el modo discontinuo cuando el consumo de energía de la carga 4 es el umbral P12, la eficiencia en un caso de adoptar el modo crítico cuando el consumo de energía de la carga 4 es el umbral P22 y la eficiencia en un caso de adoptar el modo continuo cuando el consumo de energía de la carga 4 es el umbral P32 pueden ser diferentes unas de otras.

20 La mayoría del consumo de energía de los equipos de aire acondicionado es consumo de energía ofrecido por inversores. La figura 12 muestra, como ejemplos de los umbrales P12, P22 y P32 deseables en los equipos de aire acondicionado mencionados arriba, un caso en el que la eficiencia del circuito de fuente de alimentación conmutada es inferior en un caso de adoptar el modo crítico cuando la salida toma el umbral P22 que en un caso de adoptar el modo discontinuo cuando la salida toma el umbral P12., y es inferior en un caso de adoptar el modo continuo cuando la salida toma el umbral P32 que en un caso de adoptar el modo crítico cuando la salida toma el umbral P22. Es decir, un caso en el que el umbral para la eficiencia disminuye con el consumo de energía creciente se muestra en la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 12.

La figura 13 es una gráfica que muestra una relación entre la salida del circuito de fuente de alimentación conmutada y la corriente de fuga en el modo no conductivo, el modo discontinuo y el modo crítico.

30 Como el modo de operación del circuito 3a, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P12, el modo discontinuo se adopta cuando la salida está entre el umbral P12 y un umbral P22 ($> P12$) y el modo crítico se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P22. Como resultado, la reducción de la eficiencia se suprime más en un área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

35 Los umbrales para la salida pueden seleccionarse como sigue. En el circuito de fuente de alimentación conmutada, la eficiencia cuando la salida toma el umbral P12 en un caso de adoptar el modo discontinuo, y la eficiencia cuando la salida toma el umbral P22 en un caso de adoptar el modo crítico, son diferentes una de la otra. Más específicamente, en el circuito de fuente de alimentación conmutada, la eficiencia cuando la salida toma el umbral P12 en un caso de adoptar el modo discontinuo es más elevada que la eficiencia cuando la salida toma el umbral P22 en un caso de adoptar el modo crítico (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 13).

40 La figura 14 es una gráfica que muestra una relación entre la salida del circuito de fuente de alimentación conmutada y la corriente de fuga en el modo no conductivo, el modo crítico y el modo continuo.

45 Como el modo de operación del circuito 3a, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P22, el modo crítico se adopta cuando la salida está entre el umbral P22 y un umbral P32 ($> P22$) y el modo continuo se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P32. Como resultado, la reducción de la eficiencia se suprime más en el área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

50 Los umbrales para la salida pueden seleccionarse como sigue. En el circuito de fuente de alimentación conmutada, la eficiencia cuando la salida toma el umbral P22 en un caso de adoptar el modo crítico y la eficiencia cuando la salida toma el umbral P32 en un caso de adoptar el modo continuo, son diferentes una de la otra. Más específicamente, en el circuito de fuente de alimentación conmutada, la eficiencia cuando la salida toma el umbral P22 en un caso de adoptar el modo crítico es más elevada que la eficiencia cuando la salida toma el umbral P32 en un caso de adoptar el modo continuo (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 14).

La figura 15 es una gráfica que muestra una relación entre la salida del circuito de fuente de alimentación conmutada y la corriente de fuga en el modo no conductivo, el modo discontinuo y el modo continuo.

55 Como el modo de operación del circuito 3a, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P12, el modo discontinuo se adopta cuando la salida está entre el umbral P12 y un umbral P32 ($> P12$) y el

modo continuo se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P32. Como resultado, la reducción de la eficiencia se suprime más en el área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

5 Los umbrales para la salida pueden seleccionarse como sigue. En el circuito de fuente de alimentación conmutada, la eficiencia cuando la salida toma el umbral P12 en un caso de adoptar el modo discontinuo, y la eficiencia cuando la salida toma el umbral P32 en un caso de adoptar el modo continuo, son diferentes una de la otra. Más específicamente, en el circuito de fuente de alimentación conmutada, la eficiencia cuando la salida toma el umbral P12 en un caso de adoptar el modo discontinuo es más elevada que la eficiencia cuando la salida toma el umbral P32 en un caso de adoptar el modo continuo (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 15).

10 Como con las operaciones (1a), (1b) y (1c) mencionadas antes, la conmutación de una operación con el circuito 3a mostrado en líneas gruesas en las figuras 11 a 15, puede resumirse como sigue.

(2a) Cuando el consumo de energía de la carga 4 es menor que un primer umbral, el elemento interruptor S1 del circuito 3a se hace no conductivo y la energía es suministrada desde el circuito 3a a la carga 4.

15 (2b) Cuando el consumo de energía de la carga 4 es mayor que el primer umbral, el elemento interruptor S1 del circuito 3a se hace conductivo intermitentemente y la energía es suministrada desde el circuito 3a a la carga 4.

(2c) El primer umbral en (2a) y (2b) anteriores es el consumo de energía de la carga 4 (el umbral P12 en los ejemplos de las figuras 11, 12, 13 y 15, y P22 en el ejemplo de la figura 14) cuando la corriente de fuga tiene un umbral (mostrado en las líneas de trazos largos y cortos alternados en las figuras 11 a 15) en un modo (el modo discontinuo en los ejemplos de las figuras 11, 12, 13 y 15 y el modo crítico en el ejemplo de la figura 14) en el cual la eficiencia es la más elevada (la mejor) de entre los modos en los cuales el elemento interruptor S1 es conductivo intermitentemente y los cuales son adoptados en el circuito de fuente de alimentación conmutada .

20

La figura 16 es una gráfica que muestra una relación entre la salida del circuito de fuente de alimentación conmutada y los armónicos en el modo no conductivo, el modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo. Se encuentra que los armónicos son mayores (más pobres) en el modo no conductivo que en el modo discontinuo, mayores en el modo discontinuo que en el modo crítico y mayores en el modo crítico que en el modo continuo incluso si se cambia la magnitud de la salida. No obstante, los armónicos se reducen (mejoran) con el consumo de energía decreciente de la carga 4 en cada uno de los modos de operación.

25

Mediante conmutación, según se muestra en una línea gruesa, dependiendo el modo de operación del circuito 3a de la magnitud de la salida, un aumento de armónicos por encima de un umbral mostrado en una línea de trazos largos y cortos alternados se suprime independientemente de la magnitud de la salida.

30

Específicamente, como el modo de operación del circuito 3a, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P13, el modo discontinuo se adopta cuando la salida está entre el umbral P13 y un umbral P23 (> P13), el modo crítico se adopta cuando la salida está entre el umbral P23 y un umbral P33 (> P23) y el modo continuo se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P33. Como resultado, se adopta un modo de operación con una corriente de fuga pequeña o una eficiencia elevada a la vez que se suprime más un aumento en armónicos en el área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

35

Como es deseable que los armónicos sean también pequeños independientemente de la salida, la salida en el modo no conductivo, la salida en el modo discontinuo y la salida en el modo crítico, cuando los armónicos tienen una cierta magnitud deberían conocerse con antelación como los umbrales P13, P23 y P33, respectivamente. En otras palabras, en el circuito de fuente de alimentación conmutada, la magnitud de armónicos cuando el consumo de energía de la carga 4 toma el umbral P13 en un caso de adoptar el modo no conductivo, la magnitud de armónicos cuando el consumo de energía de la carga 4 toma el umbral P23 en un caso de adoptar el modo discontinuo y la magnitud de armónicos cuando el consumo de energía de la carga 4 toma el umbral P33 en caso de adoptar el modo crítico, son iguales entre sí (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 16).

40

La figura 17 es una gráfica que muestra una relación entre salida del circuito de fuente de alimentación conmutada y armónicos en el modo no conductivo, el modo discontinuo y el modo crítico.

45

Como el modo de operación del circuito 3a, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que el umbral P13, el modo discontinuo se adopta cuando la salida está entre el umbral P13 y un umbral P23 (> P13) y el modo crítico se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P23. Como resultado, se adopta un modo de operación con una corriente de fuga pequeña o una eficiencia elevada a la vez que se suprimen armónicos en el área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

50

Los umbrales para la salida pueden seleccionarse como sigue. En el circuito de fuente de alimentación conmutada, la magnitud de armónicos cuando la salida toma el umbral P13 en un caso de adoptar el modo no conductivo y la magnitud de armónicos cuando la salida toma el umbral P23 en un caso de adoptar el modo discontinuo, son iguales entre sí (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 17).

55

La figura 18 es una gráfica que muestra una relación entre salida del circuito de fuente de alimentación conmutada y armónicos en el modo no conductivo, el modo crítico y el modo continuo.

5 Como el modo de operación del circuito 3a, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P13, el modo crítico se adopta cuando la salida está entre el umbral P13 y el umbral P33 ($> P13$) y el modo continuo se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P33. Como resultado, se adopta un modo de operación con una corriente de fuga pequeña o una eficiencia elevada a la vez que se suprimen armónicos en el área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

10 Los umbrales para la salida pueden seleccionarse como sigue. En el circuito de fuente de alimentación conmutada, la magnitud de armónicos cuando la salida toma el umbral P13 en un caso de adoptar el modo no conductivo y la magnitud de armónicos cuando la salida toma el umbral P33 en un caso de adoptar el modo crítico, son iguales entre sí (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 18).

La figura 19 es una gráfica que muestra una relación entre salida del circuito de fuente de alimentación conmutada y armónicos en el modo no conductivo, el modo discontinuo y el modo continuo.

15 Como el modo de operación del circuito 3a, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P13, el modo discontinuo se adopta cuando la salida está entre el umbral P13 y el umbral P23 ($> P13$) y el modo continuo se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P23. Como resultado, se adopta un modo de operación con una corriente de fuga pequeña o una eficiencia elevada a la vez que se suprimen armónicos en el área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

20 Los umbrales para la salida pueden seleccionarse como sigue. En el circuito de fuente de alimentación conmutada, la magnitud de armónicos cuando la salida toma el umbral P13 en un caso de adoptar el modo no conductivo y la magnitud de armónicos cuando la salida toma el umbral P23 en un caso de adoptar el modo discontinuo, son iguales entre sí (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 19).

Como con las operaciones (1a), (1b) y (1c) mencionadas arriba, la conmutación de una operación del circuito 3a mostrado en líneas gruesas en las figuras 16 a 19, puede resumirse como sigue.

25 (3a) Cuando el consumo de energía de la carga 4 es menor que un primer umbral, el elemento interruptor S1 del circuito 3a se hace no conductivo y la energía es suministrada desde el circuito 3a a la carga 4.

(3b) Cuando el consumo de energía de la carga 4 es mayor que el primer umbral, el elemento interruptor S1 del circuito 3a se hace conductivo intermitentemente y la energía es suministrada desde el circuito 3a a la carga 4.

30 (3c) El primer umbral de (3a) y (3b) anteriores es el consumo de energía de la carga 4 (el umbral P13 en los ejemplos de las figuras 16 a 19) cuando los armónicos tienen un umbral (mostrado en las líneas de trazos largos y cortos alternados en las figuras 16 a 19) en un modo en el cual el elemento interruptor S1 es no conductivo.

Realización 2

35 Lo que sigue describe una operación en un caso en el que se usan no sólo el circuito 3a sino también el circuito 3b. Según se indica en los documentos de patentes 2 y 4, una operación en un método intercalado puede ser ejecutada con uso de ambos de los circuitos 3a y 3b en la presente realización. En un método intercalado tal, ambos de los circuitos 3a y 3b operan usualmente en el modo crítico. A un modo de operación en un método intercalado tal se le hace referencia provisionalmente, en adelante en esta memoria, como un "modo crítico (bifásico)" debido a que ambos de los circuitos 3a y 3b operan en el modo crítico. Hay un área de salida en la cual los circuitos 3a y 3b operan en el "modo crítico (bifásico)" según se describe más adelante. Es decir, los circuitos 3a y 3b pueden ejecutar una operación en un método intercalado.

