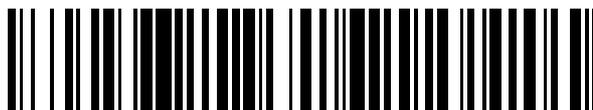


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 296**

51 Int. Cl.:

H05B 6/06 (2006.01)

H05B 6/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09290980 .3**

96 Fecha de presentación: **21.12.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2200398**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.06.2010**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE ALIMENTACIÓN DE POTENCIA DE DOS INDUCTORES Y APARATO DE COCCIÓN QUE APLICA DICHO PROCEDIMIENTO.**

30 Prioridad:
22.12.2008 FR 0858975

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.12.2011

73 Titular/es:
**FAGORBRANDT SAS
7, RUE HENRI BECQUEREL
92500 RUEIL MALMAISON, FR**

72 Inventor/es:
**Alirol, Etienne y
Gouardo, Didier**

74 Agente: **Igartua Irizar, Ismael**

ES 2 370 296 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).

DESCRIPCION

Procedimiento de alimentación de potencia de dos inductores y aparato de cocción que aplica dicho procedimiento

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un procedimiento de alimentación de potencia de dos inductores conectados en paralelo a una misma fase de potencia de una alimentación eléctrica.
- 10 **[0002]** Se refiere también a un aparato de cocción de dos inductores donde se implementa dicho procedimiento de alimentación de potencia.
- 15 **[0003]** De manera general, la presente invención se refiere a la alimentación eléctrica de los inductores de un aparato de cocción, en particular de una placa de cocción doméstica que aplica el calentamiento por inducción.
- 20 **[0004]** De manera clásica, en estos aparatos de cocción, los inductores están alimentados respectivamente por inversores controlados con una frecuencia de trabajo en función de la potencia de consigna asignada a cada inductor.
- 25 **[0005]** Cuando la frecuencia de trabajo del inversor es igual a la frecuencia de resonancia del circuito resonante formado por el inductor y un utensilio de cocina colocado sobre él, el inductor genera en el utensilio de cocina la mayor potencia posible y, cuando se controla el inversor para alejar la frecuencia de trabajo de dicha frecuencia de resonancia, la potencia generada por el inductor disminuye.
- 30 **[0006]** En función del recipiente colocado sobre el inductor (tamaño del recipiente, material, posición con respecto al inductor) que se vaya a calentar, varía la potencia suministrada por el inductor o la potencia restituida.
- 35 **[0007]** En la práctica, como se ha descrito en el documento FR 2 783 370, para realimentar la potencia suministrada por el inductor con una potencia de consigna, se mide la potencia suministrada en el inductor, midiendo la corriente media que circula en el circuito resonante formado por el inductor y el recipiente y multiplicando el valor de la corriente media por el valor de la tensión de alimentación.
- 40 **[0008]** Esta potencia restituida se compara con la potencia de consigna solicitada y se modifica la frecuencia de trabajo del inversor para acercarse, mediante el valor de la potencia restituida por el inductor, al valor de la potencia de consigna.
- 45 **[0009]** Sin embargo, cuando estos inductores están cerca entre sí, el funcionamiento de los inversores con una frecuencia de trabajo diferente tiene el inconveniente de crear interferencias entre los inductores vecinos que funcionan con frecuencias diferentes y vecinas, y de generar ruidos audibles y molestos para el usuario.
- 50 **[0010]** Una solución para evitar la generación de molestias sonoras consiste en conectar los inductores en paralelo a una misma fase de potencia de una alimentación eléctrica y en alimentar esos inductores mediante inversores controlados por un mismo generador de frecuencia.
- 55 **[0011]** Se conocen así placas de cocción en las que los inductores están alimentados con inversores controlados por una señal de frecuencia idéntica.
- 60 **[0012]** Sin embargo, cuando los inductores están alimentados en paralelo, no se pueden obtener variaciones de potencia significativas entre los dos inductores.
- 65 **[0013]** Este modo de funcionamiento es por tanto adecuado únicamente cuando las potencias de consigna asignadas por el usuario a los dos inductores son vecinas entre sí.
- [0014]** Se conoce un dispositivo de alimentación así por el documento FR 2 773 014, en el que cada inductor está alimentado permanentemente por un inversor, realizándose la regulación de la potencia consumida modificando la frecuencia de trabajo del inversor.
- [0015]** Sin embargo, este tipo de montaje no permite hacer variar de manera importante la potencia suministrada por cada inductor.
- [0016]** Se conocen también dispositivos diseñados para utilizar un único inversor que alimenta varios inductores, previendo dichos dispositivos alimentar cada inductor de manera cíclica, es decir uno después de otro, por ejemplo por medio de un relé.
- [0017]** Durante una fase de alimentación en alternancia, los inductores son alimentados en prorrata temporis de la potencia de consigna solicitada.

- [0018] Cuando un inductor es alimentado, la potencia instantánea es realimentada sobre la suma de los valores de potencia de consigna asociados a los dos inductores, estando limitada la suma de los valores de potencia de consigna en ese caso por la potencia admitida por un inductor.
- 5 [0019] Sin embargo, es imposible obtener algunas combinaciones de potencia mediante el modo de alimentación en alternancia.
- [0020] La presente invención tiene el objetivo de resolver los inconvenientes arriba citados y proponer un procedimiento de alimentación de potencia de dos inductores conectados en paralelo, permitiendo optimizar el campo de funcionamiento en potencia de esos dos inductores, alimentados mediante inversores controlados por un mismo generador de frecuencia.
- 10 [0021] Con este fin, la presente invención se refiere a un procedimiento de alimentación de potencia con valores de potencia de consigna de dos inductores conectados en paralelo a una misma fase de potencia de una alimentación eléctrica y alimentados respectivamente por dos inversores controlados por un mismo generador de frecuencia.
- 15 [0022] Según la invención, el procedimiento de alimentación tiene una etapa de alimentación de potencia, cíclica con períodos predeterminados, comprendiendo la etapa de alimentación de potencia, en cada período predeterminado, una fase de alimentación mixta formada por una fase de alimentación en paralelo de los dos inductores en la cual los dos inductores son alimentados respectivamente por dichos dos inversores controlados con una misma frecuencia de trabajo y una fase de alimentación en alternancia de los dos inductores en la cual dichos dos inductores son alimentados en alternancia.
- 20 [0023] De este modo, acoplado durante la fase de alimentación mixta una alimentación en paralelo y en alternancia de los inductores, se puede alimentar de manera óptima dos inductores con valores de potencia de consigna muy diferentes.
- 25 [0024] En la fase de alimentación en paralelo, la realimentación de potencia se realiza a partir de la suma de potencias medias suministrada por los inductores, de manera que sea cercana a la suma de los valores de potencia de consigna.
- 30 [0025] Sin embargo, la potencia media suministrada por cada inductor puede estar a su vez alejadas del valor de la potencia de consigna asociada a cada inductor.
- 35 [0026] Acoplado una fase de alimentación en paralelo con una fase de alimentación en alternancia, se puede obtener, en un período predeterminado de la alimentación de potencia, una potencia media suministrada por cada inductor cercana al valor de la potencia de consigna solicitada en ese inductor.
- [0027] La fase de alimentación en paralelo permite igualar la potencia suministrada por los inductores y la fase de alimentación en alternancia permite asignar fases de reposo durante el funcionamiento de cada inversor, evitando un recalentamiento y el desgaste prematuro de los componentes electrónicos empleados.
- 40 [0028] En la práctica, se determinan una primera duración de la fase de alimentación en paralelo y una segunda duración de la fase de alimentación en alternancia y de las potencias instantáneas de alimentación de los inductores durante las fases de alimentación en paralelo y en alternancia, de manera que las potencias medias suministradas durante dicho período predeterminado por los inductores asociados a recipientes respectivos que se desean calentar sean iguales respectivamente a los valores de potencia de consigna asociados respectivamente a los dos inductores.
- 45 [0029] El procedimiento de alimentación según la invención permite así garantizar que las potencias medias suministradas por los inductores sean lo más cercanas posible a los valores de potencia de consigna asociados a cada inductor ajustando las duraciones y las potencias instantáneas de alimentación en las dos fases de alimentación, en paralelo y en alternancia.
- 50 [0030] Según una característica ventajosa de la invención, al estar comprendida la potencia instantánea admitida por cada inductor alimentado por un inversor entre una potencia continua mínima y una potencia continua máxima, se implementa la fase de alimentación mixta al menos cuando la suma de los valores de potencia de consigna es mayor que la potencia continua máxima y al menos uno de los valores de potencia de consigna es menor que un valor de umbral predeterminado, mayor o igual que el valor de la potencia continua mínima.
- 55 [0031] Cuando la suma de los valores de potencia de consigna es mayor que la potencia continua máxima, no se puede aplicar una fase de alimentación alterna sola, suministrando de manera alterna a cada inductor la suma de las potencias de consigna.
- 60

[0032] Al tener que ser la potencia instantánea suministrada menor que la potencia continua máxima, un modo de alimentación alterno conllevaría necesariamente que en al menos uno de los inductores no se alcanzara el valor de potencia de consigna solicitada.

5 **[0033]** Conectando una fase de alimentación en alternancia con una fase de alimentación en paralelo durante la fase de alimentación mixta, se pueden conseguir los valores de potencia de consigna en las potencias medias suministradas por los dos inductores, en cada período predeterminado de la etapa de alimentación cíclica.

10 **[0034]** En la práctica, el valor de umbral predeterminado es igual que un valor máximo de potencia mínima continua admitida por los dos inductores.

15 **[0035]** En este caso, al ser al menos uno de los valores de potencia de consigna asociado a un inductor menor que el valor de potencia continua mínima, una fase de alimentación en paralelo con un valor de potencia instantánea obligatoriamente mayor que el valor de potencia continua mínima provocaría que se superara el valor de potencia de consigna asociado a ese inductor.

20 **[0036]** La asociación de una fase alimentación en alternancia con la fase de alimentación en paralelo permite obtener así en un período predeterminado como media una potencia suministrada por cada inductor cercana al valor de potencia de consigna.

[0037] En la práctica, si los valores de potencia de consigna son menores que el valor de umbral predeterminado, los dos inductores son alimentados en varios impulsos alternos durante la fase de alimentación en alternancia.

25 **[0038]** De este modo se puede igualar la potencia suministrada por cada inductor en el tiempo en la fase de alimentación en alternancia y evitar tener un período de duración demasiado grande durante el cual uno de los inductores no está alimentado, provocando el calentamiento del recipiente de manera intermitente, generalmente mal considerado por el usuario y que provoca malos resultados culinarios.

30 **[0039]** Según otra característica de la invención, le procedimiento tiene una etapa previa de determinación del período predeterminado en función de las potencias instantáneas de alimentación de los inductores durante la fase de alimentación en paralelo y en alternancia.

35 **[0040]** Esta etapa previa permite modificar el valor del período predeterminado durante la alimentación de dos inductores asociados a recipientes que se desean calentar, para tener lo más en cuenta posible las diferencias de potencia instantáneas durante la etapa de alimentación.

