(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 589 044**

(51) Int. Cl.:
H05B 6/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2010 PCT/IB2010/054907**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2011 WO11055283**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2010 E 10778726 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016 EP 2497332**

(54) Título: **Campo de cocción con al menos dos inductores calefactores**

(30) Prioridad:

05.11.2009 ES 200930959

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.11.2016

(73) Titular/es:

BSH HAUSGERÄTE GMBH (100.0%)
Carl-Wery-Strasse 34
81739 München, DE

(72) Inventor/es:

ANTON FALCON, DANIEL;
BERNAL RUIZ, CARLOS;
BURDIO PINILLA, JOSÉ, MIGUEL;
DE LA CUERDA ORTIN, JOSE, MARIA;
GARCIA JIMENEZ, JOSÉ-RAMON;
HERNANDEZ BLASCO, PABLO, JESUS;
LLORENTE GIL, SERGIO;
LUCIA GIL, OSCAR;
MEDIANO HEREDIA, ARTURO;
MILLAN SERRANO, IGNACIO;
MONTERDE AZNAR, FERNANDO;
MOROS SANZ, DANIEL;
PARICIO AZCONA, JOSE, JOAQUIN;
PUYAL PUENTE, DIEGO;
ARTIGAS MAESTRE, JOSÉ IGNACIO;
BARRAGAN PEREZ, LUIS, ANGEL;
CARRETERO CHAMARRO, CLAUDIO;
JIMENEZ NAVASCUES, OSCAR;
NAVARRO TABERNERO, DENIS y
URRIZA PARROQUE, ISIDRO

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 589 044 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

Campo de cocción con al menos dos inductores calefactores

La invención se refiere a un campo de cocción con al menos dos inductores calefactores de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y a un procedimiento para el funcionamiento de un campo de cocción de este tipo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 9.

Se conoce a partir del documento EP 0 987 287 A2 un campo de cocción con dos inductores calefactores que están conectados, respectivamente, en serie con un condensador de circuito de oscilación separado. En los campos de cocción convencionales, se forma, en general un circuito oscilante independiente para cada cuerpo calefactor por inducción a accionar. De esta manera se pueden seleccionar las frecuencias y/o las amplitudes de las corrientes calefactoras para los cuerpos calefactores por inducción respectivos de una manera sencilla independiente entre sí, para ajustar las potencias calefactoras de manera independiente unas de las otras.

Para cumplir las Normas de fluctuación de la tensión competentes y para evitar un zumbido de interferencia, se accionan, sin embargo, en muchos casos inductores calefactores vecinos con corrientes calefactoras de la misma frecuencia. Para posibilitar a pesar de todo potencias calefactoras diferentes, se accionan los elementos calefactoras en parte en un procedimiento múltiple por división de tiempo. En este procedimiento múltiple por división de tiempo se pueden seleccionar entonces frecuencias diferentes en diferentes ventanas de tiempo que se repiten periódicamente. Sin embargo, este procedimiento es costoso y puede conducir a través de saltos de tensión durante la conmutación entre las ventanas de tiempo a problemas de fluctuación de la tensión.

El documento WO 2009/056452 A1 publica un campo de cocción con una zona calefactora con varios inductores calefactores dispuestos concéntricos, que se pueden conectar con la ayuda de un conmutador de relé opcionalmente con un inversor de semipuentes. El documento US 4.390.769 publica un campo de cocción con dos inductores calefactores conectados en serie, uno de los cuales está equipado con un condensador de sintonización conectado en paralelo. El documento EP 1868417 A1 publica un campo de cocción con un inductor calefactor, que comprende tres bobinas de inducción, dos de las cuales están conectadas, respectivamente, en serie con una tercera.

La invención tiene especialmente el cometido de preparar un campo de cocción económico y un procedimiento para el funcionamiento de tal campo de cocción.

