

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 297**

51 Int. Cl.:

**H05B 6/06**

(2006.01)

**H05B 6/12**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09290982 .9**

96 Fecha de presentación: **21.12.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2200399**

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

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE ALIMENTACIÓN DE POTENCIA DE AL MENOS UN INDUCTOR Y APARATO DE COCCIÓN QUE APLICA DICHO PROCEDIMIENTO.**

30 Prioridad:  
**22.12.2008 FR 0858976**

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**

74 Agente: **Igartua Irizar, Ismael**

**ES 2 370 297 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 al menos un inductor 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.
- [0002] Se refiere también a un aparato de cocción que aplica dicho procedimiento de alimentación de potencia.
- 10 [0003] De manera general, la presente invención se refiere a la alimentación eléctrica de los inductores de un aparato de cocción, y particularmente de una placa de cocción de uso doméstico que aplica el calentamiento por inducción.
- 15 [0004] De manera clásica, en estos aparatos de cocción, los inductores están alimentados respectivamente por onduladores controlados con una frecuencia de trabajo en función de la potencia de consigna asignada a cada inductor.
- [0005] Cuando la frecuencia de trabajo del ondulator es igual que la frecuencia de resonancia del circuito resonante formado por el inductor y un utensilio de cocina colocado sobre él, el inductor genera la mayor potencia posible en el utensilio de cocina y cuando se controla el ondulator para alejar la frecuencia de trabajo de dicha frecuencia de resonancia, la potencia generada por el inductor disminuye.
- 20 [0006] La potencia suministrada por el inductor o la potencia restituida variará dependiendo del recipiente que se vaya a calentar colocado sobre el inductor (tamaño del recipiente, material, posición con respecto al inductor).
- 25 [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.
- 30 [0008] Dicha potencia restituida se compara con la potencia de consigna solicitada y se modifica la frecuencia de trabajo del ondulator para acercarse, mediante el valor de la potencia restituida por el inductor, al valor de la potencia de consigna.
- 35 [0009] Sin embargo, este tipo de regulación necesita tener acceso al valor de la corriente media que circula en el circuito resonante que comprende el inductor y el recipiente.
- [0010] Por el documento EP 1 951 003 conocemos un procedimiento de alimentación de potencia de dos inductores utilizando una función que vincula la potencia instantánea que alimenta cada inductor con la frecuencia de corte que controla al ondulator asociado. Sin embargo, este documento prevé sistemáticamente una alimentación en paralelo de los dos inductores.
- 40 [0011] La presente invención tiene el objetivo de resolver los inconvenientes arriba citados y propone, según un primer aspecto, un procedimiento de alimentación de potencia según la reivindicación 1.
- 45 [0012] De este modo, gracias a un análisis del comportamiento del sistema resonante formado por cada inductor asociado a un recipiente que va a ser calentado, es posible prever el comportamiento de este sistema, es decir, la potencia instantánea en cada inductor en función de la frecuencia de trabajo aplicada a cada ondulator. Este procedimiento permite de este modo conocer el valor de la potencia restituida por dicho inductor sin tener que medir la corriente eléctrica media que circula en ese inductor. De este modo es posible determinar si el funcionamiento en paralelo de los dos inductores asociados a un recipiente es posible y, en caso negativo, aplicar únicamente una fase de alimentación en alternancia de los dos inductores.
- 50 [0013] Preferentemente, esta fase de análisis se lleva a cabo antes de una etapa de alimentación de potencia de cada inductor con un valor de potencia de consigna seleccionado.
- 55 [0014] Según una característica preferida de la invención, la etapa de análisis se lleva a cabo regularmente en cada inductor durante la alimentación de potencia de dicho al menos un inductor con un valor de potencia de consigna seleccionado.
- 60 [0015] Repitiendo la etapa de análisis regularmente durante la alimentación de potencia de un inductor, es posible tener en cuenta la modificación del comportamiento del circuito resonante y en particular del cambio de temperatura de la carga inductiva en el sistema formado por el inductor y el recipiente que se va a calentar, o también la posición del recipiente con respecto al inductor.
- 65

[0016] En la práctica, la muestra de valores de potencia de consigna comprende para cada inductor al menos un valor de potencia de consigna mínimo correspondiente a un valor de potencia mínimo continuo admitido por el inductor y un valor de potencia de consigna máximo correspondiente a un valor de potencia máximo continuo admitido por el inductor.