40 **[0041]** Según otra característica de la invención, el procedimiento tiene una etapa de análisis de los inductores asociados a recipientes respectivos que se desean calentar, estando dicha etapa adaptada para determinar una función entre el período de la señal de corte generada por el generador de frecuencia que controla dichos inversores y una potencia instantánea que alimenta cada inductor, comprendiendo dicha etapa de análisis mediciones aplicadas en una muestra de valores de potencia de consigna asignados a dichos dos inductores .

45 **[0042]** Esta etapa de análisis permite conocer el reparto de potencia durante una fase de alimentación en paralelo de los dos inductores, dependiendo dicho reparto sobre todo del tipo de recipiente (tamaño, material...) y de su posicionamiento sobre cada inductor.

50 **[0043]** Según otro aspecto de la invención, un aparato de cocción, en particular una placa de cocción de uso doméstico, que comprende al menos dos focos de cocción que tienen respectivamente dos inductores conectados en paralelo a una misma fase de potencia de una alimentación eléctrica y alimentados respectivamente por dos inversores controlados por un mismo generador de frecuencia, comprendiendo una unidad de procesamiento que permite controlar con una misma frecuencia de trabajo dichos inversores y aplicar un procedimiento de alimentación de potencia con valores de potencia de consigna de dichos dos inductores según la invención.

55 **[0044]** Este aparato de cocción presenta características y ventajas análogas a las arriba descritas en relación con el procedimiento de alimentación de potencia aplicado.

[0045] En la descripción que sigue se muestran otras particularidades y ventajas de la invención.

60 **[0046]** En las figuras anexas, aportadas como ejemplos no limitativos:

- la figura 1 representa esquemáticamente un aparato de cocción según una primera realización de la invención;
- la figura 2 representa esquemáticamente un aparato de cocción según una segunda realización de la invención;
- la figura 3 es un circuito electrónico que muestra el montaje de dos inductores y de dos inversores en una fase de potencia de una alimentación eléctrica;
- 65 - las figuras 4A y 4B son esquemas que muestran un algoritmo del procedimiento de alimentación de potencia según una realización de la invención;

- la figura 5 representa esquemáticamente diferentes modos de alimentación de dos inductores en un período predeterminado de una alimentación de potencia; y
- la figura 6 representa curvas de variación de potencia en función del período de una señal de corte.

5 **[0047]** En primer lugar se describe, haciendo referencia a la figura 1, un aparato de cocción según una primera realización de la invención.

[0048] En este ejemplo, el aparato de cocción eléctrico se corresponde con una placa de cocción de inducción 10 que tiene cuatro focos de cocción F1, F2, F3, F4.

10 **[0049]** Cada foco de cocción F1, F2, F3, F4 tiene respectivamente un inductor conectado a una fase de potencia de una alimentación eléctrica 11, generalmente una alimentación de red eléctrica. Generalmente, la placa de cocción está alimentada con 32 amperios que pueden suministrar una potencia máxima de 7 200 W a la placa de cocción 10, es decir una potencia de 3 600 W por fase.

15 **[0050]** Hay que señalar que cada inductor de los focos de cocción F1, F2, F3, F4 puede estar realizado en la práctica a partir de una o varias bobinas por las que circula la corriente eléctrica.

20 **[0051]** Una tarjeta de control y mando de potencia 12 permite soportar el conjunto de los medios electrónicos e informáticos necesarios para el control de la placa de cocción 10.

[0052] En la práctica, están previstas conexiones eléctricas 13 entre esta tarjeta de control y mando 12 y cada foco de cocción F1, F2, F3, F4.

25 **[0053]** Generalmente, en esta placa de cocción, el conjunto de los inductores y la tarjeta de control y mando 12 están dispuestos bajo una superficie plana de cocción, realizada generalmente a partir de una placa de vitrocerámica.

30 **[0054]** Los focos de cocción pueden además estar señalados con una serigrafía frente a los inductores colocados bajo la superficie de cocción.

[0055] Por último, la placa de cocción 10 comprende también medios de control e interfaz 14 con el usuario que permiten en particular que el usuario pueda indicar la potencia y la duración del funcionamiento de cada foco F1, F2, F3, F4.

35 **[0056]** No es necesario describir aquí más en detalle la estructura de esta placa de cocción y el montaje de los inductores.

40 **[0057]** En la figura 2 se muestra una segunda realización de un aparato de cocción según la invención.

[0058] Esta placa de cocción presenta características parecidas y lleva las mismas referencias numéricas que la placa de cocción mostrada en la figura 1.

45 **[0059]** Al contrario que en la realización con cuatro focos de la figura 1, la realización de la figura 2 tiene solo tres focos, unos focos F1, F2 iguales que los arriba descritos y un foco doble F5 de mayor tamaño.

[0060] Este foco doble F5 está formado generalmente por un inductor central y un inductor anular.

50 **[0061]** El inductor central se pone en funcionamiento de manera aislada cuando se coloca un recipiente de pequeño tamaño sobre el foco F5 y se ponen los dos inductores en funcionamiento simultáneamente si el recipiente es de mayor tamaño.

[0062] En las dos realizaciones mostradas en las figuras 1 y 2, los inductores de cada foco están conectados de dos en dos en paralelo a una misma fase de potencia de la alimentación eléctrica.

55 **[0063]** De este modo, en la realización mostrada en la figura 1, los inductores asociados a los dos primeros focos F1, F2 están conectados en paralelo a una primera fase de potencia de la alimentación eléctrica y los inductores asociados a los otros dos focos F3, F4 están conectados en paralelo a la segunda fase de potencia de la alimentación eléctrica.

60 **[0064]** Así mismo, en la figura 2, los inductores asociados a los dos primeros focos F1, F2 están conectados en paralelo a una primera fase de la alimentación eléctrica y los inductores concéntricos asociados al foco F5 están conectados en paralelo en una segunda fase de potencia de la alimentación eléctrica.

65 **[0065]** A continuación se describe el montaje por parejas de estos inductores, haciéndose referencia a la figura 3.

- [0066] En la figura 3 se muestran dos inductores I1, I2 que se pueden corresponder con los inductores de los focos F1, F2, o de los focos F3, F4, o del foco F5.
- 5 [0067] Como se muestra en la figura 3, estos dos inductores I1, I2 están conectados en paralelo a una fase de potencia de la alimentación eléctrica y están controlados respectivamente por dos inversores 31, 32.
- [0068] Cada inductor I1, I2 está conectado en paralelo a un condensador C1, C2.
- 10 [0069] El inductor I1, I2 y el condensador C1, C2 forman entonces un circuito resonante cuya frecuencia de resonancia varía en función del recipiente colocado encima del inductor I1, I2.
- [0070] Cada inversor 31, 32 puede funcionar a partir de cualquier medio de conmutación electrónica, por ejemplo de un interruptor de tipo transistor controlado en tensión, conocido con el nombre de IGBT (siglas del término inglés "Insulated Gate Bipolar Transistor"). Este interruptor está asociado a un diodo de rueda libre.
- 15 [0071] Este tipo de inversores se utiliza generalmente en una placa de coacción de inducción por lo que no es necesario describirlo aquí en detalle.
- [0072] Generalmente, cada inversor 31, 32 está controlado en frecuencia F_{T1} , F_{T2} .
- 20 [0073] Este control de frecuencia está gestionado por una unidad de procesamiento 33.
- [0074] De este modo, la unidad de procesamiento 33 está adaptada para controlar la frecuencia a la que los transistores de los inversores 31, 32 son conductores o se bloquean.
- 25 [0075] Como se indicado anteriormente, en la presente invención, se considera que las señales de frecuencia F_{T2} son idénticas para cada inductor I1, I2 y se les llama en adelante frecuencia de trabajo F_T .
- [0076] El funcionamiento de los inversores 31, 32 con una frecuencia de trabajo idéntica F_T permite así eliminar las interferencias en los inductores I1, I2, y evitar de este modo la generación de ruido audible molesto para el usuario.
- 30 [0077] La unidad de procesamiento 33 permite así controlar un generador de frecuencia 34 capaz de generar una frecuencia de trabajo F_T idéntica para cada inversor 31, 32.
- 35 [0078] En la figura 3 se muestran unos medios de medición 35, 36 que permiten respectivamente medir la corriente que circula entre cada inversor 31, 32 y los inductores asociados I1, I2.
- [0079] Estos medios de medición 35, 36 están adaptados en particular para medir la corriente de pico I_{max1} I_{max2} y la corriente conmutada I_{com1} , I_{com2} en la salida de cada inversor 31, 32.
- 40 [0080] En particular, la corriente de pico I_{max} se deduce a partir de la corriente instantánea que circula en cada inversor 31, 32.
- [0081] Así mismo, la corriente de conmutación I_{com} , corriente con la que el interruptor o el diodo que le está asociado se hace conductor, también se deduce de dicha corriente instantánea medida a la salida del inversor.
- 45 [0082] Cómo se determina la corriente de pico I_{max} y la corriente de conmutación I_{com} es conocido, por lo que no es necesario describirlo aquí más detalladamente.
- 50 [0083] Se describe en particular en el documento US 4 847 746.
- [0084] Ahora continuación se describe, en referencia a las figuras 4A y 4B, el procedimiento de alimentación de potencia de los dos inductores I1, I2 aplicado de acuerdo con la invención en el dispositivo descrito en la figura 3.
- 55 [0085] El algoritmo de procesamiento que se describe a continuación permite repartir la potencia en cada inductor I1, I2 teniendo en cuenta diferentes parámetros.
- [0086] En un principio, el reparto de potencia realizado por el algoritmo de procesamiento debe permitir en cada inductor I1, I2 una potencia restituida cercana a la potencia de consigna solicitada por el usuario.
- 60 [0087] Esta potencia restituida corresponde a la potencia restituida por cada inductor I1, I2 en un período de tiempo predeterminado, denominado en adelante período programa T_{prog} .
- [0088] Hay que recordar que la norma EN-61000-3-3 en la red eléctrica (norma *Flicker*) establece un número máximo de variaciones de la tensión por minuto, en función de la amplitud de la variación.
- 65