40 De manera similar, a un modo de operación en un caso en el que ambos de los circuitos 3a y 3b operan en el modo continuo se le hace referencia provisionalmente en adelante en esta memoria como "modo continuo (bifásico)". A un modo de operación en un caso en el que ambos de los circuitos 3a y 3b operan en el modo discontinuo se le hace referencia provisionalmente en adelante en esta memoria como "modo discontinuo (bifásico)".

45 Por otro lado, a un modo de operación en un caso en el que sólo uno de los circuitos 3a y 3b opera en el modo crítico y el otro de los circuitos 3a y 3b opera en el modo no conductivo se le hace referencia provisionalmente en adelante en este documento como un "modo crítico (monofásico)". De manera similar, a un modo de operación en un caso en el que sólo uno de los circuitos 3a y 3b opera en el modo continuo y el otro de los circuitos 3a y 3b opera en el modo no conductivo se le hace referencia provisionalmente en adelante en este documento como un "modo continuo (monofásico)". De manera similar, a un modo de operación en un caso en el que sólo uno de los circuitos 3a y 3b opera en el modo discontinuo y el otro de los circuitos 3a y 3b opera en el modo no conductivo se le hace referencia provisionalmente en adelante en esta memoria como un "modo discontinuo (monofásico)".

50 Un modo de operación en un caso en el que ambos de los circuitos 3a y 3b operan en el modo no conductivo es tratado simplemente como un "modo no conductivo", por comodidad.

Como se describe con el uso de la figura 7, la corriente de fuga es menor en el modo no conductivo que en cualesquiera otros modos de operación (es decir, el modo discontinuo, el modo crítico y el modo continuo). Por lo tanto, la corriente de fuga aumenta en el orden de la corriente de fuga inferior; el modo no conductivo, el modo discontinuo (monofásico), el modo discontinuo (bifásico), el modo crítico (monofásico), el modo crítico (bifásico), el modo continuo (monofásico), el modo continuo (bifásico), en principio.

Como se describió arriba, no obstante, el modo crítico (bifásico) es una operación de un método denominado intercalado. La corriente de fuga puede, así, ser mayor en el modo crítico (bifásico) que en el modo continuo (monofásico) dependiendo de la frecuencia de conmutación en el modo crítico. Así, en la descripción que sigue, el modo continuo (monofásico) y el modo crítico (bifásico) pueden ser intercambiados en el orden mencionado arriba.

Además, el orden mencionado arriba es el mismo que el orden de modos de operación organizados en orden descendente de eficiencia y el orden de modos de operación organizados en orden descendente de magnitud (pobreza) de armónicos, como puede entenderse a partir de la descripción con uso de las figuras 12 y 16.

La figura 20 es una gráfica que muestra una relación entre salida del circuito de fuente de alimentación conmutada (esto puede, también, entenderse como la salida de ambos de los circuitos 3a y 3b así como el consumo de energía de la carga 4) y la corriente de fuga en diversos modos de operación de los circuitos 3a y 3b. Mediante conmutación, según se muestra en una línea gruesa, dependiendo el modo de operación de los circuitos 3a y 3b de la magnitud de la salida, la corriente de fuga se mantiene para que sea inferior a un umbral mostrado en una línea de trazos largos y cortos alternados independientemente de la magnitud de la salida.

Específicamente, como el modo de operación de los circuitos 3a y 3b, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P14, el modo discontinuo (monofásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P14 y un umbral P24 ($> P14$), el modo discontinuo (bifásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P24 y un umbral P34 ($> P24$), el modo crítico (monofásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P34 y un umbral P44 ($> P34$), el modo crítico (bifásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P44 y un umbral P54 ($> P44$), el modo continuo (monofásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P54 y un umbral P64 ($> P54$) y el modo continuo (bifásico) se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P64. Como resultado, un aumento en la corriente de fuga se suprime más en el área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

Los umbrales para la salida pueden seleccionarse como sigue. Como es deseable que la corriente de fuga sea pequeña independientemente de la salida, la salida en el modo discontinuo (monofásico), la salida en el modo discontinuo (bifásico) la salida en el modo crítico (monofásico), la salida en el modo crítico (bifásico), la salida en el modo continuo (monofásico) y la salida en el modo continuo (bifásico) cuando la corriente de fuga tiene una cierta magnitud deberían conocerse por anticipado como los umbrales P14, P24, P34, P44, P54 y P64, respectivamente. En otras palabras, en el circuito de fuente de alimentación conmutada, la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P14 en un caso de adoptar el modo discontinuo (monofásico), la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P24 en un caso de adoptar el modo discontinuo (bifásico), la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P34 en un caso de adoptar el modo crítico (monofásico), la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P44 en un caso de adoptar el modo crítico (bifásico), la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P54 en un caso de adoptar el modo continuo (monofásico) y la magnitud de la corriente de fuga cuando la salida toma el umbral P64 en un caso de adoptar el modo continuo (bifásico), son iguales entre sí (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 20).

Las figuras 21 y 22 son, cada una, una gráfica que muestra una relación entre salida y eficiencia en los diversos modos de operación de los circuitos 3a y 3b. Mediante conmutación, según se muestra en líneas gruesas, dependiendo el modo de operación de los circuitos 3a y 3b de la magnitud de la salida, se obtiene una eficiencia que es más elevada que los umbrales mostrados en líneas de trazos largos y cortos alternados independientemente de la magnitud de la salida.

Específicamente, como el modo de operación de los circuitos 3a y 3b, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P15, el modo discontinuo (monofásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P15 y un umbral P25 ($> P15$), el modo discontinuo (bifásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P25 y un umbral P35 ($> P25$), el modo crítico (monofásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P35 y un umbral P45 ($> P35$), el modo crítico (bifásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P45 y un umbral P55 ($> P45$), el modo continuo (monofásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P55 y un umbral P65 ($> P55$) y el modo continuo (bifásico) se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P65. Como resultado, la eficiencia se aumenta más en el área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

Los umbrales para la salida pueden seleccionarse como sigue. En el ejemplo mostrado en la figura 21, por ejemplo, la salida en el modo discontinuo (monofásico), la salida en el modo discontinuo (bifásico) la salida en el modo crítico (monofásico), la salida en el modo crítico (bifásico), la salida en el modo continuo (monofásico) y la salida en el modo continuo (bifásico) cuando se obtiene una cierta eficiencia deberían conocerse por anticipado como los umbrales

5 P15, P25, P35, P45, P55 y P65, respectivamente. En otras palabras, en el circuito de fuente de alimentación conmutada, la eficiencia cuando la salida toma el umbral P15 en un caso de adoptar el modo discontinuo (monofásico), la eficiencia cuando la salida toma el umbral P25 en un caso de adoptar el modo discontinuo (bifásico), la eficiencia cuando la salida toma el umbral P35 en un caso de adoptar el modo crítico (monofásico), la eficiencia cuando la salida toma el umbral P45 en un caso de adoptar el modo crítico (bifásico), la eficiencia cuando la salida toma el umbral P55 en un caso de adoptar el modo continuo (monofásico) y la eficiencia cuando la salida toma el umbral P65 en un caso de adoptar el modo continuo (bifásico), son iguales entre sí (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 21).

10 Los umbrales para la eficiencia pueden aumentar según disminuye el consumo de energía, según se describió arriba. Específicamente, se considera, como ejemplos de los umbrales P15, P25, P35, P45, P55 y P65 deseables en equipos de aire acondicionado, un caso en el que la eficiencia del circuito de fuente de alimentación conmutada disminuye en el orden siguiente (véase la figura 22): en un caso de adoptar el modo discontinuo (monofásico) cuando la salida toma el umbral P15; en un caso de adoptar el modo discontinuo (bifásico) cuando la salida toma el umbral P25; en un caso de adoptar el modo crítico (monofásico) cuando la salida toma el umbral P35; en un caso de adoptar el modo crítico (bifásico) cuando la salida toma el umbral P45; en un caso de adoptar el modo continuo (monofásico) cuando la salida toma el umbral P55; y en un caso de adoptar el modo continuo (bifásico) cuando la salida toma el umbral P65.

15 Un caso en el que el umbral para la eficiencia disminuye con el consumo de energía creciente, como eso, se muestra en una línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 22.

20 La figura 23 es una gráfica que muestra una relación entre salida y armónicos en los diversos modos de operación de los circuitos 3a y 3b. Mediante conmutación, según se muestra en una línea gruesa, dependiendo el modo de operación de los circuitos 3a y 3b de la magnitud de la salida, se mantienen los armónicos para que sean inferiores a un umbral mostrado en líneas de trazos largos y cortos alternados independientemente de la magnitud de la salida.

25 Específicamente, como el modo de operación de los circuitos 3a y 3b, se adopta el modo no conductivo cuando la salida es menor que un umbral P16, el modo discontinuo (monofásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P16 y un umbral P26 ($> P16$), el modo discontinuo (bifásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P26 y un umbral P36 ($> P26$), el modo crítico (monofásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P36 y un umbral P46 ($> P36$), el modo crítico (bifásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P46 y un umbral P56 ($> P46$), el modo continuo (monofásico) se adopta cuando la salida está entre el umbral P56 y un umbral P66 ($> P56$) y el modo continuo (bifásico) se adopta cuando la salida es mayor que el umbral P66. Como resultado, se adopta un modo de operación con una corriente de fuga pequeña o una eficiencia elevada a la vez que se suprimen armónicos en el área en la cual el consumo de energía de la carga 4 es pequeño, comparado con la tecnología convencional.

35 Como también es deseable que los armónicos sean pequeños independientemente de la salida, la salida en el modo no conductivo, la salida en el modo discontinuo (monofásico), la salida en el modo discontinuo (bifásico) la salida en el modo crítico (monofásico), la salida en el modo crítico (bifásico) y la salida en el modo continuo (monofásico), cuando los armónicos tienen una cierta magnitud, deberían conocerse con antelación como los umbrales P16, P26, P36, P46, P56 y P66, respectivamente. En otras palabras, en el circuito de fuente de alimentación conmutada, la magnitud de armónicos cuando el consumo de energía de la carga 4 toma el umbral P16 en un caso de adoptar el modo no conductivo, la magnitud de armónicos cuando el consumo de energía de la carga 4 toma el umbral P26 en un caso de adoptar el modo discontinuo (monofásico), la magnitud de armónicos cuando el consumo de energía de la carga 4 toma el umbral P36 en un caso de adoptar el modo discontinuo (bifásico), la magnitud de armónicos cuando el consumo de energía de la carga 4 toma el umbral P46 en un caso de adoptar el modo crítico (monofásico), la magnitud de armónicos cuando el consumo de energía de la carga 4 toma el umbral P56 en un caso de adoptar el modo crítico (bifásico) y la magnitud de armónicos cuando el consumo de energía de la carga 4 toma el umbral P66 en un caso de adoptar el modo continuo (monofásico) son iguales entre sí (véase la línea de trazos largos y cortos alternados en la figura 23).

Incluso en un caso en el que se provean una pluralidad de circuitos 3a y 3b según se describe arriba, el modo de operación de los circuitos 3a y 3b puede expresarse, como con (1a), (2a) y (3a) anteriores, como sigue.

50 (4a) Cuando el consumo de energía de la carga 4 es menor que un primer umbral (el umbral P14 en la figura 20, el umbral P15 en las figuras 21 y 22 y el umbral P16 en la figura 23), cada uno de los elementos interruptores S1 y S2 de los circuitos 3a y 3b (en otras palabras, todos de los circuitos 3a y 3b) se hace no conductivo y la energía es suministrada desde todos de los circuitos 3a y 3b a la carga 4.