El cometido se soluciona especialmente a través de un campo de cocción con las características de la reivindicación 1 independiente y a través de un procedimiento con las características de la reivindicación independiente 9. Otras configuraciones y desarrollos ventajosos de la invención se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

La invención parte de un campo de cocción con al menos dos inductores calefactores, que están conectados, respectivamente, con al menos un condensador de circuito oscilante a un circuito oscilante.

En particular, se propone que al menos un condensador de circuito oscilante común esté conectado con ambos inductores calefactores. De esta manera se puede reducir el número de los condensadores de circuito oscilante y se puede implementar una nueva estrategia de regulación para el control del campo de cocción, que evita procedimientos múltiples por división de tiempo para la regulación independiente de las potencias calefactoras de los diferentes inductores calefactores. Por último, se puede evitar un zumbido a través de interferencias entre circuitos oscilantes independientes y problemas con las fluctuaciones de la tensión.

Como condensador de circuito oscilante debe designarse en este contexto un condensador conectado con un inductor calefactor, que está dispuesto en un circuito oscilante en serie. La conexión entre el condensador de circuito oscilante y el inductor calefactor puede ser especialmente una conexión de cable fija. El circuito oscilante en serie es alimentado por un inversor con corriente calefactora de alta frecuencia. La frecuencia de la corriente calefactora determina la potencia calefactora del inductor calefactor, que genera campos magnéticos alternos de alta frecuencia. Los campos magnéticos alternos generan corrientes parásitas en el fono de un elemento de vajilla de cocción colocado sobre el campo de cocción, que calientan este fondo.

A través de la utilización del condensador de circuito oscilante común se forma un sistema acoplado de los inductores calefactores y el condensador de circuito oscilante, que hace necesaria una nueva estrategia de control para poder ajustar diferentes potencias calefactoras. Estas nuevas estrategotas de control se pueden implementar con facilidad especialmente cuando el campo de cocción comprende dos inversores para la alimentación respectiva de uno de los inductores calefactores con una corriente calefactora. En particular, cada uno de los inductores debe estar conectado en la salida de un inversor separado.

Además, se propone equipar el campo de cocción con una unidad de control, que puede ejecutar el nuevo procedimiento de control. A tal fin, la unidad de control puede estar diseñada para accionar en al menos un modo de funcionamiento los inversores con la misma frecuencia, de manera que se eviten interferencias. Además, la unidad

de control puede estar diseñada para controlar la relación de la potencia calefactora de los dos inductores calefactores a través de un ajuste de un desplazamiento de fases entre las señales de conmutación de los dos inversores.

De acuerdo con ello, los dos inductores calefactores son alimentados con corrientes calefactoras de la misma frecuencia, que pueden tener, sin embargo, una posición de fases diferente. La simetría entre los dos sistemas parciales que comprenden, respectivamente, un inductor calefactor, que están acoplados a través del condensador de circuito oscilante común, se interrumpe de esta manera y se ajustan corrientes calefactoras con diferentes amplitudes. La relación de estas amplitudes y, por lo tanto, la relación de las potencias calefactoras depende del desplazamiento de fases seleccionado, que se puede ajustar por la unidad de control según los deseos del usuario. La potencia calefactora total se puede ajustar de esta manera a través de la selección de la frecuencia de la corriente calefactora y la relación de las potencias calefactoras a través de la selección del desplazamiento de fases, de manera que, en general, la potencia calefactora de los al menos dos inductores calefactores se puede ajustar al menos en una zona de valores grande de manera independiente entre sí.

Se puede abrir un grado de libertad adicional cuando la unidad de control puede controlar al menos en una zona de parámetros la relación de las potencias calefactoras a través de un ajuste de longitudes de impulsos de los impulsos de corriente calefactora generados por los inversores.

Una porción de corriente continua en la corriente calefactora se puede evitar en este caso cuando las longitudes de los impulsos de los dos inversores se ajustan al mismo valor y se selecciona este valor a frecuencia predeterminada en función de la relación deseada de las potencias calefactoras.