5 [0017] Es por tanto posible conocer el comportamiento del sistema inductor-recipiente y los límites del campo de funcionamiento.

[0018] De manera ventajosa, la muestra comprende además al menos un valor de potencia de consigna intermedio comprendido entre el valor de potencia de consigna mínimo y el valor de potencia de consigna máximo.

[0019] En la práctica, las medidas aplicadas para una muestra de valores de potencia de consigna son capaces de definir una función afín que una la potencia instantánea que alimenta cada inductor y el periodo de corte generado por el generador de frecuencia que controla dicho ondulator que alimenta el inductor.

15 [0020] Es posible determinar la función afín que vincula la potencia instantánea que alimenta el inductor con el periodo de la señal de corte del ondulator asociado, por ejemplo mediante un método de cálculo clásico de aproximación de una recta a partir de una muestra de valores.

20 [0021] En la práctica, cuando los dos inductores asociados respectivamente a los recipientes admiten un funcionamiento en paralelo, el procedimiento de alimentación comprende una fase de alimentación en paralelo de los dos inductores, en la cual los dos inductores son alimentados respectivamente por los dos onduladores controlados con una misma frecuencia de trabajo, siendo determinada la frecuencia de trabajo a partir de las funciones determinadas durante la etapa de análisis, entre el periodo de corte generado por el generador de frecuencia que controla los dos onduladores y la potencia instantánea que alimenta cada inductor, siendo la suma de las potencias instantáneas que alimentan cada inductor durante la fase de alimentación en paralelo igual a la potencia máxima suministrada por la fase de potencia de la alimentación eléctrica.

30 [0022] Montando los inductores en paralelo en una misma fase de potencia de una alimentación eléctrica y alimentando esos inductores con onduladores controlados con una misma frecuencia de trabajo por medio de un único generador de frecuencia, se evita generar interferencias entre los inductores vecinos, susceptibles de crear ruidos audibles y molestos para el usuario.

35 [0023] Gracias a la etapa de análisis, cuando los dos inductores funcionan simultáneamente, es posible prever el reparto de potencia entre los dos inductores montados en paralelo en una misma fase de alimentación.

[0024] Se puede así optimizar el reparto de potencia en función de la frecuencia de trabajo en cada inductor alimentado simultáneamente a partir de la misma fase de potencia de la alimentación eléctrica.

40 [0025] Según un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un aparato de cocción eléctrico, en particular a una placa de cocción por inducción, que comprende al menos dos focos de cocción que comprenden respectivamente dos inductores montados en paralelo en una misma fase de potencia de una alimentación eléctrica y alimentados respectivamente por dos onduladores.

45 [0026] Según la invención, el aparato de cocción eléctrico comprende una unidad de tratamiento capaz de controlar con una misma frecuencia de trabajo los onduladores y aplicar el procedimiento de alimentación de potencia de los dos inductores según la presente invención.

50 [0027] Este aparato de cocción eléctrico presenta características y ventajas análogas a las arriba descritas en relación con el procedimiento de alimentación de potencia aplicado.

[0028] En la descripción que sigue se verán otras particularidades y ventajas de la invención.

55 [0029] En los esquemas anexos, dados a modo de ejemplos no limitativos:

- la figura 1 representa esquemáticamente un aparato de cocción según un primer modo de realización de la invención;
- la figura 2 representa esquemáticamente un aparato de cocción según un segundo modo de realización de la invención;
- 60 - la figura 3 es un circuito electrónico que muestra el montaje de dos inductores y de dos onduladores en una fase de potencia de una alimentación eléctrica;
- la figura 4 es un algoritmo que muestra un procedimiento de alimentación de potencia;
- la figura 5 es un algoritmo que muestra una etapa de análisis del procedimiento de alimentación de potencia de la figura 4; y
- 65 - la figura 6 presenta curvas que muestran la variación de la potencia en función del periodo asociado a la frecuencia de trabajo.