- [0089] De manera conocida, el valor del período programa Tprog se determina en función de un número máximo de variaciones de potencia autorizado en un minuto.
- 5 [0090] Se ha considerado aquí, a modo de ejemplo no limitativo, un período programa Tprog de duración fija, del orden de 10 s.
- [0091] Durante el funcionamiento de los focos de cocción, el usuario define una potencia de consigna para uno o para ambos inductores I1, I2.
- 10 [0092] Se define así P1d, la potencia solidada en el inductor I1, y P2d, la potencia solicitada en el inductor I2.
- [0093] Una etapa de test E41 permite en primer lugar comprobar si la potencia en la placa de cocción 10 se ha solicitado únicamente en uno de los dos inductores I1, I2.
- 15 [0094] En caso afirmativo, se comprueba si la potencia solicitada es menor que una potencia mínima continua admitida por un inductor I1, I2.
- [0095] En adelante, se considera que solo uno de los dos inductores I1, I2 está en funcionamiento y se trata del primer inductor I1.
- 20 [0096] Por supuesto, la descripción que sigue se aplica de manera idéntica al segundo inductor I2.
- [0097] Se comprueba así en una etapa de test E42 si la potencia solicitada P1d en el inductor I1 es menor que una potencia mínima continua admitida PminCont1.
- 25 [0098] La potencia mínima continua admitida PminCont1, PminCont2 en cada inductor I1, I2 depende en particular del inversor 31, 32, y sobre todo del funcionamiento del interruptor IGBT, es decir de sus posibilidades de conmutación.
- 30 [0099] El valor de la potencia mínima continua admitida PminCont1, PminCont2 puede estar comprendido entre 600 y 1800 W en función de la temperatura de funcionamiento, del tipo de recipiente y su tamaño y de la dimensión del inductor.
- 35 [0100] A título de ejemplo no limitativo, la potencia mínima continua admitida PminCont puede ser en este caso igual a 1400 W.
- [0101] A la potencia mínima continua admitida PminCont1, PminCont2 para cada inductor I1, I2 le corresponde, en el período de la señal de corte T generada por el generador de frecuencia 34, un valor mínimo Tmin1, Tmin2 autorizado.
- 40 [0102] Si la potencia solicitada P1d es menor que la potencia mínima continua admitida PminCont1, la alimentación del inductor I1 se realiza siguiendo un modo de corte sencillo.
- 45 [0103] Este modo de corte sencillo se muestra en la figura 5. El inductor I1 es así alimentado controlando el inversor 31 con una señal de corte de período Tmin1, correspondiente al valor mínimo autorizado, dependiente de la potencia mínima continua admitida PminCont1.
- [0104] En cada período programa Tprog, el inductor I1 es alimentado prorrata temporis de ese período para alcanzar el valor de la potencia solicitada P1d.
- 50 [0105] Alternando así un período de conmutación y un período de no conmutación del inversor 31 en el período programa Tprog, se puede alcanzar el valor de consigna a nivel de la potencia solicitada P1d en el inductor I1.
- 55 [0106] Sin embargo, si al término de la etapa de test E42 la potencia solicitada P1d es mayor que la potencia mínima continua admitida PminCont1, la alimentación del inductor I1 se puede realizar según un modo continuo sencillo mostrado en la figura 5.
- [0107] En ese caso, el inductor I1 es alimentado permanentemente por conmutación del inversor 31 según una frecuencia de trabajo F_T asociada a la potencia solicitada P1d.
- 60 [0108] Hay que señalar además que la potencia solicitada P1d en el inductor I1 también debe ser menor que una potencia máxima continua admitida PmaxCont1 por el inductor I1, que depende también de los componentes del inversor 31 y en particular del interruptor IGBT.
- 65 [0109] A título de ejemplo, esta potencia máxima continua admitida PmaxCont1 puede ser del orden de 2 300 W.

[0110] Igual que antes, a la potencia máxima continua admitida $P_{maxCont1}$, $P_{maxCont2}$ por cada inductor I1, I2 le corresponde un valor máximo T_{max1} , T_{max2} autorizado para el período de la señal de corte T enviada por el generador de frecuencia 34 al inversor 31, 32.

5 [0111] Si se solicita una potencia en los dos inductores I1, I2 al término de la etapa de test E41, se verifica sucesivamente en dos etapas de test E43, E44 si cada recipiente asociado a cada inductor I1, I2 acepta un funcionamiento en modo paralelo.

10 [0112] Hay que recordar que en un modo paralelo, los dos inductores I1, I2 son alimentados simultáneamente con una señal de control respectiva asociada a un mismo período de la señal de corte T, igual al valor T_p en ese modo paralelo.

15 [0113] En ese caso, la unidad de procesamiento 33 permite realimentar la potencia de manera que las dos potencias medidas en cada inductor I1, I2 no estén demasiado alejadas respectivamente del valor de consigna P1d, P2d y que la suma de las potencias medidas tampoco esté demasiado alejada de la suma de los valores de consigna P1d + P2d.

20 [0114] Si alguno de los dos recipientes no acepta el modo paralelo, solo se puede aplicar una alimentación según un modo alterno.

[0115] Se determina la aceptación del modo paralelo por cada recipiente durante la caracterización del comportamiento del recipiente y se describe más adelante, en referencia a la figura 6.

25 [0116] Si los dos recipientes aceptan el modo paralelo, una etapa de comparación E45 permite además comprobar si la suma de las potencias solicitadas P1d + P2d es mayor que la potencia máxima continua admitida $P_{maxCont1}$, $P_{maxCont2}$ por cada inductor I1, I2.

30 [0117] Se anotan a continuación la potencia máxima continua admitida $P_{maxCont}$, el valor máximo de la potencia máxima continua admitida $P_{maxCont1}$ por el inductor I1 y la potencia máxima continua admitida $P_{maxCont2}$ por el inductor I2:

$$P_{maxCont} = \text{Max} (P_{maxCont1}, P_{maxCont2})$$

35 [0118] Si la suma de las potencias solicitadas P1d + P2d no es mayor que la potencia máxima continua admitida $P_{maxCont}$, la alimentación de los dos inductores I1, I2 se efectúa por alternancia como se muestra la figura 5.

[0119] En ese caso, una etapa de test E46 permite además comprobar si la suma de las potencias solicitadas P1d + P2d es menor que la potencia mínima continua admitida $P_{minCont1}$, $P_{minCont2}$ en cada inductor I1, I2.

40 [0120] Se anotan a continuación la potencia mínima continua admitida $P_{minCont}$, el valor mínimo de la potencia mínima continua admitida $P_{minCont1}$ por el inductor I1 y la potencia mínima continua admitida $P_{minCont2}$ por el inductor I2:

$$P_{minCont} = \text{min} (P_{minCont1}, P_{minCont2})$$

45 [0121] Si la suma de las potencias solicitadas P1d + P2d es menor que la potencia mínima continua admitida $P_{minCont}$, la alimentación de los dos inductores I1, I2 se lleva a cabo según un modo alterno incompleto.

50 [0122] En caso contrario, la alimentación de los dos inductores I1, I2 se lleva a cabo según un modo alterno completo.

[0123] En la figura 5 se muestran estos modos alternos completos o incompletos.

55 [0124] En el modo alterno incompleto, se fija la potencia de alimentación en alternancia P_{alt} de cada inductor I1, I2 a la potencia mínima continua admitida $P_{minCont}$.

[0125] Se determina, en cada período programa T_{prog} , la duración de funcionamiento de los inversores 31, 32 que alimentan cada inductor I1, I2 de manera que la potencia media P_{1m} , P_{2m} en ese período programa T_{prog} , restituida por cada inductor I1, I2, sea la más cercana posible a la potencia solicitada P1d, P2d.

60 [0126] En lugar de alimentar durante una primera duración uno de los inductores I1 y después, durante una segunda duración, el segundo inductor I2, es preferible alimentar los dos inductores I1, I2 en varios impulsos alternos durante el período programa T_{prog} con el fin de homogeneizar en el tiempo la potencia suministrada a cada inductor I1, I2.

65 [0127] Esta alternancia de funcionamiento de los dos inductores I1, I2 durante el período programa T_{prog} permite unificar la potencia suministrada durante este período y es menos visible para el usuario a nivel del recipiente.

[0128] En la práctica, para determinar el reparto en el modo alterno incompleto de potencia, se considera la longitud del menor impulso posible para realizar la alternancia de funcionamiento de los inversores 31, 32.

5 **[0129]** Esta longitud de menor impulso τ la fija la unidad de procesamiento 33 y corresponde a la duración mínima necesaria para alternar el funcionamiento de los dos inversores 31, 32 en la unidad de procesamiento 33.

[0130] A título de ejemplo, esta más pequeña longitud de impulso τ puede ser del orden de 100 milisegundos.

10 **[0131]** Considerando en el ejemplo mostrado en la figura 5 que la potencia solicitada P_{2d} en el inductor I2 es menor que la potencia solicitada P_{1d} en el inductor I1, la potencia solicitada P_{2d} ordena el número de impulsos de menor longitud τ .

15 **[0132]** En la práctica, se considera la duración de funcionamiento global del inductor I2 en el período programa T_{prog} , calculado prorata temporis para obtener la potencia solicitada P_{2d} , suministrando una potencia instantánea P_{alt} del orden de $P_{minCont}$ y dividiendo dicha duración de funcionamiento global entre la duración de los impulsos τ de menor longitud.

20 **[0133]** Se obtiene así un número n de impulsos de alternancia. Dividiendo después la duración de funcionamiento global del inductor I1 en el período programa T_{prog} , calculado prorata temporis para obtener la potencia solicitada P_{1d} en el inductor I1 dirigiendo la potencia instantánea P_{alt} al inductor I1, entre el número n de impulsos τ , se puede determinar la longitud de cada impulso τ de funcionamiento del primer inductor I1.

25 **[0134]** El modo alterno completo se aplica del mismo modo, preferentemente mediante impulsos τ alternos en el período programa T_{prog} . En ese caso, la potencia alterna P_{alt} suministrada a cada inductor I1, I2 es por ejemplo igual a la suma de las potencias solicitadas $P_{1d} + P_{2d}$ siempre que dicha suma de potencias de consigna esté comprendida entre el valor mínimo de las potencias máximas continuas admitidas $P_{maxCont1}$, $P_{maxCont2}$ y el valor máximo de las potencias mínimas continuas admitidas $P_{minCont1}$, $P_{minCont2}$ por los inductores I1, I2.

30 **[0135]** Al igual que antes, la potencia solicitada más baja en los dos inductores I1, I2 determina el número n de impulsos τ de alternancia en el período programa T_{prog} , dependiendo la longitud de cada impulso τ de alternancia de la potencia solicitada en cada inductor I1, I2.

35 **[0136]** Al término de la etapa de comparación E45, si la suma de las potencias solicitadas $P_{fd} + P_{2d}$ en cada inductor I1, I2 es mayor que la potencia máxima continua admitida $P_{maxCont}$, una fase de alimentación en alterna como se ha descrito anteriormente no permite suministrar toda la potencia necesaria para alcanzar los valores de consigna P_{1d} , P_{2d} .

40 **[0137]** De acuerdo con la invención, hay que prever entonces aplicar una etapa de alimentación de potencia, en cada período programa T_{prog} , en la que se aplica una fase de alimentación mixta, formada por una fase de alimentación en paralelo de los dos inductores I1, I2 y una fase de alimentación en alternancia de los dos inductores I1, I2.

45 **[0138]** Se debe por tanto en primer lugar comprobar la posibilidad de aplicar simultáneamente la alimentación de los dos inductores I1, I2 cubiertos por recipientes.

[0139] En modo paralelo, la potencia total consumida es realimentada por la potencia suministrada por la alimentación de la red eléctrica, por ejemplo igual a 3 600 W.

50 **[0140]** Considerando el período de la señal de corte T_p cuando los dos inductores I1, I2 están alimentados en paralelo, es decir simultáneamente, una relación permite conocer la potencia instantánea P_{1p} , P_{2p} repartida en cada inductor I1, I2, la cual depende sobre todo del recipiente colocado sobre dicho inductor (tamaño del recipiente, material, colocación con respecto al inductor).