55 En un caso en el que sólo se provea el circuito 3a, "todos de los circuitos 3a y 3b" y "cada uno de los circuitos 3a y 3b" en (4a) anterior se refieren sólo al circuito 3a. La expresión de (4a) anterior puede entenderse de forma que incluye las expresiones mencionadas arriba en (1a), (2a) y (3a) anteriores excepto para los signos de referencia.

Como con (1a), (2a) y (3a) anteriores, los modos de operación en un caso en el que se proveen una pluralidad de circuitos 3a y 3b pueden expresarse como sigue.

(4b) Cuando el consumo de energía de la carga 4 es mayor que el primer umbral, (el umbral P14 en la figura 20, el umbral P15 en las figuras 21 y 22 y el umbral P16 en la figura 23), el elemento interruptor S1 (o el elemento interruptor S2) de al menos uno de los circuitos 3a y 3b se hace conductivo intermitentemente y la energía es suministrada desde todos de los circuitos 3a y 3b a la carga 4.

5 En un caso en el que sólo se provea el circuito 3a, “al menos uno de los circuitos 3a y 3b” y “todos de los circuitos 3a y 3b” en (4b) anterior puede entenderse que se refieren sólo al circuito 3a. La expresión de (4b) anterior puede ser entendida de forma que incluye las expresiones mencionadas arriba en (1b), (2b) y (3b) anteriores excepto para los signos de referencia.

10 La expresión en (4b) anterior se divide, mediante las expresiones de acuerdo con la descripción hecha con uso de las figuras 20 a 23, según se muestra más abajo.

15 (4b1) En un caso en el que el consumo de energía de la carga 4 es mayor que el umbral P14 (o el umbral P15 o el umbral P16) y menor que el umbral P24 o el umbral P25 o el umbral P26), el elemento interruptor S1 (o el elemento interruptor S2) de uno de los circuitos 3a y 3b se hace no conductivo y se adopta el modo discontinuo como un modo de corriente de la corriente IL2 (o la corriente IL1) que fluye a través de la bobina L2 (o la bobina L1) del otro de los circuitos 3a y 3b (modo discontinuo (monofásico)).

(4b2) En un caso en el que el consumo de energía de la carga 4 es mayor que el umbral P24(o el umbral P25 o el umbral P26) y menor que el umbral P34 (o el umbral P35 o el umbral P36), se adopta el modo discontinuo como los modos de corriente de las corrientes IL1 e IL2 que fluyen a través de las bobinas L1 y L2 de los circuitos 3a y 3b (modo discontinuo (bifásico)).

20 (4b3) En un caso en el que el consumo de energía de la carga 4 es mayor que el umbral P34 (o el umbral P35 o el umbral P36) y menor que el umbral P44 (o el umbral P45 o el umbral P46), el elemento interruptor S1 (o el elemento interruptor S2) de uno de los circuitos 3a y 3b se hace no conductivo y se adopta el modo crítico como el modo de corriente de la corriente IL2 (o la corriente IL1) que fluye a través de la bobina L2 (o la bobina L1) del otro de los circuitos 3a y 3b (modo crítico (monofásico)).

25 (4b4) En un caso en el que el consumo de energía de la carga 4 es mayor que el umbral P44 (o el umbral P45 o el umbral P46) y menor que el umbral P64 (o el umbral P65 o el umbral P66), se adoptan cualquiera de los dos modos siguientes:

(4b4-1) Se adopta el modo crítico como los modos de corriente de las corrientes IL1 e IL2 que fluyen a través de las bobinas L1 y L2 de los circuitos 3a y 3b (modo crítico (bifásico)).

30 (4b4-2) El elemento interruptor S1 (o el elemento interruptor S2) de uno de los circuitos 3a y 3b se hace no conductivo y se adopta el modo continuo como un modo de corriente de la corriente IL2 (o la corriente IL1) que fluye a través de la bobina L2 (o la bobina L1) del otro de los circuitos 3a y 3b (modo continuo (monofásico)).

35 (4b5) En un caso en el que el consumo de energía de la carga 4 es mayor que el umbral P64 (o el umbral P65 o el umbral P66), se adopta el modo continuo como los modos de corriente de las corrientes IL1 e IL2 que fluyen a través de las bobinas L1 y L2 en cualquiera de los circuitos 3a y 3b (modo crítico (bifásico)).

(4b4) anterior se divide, además, en (4b4-1) y (4b4-2), pues el modo continuo (monofásico) y el modo continuo (bifásico) pueden ser intercambiados en el orden dependiendo de la frecuencia de conmutación en el modo crítico.

40 Aunque la presente invención se ha descrito con detalle, la descripción que antecede es en todos los aspectos ilustrativa y no restrictiva. Se entiende, por lo tanto, que numerosas modificaciones que no se han descrito pueden concebirse sin salir del alcance de la presente invención, según se define en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada para controlar un circuito de fuente de alimentación conmutada, en el que dicho circuito de fuente de alimentación conmutada incluye:
- primer y segundo terminales de entrada (P1, P2);
- 5 primer y segundo terminales de salida (P3, P4) a los cuales están conectados un condensador (C1) y una carga (4);
- una segunda línea de alimentación (LL) que conecta dichos segundo terminal de entrada y dicho segundo terminal de salida; y
- uno o más circuitos (3a, 3b),
- cada uno de dichos uno o más circuitos (3a, 3b) incluye:
- 10 una primera línea de alimentación (LH1, LH2) que conectan dicho primer terminal de entrada y dicho primer terminal de salida;
- una bobina (L1, L2) provista en dicha primera línea de alimentación (LH1, LH2);
- un diodo (D11, D21) conectado en serie a dicha bobina (L1, L2) en dicha primera línea de alimentación (LH1, LH2) y situado de tal forma que un ánodo del mismo está dirigido hacia dicha bobina (L1, L2); y
- 15 un elemento interruptor (S1, S2) provisto entre dicha segunda línea de alimentación (LL) y un punto entre dicha bobina (L1, L2) y dicho diodo (D11, D21),
- estando caracterizado dicho método de control de circuito de fuente de alimentación conmutada por comprender los pasos de:
- 20 hacer dicho elemento interruptor (S1, S2), de cada uno de dichos uno o más circuitos, no conductivo cuando el consumo de energía de dicha carga es menor que un primer umbral (P11; P12; P13; P14; P15; P16; P21; P22) para alimentar energía desde todos de dichos uno o más circuitos a dicha carga a la vez que adopta un modo no conductivo como modo de corriente; y
- hacer dicho elemento interruptor de al menos uno de dichos uno o más circuitos (3a, 3b) conductivo intermitentemente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho primer umbral para
- 25 alimentar energía desde todos de dichos uno o más circuitos (3a, 3b) a dicha carga a la vez que se adopta uno de un modo discontinuo, un modo crítica y un modo continuo como modo de corriente;
- conmutar el modo de corriente de al menos uno de dichos uno o más circuitos (3a, 3b) dependiendo de la magnitud de salida del circuito de de fuente de alimentación conmutada para mantener la corriente de fuga inferior a un umbral.
- 30 2. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
- un segundo umbral (P21; P22; P23) es mayor que dicho primer umbral (P11; P12; P13) y un tercer umbral (P31; P32; P33) es mayor que dicho segundo umbral,
- 35 cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho primer umbral y menor que dicho segundo umbral, se adopta dicho modo discontinuo como dicho modo de corriente de la corriente que fluye a través de dicha bobina (L1, L2),
- cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho segundo umbral y menor que dicho tercer umbral, se adopta dicho modo crítico como dicho modo de corriente, y
- 40 cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho tercer umbral, se adopta dicho modo continuo como dicho modo de corriente.
3. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
- un segundo umbral (P21; P22; P23) es mayor que dicho primer umbral (P11; P12; P13),
- 45 cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho primer umbral y menor que dicho segundo umbral, se adopta dicho modo discontinuo como dicho modo de corriente de la corriente que fluye a través de dicha bobina (L1, L2), y
- cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho segundo umbral, se adopta dicho modo

crítico como dicho modo de corriente.

4. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

un segundo umbral (P31; P32; P33) es mayor que dicho primer umbral (P21; P22; P23),

5 cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho primer umbral y menor que dicho segundo umbral, se adopta dicho modo crítico como dicho modo de corriente de la corriente que fluye a través de dicha bobina (L1, L2), y

cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho segundo umbral, se adopta dicho modo continuo como dicho modo de corriente.

10 5. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

un segundo umbral (P31; P32; P33) es mayor que dicho primer umbral (P11; P12; P13),

15 cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho primer umbral y menor que dicho segundo umbral, se adopta dicho modo discontinuo como dicho modo de corriente de la corriente que fluye a través de dicha bobina (L1, L2), y

cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho segundo umbral, se adopta dicho modo continuo como dicho modo de corriente.

6. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 2, en el que

20 la magnitud de la corriente de fuga desde dicho circuito de fuente de alimentación conmutada en un caso de adoptar el modo discontinuo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho primer umbral (P11), dicha magnitud de la corriente de fuga en un caso de adoptar el modo crítico como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho segundo umbral (P21) y dicha magnitud de la corriente de fuga en un caso de adoptar el modo continuo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho tercer umbral (P31) son iguales entre sí.

25 7. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 3, en el que

30 la magnitud de la corriente de fuga desde dicho circuito de de fuente de alimentación conmutada en un caso de adoptar el modo discontinuo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho primer umbral (P11), y dicha magnitud de la corriente de fuga en un caso de adoptar el modo crítico como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho segundo umbral (P21) son iguales entre sí.

8. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 4, en el que

35 la magnitud de la corriente de fuga desde dicho circuito de fuente de alimentación conmutada en un caso de adoptar el modo crítico como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho primer umbral (P21) y dicha magnitud de la corriente de fuga en un caso de adoptar el modo continuo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho segundo umbral (P31) son iguales entre sí.

40 9. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 5, en el que

45 la magnitud de la corriente de fuga desde dicho circuito de fuente de alimentación conmutada en un caso de adoptar el modo discontinuo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho primer umbral (P11) y dicha magnitud de la corriente de fuga en un caso de adoptar el modo continuo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho segundo umbral (P31) son iguales entre sí.

10. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 2, en el que

50 al menos dos de la eficiencia de dicho circuito de fuente de alimentación conmutada en un caso de adoptar el modo discontinuo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho primer umbral (P12), dicha eficiencia en un caso de adoptar el modo crítico como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho segundo umbral (P22) y dicha eficiencia en un caso de adoptar el modo continuo

como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho tercer umbral (P32) son diferentes una de otra.

11. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 2, en el que

5 la magnitud de armónicos generados en dicho circuito de fuente de alimentación conmutada en un caso de adoptar el modo discontinuo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho primer umbral (P13), dicha magnitud de armónicos en un caso de adoptar el modo crítico como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho segundo umbral (P23) y dicha magnitud de armónicos en un caso de adoptar el modo continuo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho tercer umbral (P33) son iguales entre sí.

12. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 3, en el que

15 la eficiencia de dicho circuito de fuente de alimentación conmutada en un caso de adoptar dicho modo no conductivo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho primer umbral (P13) y dicha eficiencia en un caso de adoptar el modo discontinuo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho segundo umbral (P23) son iguales entre sí.

13. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 4, en el que

20 la eficiencia de dicho circuito de fuente de alimentación conmutada en un caso de adoptar dicho modo no conductivo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho primer umbral (P13) y dicha eficiencia en un caso de adoptar el modo crítico como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho segundo umbral (P33) son iguales entre sí.

14. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 5, en el que

25 la eficiencia de dicho circuito de fuente de alimentación conmutada en un caso de adoptar dicho modo no conductivo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho primer umbral (P13) y dicha eficiencia en un caso de adoptar el modo discontinuo como dicho modo de corriente cuando dicho consumo de energía de dicha carga es dicho segundo umbral (P23) son iguales entre sí.

30 15. El método de control de un circuito de fuente de alimentación conmutada de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

dicho circuito de fuente de alimentación conmutada incluye, como dichos uno o más circuitos (3a y 3b), un par de circuitos,

dicho par de circuitos (3a y 3b) es capaz de ejecutar una operación en un método intercalado,

un segundo umbral (P24; P25; P26) es mayor que dicho primer umbral (P14; P15; P16),

35 un tercer umbral (P34; P35; P36) es mayor que dicho segundo umbral (P24; P25; P26),

un cuarto umbral (P44; P45; P46) es mayor que dicho tercer umbral (P34; P35; P36),

un quinto umbral (P64; P65; P66) es mayor que dicho cuarto umbral (P44; P45; P46),

40 cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho primer umbral (P14; P15; P16) y menor que dicho segundo umbral (P24; P25; P26), dicho elemento interruptor(S1, S2) de uno de dicho par de circuitos (3a, 3b) se hace no conductivo y se adopta dicho modo discontinuo como dicho modo de corriente de la corriente que fluye a través de dicha bobina (L1, L2) del otro de dicho par de circuitos (3a, 3b),

cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho segundo umbral (P24; P25; P26), y menor que dicho tercer umbral (P34; P35; P36), se adopta el modo discontinuo como dicho modo de corriente de la corriente que fluye a través de dicha bobina de cada uno de dicho par de circuitos (3a, 3b),

45 cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho tercer umbral (P34; P35; P36), y menor que dicho cuarto umbral (P44; P45; P46), dicho elemento interruptor de uno de dicho par de circuitos (3a, 3b) se hace no conductivo y se adopta dicho modo crítico como el modo de corriente de la corriente que fluye a través de dicha bobina del otro de dicho par de circuitos (3a, 3b),

50 cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho cuarto umbral (P44; P45; P46), y menor que dicho quinto umbral (P64; P65; P66), se adopta el modo crítico como dicho modo de corriente de la corriente que

fluye a través de dicha bobina de cada uno de dicho par de circuitos (3a, 3b), o dicho elemento interruptor de uno de dicho par de circuitos (3a, 3b) se hace no conductivo y se adopta dicho modo continuo como el modo de corriente de la corriente que fluye a través de dicha bobina del otro de dicho par de circuitos (3a, 3b), y

- 5 cuando dicho consumo de energía de dicha carga es mayor que dicho quinto umbral (P64; P65; P66), se adopta el modo continuo como dicho modo de corriente de la corriente que fluye a través de dicha bobina de cada uno de dicho par de circuitos (3a, 3b).