[0030] Se describirá primero, en referencia a la figura 1, un aparato de cocción según un primer modo de realización de la invención.

5 [0031] En este ejemplo, el aparato de cocción eléctrico es una placa de cocción de inducción 10 que comprende cuatro focos de cocción F1, F2, F3, F4.

10 [0032] Cada foco de cocción F1, F2, F3, F4 comprende respectivamente un inductor montado en una fase de potencia de una alimentación eléctrica 11, típicamente una alimentación de red eléctrica. Clásicamente, la placa de cocción está alimentada con 32 amperios, pudiendo 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 [0033] 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.

[0034] Una placa de control y mando de potencia 12 permite soportar el conjunto de medios electrónicos e informáticos necesarios para controlar la placa de cocción 10.

20 [0035] En la práctica, están previstas conexiones eléctricas 13 entre esta placa de control y mando 12 y cada foco de cocción F1, F2, F3, F4.

[0036] De manera clásica, en este tipo de placa de cocción, los inductores y la placa de control y mando 12 están colocadas bajo una superficie plana de cocción, realizada generalmente a partir de una lámina de vitrocerámica.

25 [0037] Los focos de cocción pueden estar identificados con una serigrafía frente a los inductores colocados bajo la superficie de cocción.

30 [0038] Por último, la placa de cocción 10 comprende también medios de control y de interfaz 14 con el usuario que permiten en particular que el usuario pueda ordenar la potencia y la duración del funcionamiento de cada foco F1, F2, F3, F4.

[0039] No es necesario describir aquí en detalle la estructura de este tipo de placa de cocción y el montaje de los inductores.

35 [0040] Se representa también en la figura 2 un segundo modo de realización de un aparato de cocción según la invención.

40 [0041] Esta placa de cocción presenta características parecidas y con las mismas referencias numéricas que la placa de cocción presentada en la figura 1.

[0042] A diferencia del modo de realización con cuatro focos de la figura 1, el modo de realización de la figura 2 solo comprende tres focos, unos focos F1, F2 idénticos a los descritos anteriormente y un foco doble F5 de mayor tamaño.

45 [0043] Este foco doble F5 está constituido generalmente por un inductor central y un inductor anular.

50 [0044] El inductor central se pone en funcionamiento de manera aislada cuando se coloca sobre el foco F5 un recipiente de tamaño pequeño y los dos inductores se ponen en funcionamiento simultáneamente si el recipiente es de mayor tamaño.

[0045] En los dos modos de realización mostrados en las figuras 1 y 2, los inductores de cada foco están montados dos a dos en paralelo en una misma fase de potencia de la alimentación eléctrica.

55 [0046] De este modo, en el modo de realización presentado en la figura 1, los inductores asociados a los dos primeros focos F1, F2 están montados en paralelo en una primera fase de potencia de la alimentación eléctrica y los inductores asociados a los otros dos focos F3, F4 están montados en paralelo en la segunda fase de potencia de la alimentación eléctrica.

60 [0047] Así mismo, en la figura 2, los inductores asociados a los dos primeros focos F1, F2 están montados en paralelo en una primera fase de la alimentación eléctrica y los inductores concéntricos asociados al foco F5 están montados en paralelo en una segunda fase de potencia de la alimentación eléctrica.

[0048] A continuación, se describirá el montaje por par de estos inductores, refiriéndose a la figura 3.

65 [0049] En la figura 3 se muestran dos inductores I1, I2 que pueden corresponder a los inductores de los focos F1, F2 o de los focos F3, F4 o del foco F5.

[0050] Como se muestra en la figura 3, estos dos inductores I1, I2 están montados en paralelo en una fase de potencia de la alimentación eléctrica y están controlados respectivamente por dos onduladores 31, 32.

5 [0051] Cada inductor I1, I2 está montado en paralelo con un condensador C1, C2.

[0052] El inductor I1, I2 y el condensador C1, C2 forman un circuito resonante donde la frecuencia de resonancia varía en función del recipiente colocado sobre el inductor I1, I2.