55 **[0141]** De esta manera, en un modo paralelo, la suma de las potencias instantáneas P_{1p} , P_{2p} por cada inductor I1, I2 corresponde a la potencia absorbida en la red:

$$P_{1p} + P_{2p} = 3\ 600\ W.$$

60 **[0142]** Sin embargo, cada potencia P_{1p} y P_{2p} no es forzosamente igual, aunque la frecuencia de trabajo F_T de los inversores 31, 32, correspondiente al la período de la señal de corte T_p , sea idéntica.

65 **[0143]** Es posible caracterizar la potencia absorbida por cada inductor I1, I2 durante un funcionamiento en paralelo, previamente a la aplicación de la etapa de reparto.

[0144] Se describe esta caracterización más adelante, en referencia a la figura 6.

[0145] En la práctica, una relación lineal vincula la potencia instantánea P1p, P2p por cada inductor I1, I2 con el período de la señal de corte T_p según las siguientes ecuaciones:

$$P1p=A1 \times T_p + B1$$

$$P2p = A2 \times T_p + B2$$

[0146] Se puede así calcular en una etapa de cálculo E47 presentada en la figura 4B el valor del período de la señal de corte T_p conociendo los coeficientes A1, B1, A2, B2 determinados durante la caracterización de los recipientes.

[0147] Una etapa de test E48 permite después comparar el período de la señal de corte T_p durante un funcionamiento paralelo con el valor mínimo T_{min} autorizado para el período de la señal de corte T y con el valor máximo T_{max} autorizado para el período de la señal de corte T.

[0148] Como se ha indicado antes, esos valores máximo y mínimo T_{min} y T_{max} dependen de los componentes electrónicos y están vinculados a las potencias P_{minCont1}, P_{minCont2} y P_{maxCont1}, P_{maxCont2} que pueden ser suministradas por conmutación de los inversores 31, 32.

[0149] El valor mínimo T_{min} autorizado para el período de la señal de corte T es el valor máximo de los valores mínimos T_{min1}, T_{min2} autorizados para el período de la señal de corte T en cada inversor 31, 32 y el valor máximo T_{max} autorizado para el período de la señal de corte T es el valor mínimo de los valores máximos T_{max1}, T_{max2} autorizados para el período de la señal de corte T en cada inversor 31, 32:

$$T_{min} = \max (T_{min1}, T_{min2})$$

$$T_{max} = \min (T_{max1}, T_{max2})$$

[0150] Si el período de la señal de corte en paralelo T_p no es mayor que el valor mínimo autorizado T_{min} y menor que el valor máximo autorizado T_{max}, no se puede aplicar el modo paralelo y, al término de la etapa de test E48, se aplica el modo alterno completo como se ha descrito anteriormente.

[0151] Sin embargo, este modo alterno completo no permite alcanzar la potencia solicitada P1d, P2d en cada inductor I1, I2.

[0152] Por el contrario, si al término de la etapa de test E48, el período de la señal de corte en paralelo T_p está comprendida entre el valor mínimo T_{min} y el valor máximo T_{max} autorizados para el período de la señal de corte, se determina para un primer inductor, por ejemplo el inductor I1, la potencia instantánea en ese inductor en función de la caracterización del recipiente antes descrito.

[0153] En la práctica, una etapa de cálculo E49 permite determinar esta potencia instantánea P1p mediante la siguiente fórmula:

$$P1p =A1 \times T_p+B1.$$

[0154] Una etapa de comparación E50 permite nuevamente comprobar que el valor de la potencia instantánea P1p durante la fase paralela es mayor que la potencia mínima continua admitida P_{minCont1} por el inductor I1 y menor que la potencia máxima continua admitida P_{maxCont1} por el inductor I1.

[0155] En caso de que no fuera así, no se puede aplicar el modo paralelo y el procedimiento de alimentación de potencia de los dos inductores I1, I2 aplica, como se ha dicho antes, el modo alterno completo.

[0156] En caso afirmativo, se aplican las etapas de cálculo E51 y de comparación E52 de manera análoga a las etapas de cálculo E49 y de comparación E50 para el segundo inductor I2.

[0157] Si en la etapa de comparación E52, el valor de la potencia instantánea P2p en la fase paralela no es mayor que la potencia mínima continua admitida P_{minCont2} o menor que la potencia máxima continua admitida P_{maxCont2} por el inductor I2, no se puede aplicar el modo paralelo y el procedimiento de alimentación de potencia de los dos inductores I1, I2 aplica como se ha dicho antes el modo alterno completo.

[0158] Si el test al terminar la etapa de comparación E52 es positivo, se comparan en una etapa de comparación E53 los valores de las potencias solicitadas P1d, P2d en cada inductor I1, I2 con un valor umbral V_s.

[0159] El valor umbral V_s es mayor o igual que el valor de la potencia mínima continua admitida P_{minCont1}, P_{minCont2} para cada inductor I1, I2.

- 5 **[0160]** El valor umbral V_s es preferentemente mayor que los valores de la potencia mínima continua admitida $P_{minCont1}$, $P_{minCont2}$ con el fin de aumentar artificialmente la potencia solicitada en cada inductor I1, I2 para limitar recalentamientos de los interruptores IGBT.
- [0161]** El valor umbral V_s también puede ser igual al valor máximo de la potencia mínima continua admitida $P_{minCont1}$ para el inductor I1 y de la potencia mínima continua admitida $P_{minCont2}$ para el inductor I2.
- 10 **[0162]** En esta realización en la que los valores $P_{minCont1}$ y $P_{minCont2}$ son idénticos e iguales a 1 400 W, el valor umbral V_s puede estar comprendido entre 1 400 W y 1 700 W.
- [0163]** A título de ejemplo no limitativo, este valor umbral V_s puede ser igual a 1 650 W.
- 15 **[0164]** En la práctica, se aplica la fase de alimentación mixta cuando al menos uno de los valores de potencia de consigna $P1d$, $P2d$ es menor que este valor de umbral V_s .
- [0165]** En esta realización práctica, en la etapa de comparación E53 se compara el valor máximo de los valores de potencia de consigna $P1d$, $P2d$ con el valor de umbral V_s .
- 20 **[0166]** Si este valor máximo no es mayor que el valor umbral V_s , es decir que los dos valores de potencia de consigna $P1d$, $P2d$ son menores que el valor umbral V_s , entonces se puede aplicar una fase de alimentación mixta según un modo paralelo alterno que se describirá a continuación, haciendo referencia a la figura 5.
- 25 **[0167]** Si al salir de la etapa de comparación E53, uno de los valores de potencia de consigna $P1d$, $P2d$ es menor que el valor umbral V_s y el otro valor de potencia de consigna $P1d$, $P2d$ es mayor que el valor umbral V_s , se puede aplicar una fase de alimentación mixta según un modo paralelo incompleto que se describirá a continuación, refiriéndonos a la figura 5.
- 30 **[0168]** Sin embargo, si la suma de las potencias solicitadas $P1d + P2d$ es mayor que la potencia máxima continua admitida $P_{maxCont}$, pero las dos potencias solicitadas $P1d$, $P2d$ son mayores que el valor umbral V_s y son cercanas entre sí, se aplica una alimentación en paralelo según un modo paralelo para alimentar simultáneamente los dos inductores I1, I2 durante todo el período programa T_{prog} .
- 35 **[0169]** En la práctica, se comprueba en dos etapas de test sucesivas E54, E55 si las tolerancias en las potencias solicitadas $P1d$, $P2d$ y las potencias instantáneas $P1p$, $P2p$ durante la fase paralela permiten utilizar el modo paralelo completo sin alejarse demasiado de las potencias solicitadas por el usuario.
- 40 **[0170]** En la primera etapa de test E54, se comprueba que la diferencia en valor absoluto entre cada valor de potencia solicitada $P1d$, $P2d$ y un valor medio de 1 800 W sigue siendo inferior a 150 W.
- [0171]** En caso negativo, no se puede aplicar el modo paralelo completo y se aplica el modo paralelo incompleto, como se describe a continuación, haciéndose referencia a la figura 5.
- 45 **[0172]** En caso afirmativo, se comprueba en la segunda etapa de test E55 si la diferencia en valor absoluto entre los valores de potencia instantánea $P1p$, $P2p$ durante la fase paralela y un valor medio de potencia de 1 800 W sigue siendo baja, por ejemplo menor que 200 W.
- 50 **[0173]** En caso negativo, no se puede aplicar el modo paralelo completo sin alejarse demasiado de los valores de potencia de consigna $P1d$, $P2d$ solicitados por el usuario y se aplica el modo paralelo incompleto.
- [0174]** En caso afirmativo, se puede aplicar la alimentación en paralelo alimentar simultáneamente los dos inductores I1, I2 durante todo el período programa T_{prog} .
- 55 **[0175]** Ahora continuación se describe, en referencia a la figura 5, el cálculo de los parámetros necesarios para aplicar la alimentación mixta en la cual se aplica un modo paralelo y un modo alterno en un período programa T_{prog} .
- 60 **[0176]** Hay que recordar que esta alimentación mixta se aplica cuando la suma de las dos potencias solicitadas $P1d$ y $P2d$ es mayor que la potencia máxima continua admitida $P_{maxCont}$ por los inductores I1, I2, en este caso igual a 2 300 W, y cuando al menos una de las dos potencias solicitadas $P1d$, $P2d$ es menor que un valor umbral predeterminado V_s , del orden de la potencia mínima continua admitida $P_{minCont}$ por los inductores I1, I2.
- [0177]** A continuación se describe un ejemplo de realización en el cual las dos potencias solicitadas $P1d$, $P2d$ son menores que el valor umbral V_s , por ejemplo menores que 1 400 W.
- 65 **[0178]** En ese caso, volviendo a la figura 5, la fase de alimentación mixta aplica un modo paralelo alterno durante un período programa T_{prog} .

[0179] En ese modo de funcionamiento, en cada período programa Tprog, existe una fase de alimentación en paralelo seguida de una fase en alimentación alterna.

5 **[0180]** El período programa Tprog es una sucesión de períodos de red eléctrica.

[0181] Como se ha indicado antes, según la norma Flicker, se determina el número de períodos de red eléctrica que constituye el período programa Tprog en función de la diferencia de potencia existente entre la potencia instantánea P1p, P2p que alimenta los inductores I1, I2 durante la fase paralela y la potencia instantánea Palt que alimenta los inductores I1, I2 durante la fase alterna.

[0182] En la práctica, durante la fase de alimentación en paralelo, la suma de las dos potencias absorbidas P1p + P2p por cada inductor I1, I2 es igual a la potencia disponible en la fase de alimentación, en este caso 3 600 W.

15 **[0183]** Durante la fase de alimentación alterna, las potencias absorbidas Palt por cada inductor I1, I2 son iguales y están comprendidas entre un valor de 1 800 W y 2 300 W.

[0184] De este modo, visto de la red eléctrica, el sistema formado por los inductores I1, I2 absorbe 3 600 W durante la fase de alimentación paralela del modo de alimentación mixta, y después la potencia instantánea Palt es enviada alternativamente a los dos inductores I1, I2.

[0185] Esta diferencia de potencia permite así determinar previamente la longitud máxima del período programa Tprog.