Las potencias calefactoras se pueden ajustar en función de las previsiones del usuario sin cálculos costosos, cuando el campo de cocción comprende una unidad de memoria para el registro de un campo característico al menos bidireccional. El campo característico registrar el desplazamiento de fases a ajustar y/o las longitudes de impulsos en función de la relación a controlar de las potencias calefactoras y de la potencia calefactora total de los dos inductores calefactores.

A través de la utilización de dos condensadores de circuito oscilante comunes, que están conectados en serie con los dos inductores, donde cada uno de los dos condensadores de circuito oscilante está conectado con un polo de la unidad de suministro de corriente y los inversores forman, respectivamente, un circuito de semipuente entre los dos polos, se pueden mejorar las propiedades electromagnéticas de emisión del campo de cocción.

La frecuencia de resonancia del circuito oscilante o bien de todo el sistema se puede modificar cuando el condensador de circuito oscilante común forma parte de una disposición de condensador de circuito oscilante común con capacidad total variable. A tal fin se puede conectar, por ejemplo, un condensador de circuito oscilante común o se puede separar del sistema.

La idea de la invención se puede generalizar sin más a campos de cocción con tres o más inductores calefactores, que están conectados con uno o varios condensadores comunes en seria con un circuito oscilante.

Otro aspecto de la invención se refiere un procedimiento para el funcionamiento de un campo de cocción con al menos dos inductores calefactores, que están conectados con al menos un condensador en serie a un circuito oscilante. El campo de cocción comprende, además, dos inversores para la generación de corrientes calefactoras para los inductores calefactores.

Se propone que el condensador común esté conectado con ambos inductores calefactores y que una relación de las potencias calefactoras de los dos inductores calefactores sea controlada a través de una regulación de un desplazamiento de fases entre las señales de conmutación de los dos inversores y/o a través de una regulación de la longitud del impulso de las corrientes calefactoras con una duración predeterminada de los periodos.

Otras ventajas se deducen a partir de la descripción siguiente del dibujo. En el dibujo se representan ejemplos de realización de la invención. El dibujo, la descripción y las reivindicaciones contienen numerosas características en combinación. El técnico considerará las características de manera más conveniente también individualmente y las agrupará en otras combinaciones convenientes. En este caso:

La figura 1 muestra la estructura esquemática de un campo de cocción con dos inductores calefactoras y una pareja de condensadores de circuito oscilante utilizados en común.

La figura 2 muestra la forma del impulso de las corrientes calefactoras generadas por dos inversores del campo de cocción de la figura 1 de acuerdo con un procedimiento de control según la invención.

La figura 3 muestra un campo característico bidimensional de la relación de las potencias calefactoras de dos inductores calefactores de un campo de cocción según las figuras 1 y 2.

La figura 4 muestra un campo característico bidimensional para la determinación de una potencia calefactora total de

los dos inductores calefactores de un campo de cocción de acuerdo con la invención y

La figura 5 muestra la estructura esquemática de un campo de cocción según la invención de acuerdo con una configuración alternativa de la invención con una disposición de condensador de circuito oscilante con capacidad total modificada.

La figura 1 muestra de forma esquemática la estructura de un campo de cocción por inducción con dos inductores calefactores 10a, 10b, que están conectados, respectivamente, en la salida de un inversor 12a, 12b. Los inversores 12a, 12b son alimentados por una unidad de suministro de corriente con corriente continua. La unidad de suministro de corriente contiene un filtro 14 y un rectificador 16. El filtro 14 filtra la tensión alterna de 50 Hz obtenida a partir de una fase 18 de una red de corriente doméstica, que se convierte por el rectificador 16 en una corriente continua.

Entre el rectificador 16 y cada uno de los inversores 12a, 12b está dispuesto, respectivamente, un condensador de amortiguación 20a, 20b, que actúa como filtro de paso bajo e impide un reacoplamiento de las corrientes calefactoras de alta frecuencia generadas por los inversores 12a, 12b en la red de corriente doméstica.