10 [0053] Cada ondulador 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 [0054] Este tipo de onduladores se utiliza de manera clásica en una placa de cocción de inducción por lo que no es necesario describirlo aquí en detalle.

[0055] De manera clásica, cada ondulador 31, 32 está controlado en frecuencia FT1, FT2.

20 [0056] Este control de frecuencia está gestionada por una unidad de tratamiento 33. Dicha unidad de tratamiento 33 es capaz de controlar un generador de frecuencia 34.

[0057] De este modo, la unidad de tratamiento 33 es capaz de controlar la frecuencia FT1, FT2 en la que los transistores de los onduladores 31, 32 son conductores o se bloquean.

25 [0058] También se han presentado en la figura 3 unos medios de medición 35, 36 capaces de medir respectivamente la corriente que circula entre cada ondulador 31, 32 y los inductores correspondientes I1, I2.

[0059] Estos medios de medición 35, 36 permiten en particular medir la corriente pico I<sub>max1</sub>, I<sub>max2</sub> y la corriente conmutada I<sub>com1</sub>, I<sub>com2</sub> en salida de cada ondulador 31, 32.

30 [0060] En particular, la corriente pico I<sub>max</sub> es deducida a partir de la corriente instantánea que circula en cada ondulador 31, 32.

35 [0061] Asimismo, la corriente de conmutación I<sub>com</sub>, corriente con la que el interruptor o el diodo de rueda libre que tiene asociado se convierte en conductor, también es deducida de la corriente instantánea medida en salida del ondulador.

[0062] La determinación de la corriente pico I<sub>max</sub> y de la corriente de conmutación I<sub>com</sub> son conocidas, por tanto, no es necesario describirlo aquí más en detalle.

40 [0063] Así mismo, dicha determinación está descrita en el documento US 4 847 746.

[0064] A continuación se describirá en referencia a las figuras 4 a 6, el procedimiento de alimentación de potencia de un inductor según la invención.

45 [0065] Este algoritmo se describe para un inductor I, pudiendo ser este inductor I cualquiera de los inductores I1, I2 antes descritos, en referencia a la figura 3.

50 [0066] De manera general, el procedimiento de alimentación de potencia del inductor I se aplica para calentar un recipiente colocado sobre dicho inductor I con una potencia de consigna P<sub>d</sub> solicitada por el usuario.

[0067] Después de una etapa de adquisición E40 de una potencia de consigna P<sub>d</sub>, el procedimiento de alimentación de potencia comprende una etapa E41 de detección del recipiente colocado frente al inductor I.

55 [0068] Ya se conocen los medios aplicados en una placa de inducción para detectar la presencia de un recipiente frente a un inductor son conocidos, por lo tanto no es necesario describirlos aquí en detalle.

[0069] En particular, esta detección del recipiente se puede llevar a cabo a partir del análisis por la unidad de tratamiento 33 de una corriente que circule por el inductor I.

60 [0070] Una etapa de test E42 permite determinar la presencia o no de un recipiente.

65 [0071] En caso negativo, una etapa de incremento E43 de un contador y de comparación E44 del valor del contador con un valor límite V<sub>I</sub> permite, de manera clásica, reiterar las etapas de detección del recipiente E41 y de test E42 una vez transcurrido un periodo de tiempo predeterminado.