25 **[0186]** Se puede fijar previamente el valor del período programa Tprog de modo que sea conforme con la norma Flicker sea cual sea la diferencia existente entre las potencias instantáneas P1p, P2p, Palt de alimentación de los inductores I1, I2 durante la fase paralela y la fase alterna.

[0187] Basta con considerar un período programa Tprog de una longitud suficientemente larga, por ejemplo igual a 15 segundos, que pueda convenir para la diferencia de potencia más importante, del orden de 1 800 W.

[0188] Según otra realización, la duración del período programa Tprog puede ser variable y se determina caso por caso en función de la diferencia real entre las potencias instantáneas P1p, P2p.

35 **[0189]** Se puede por tanto a partir de la norma Flicker, fijando un número máximo de variaciones de tensión por minuto en función del valor de la variación de tensión, deducir una duración de período programa Tprog mínima para una diferencia dada de potencia instantánea. De este modo se puede definir la longitud del período programa Tprog en función de la diferencia existente entre la potencia instantánea P1p, P2p, en este caso 3 600 W, durante la fase paralela y la potencia instantánea Palt durante la fase alterna de la fase de alimentación mixta.

40 **[0190]** A título de ejemplo, para una diferencia de potencia que puede variar entre 1 300 y 1 800 W, el período programa Tprog puede variar entre 4 y 15 s.

[0191] Ajustando al máximo la longitud del período programa Tprog con la diferencia de potencia, se evita dar un tamaño excesivo al período programa Tprog.

[0192] En efecto, cuanto más corto es el período programa Tprog, más se rápidamente se repite en el tiempo el motivo de reparto de potencia.

50 **[0193]** El usuario tiene así una sensación de regularidad en la potencia suministrada al recipiente.

[0194] Por el contrario, si la longitud del período programa Tprog es largo, se producen diferencias de potencia importantes de un período programa Tprog a otro, dando una impresión de irregularidad en la potencia suministrada al recipiente.

55 **[0195]** En la práctica, la duración Np de la fase de alimentación en paralelo, la duración Nalt de la fase de alimentación en alternancia y las potencias instantáneas P1p, P2p, Palt de alimentación de los inductores I1, I2 durante las fases de alimentación en paralelo y en alternancia se determinan de manera que las potencias medias P1m, P2m suministradas en el período programa Tprog por los inductores I1, I2 asociados respectivamente a recipientes que se desean calentar sean cercanas a unos valores de potencia de consigna P1d, P2d asociados respectivamente a los dos inductores I1, I2 y solicitadas por el usuario.

60 **[0196]** Con el fin de determinar las duraciones Np, Nalt respectivas de cada fase de alimentación paralela y alterna y las potencias instantáneas P1p, P2p, Palt que alimentan cada inductor I1, I2, el procedimiento aplica medios de cálculo que permiten determinar la duración Np de la fase de alimentación en paralelo.

65

[0197] Como se ha indicado anteriormente, durante la fase de alimentación en paralelo, las potencias instantáneas P1p, P2p enviadas a cada inductor I1, I2 responden a las siguientes ecuaciones:

$$P1p + P2p = 3\ 600\ W$$

$$P1p = A1 \times T_p + B1$$

$$P2p = A2 \times T_p + B2$$

[0198] Se puede determinar con estas ecuaciones el valor de las potencias instantáneas P1p y P2p.

[0199] Por otro lado, en la duración Nprog del período programa Tprog, se tiene la siguiente ecuación:

$$Nprog = Np + N1alt + N2alt$$

en donde

$$N1alt + N2alt = Nalt,$$

[0200] Siendo N1alt y N2alt las respectivas duraciones de alimentación durante la fase alterna de cada inductor I1, I2, es decir la duración global de alimentación de cada inductor I1, I2.

[0201] La potencia media P1m, P2m restituida así por cada inductor I1, I2 responde a las siguientes ecuaciones:

$$P1m = (Np \times P1p + N1alt \times Palt) / Nprog$$

$$P2m = (Np \times P2p + N2alt \times Palt) / Nprog,$$

[0202] Combinando las ecuaciones anteriores, se llega a la siguiente ecuación:

$$Np = Nprog \times (Palt^2 - Palt \times (P1m + P2m)) / (Palt^2 - Palt \times (P1p + P2p))$$

[0203] Se conocen P1p y P2p mediante el cálculo y P1m y P2m son iguales a los valores de consigna solicitados P1d y P2d.

[0204] Se determina así la duración Np de la fase de alimentación en paralelo en función de la duración Nprog del período programa Tprog, de la potencia Palt en la fase alterna, de las potencias de consigna P1d, P2d solicitadas en cada inductor I1, I2 y de las potencias instantáneas P1p, P2p absorbidas por cada inductor I1, I2 durante la fase de alimentación en paralelo.

[0205] Se define así un valor de la potencia Palt durante la fase alterna.

[0206] El valor de la potencia Palt está comprendido necesariamente entre el valor máximo de las potencias mínimas continuas admitidas PminCont1, PminCont2 por los inductores I1, I2 y el valor mínimo de las potencias máximas continuas admitidas PmaxCont1, PmaxCont2 por los inductores I1, I2, es decir comprendida entre 1 400 W y 2 300 W.

[0207] Es preferible elegir un valor de la potencia Palt elevado, por ejemplo al menos igual a 1 800 W.

[0208] A título de ejemplo, se puede fijar este valor de la potencia instantánea Palt en el valor mínimo de las potencias máximas continuas admitidas PmaxCont1, PmaxCont2.

[0209] Conociendo el valor de la potencia Palt durante la fase alterna, se puede determinar con la norma Flicker el valor de la duración Nprog del período programa Tprog por la diferencia entre la potencia consumida durante la fase paralela (en este caso 3 600 W correspondiente a la potencia de la fase de la red eléctrica) y la potencia consumida durante la fase de alimentación alterna Palt.

[0210] Como se ha indicado antes, este valor de la duración Nprog también puede ser fijo e igual por ejemplo a 10 s.

[0211] Conociendo así el valor Nprog, la ecuación anterior permite conocer la duración Np de la fase de alimentación paralela.

[0212] De las ecuaciones anteriores, se pueden deducir las duraciones globales N1alt y N2alt de alimentación de los inductores I1, I2 durante la fase de alimentación alterna de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$W1alt = (P1d \times Nprog - P1p \times Np) / Palt$$

$$N2alt = (P2d \times Nprog - P2p \times Np) / Palt$$

- 5 **[0213]** Una solución durante la fase de alimentación en alterno es alimentar sucesivamente el inductor I1 durante una duración N1alt y después el inductor I2 durante una duración N2alt o viceversa.
- [0214]** Una segunda solución, como se muestra en la figura 5, consiste en cortar en varios impulsos cada duración N1alt, N2alt de la fase de alimentación alterna de cada inductor I1, I2 con el fin de unificar el reparto de potencia en los recipientes y obtener una mejor media de la potencia en el recipiente.
- 10 **[0215]** Como se ha descrito anteriormente, durante la fase de alimentación alterna, se lleva a cabo el reparto de la alimentación en varios impulsos alternos a partir de la potencia mínima solicitada en uno u otro de los dos inductores I1, I2 y de la longitud mínima de cada impulso τ , formada por un cierto número de períodos de red eléctrica.
- 15 **[0216]** Se puede definir el número de impulsos de alimentación τ para cada inductor I1, I2 durante la fase de alimentación en alternancia.
- [0217]** En la práctica, considerando la duración N1alt asociada al inductor I1 para el cual la potencia solicitada P1d es la menor y la longitud de cada impulso de red eléctrica, se puede conocer por división el número n de impulsos de alimentación τ .
- 20 **[0218]** A partir de ese número n de impulsos τ y de la duración N2alt asociada al segundo inductor I2 para el cual la potencia solicitada P2d es mayor, se puede por división conocer la duración de cada impulso de alimentación para ese segundo inductor I2.
- 25 **[0219]** Hay que señalar en particular que, en función de los valores relativos de la longitud mínima de cada impulso τ y de la duración N1alt de la fase de alimentación alterna del primer inductor I1, el número n de impulsos τ de longitud mínima obtenido por división puede no ser entero, de forma que, por ejemplo, el último impulso de alimentación τ del primer inductor I1 sea mayor que la longitud mínima.
- 30 **[0220]** Así mismo, la duración de cada impulso τ para la fase de alimentación alterna del segundo inductor I2, obtenida por división, también puede no corresponder a un número entero de forma que la duración de algunos impulsos τ sean prologados para repartir la duración global N2alt en la fase de alimentación alterna.
- 35 **[0221]** En cualquier caso, la suma de la duración de los impulsos τ es igual a la duración global N1alt, N2alt calculada para cada inductor I1, I2 durante la fase de alimentación alterna.
- [0222]** Como se muestra en la figura 5, si al menos un valor de las potencias solicitadas P1d, P2d es mayor que el valor de umbral predeterminado Vs, en este caso el valor P2d asociado al segundo inductor I2, solo es alimentado uno de los inductores I1, I2 durante la fase de alimentación en alternancia.
- 40 **[0223]** En ese caso, la fase de alimentación mixta aplica un modo paralelo incompleto y comprende una fase de alimentación paralela seguida de una fase de alimentación alterna en la cual solo está alimentado uno de los inductores I1, I2, es decir el inductor I1, I2 para el cual la potencia de consigna P1d, P2d es mayor que el valor de umbral predeterminado Vs.
- 45 **[0224]** Este modo de alimentación mixto que conecta una alimentación paralela y una alimentación en alternancia de los inductores I1, I2 permite obtener lo mejor posible en cada inductor I1, I2 la potencia de consigna solicitada P1d, P2d durante cada período programa Tprog.
- 50 **[0225]** A continuación se describe, con referencia a la figura 6, un ejemplo de caracterización del comportamiento de un recipiente colocado sobre un inductor I1, I2, que permite determinar una función, por ejemplo una función afín, que vincula el período de la señal de corte T del inversor 31, 32 que alimenta este inductor I1, I2 y la potencia instantánea P absorbida por ese inductor I1, I2.
- 55 **[0226]** Se realiza una etapa de análisis previamente a una fase de alimentación en paralelo o una fase de alimentación mixta de los inductores I1, I2.
- [0227]** En la práctica, esta etapa de análisis se realiza periódicamente durante la alimentación de potencia de los dos inductores I1, I2, ya que la posición de la cacerola sobre el foco F1, F2 puede variar durante la cocción y el comportamiento resonante del sistema formado por el inductor I1, I2 y la cacerola puede ser modificado en el tiempo, a medida que se eleva la temperatura en el recipiente.
- 60 **[0228]** En un principio, la etapa de análisis incluye para cada inductor I1, I2 una serie de mediciones realizadas con una muestra de valores de potencia de consigna asignados a cada inductor I1, I2.
- 65