Los inversores 12a, 12b están dispuestos en un circuito de semipuente entre los dos polos de la tensión de alimentación rectificada. Los inversores 12a, 12b están constituidos, respectivamente, por una pareja de IGBTs o MOSFETs con un diodo de marcha libre dispuesto antiparalelo y se accionan para la generación de una corriente calefactora de alta frecuencia con una frecuencia típicamente de 20 a 100 kHz. A tal fin, la unidad de control conecta y desconecta de forma alterna los dos conmutadores de semiconductores de los inversores 12a, 12b. En este caso, la unidad de control 22 puede determinar tanto el periodo T de los procesos de conexión y desconexión como también la duración relativa de las fases de conexión y desconexión y, por lo tanto, su longitud del impulso Pa, Pb de manera independiente entre sí.

De acuerdo con la invención, las salidas de los inductores calefactores 10a, 10b se agrupan y se conectan con una disposición de de condensador de circuito oscilante común 24, que comprende dos condensadores de circuito oscilante 26a, 26b conectados con los dos inductores calefactores 10a, 10b. Los condensadores de circuito oscilante 26a, 26b están conectados en serie con ambos inductores calefactores 10a, 10b y, por otra parte, están conectados, respectivamente, con un polo de la unidad de suministro de corriente que comprende el filtro 14 y el rectificador 16. Los dos condensadores de circuito oscilante 26a, 26b son equivalentes a un condensador común dispuesto en una línea de conexión 28, que debería tener entonces el doble de la capacidad y cuya capacidad determinaría junto con la inductividad de uno de los inductores calefactores 10a, 10b la frecuencia de resonancia del circuito oscilante.

La representación en la figura 1 está especialmente simplificada en tanto que el campo de cocción puede comprender también más de dos inductores, que o bien pueden estar conectados por parejas con disposiciones comunes de condensador de circuito oscilante 24 o también se pueden asociar en grupos de tres o más inductores calefactores a una disposición de condensador de circuito oscilante común 24.

La figura 2 muestra las señales de conmutación, que la unidad de control 22 transmite a través de líneas de control no representadas aquí a los conmutadores de semiconductores de los invasores 12a, 12b. La curva superior Q1 en la figura 2 corresponde a la señal del conmutador superior del inversor superior 12a en la figura 1, la segunda curva Q2 muestra la señal de conmutación del conmutador inferior del inversor superior 12a y las curvas Q3 y Q4 muestran las señales de conmutación de los dos conmutadores de semiconductores unipolares, bidireccionales del inversor inferior 12b.

La unidad de control 22 conecta y desconecta de forma alterna cada uno de los conmutadores con un periodo T. El periodo T y, por lo tanto, la frecuencia de la corriente calefactora generada por los inversores 12a, 12b son iguales para ambos inversores 12a, 12b. De esta manera no se pueden producir interferencias. Los impulsos de conmutación están desfasados entre sí, sin embargo, con un retraso d, las longitudes de los impulsos Pa, Pb de los dos inversores son diferentes y se pueden desviar especialmente también de la selección habitual Pa = T/2 o bien Pb = T/2. A través de la selección del retraso d y de las longitudes de los impulsos Pa, Pb se puede ajustar la unidad de control 22 de manera flexible a las amplitudes de las corrientes calefactoras que circulan a través de los inductores calefactores 10a, 10b y de esta manera se pueden determinar las potencias calefactoras de los inductores calefactores 10a, 10b.

La figura 4 muestra de forma esquemática un campo característico bidimensional, que está depositado en la unidad de memoria 30 de la unidad de control 22 y se utiliza por la unidad de control 22 para la determinación de la relación de las potencias calefactoras. El campo característico indica la relación de la potencia calefactora en función de la frecuencia de la corriente calefactora y el retraso d, de manera que este último se indica como fracción del periodo T. Las líneas ilustradas en la figura 3 son líneas con relación constante de las potencias calefactoras.

La figura 4 muestra otro campo característico bidimensional de la unidad de memoria 30, que indica la potencia calefactora total de los inductores calefactores 10a, 10b en función de la frecuencia y la porción d/T del retraso d en el periodo T. En la figura 4 se representan de la misma manera líneas con potencia calefactora total común.