- 5 [0072] Si al término de la etapa de test E42 un recipiente es detectado, el procedimiento de alimentación de potencia comprende etapa de análisis del inductor I asociado al recipiente que se va a calentar con el fin de determinar una función que una la potencia instantánea P que alimenta el inductor I y el periodo de la señal de corte T generada por el generador de frecuencia 34 que controla los onduladores 31, 32.
- 10 [0073] Esta etapa de análisis E45 se lleva a cabo antes de una etapa de alimentación de potencia E46 del inductor I con el valor de potencia de consigna seleccionado Pd.
- 15 [0074] Gracias a la función determinada en la etapa de análisis E45, se lleva a cabo la alimentación de potencia del inductor I con una potencia de consigna Pd determinando el periodo de la señal de corte T generada por el generador de frecuencia 34 a partir de la función que vincula ese periodo de la señal de corte T con la potencia instantánea P que alimenta el inductor I.
- [0075] Preferentemente, la etapa de análisis E45 se realiza regularmente durante la alimentación de potencia del inductor I con el valor de potencia de consigna seleccionado Pd.
- 20 [0076] Esta realización periódica de la etapa de análisis E45 puede ser gestionada de manera práctica con un contador.
- [0077] Después de una primera etapa de análisis E45 llevada a cabo antes de la etapa de alimentación E46, se realiza una etapa de incremento E47 de un contador.
- 25 [0078] Una etapa de test E48 permite comprobar si el valor de dicho contador ha alcanzado o no un segundo valor límite VI'.
- [0079] En caso negativo, se repite la etapa de incremento E47.
- 30 [0080] A modo de ejemplo no limitativo, el procedimiento de alimentación de potencia es capaz de llevar a cabo una etapa de análisis E45 cada dos minutos de funcionamiento del sistema inductor-recipiente.
- [0081] Hay que señalar en particular que cuando el inductor I está alimentado en alternancia en un periodo de tiempo, se lleva a cabo la etapa de análisis E45 periódicamente en función del tiempo acumulado de funcionamiento del sistema inductor-recipiente.
- 35 [0082] De esta manera, a modo de ejemplo, si el inductor I funciona en alternancia el 50% del tiempo real, la etapa de análisis E45 del ejemplo anterior se realizará, periódicamente, cada 4min.
- [0083] Cuando al término de la etapa de test E48, el valor del contador ha alcanzado el segundo valor límite VI', se repite la etapa de análisis E45.
- 40 [0084] A continuación, se va a describir más en detalle la etapa de análisis E45, en particular refiriéndose a las figuras 5 y 6.
- 45 [0085] La etapa de análisis E45 comprende primero una fase preliminar E45a en la que se aumenta progresivamente el periodo de corte T generado por el generador de frecuencia 34 que controla uno de los onduladores 31, 32 para alimentar el inductor I, hasta que aparezca una corriente de conmutación Icom en los bornes del ondulator 31, 32.
- 50 [0086] Esta fase preliminar E45a tiene el objetivo de conocer la relación entre el valor de la potencia instantánea P que alimenta el inductor I y una medición de la corriente pico I<sub>max</sub>.
- [0087] Esta solución presenta la ventaja de permitir después, mediante una medición de la corriente pico I<sub>max</sub> que circula en cada ondulator 31, 32, deducir la potencia instantánea P que alimenta el inductor I.
- 55 [0088] Por supuesto, esta fase preliminar E45a se puede eliminar cuando la unidad de tratamiento 33 es capaz de conocer el valor de la potencia instantánea P que alimenta el inductor I a partir de cualquier otro tipo de medio de medición tradicional.
- 60 [0089] Volviendo a la fase preliminar E45a, se recuerda que el comportamiento del ondulator 31, 32 depende del tipo de recipiente utilizado, de manera que el valor de la corriente de comunicación I<sub>com</sub> y el valor de la corriente pico I<sub>max</sub> dependen preferentemente del tipo de recipiente utilizado.
- 65 [0090] Los recipientes que se pueden utilizar varían sobre todo en lo que se refiere a los materiales (aluminio, chapa esmaltada, acero inoxidable de tipo variable, fundición, aluminio asociado a una chapa de acero inoxidable...).

## ES 2 370 297 T3

[0091] Por otro lado, las dimensiones de los recipientes utilizables también pueden ser variables, por ejemplo, para recipientes cilíndricos, pueden estar comprendidas entre 12 y 24 cm de diámetro.

5 [0092] Analizando así en tipos y dimensiones variables de recipientes la aparición de la corriente de conmutación  $I_{com}$  y el valor de la corriente pico  $I_{max}$  y la relación existente entre la potencia instantánea  $P$  y el valor de la corriente pico  $I_{max}$  que circula en el inductor  $L$ , se pueden determinar de manera experimental coeficientes que unan esos valores de manera unívoca. Dichos coeficientes se determinan en la fábrica y se memorizan en la unidad de tratamiento 33.