- 5 [0229] La muestra de valores de potencia de consigna puede comprender en particular un valor de potencia de consigna mínimo P_{min} igual al valor de potencia mínima continua admitida $P_{minCont1}$, $P_{minCont2}$ por cada inductor I1, I2 y un valor de potencia de consigna máximo P_{max} igual al valor de potencia máxima continua admitida $P_{maxCont1}$, $P_{maxCont2}$ por cada inductor I1, I2.
- 10 [0230] Se determina, para cada uno de esos valores de consigna P_{min} , P_{max} , la potencia instantánea P que alimenta cada inductor I1, I2 y el período de la señal de corte T generada por el generador de frecuencia 34 durante esta medición.
- 15 [0231] Las muestras de valores de potencia de consigna pueden comprender también valores de potencia de consigna intermedia comprendidos entre el valor de potencia de consigna mínimo P_{min} y el valor de potencia de consigna máximo P_{max} utilizados antes.
- 20 [0232] El conjunto de estos valores y mediciones permite determinar después de manera fiable una curva, en este caso una recta como se muestra en la figura 6, que vincula la potencia instantánea P y el período de la señal de corte T para el sistema inductor-recipiente en cuestión, dependiente sobre todo de cada inductor I1, I2 y del recipiente R1-R6 colocado frente a él.
- 25 [0233] Se define así una relación de tipo $P = A \times T + B$ para cada inductor I1, I2 cubierto por un recipiente.
- 30 [0234] Como se ha indicado antes, esta relación permite conocer el reparto de potencia instantánea en cada inductor I1, I2, en particular cuando funciona en paralelo con un período de la señal de corte T_p .
- 35 [0235] En particular, si al término de la etapa de análisis los valores de la potencia de consigna máxima P_{max} y mínima P_{min} son cercanos entre sí, es decir que la curva presentada en la figura 6 es un segmento de recta de pequeñas dimensiones o incluso se reduce a un punto, no es posible un funcionamiento de este sistema en paralelo con otro sistema inductor-recipiente.
- 40 [0236] En ese caso, solo se puede realizar una alimentación según un modo alterno de los dos inversores 31, 32.
- 45 [0237] Si es posible una fase de alimentación en paralelo en los dos inductores I1, I2 correspondientes a los recipientes, se puede determinar la frecuencia de trabajo F_T a partir de las funciones determinadas en la etapa de análisis, vinculando el período de la señal de corte T_p generada por el generador de frecuencia 34 que controla los dos inversores 31, 32 con la potencia instantánea P_{1p} , P_{2p} que alimenta cada inductor I1, I2, siendo la suma de las potencias instantáneas P_{1p} , P_{2p} que alimentan cada inductor I1, I2 durante el modo paralelo igual a la potencia máxima suministrada por la fase de potencia de la alimentación eléctrica.
- 50 [0238] Como se muestra en la figura 6, hay que señalar por ejemplo que se puede hacer funcionar en paralelo un recipiente R1 (curva triángulo blanco) con un recipiente R4 (curva círculo negro). En ese caso, es necesario también que la suma de las potencias instantáneas P_{1p} , P_{2p} en cada inductor I1, I2 no supere la potencia máxima suministrada por la fase de la alimentación de la red eléctrica, en este caso igual a 3 600 W.
- 55 [0239] Por el contrario, no se puede aplicar una fase de alimentación en paralelo con un recipiente R2 (curva cuadrado blanco) y un recipiente R6 (curva rombo negro).
- [0240] En efecto, para un periodo de la señal de corte T_p dado, al menos una de las potencias instantáneas P_{1p} , P_{2p} se puede encontrar fuera de los límites de potencias autorizadas, comprendidas por ejemplo entre 1 400 y 2 300 W.
- [0241] Se puede además, con algunos recipientes, en particular en el ejemplo presentado en la figura 6, con un recipiente R7, que la recta que une la potencia instantánea P con el periodo de la señal de corte T se encuentre fuera del intervalo de potencias autorizado.
- [0242] Este tipo de recipiente solo puede ser alimentado con baja potencia.
- [0243] Por supuesto, la presente invención no se limita a los ejemplos de realización descritos.
- [0244] En particular, la invención solo se puede aplicar con una estructura de generador en semipunte.
- 60

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de alimentación, con valores de potencia de consigna (P_{1d} , P_{2d}), de dos inductores (I_1 , I_2) conectados en paralelo a una misma fase de potencia de una alimentación eléctrica y alimentados respectivamente por dos inversores (31, 32) controlados por un mismo generador de frecuencia (34), **caracterizado porque** comprende una etapa de alimentación de potencia, cíclica sobre períodos predeterminados (T_{prog}), comprendiendo dicha etapa de alimentación de potencia, en cada período predeterminado (T_{prog}), una fase de alimentación mixta formada por una fase de alimentación en paralelo de dichos dos inductores (I_1 , I_2) en la cual los dos inductores (I_1 , I_2) son alimentados respectivamente por dichos dos inversores (31, 32) controlados con una misma frecuencia de trabajo (F_T), y una fase de alimentación en alternancia de los dos inductores (I_1 , I_2) en la cual dichos dos inductores (I_1 , I_2) son alimentados en alternancia.
2. Procedimiento de alimentación según la reivindicación 1, **caracterizado porque** se determina una primera duración (N_p) de dicha fase de alimentación en paralelo, una segunda duración (N_{alt}) de dicha fase de alimentación en alternancia y unas potencias instantáneas de alimentación (P_{1p} , P_{2p} , P_{alt}) de dichos inductores (I_1 , I_2) durante las fases de alimentación en paralelo y en alternancia, de tal manera que las potencias medias (P_{1m} , P_{2m}) suministradas en dicho período predeterminado (T_{prog}) por los inductores (I_1 , I_2) asociados respectivamente a recipientes que se desean calentar son iguales a dichos valores de potencia de consigna (P_{1d} , P_{2d}) respectivos asociados respectivamente a los dos inductores (I_1 , I_2).
3. Procedimiento de alimentación según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado porque** en dicha fase de alimentación en paralelo, la suma de las potencias instantáneas de alimentación (P_{1p} , P_{2p}) de los inductores (I_1 , I_2) es igual a la potencia máxima suministrada por dicha fase de potencia de la alimentación eléctrica, y **porque** se determina una duración (N_p) de dicha fase de alimentación en paralelo en función de una duración (N_{prog}) de dicho período predeterminado (T_{prog}), una potencia instantánea de alimentación (P_{alt}) en dicha fase de alimentación en alternancia, dichas potencias de consigna (P_{1d} , P_{2d}) para los dos inductores (I_1 , I_2) y las potencias instantáneas de alimentación (P_{1p} , P_{2p}) de cada inductor (I_1 , I_2) durante la fase de alimentación en paralelo.
4. Procedimiento de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** estando la potencia instantánea admitida por cada inductor (I_1, I_2) alimentado por un inversor (31, 32) comprendida entre una potencia mínima continua ($P_{minCont}$) y una potencia máxima continua ($P_{maxCont}$), siendo dicha fase de alimentación mixta implementada al menos cuando la suma de dichos valores de potencia de consigna (P_{1d} , P_{2d}) es mayor que la potencia máxima continua ($P_{maxCont}$) y al menos uno de los valores de potencia de consigna (P_{1d} , P_{2d}) es menor que un valor de umbral predeterminado (V_s), mayor o igual que el valor de dicha potencia mínima continua ($P_{minCont}$).
5. Procedimiento de alimentación según la reivindicación 4, **caracterizado porque** dicho valor de umbral predeterminado (V_s) es igual a un valor máximo de la potencia mínima continua ($P_{minCont1}$, $P_{minCont2}$) admitida por dichos dos inductores (I_1 , I_2).
6. Procedimiento de alimentación según las reivindicaciones 4 ó 5, **caracterizado porque** una potencia instantánea de alimentación (P_{alt}) en dicha fase de alimentación en alternancia es igual a un valor mínimo de la potencia máxima continua ($P_{maxCont1}$, $P_{maxCont2}$) admitida por los dos inductores (I_1 , I_2).
7. Procedimiento de alimentación según la reivindicación 2, **caracterizado porque** durante la fase de alimentación en alternancia, uno de dichos dos inductores (I_1) es alimentado durante una primera duración global (N_{1alt}) y el otro inductor (I_2) es alimentado durante una segunda duración global (N_{2alt}), siendo la suma de dichas primera y segunda duraciones globales (N_{1alt} , N_{2alt}) igual a dicha segunda duración (N_{alt}) de la fase de alimentación en alternancia.
8. Procedimiento de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado porque**, si dichos valores de potencia de consigna (P_{1d} , P_{2d}) son menores que dicho valor de umbral predeterminado (V_s), los dos inductores (I_1, I_2) son alimentados en varios impulsos alternos durante dicha fase de alimentación en alternancia.
9. Procedimiento de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** comprende una etapa previa de determinación de dicho período predeterminado (T_{prog}) en función de las potencias instantáneas de alimentación (P_{1p} , P_{2p} , P_{alt}) de los inductores (I_1 , I_2) durante la fase de alimentación en paralelo y en alternancia.
10. Procedimiento de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** comprende una etapa de análisis de dichos inductores (I_1 , I_2) asociados a recipientes respectivos que se desean calentar, siendo dicha etapa de análisis adecuada para determinar una función entre el período de la señal de corte (T) generada por el generador de frecuencia (34) que controla los inversores (31, 32) y una potencia instantánea (P) que alimenta cada inductor (I_1, I_2), comprendiendo dicha etapa de análisis mediciones usadas para una muestra de valores de potencia de consigna atribuidos a los dos inductores (I_1 , I_2).

11. Procedimiento de alimentación según la reivindicación 10, **caracterizado porque** dicha etapa de análisis se implementa regularmente durante la alimentación de los dos inductores (I1, I2).

5 12. Procedimiento de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** la potencia instantánea admitida por cada inductor (I1, I2) alimentado por un inversor (31, 32) está comprendida entre una potencia mínima continua admitida (PminCont) y una potencia máxima continua admitida (PmaxCont), y **porque** comprende una etapa de parametrización de una alimentación de potencia en la que se compara la suma de los valores de potencia de consigna (P1d, P2d) asociados respectivamente a dichos dos inductores (I1, I2) con dicha potencia máxima continua admitida (PmaxCont), comprendiendo la etapa de alimentación de potencia únicamente
10 una fase de alimentación en alternancia de los dos inductores (I1, I2) cuando dicha suma de valores de potencia de consigna (P1d, P2d) es menor que la potencia máxima continua admitida (PmaxCont) y comprendiendo la etapa de alimentación de potencia únicamente una fase de alimentación en paralelo de los dos inductores (I1, I2) cuando la suma de dichos valores de potencia de consigna (P1d, P2d) es mayor que la potencia máxima continua admitida (PmaxCont), y los valores de potencia de consigna (P1d, P2d) son mayores que un valor de umbral predeterminado (Vs), mayor o igual que el valor de la potencia mínima continua admitida (PminCont).
15

13. Aparato de cocción eléctrico, en particular placa de cocción de inducción (10), que comprende al menos dos focos de cocción (F1, F2, F3, F4, F5) que comprenden dos inductores (I1, I2) respectivos, conectados en paralelo a una misma fase de potencia de una alimentación eléctrica y alimentados por dos inversores (31, 32) respectivos controlados por un mismo generador de frecuencia (34), **caracterizado porque** comprende una unidad de procesamiento (33) adecuada para controlar dichos inversores (31, 32) con una misma frecuencia de trabajo (F_T) y para implementar el procedimiento de alimentación de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
20