Las figuras 3 y 4 se refieren al caso simplificado Pa = Pb = T/2, en el que se tienen en cuenta los tiempos muertos t1 a t4 (figura 2) de manera adecuada. Los tiempos muertos t1 a t4 corresponden a los tiempos, en los que el conmutador de semiconductores correspondiente está, en efecto, abierto, pero la corriente fluye en la dirección de marcha libre del diodo de marcha libre dispuesto antiparalelo a este conmutador de semiconductores. Los conmutadores de semiconductores de los inversores 12a, 12b se abren, en general, durante esta fase, para evitar pérdidas de conexión. Sin embargo, esto sólo es posible en una zona determinada de parámetros, que está en las figuras 3 y 4 fuera de la zona B prohibida representada rayada. Dentro de esta zona prohibida B aparecen procesos de conmutación duros, en los que se interrumpe bruscamente la corriente y que conducen a pérdidas de conmutación.

La unidad de control 22 calcula con potencia calefactora teórica predeterminada de los inductores calefactores 10a, 10b en primer lugar la potencia calefactora total deseada y la asocia a una de las isolíneas representadas en la figura 4 con potencia calefactora total constante. A continuación la unidad de control 22 determina la relación de las dos potencias calefactoras teóricas de los inductores calefactores 10a, 10b y calcula una isolínea correspondiente en el campo característico en la figura 3. El punto de intersección de estas dos isolíneas se determina y se calculan sus coordenadas para determinar de esta manera la frecuencia a activar por la unidad de control 22 y el retraso d. Este proceso se puede realizar naturalmente previamente para todas las parejas de potencias calefactoras deseadas, de manera que la frecuencia y el retardo d se pueden determinar directamente en cada caso desde un campo característico.

En el caso de que el punto de intersección se encuentre dentro de la zona prohibida B, se varían las longitudes de los impulsos Pa, Pb para determinar de esta manea con longitud predeterminada del impulso Pa, Pb para frecuencias calefactoras adecuadas el retraso d adecuado. En la unidad de memoria 30 están depositados a tal fin campos característicos para diferentes relaciones de longitudes del impulso Pa, Pb.

La figura 5 muestra otro ejemplo de realización alternativo de la invención con una disposición de condensador de circuito oscilante 24 conmutable, que comprende, en general, cuatro condensadores de circuito oscilante 26a, 26b, 26c, 26d. Los condensadores de circuito oscilante 26c, 26d se pueden conectar y desconectar en función de la frecuencia de resonancia deseada por medio de un conmutador 32, con lo que se pueden evitar pérdidas de conmutación y se puede desplazar la zona prohibida 8 con altas pérdidas de conmutación. Evidentemente, también son concebibles disposiciones de condensador de circuito oscilante 24 con condensadores regulables continuamente y con más de dos valores diferentes posibles de la capacidad total.

Lista de signos de referencia

10	Inductor calefactor
12	Inversor
14	Filtro
16	Rectificador
18	Fase
20	Condensador de amortiguación
22	Unidad de control
24	Disposición de condensadores de circuito oscilante
26	Condensador de circuito oscilante
28	Línea de conexión
30	Unidad de memoria
32	Conmutador
B	Zona
d	Retraso
Q1	Curva
Q2	Curva
Q3	Curva
Q4	Curva
Pa	Longitud del impulso
Pb	Longitud del impulso
T	Periodo

REIVINDICACIONES

1.- Campo de cocción con una unidad de suministro de corriente con dos polos, al menos dos inductores calefactores (10a, 10b), que están conectados, respectivamente, con al menos un condensador de circuito oscilante (26a, 26b) a un circuito oscilante, y con al menos dos inversores (12a, 12b) para la alimentación, respectivamente, de uno de los inductores calefactores (10a, 10b) con una corriente calefactora, en el que los rectificadores (12a, 12b) forman, respectivamente, un circuito de semipuente entre los dos polos de la unidad de suministro de corriente y el inductor calefactor (10a, 10b) respectivo está conectado en un punto medio del circuito de semipuente con los dos inversores (12a, 12b), **caracterizado** porque al menos un condensador de circuito oscilante (26a, 26b) común está conectado con los dos inductores calefactores (10a, 10b) y con al menos un polo de la unidad de suministro de corriente.