10 [0093] En la fase preliminar E45a, midiendo la corriente de conmutación  $I_{com}$  y la corriente pico  $I_{max}$  que circula en el inductor  $L$  se puede encontrar de manera unívoca la potencia instantánea  $P$  que alimenta el sistema inductor-recipiente a partir de los coeficientes memorizados.

15 [0094] Una vez efectuada la fase preliminar E45a, la etapa de análisis E45 comprende una fase de análisis E45b apta para determinar una función entre la potencia instantánea  $P$  que alimenta el inductor  $L$  y el periodo de corte  $T$  generado por el generador de frecuencia 34.

20 [0095] Hay que señalar que en esta fase de análisis E45b, el valor de la potencia instantánea  $P$  que alimenta el inductor  $L$  puede ser deducida directamente de la medición de la corriente pico  $I_{max}$  que circula en el inductor  $L$  gracias a la relación que vincula dichos dos valores identificados en la fase preliminar E45a de la etapa de análisis E45.

25 [0096] La fase de análisis E45b para determinar la curva que vincula la potencia instantánea  $P$  que alimenta el sistema inductor-recipiente con el periodo de corte  $T$  permite anticipar el comportamiento de ese sistema inductor-recipiente en función del periodo de corte  $T$  aplicado a los onduladores 31, 32.

30 [0097] El procedimiento de alimentación comprende en primer lugar con una fase de análisis del sistema inductor-recipiente para valores de potencia de consigna que comprende al menos un valor de potencia de consigna mínimo  $P_{min}$  correspondiente a un valor de potencia mínimo continua  $P_{minCont}$  admitido por el inductor  $L$  y un valor de potencia de consigna máximo  $P_{max}$  correspondiente a un valor de potencia máximo continua  $P_{maxCont}$  admitido por el inductor  $L$ .

35 [0098] La potencia mínima continua admitida  $P_{minCont}$  en cada inductor  $L$  depende en particular del ondulator 31, 32 que alimenta a ese inductor  $L$  y en particular del funcionamiento del interruptor IGBT, es decir de sus posibilidades de conmutación.

[0099] El valor de la potencia mínima continua admitida  $P_{minCont}$  puede estar comprendida entre 600 y 1 800 W en función de la temperatura de funcionamiento, del tipo de recipiente y de su tamaño, y de la dimensión del inductor.

40 [0100] De este modo se fija en una primera etapa de muestreo E51, el valor de la potencia de consigna mínimo  $P_{min}$  con un valor estándar de potencia mínima continua admitida  $P_{minCont}$ , en este caso igual a 1 400 W.

[0101] Una etapa de test E52 sirve para comprobar si se ha alcanzado la potencia de consigna mínima  $P_{min}$ .

45 [0102] En caso de no ser así, se aplica una etapa de temporización E53 para alcanzar un nuevo periodo red eléctrica para que la unidad de tratamiento 33 realice la realimentación en la frecuencia de trabajo  $FT1$ ,  $FT2$  que controla el ondulator 31, 32 que alimenta el inductor  $L$ .

50 [0103] El periodo red eléctrica corresponde a la periodicidad de la corriente alterna que alimenta el aparato de cocción eléctrico.

[0104] En la etapa de test E52, se mide el valor de la potencia instantánea  $P$  que alimenta el sistema inductor-recipiente gracias al valor de la corriente pico  $I_{max}$  que circula en el inductor  $L$ .

55 [0105] Cuando el valor de la potencia instantánea  $P$  alcanza el valor de potencia de consigna mínimo  $P_{min}$ , hay una etapa de test E54 apta para verificar si sigue existiendo la corriente de conmutación  $I_{com}$  en el ondulator 31, 32 que alimenta el inductor  $L$ .

60 [0106] En caso afirmativo, una etapa de ajuste E55 es apta para disminuir el valor de potencia de consigna mínimo  $P_{min}$  y se repiten las etapas E52 a E54.