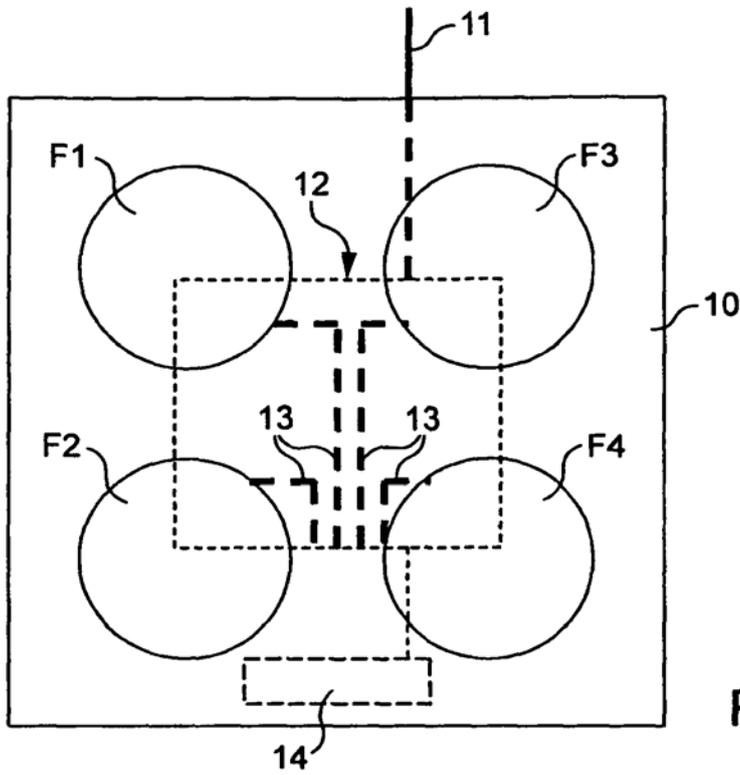


Fig. 1

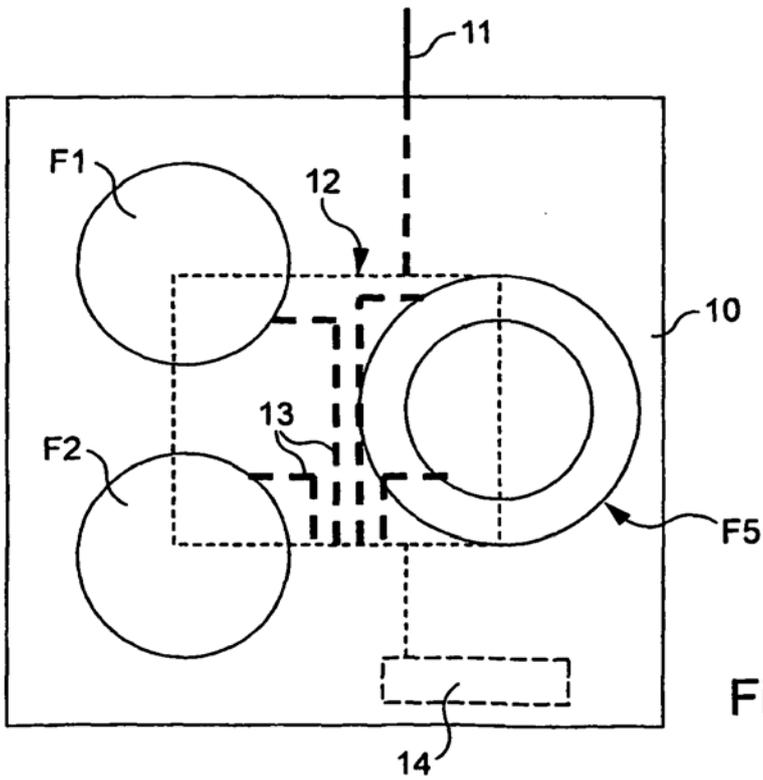


Fig. 2

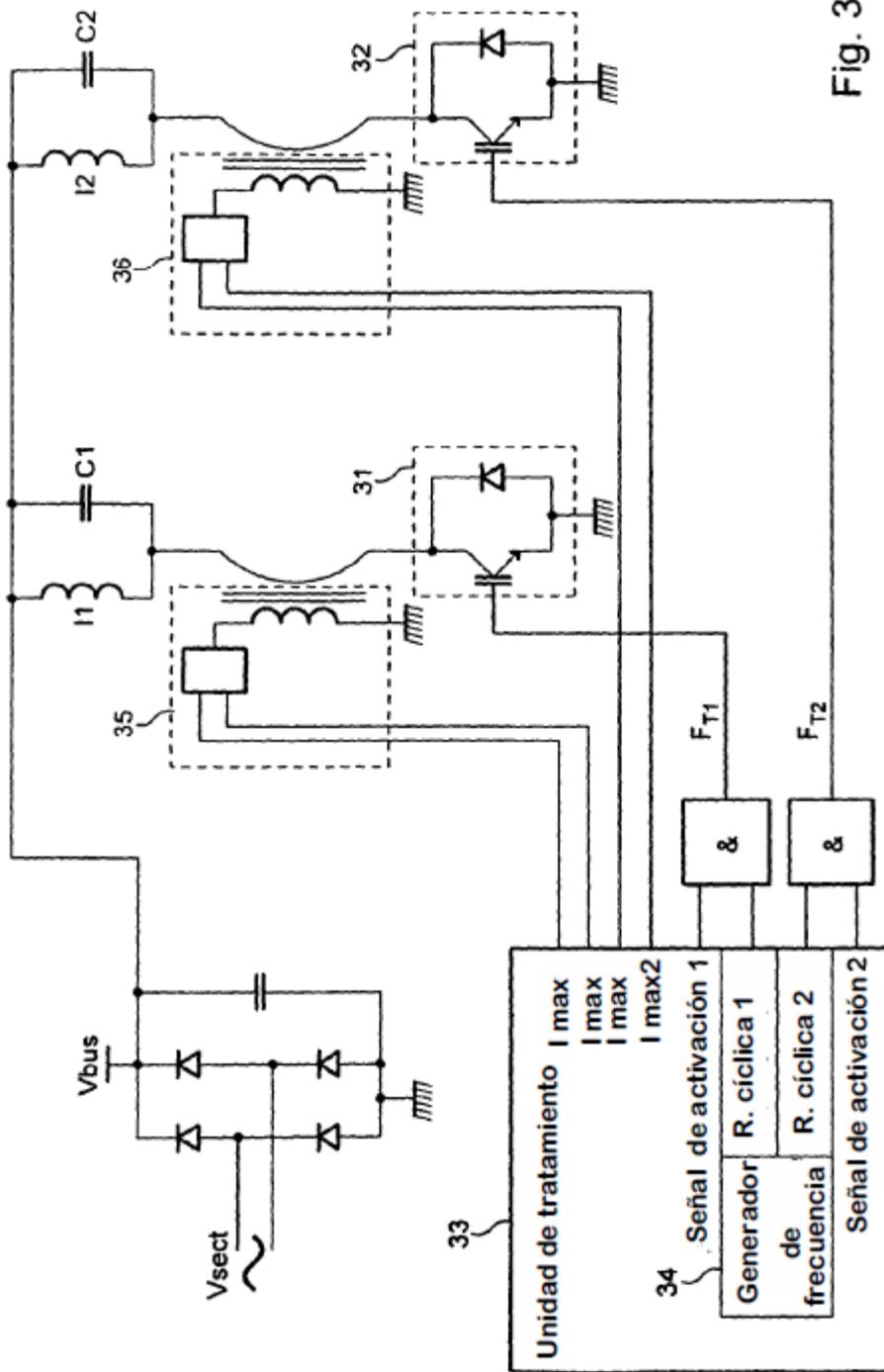


Fig. 3

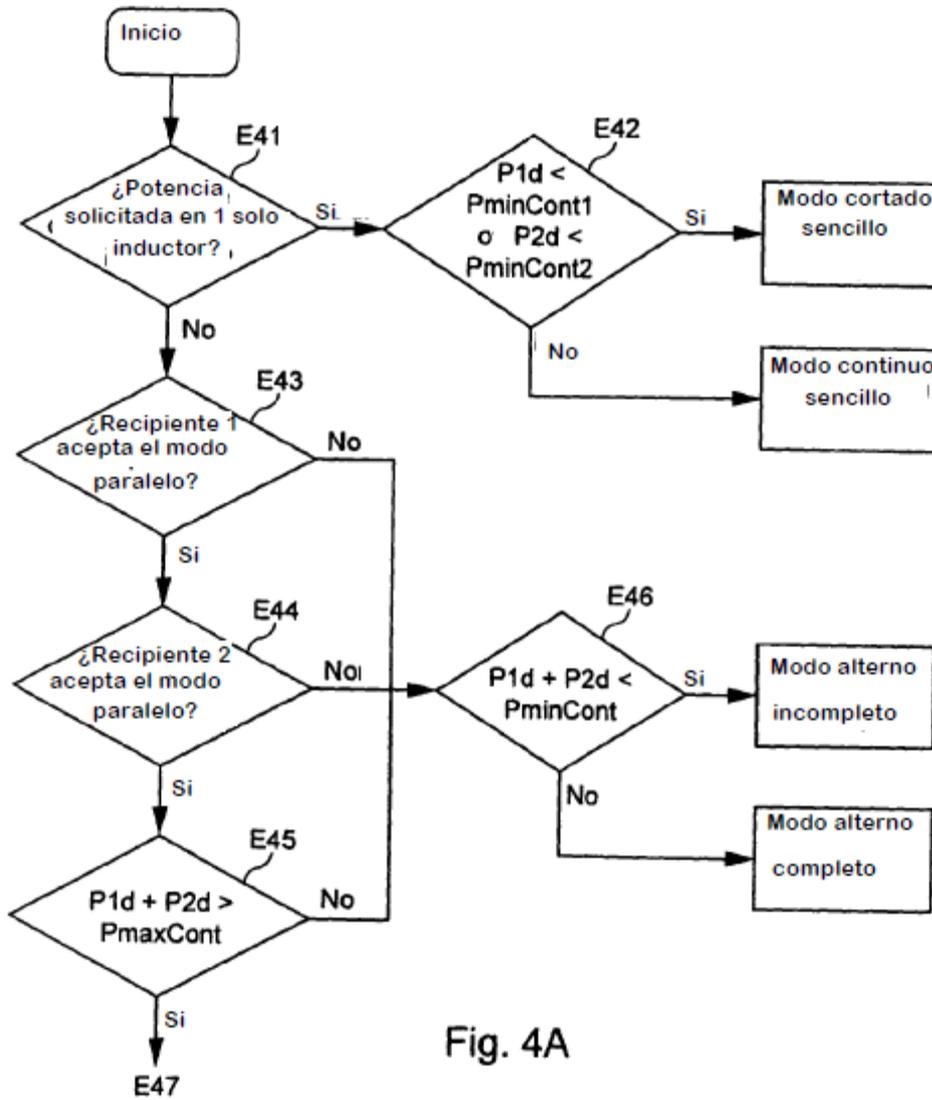