2.- Campo de cocción de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por una unidad de control (22), que está diseñada para accionar en al menos un modo de funcionamiento los inversores (12a, 12b) con la misma frecuencia y para controlar la relación de las potencias calefactoras de los dos inductores calefactores (10a, 10b) a través de una regulación de un desplazamiento de fases (d) entre las señales de conmutación (Q1-Q4) de los dos inversores (12a, 12b).

3.- Campo de cocción de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la unidad de control (22) está diseñada para controlar en al menos una zona de parámetros una relación de las potencias calefactoras de los inductores calefactores (10a, 10b) a través de una regulación de longitudes del impulso (Pa, Pb) de los impulsos de corriente calefactora generados por los inversores (12a, 12b).

4.- Campo de cocción de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la unidad de control (22) está diseñada para ajustar las longitudes de los impulsos (Pa, Pb) de los dos inversores (12a, 12b) al mismo valor y para seleccionar este valor a frecuencia predeterminada en función de la relación de las potencias calefactoras teóricas de los inductores calefactores (10a, 10b).

5.- Campo de cocción de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado** por una unidad de memoria (30) para el almacenamiento de al menos un campo característico bidimensional, que contiene el desplazamiento de fases (d) a ajustar en función de la relación a activar de las potencias calefactoras y de la potencia calefactora total de los dos inductores calefactores (10a, 10b).

6.- Campo de cocción de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por al menos dos condensadores de circuito oscilante común (26a-26e), que están conectados en serie con los dos inductores calefactores (10a, 10b), estando conectado cada uno de los dos condensadores de circuito oscilante (26a, 26b) con un polo de la unidad de suministro de corriente.

7.- Campo de cocción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el condensador de circuito oscilante común (26a, 26b) es parte de una disposición de condensador de circuito oscilante (24) común con capacidad total variable.

8.- Campo de cocción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por tres o más inductores calefactores (10a, 10b), que están conectados en serie con un condensador de circuito oscilante común (26a, 26b).

9.- Procedimiento para el funcionamiento de un campo de cocción con una unidad de suministro de corriente con dos polos, con al menos dos inductores calefactores (10a, 10b), que están conectados con al menos un condensador de circuito oscilante (26a, 26b) a un circuito oscilante, y con al menos dos inversores (12a, 12b) para la generación de corrientes calefactoras (10a, 10b), en el que los inversores (12a, 12b) forman, respectivamente, un circuito de semipuente entre los dos polos de la unidad de suministro de corriente y el inductor calefactor (10a, 10b) respectivo está conectado en un punto medio del circuito de semipuente con los dos inversores (12a, 12b), **caracterizado** porque al menos un condensador de circuito oscilante común (26a, 26b) está conectado con los dos inductores calefactores (10a, 10b) y con al menos un polo de la unidad de suministro de corriente y porque una relación de las potencias calefactoras de los dos inductores calefactores (10a, 10b) es controlada a través de un ajuste de un desplazamiento de fases entre las señales de conmutación de los dos inversores (12a, 12b).