FIG. 1

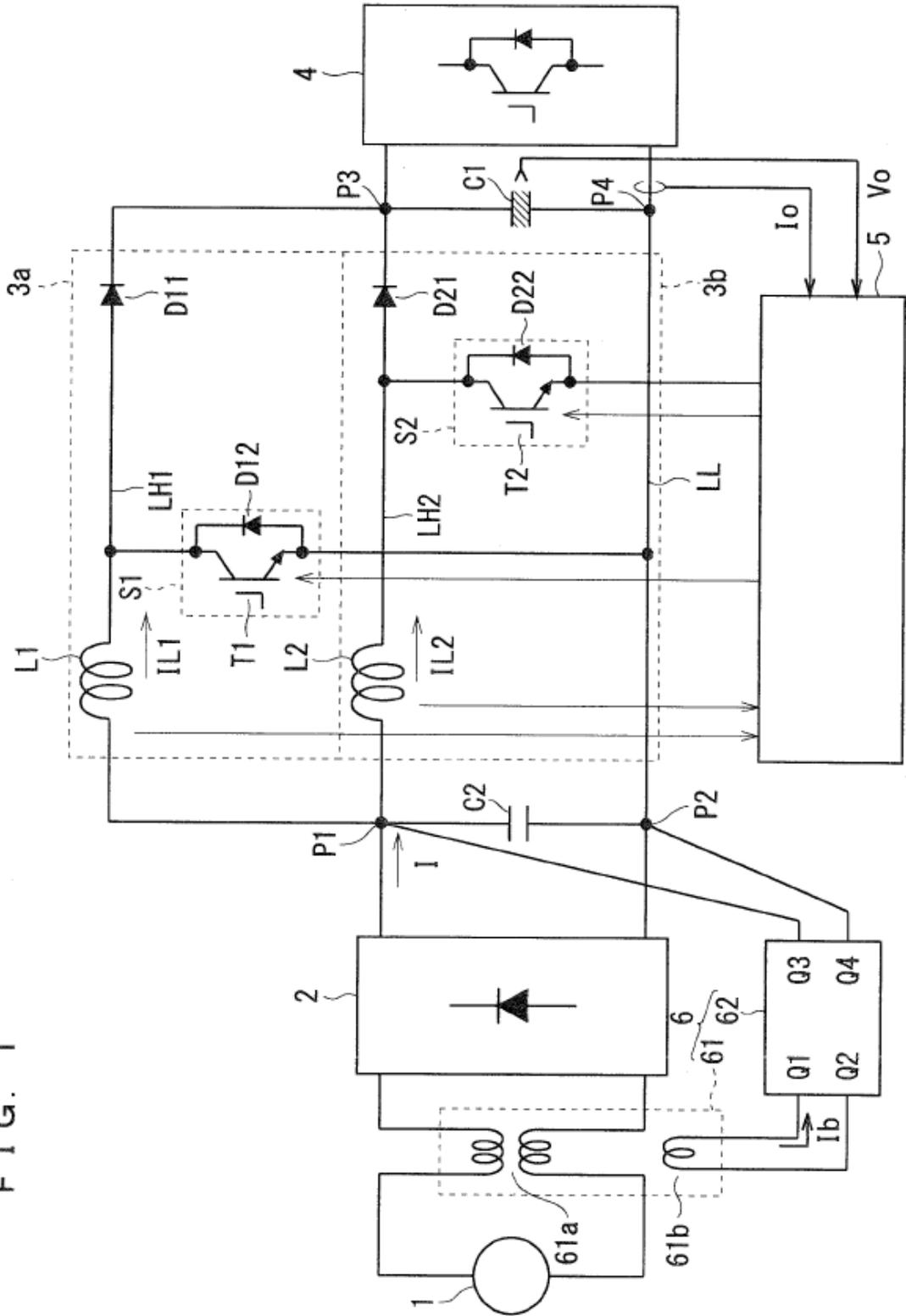


FIG. 2

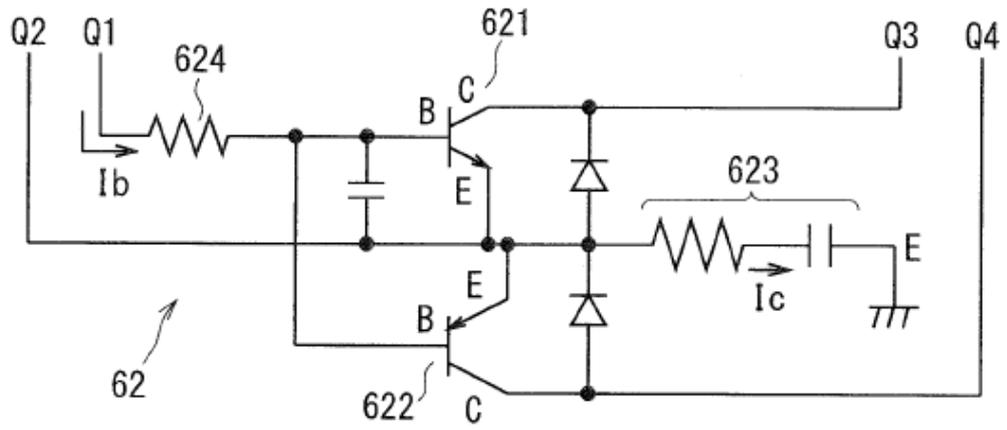


FIG. 3

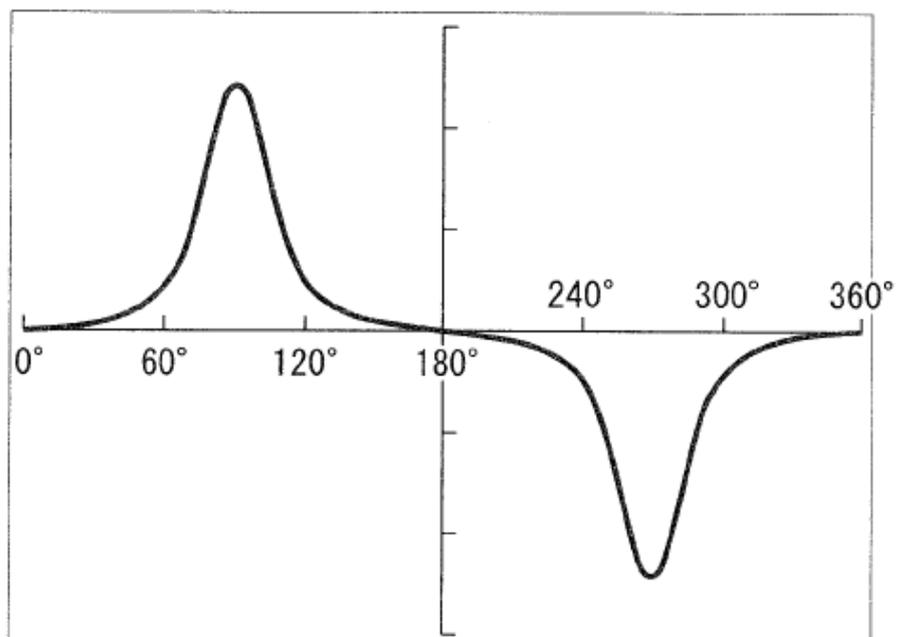


FIG. 4

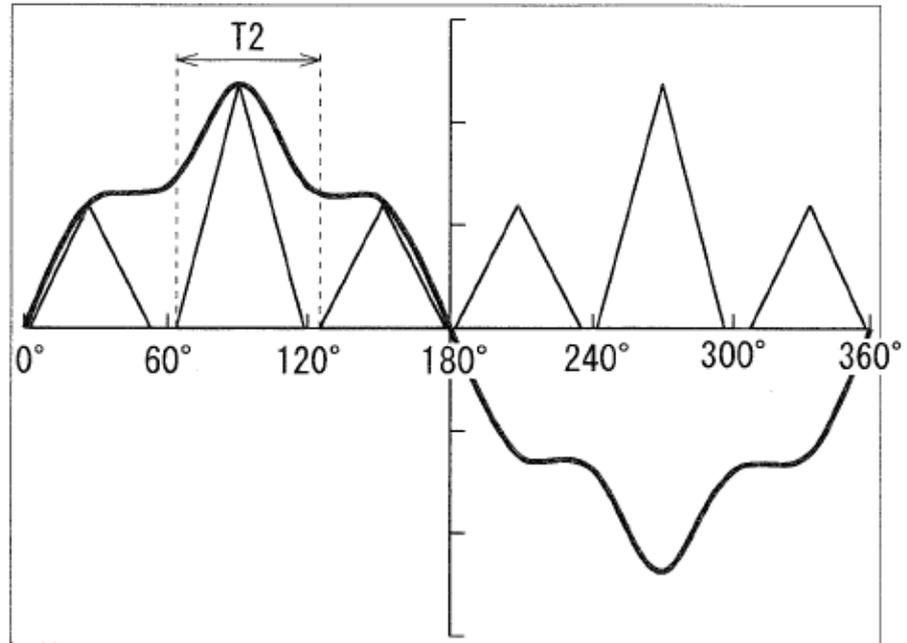


FIG. 5

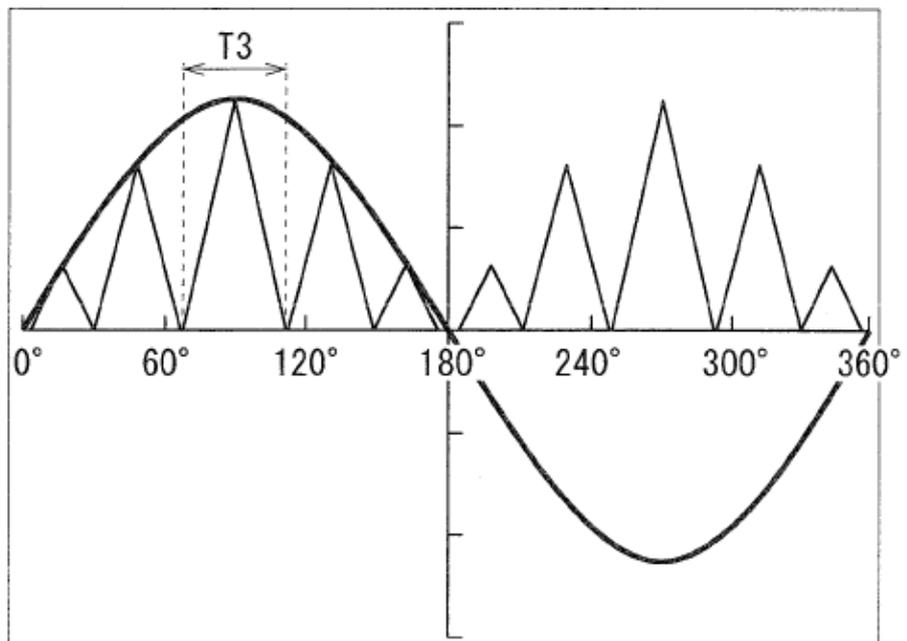


FIG. 6

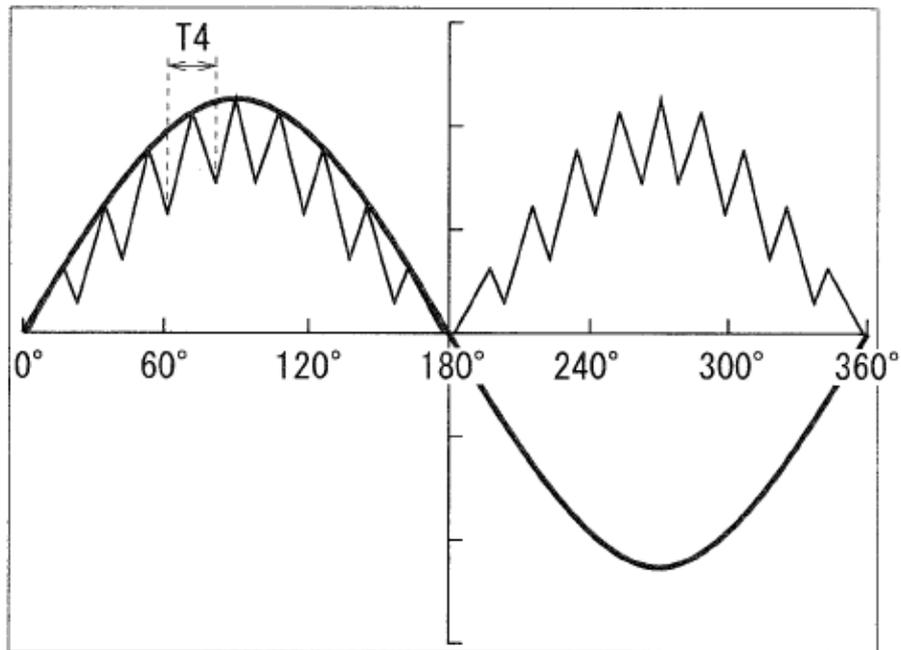