Fig. 4A

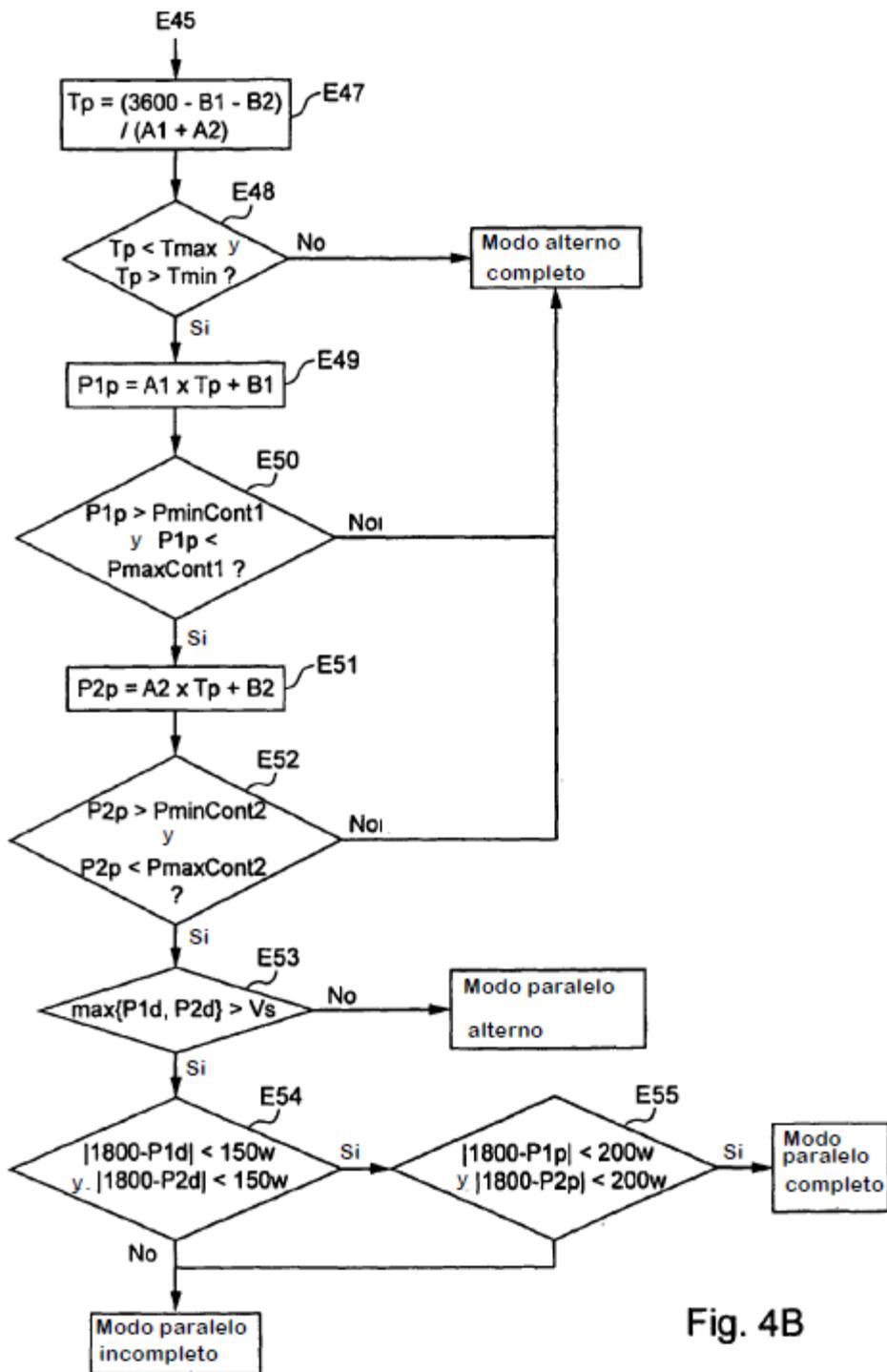


Fig. 4B

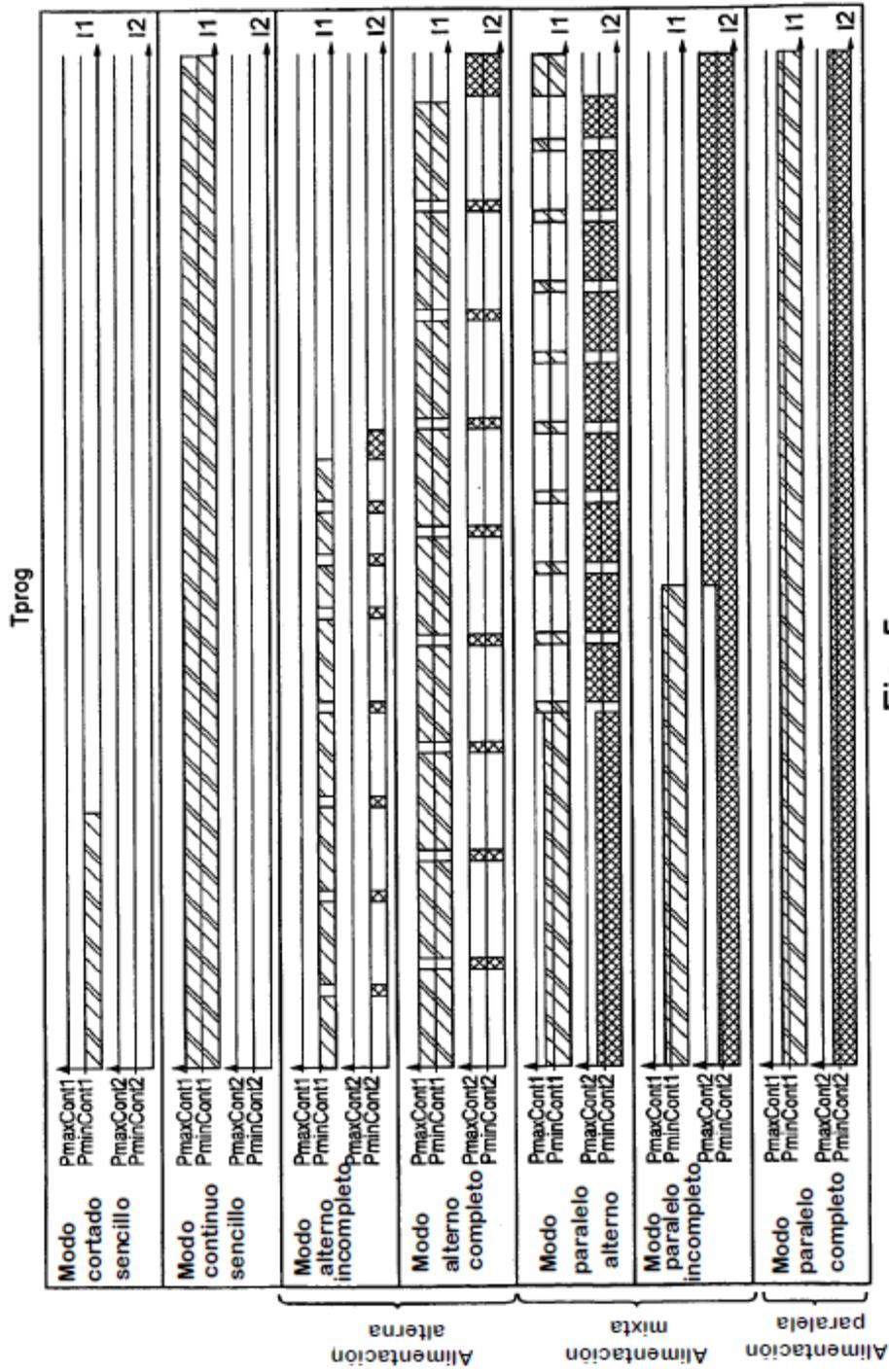


Fig. 5

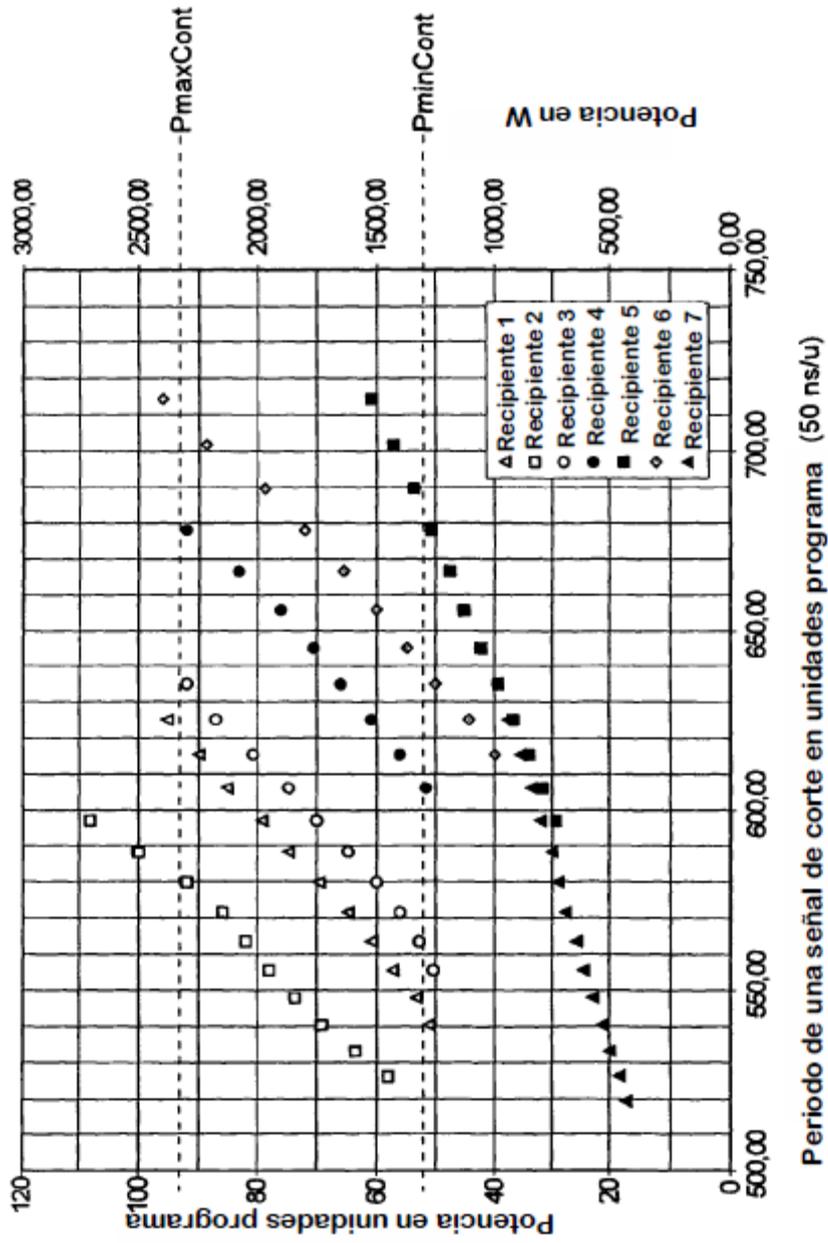


Fig. 6