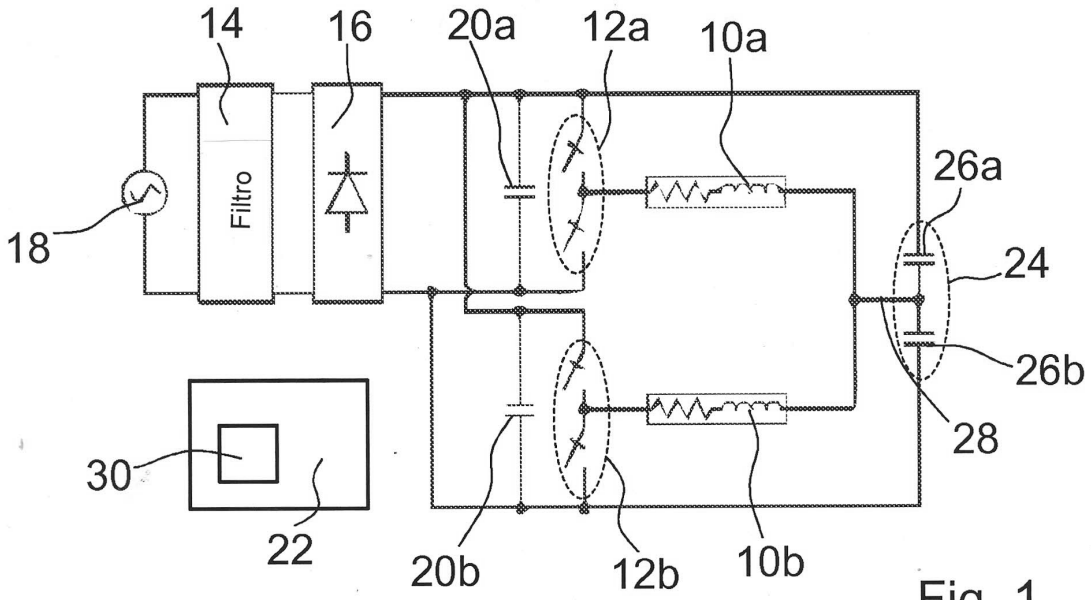
14
16
20a
12a
10a
26a
18
Filtro
24
26b
28
30
22
20b
12b
10b

Fig. 1

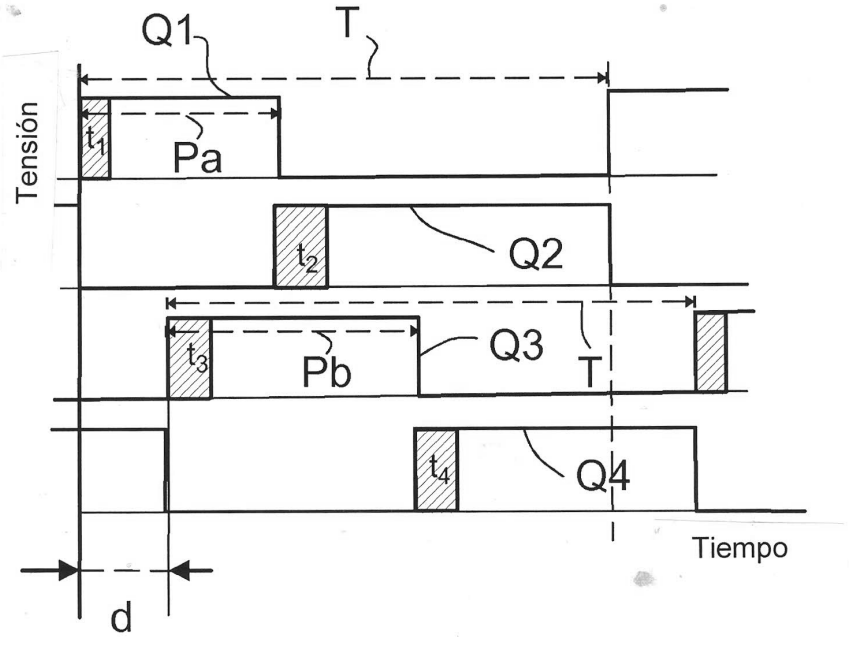
Q1
T
Tensión
t1
Pa
t2
Q2
t3
Pb
Q3
T
t4
Q4
Tiempo
d