FIG. 7

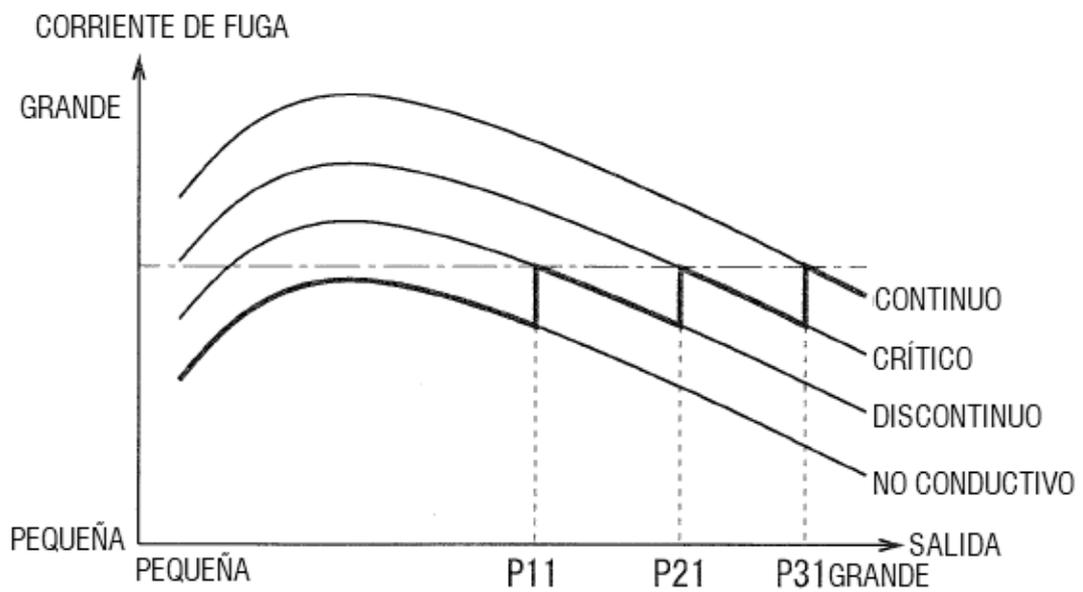


FIG. 8

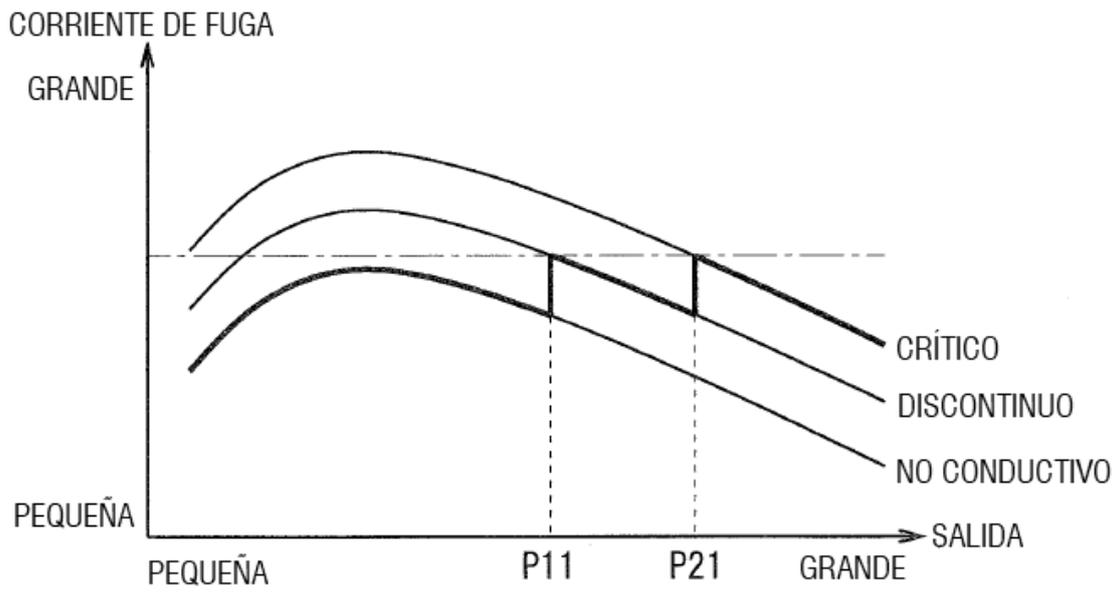


FIG. 9

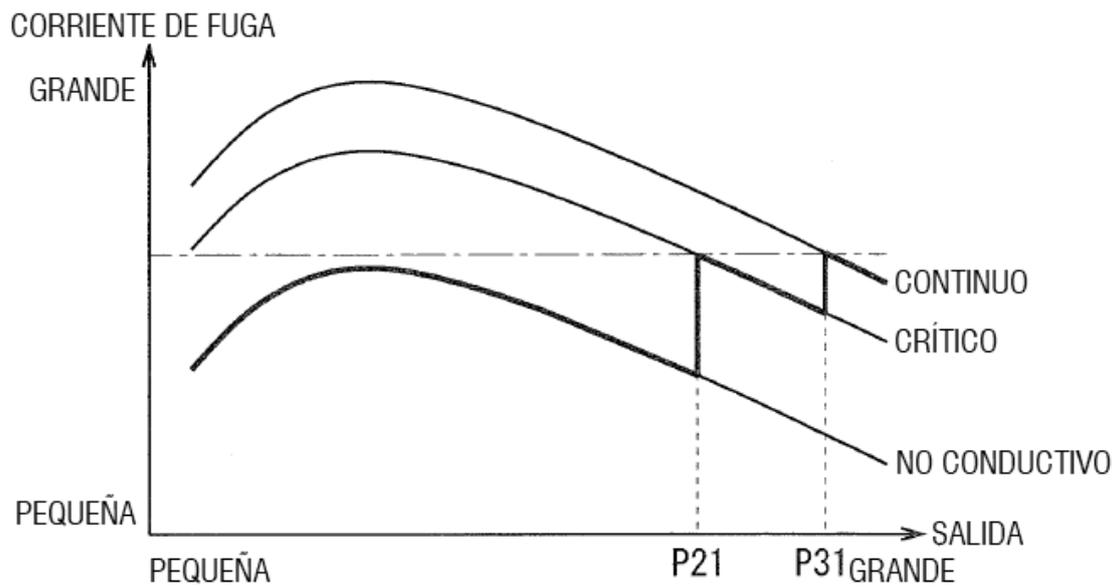


FIG. 10

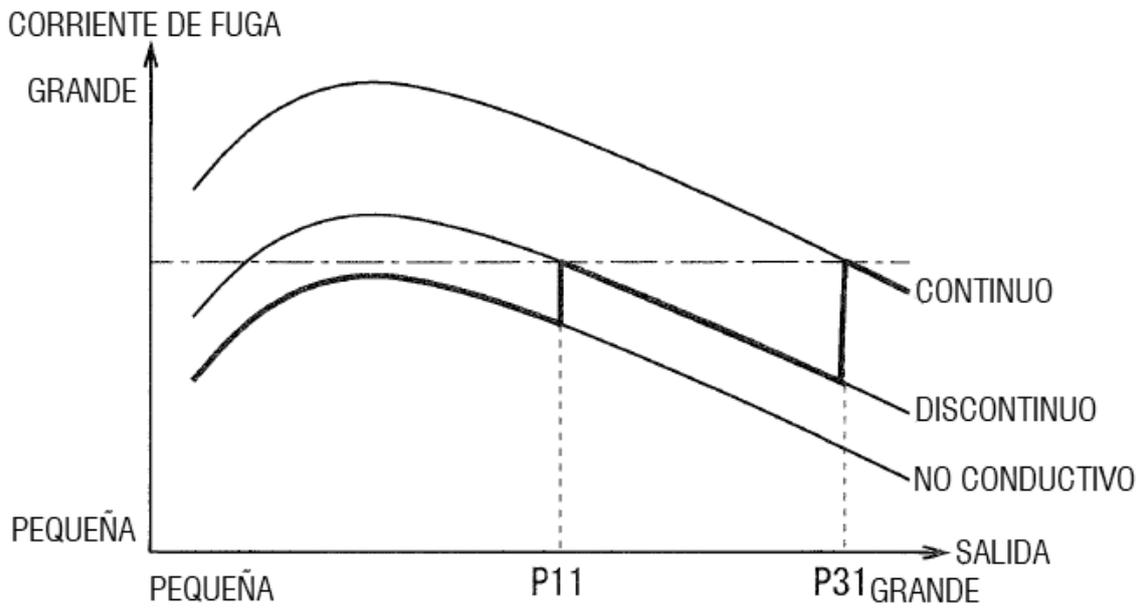


FIG. 11

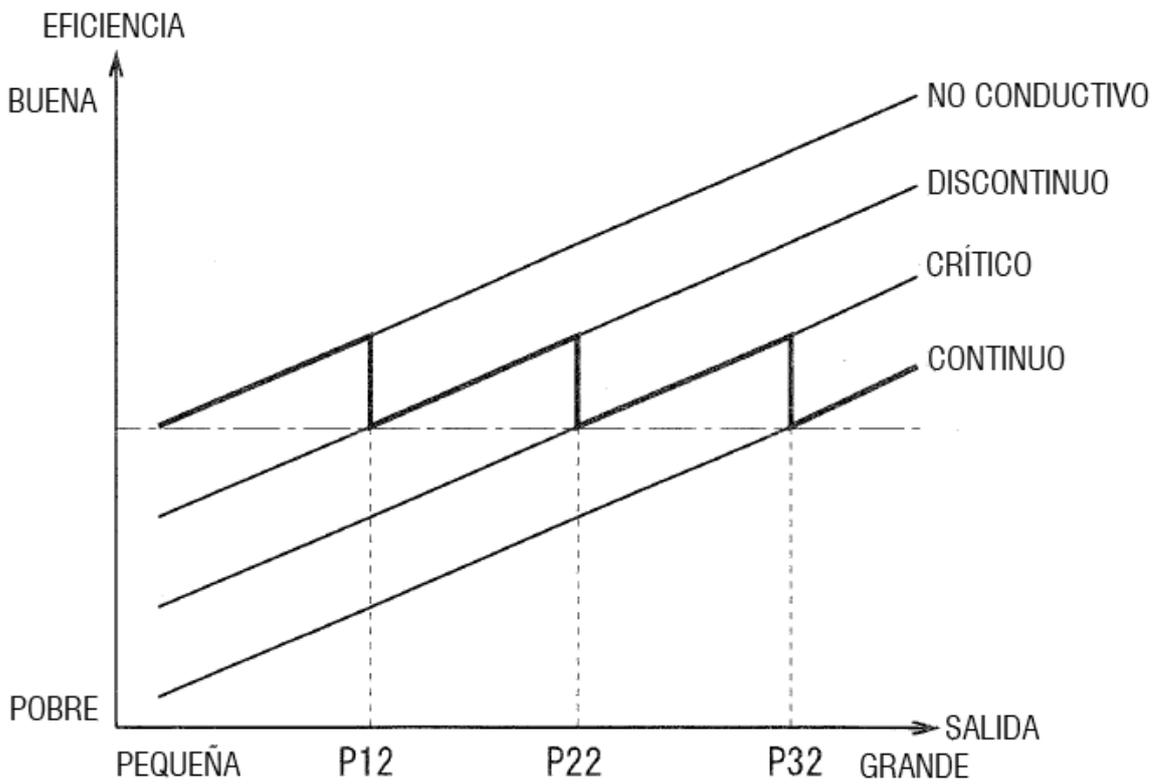


FIG. 12