65 [0107] Al término de la etapa de test E54, si ya no hay corriente de conmutación  $I_{com}$ , es decir, si el diodo del ondulator 31, 32 ya no conduce, se considera que el valor de potencia de consigna mínimo  $P_{min}$  es igual al valor de potencia mínima continua admitida  $P_{minCont}$  por debajo de la cual el sistema inductor-recipiente no puede funcionar.

- [0108] Una etapa de memorización E56 es apta entonces para memorizar el par de la potencia de consigna mínima  $P_{min}$  asociada al periodo de la señal de corte  $T_{min}$ .
- 5 [0109] Una segunda etapa de muestreo E57 es llevada a cabo para un valor de potencia de consigna máxima  $P_{max}$  correspondiente al valor de potencia máxima continua admitida  $P_{maxCont}$  por el inductor I.
- [0110] Esta potencia máxima continua admitida  $P_{maxCont}$  depende también de los componentes de los onduladores 31, 32 y, en particular del interruptor IGBT.
- 10 [0111] A modo de ejemplo, esta potencia máxima continua admitida  $P_{maxCont}$  puede ser del orden de 2300 W.
- [0112] Una etapa de temporización E58 es realizada para alcanzar un nuevo periodo red eléctrica para llevar a cabo la realimentación en la unidad de tratamiento 33 con la potencia de consigna máxima  $P_{max}$ .
- 15 [0113] Una etapa de test E59 es apta para comprobar que el periodo de la señal de corte T aplicada al ondulator 31, 32 es menor que un valor máximo  $T_{dmax}$ .
- [0114] En particular, el periodo de la señal de corte T debe estar comprendido en un intervalo de periodos predeterminados, comprendido entre  $T_{dmin}$  y  $T_{dmax}$ .
- 20 [0115] A modo de ejemplo no limitativo, el periodo mínimo  $T_{dmin}$  puede ser sustancialmente igual a 1/38 kHz y el periodo máximo  $T_{dmax}$  puede ser sustancialmente igual a 1/28 kHz.
- [0116] En caso contrario, una etapa de seguridad E60 es llevada a cabo con el fin de comprobar que no se han alcanzado los valores máximos autorizados en la corriente pico  $I_{max}$ .
- 25 [0117] Así mismo, en caso negativo, se comprueba en una etapa de test E61 mediante la medición de la corriente pico  $I_{max}$  que circula en el inductor I y la deducción de la potencia instantánea P que alimenta el sistema, si se ha alcanzado el valor de consigna máximo  $P_{max}$ .
- 30 [0118] En caso negativo, se repite la etapa de temporización E58, así como las etapas E59 a E61.
- [0119] Si se ha alcanzado el valor del periodo máximo  $T_{dmax}$  al término de la etapa de test E59 o si se ha alcanzado un límite de seguridad en la etapa de seguridad E60 o si se ha alcanzado la potencia de consigna máxima  $P_{max}$  al término de la etapa de test E61, una etapa de memorización E62 es apta para memorizar la potencia de consigna máxima  $P_{max}$  y el periodo de la señal de corte asociada  $T_{max}$ .
- 35 [0120] Estas etapas de E51 a E62 de la etapa de análisis E45 permiten determinar los límites de funcionamiento del sistema inductor-recipiente y en particular conocer el intervalo de potencia P que puede alimentar este sistema.
- 40 [0121] Al término de la etapa de memorización E62, una etapa de comparación E63 permite comprobar si el valor de potencia máxima  $P_{max}$  y el valor de potencia mínima  $P_{min}$  anteriormente determinadas son cercanas entre sí.
- [0122] En la práctica, se compara la diferencia  $P_{max} - P_{min}$  con un valor umbral X, por ejemplo igual a 200 W.
- 45 [0123] En caso afirmativo, el recipiente asociado al inductor I presenta una baja dinámica de potencia instantánea P y se termina la etapa de análisis E45b.
- [0124] Esta caracterización del sistema inductor-recipiente tiene repercusiones en el tipo de alimentación posible de este sistema como se describirá más adelante.
- 50 [0125] Como se muestra en la figura 6, la función que vincula la potencia instantánea P que alimenta el inductor I con el periodo de la señal de corte T generada por el generador de frecuencias 34 que controla el ondulator 31, 32 es en este caso, a modo de ejemplo no limitativo, una función afín, representada por una recta.
- 55 [0126] La determinación de los pares  $P_{min}$ ,  $T_{min}$  y  $P_{max}$ ,  $T_{max}$  permite en principio determinar esa función afín que vincula la potencia instantánea P con el periodo de la señal de corte T.
- [0127] No obstante, si el resultado es negativo al término de la etapa de comparación E63, con el fin de obtener mayor fiabilidad en esta etapa de análisis E45, ésta comprende además mediciones realizadas con una muestra de valores de potencia de consigna que comprende, además del valor de potencia de consigna mínimo  $P_{min}$  y el valor de potencia de consigna máximo  $P_{max}$ , al menos un valor de potencia de consigna intermedio comprendido entre el valor de potencia de consigna mínimo  $P_{min}$  y el valor de potencia de consigna máximo  $P_{max}$ .
- 60 [0128] En este modo de realización, una etapa de cálculo E65 permite determinar dos valores de potencia de consigna intermedios  $P_{i1}$ ,  $P_{i2}$ .
- 65