Fig. 2

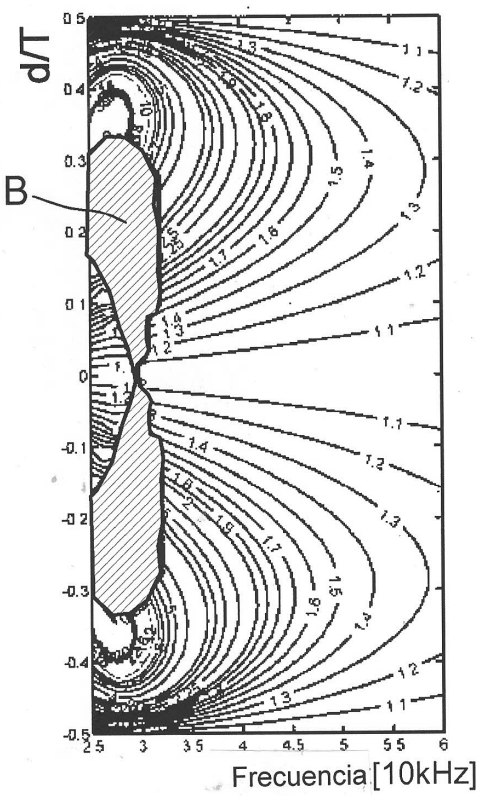

Fig. 3

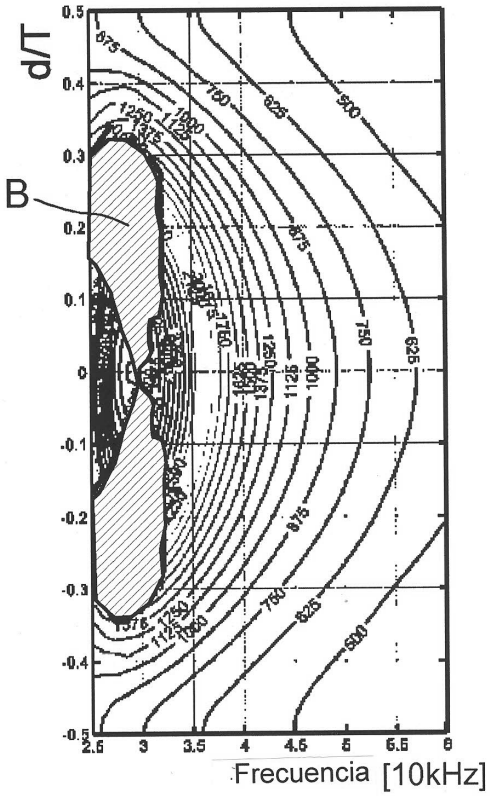

Fig. 4

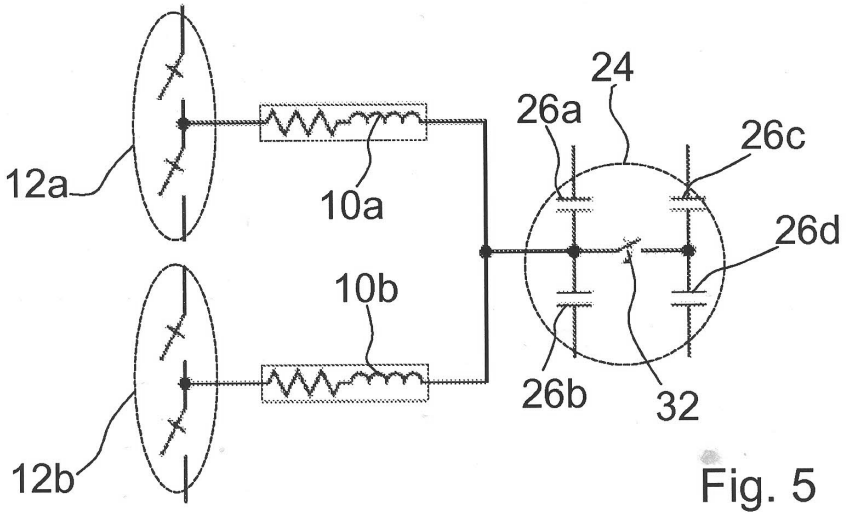

Fig. 5