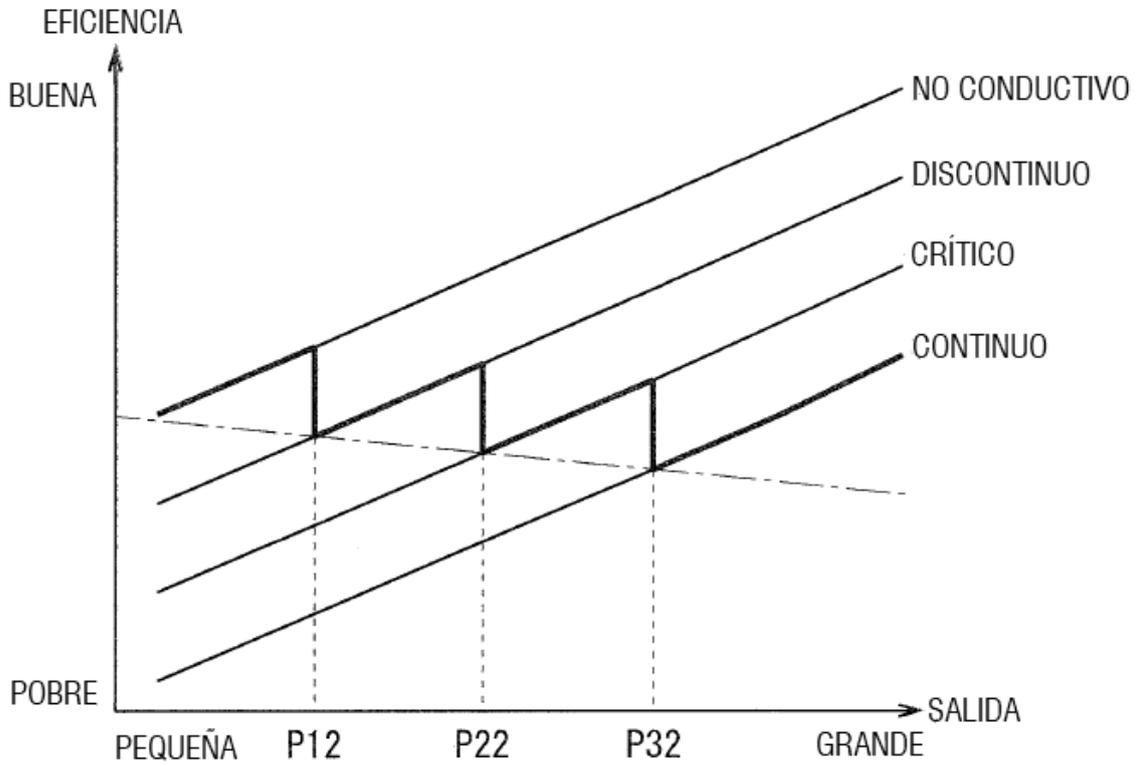


FIG. 13

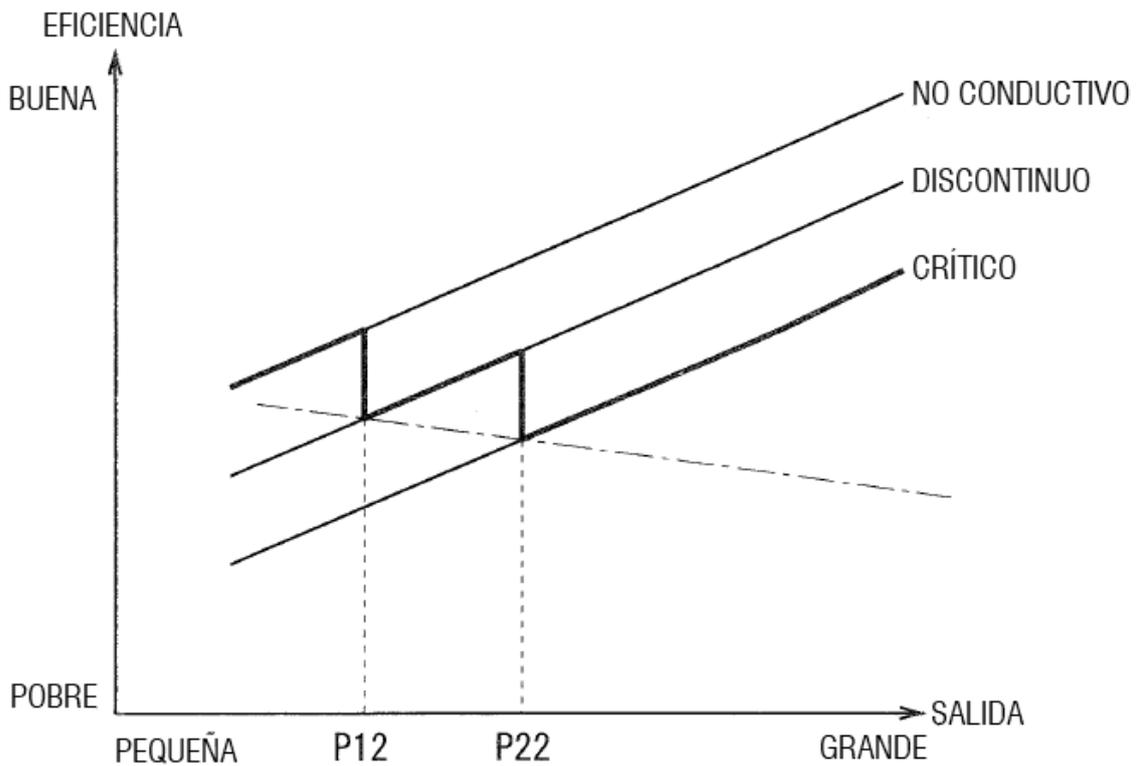


FIG. 14

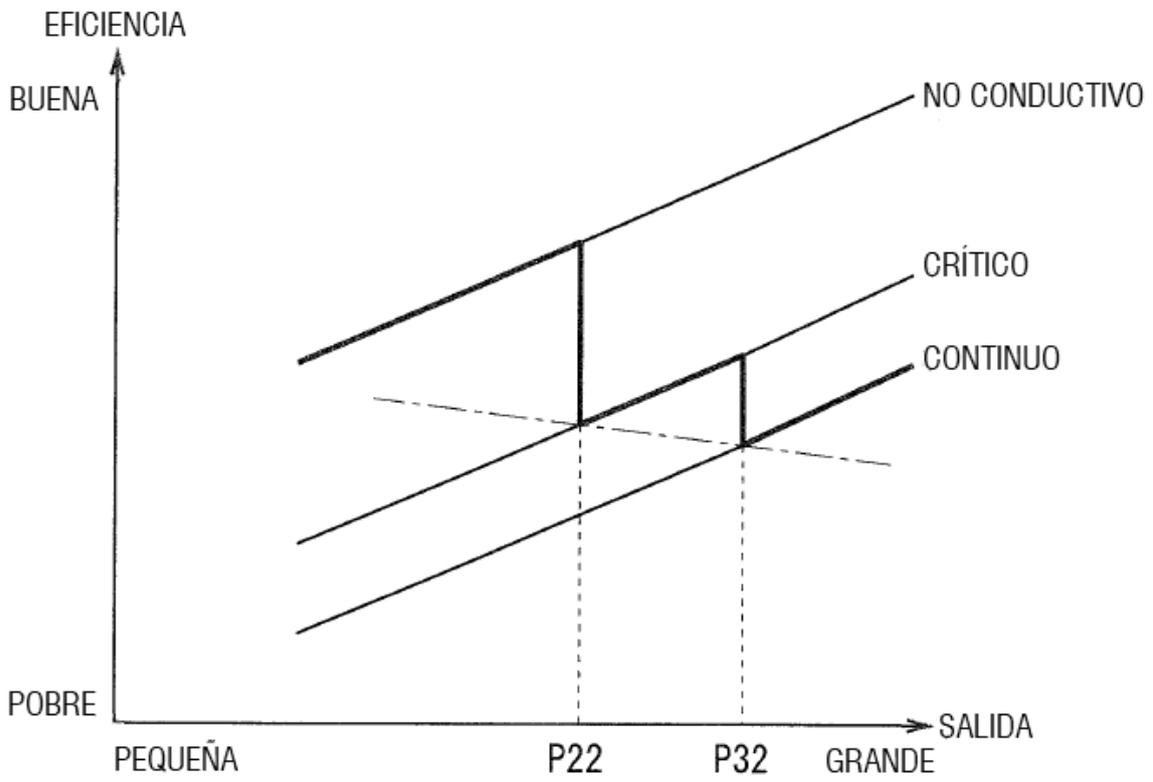


FIG. 15

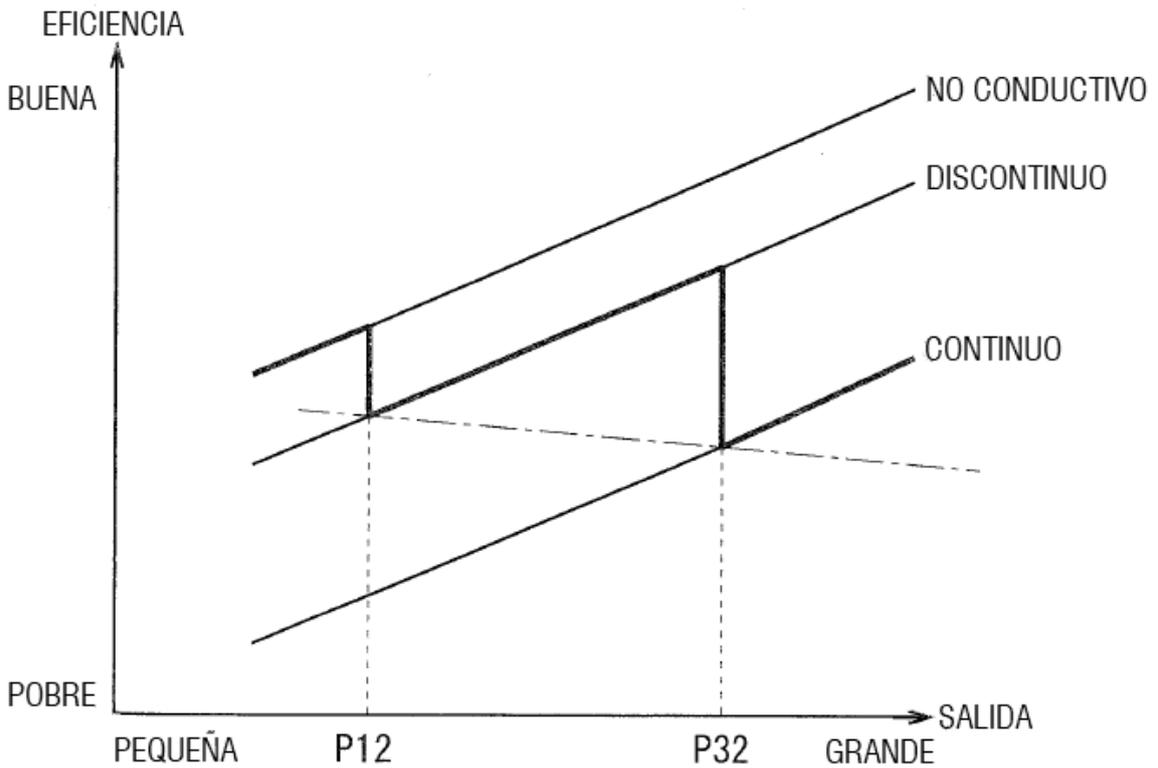


FIG. 16

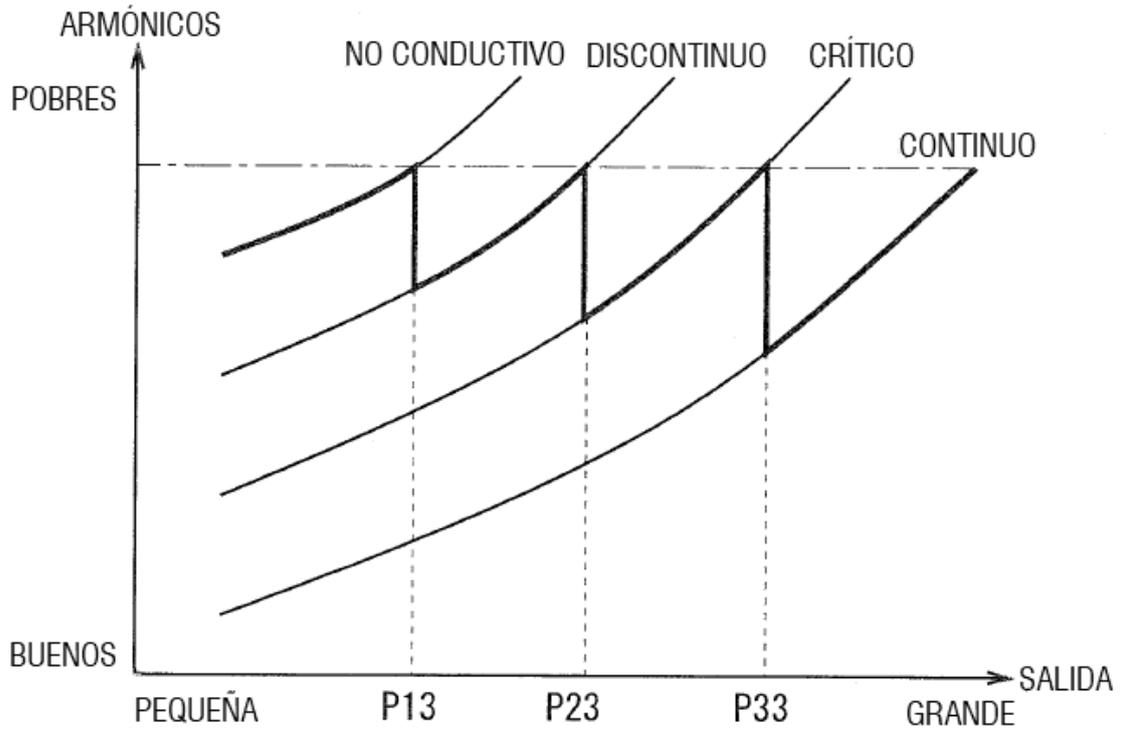


FIG. 17

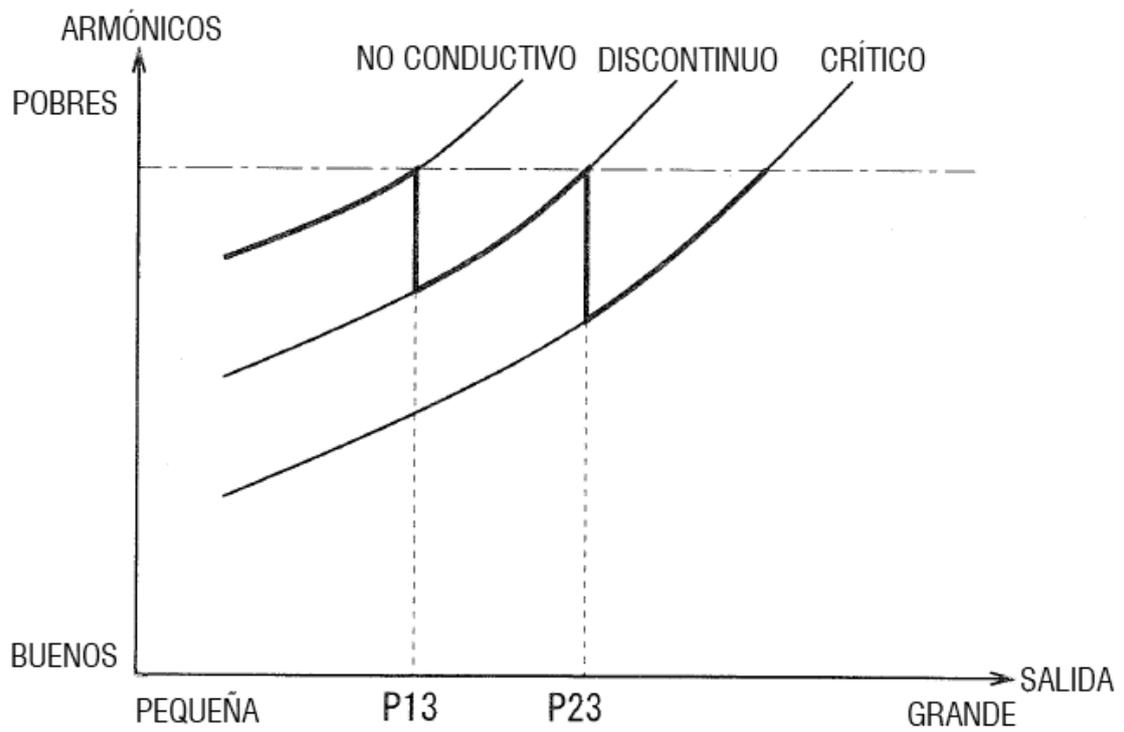


FIG. 18

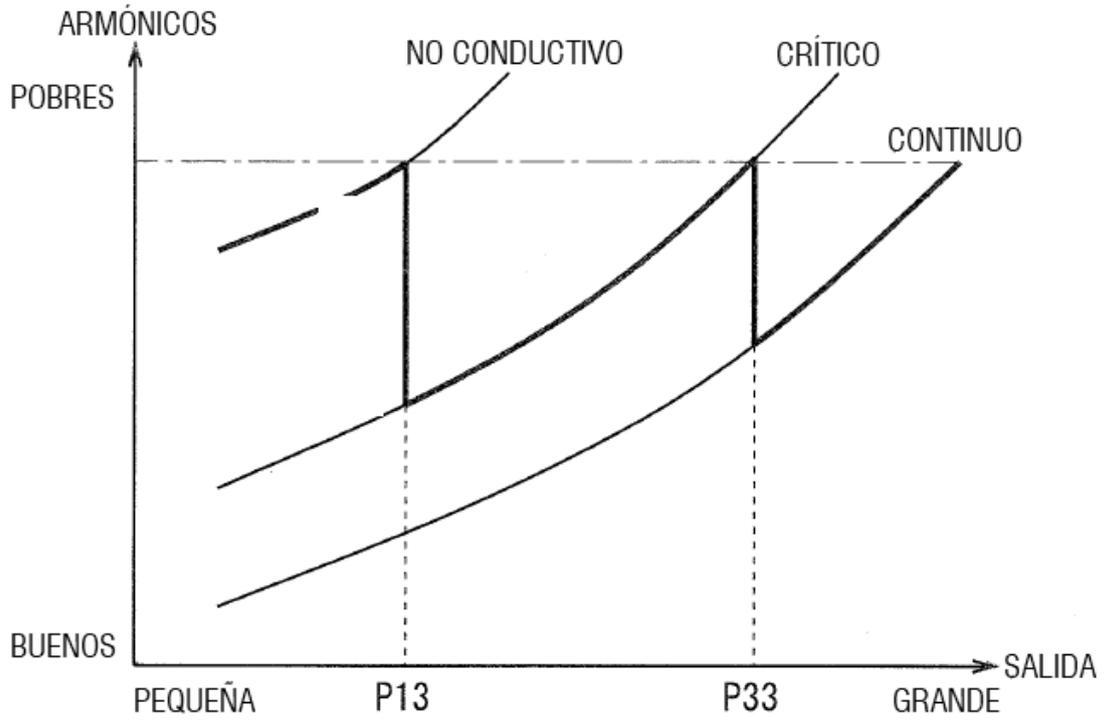


FIG. 19

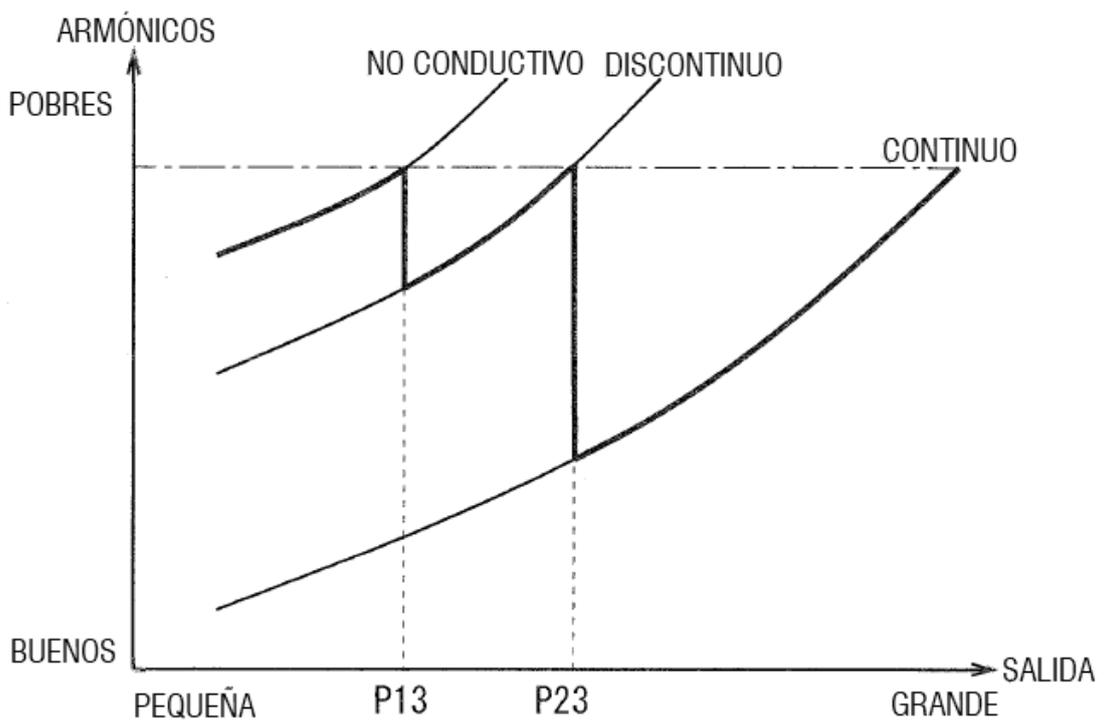


FIG. 20

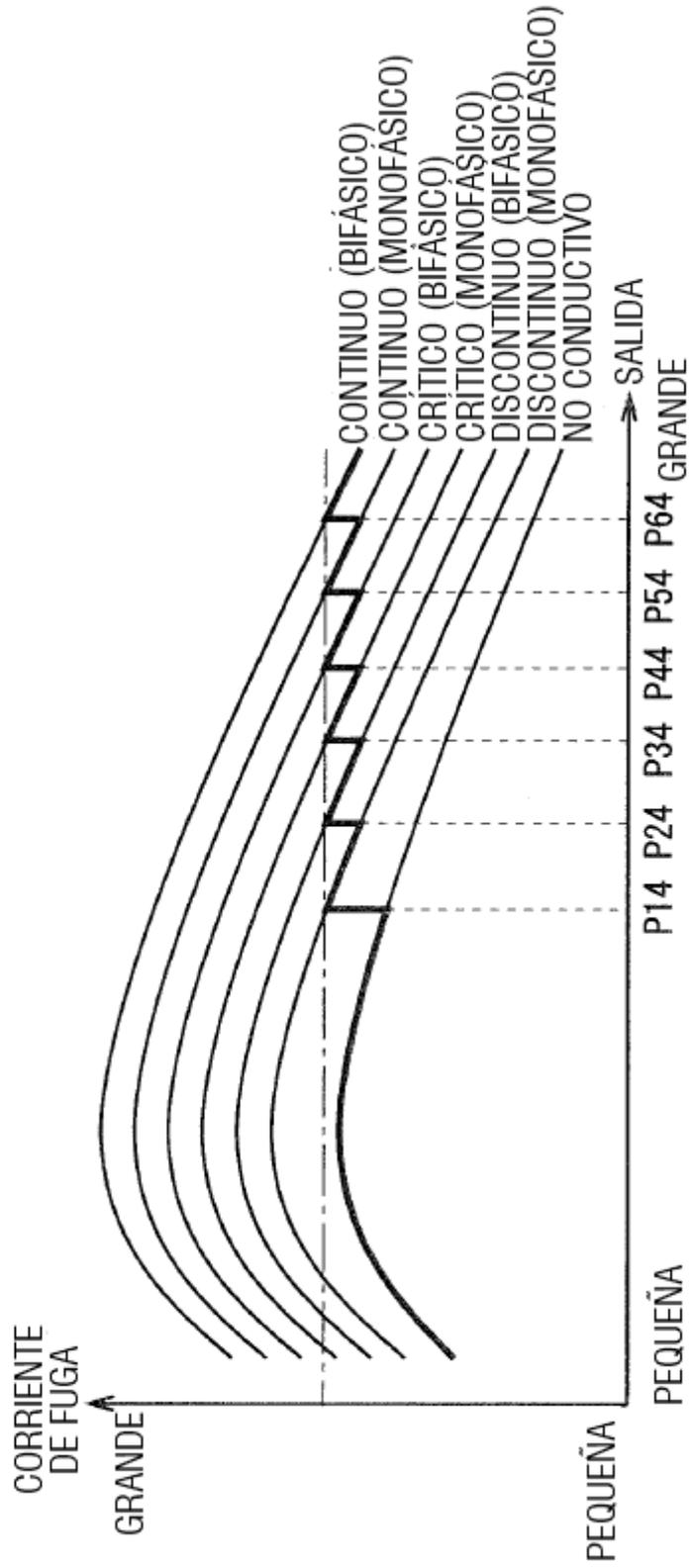


FIG. 21

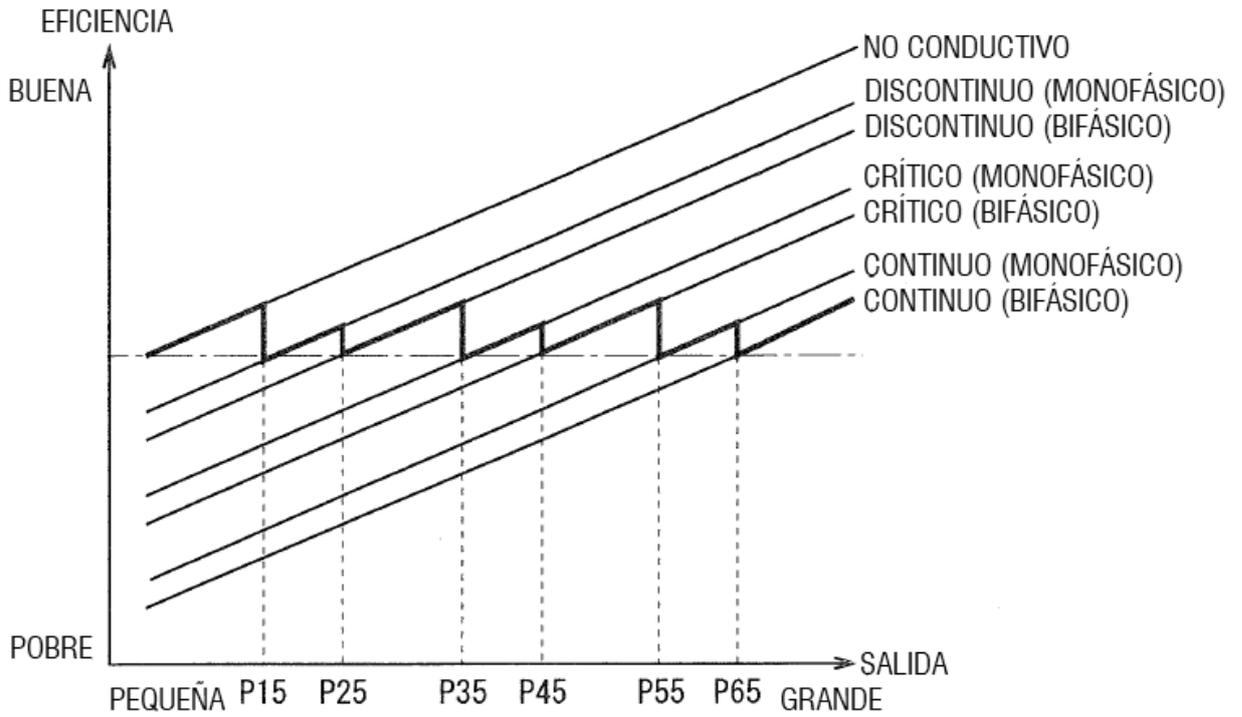


FIG. 22

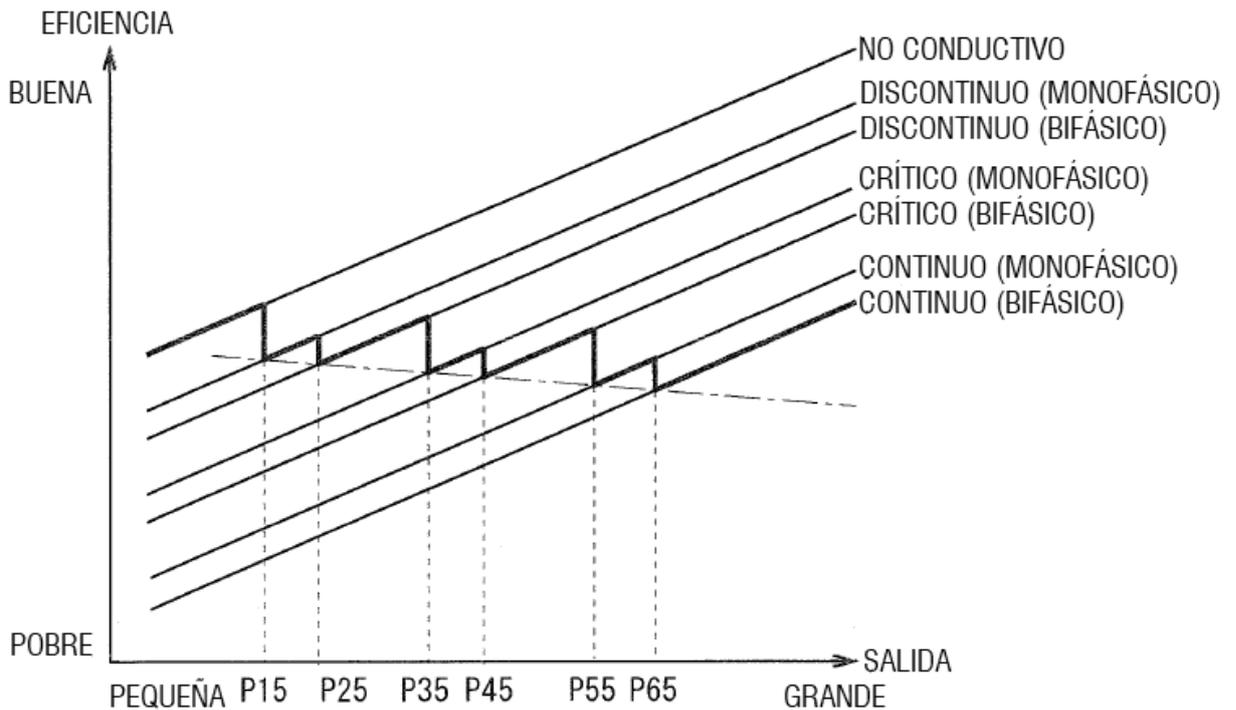


FIG. 23