[0129] Por ejemplo:

$$5 \quad P_{i1} = P_{\min} + \frac{P_{\max} - P_{\min}}{3}$$

y

$$10 \quad P_{i2} = P_{\min} + 2x \frac{P_{\max} - P_{\min}}{3}$$

[0130] El conocimiento de las mediciones de la potencia instantánea P y del periodo de la señal de corte T en una muestra de cuatro valores permite determinar de manera fiable la recta de variación entre la potencia instantánea P y el periodo de la señal de corte T.

15 [0131] Se puede aplicar cualquier método de determinación de esta recta, por ejemplo por regresión lineal.

[0132] En la práctica, una etapa de muestreo E66 permite fijar el valor de potencia de consigna en un primer valor de potencia de consigna intermedio Pi1.

20 [0133] Una etapa de temporización E67 es apta para alcanzar un nuevo periodo red eléctrica para llevar a cabo la realimentación en el control del ondulator 31, 32.

[0134] Una etapa de test E68 permite verificar como antes si se ha alcanzado el valor de potencia de consigna intermedio Pi1.

25 [0135] En caso negativo, se repiten las etapas de temporización E67 y de test E68.

[0136] Si al término de la etapa de test E68, la potencia P medida con ayuda del valor de la corriente pico Imax que circula en el inductor I es igual a la potencia de consigna intermedia Pi1, una etapa de memorización E69 permite memorizar el par de potencia instantánea Pi1 y de periodo de la señal de corte asociada Ti1.

[0137] Una etapa de muestreo E70 permite después fijar el valor de la potencia de consigna en el segundo valor de potencia de consigna intermedio Pi2, realizándose etapas análogas de temporización E71 y de test E72 de manera análoga a las etapas de temporización E67 y de test E68.

35 [0138] Si al término de la etapa de test E72, el valor de la potencia instantánea P alcanza el valor de la segunda potencia de consigna intermedio Pi2, una etapa de memorización E73 permite memorizar el par de potencia Pi2 y de periodo de la señal de corte correspondiente Ti2.

40 [0139] Una etapa de cálculo E74 permite determinar los parámetros A y B de la función afín que vincula la potencia instantánea P con el periodo de la señal de corte T según la fórmula:

$$P = A \times T + B$$

45 [0140] En la figura 6 se presentan ejemplos de funciones afines que vinculan la potencia instantánea que alimenta cada sistema inductor-recipiente con el período de la señal de corte T, en función del tipo de recipiente R1 a R6.

[0141] La fase de análisis E45b para este sistema inductor-recipiente finaliza cuando se determina la función afín de este modo.

50 [0142] Por supuesto, la etapa de análisis E45 se lleva a cabo independientemente en los distintos sistemas inductor-recipiente cuando se detecta un recipiente frente a un inductor I del aparato de cocción eléctrico.

55 [0143] Aunque se han presentado las curvas con intervalos de potencia importantes, en funcionamiento, la potencia instantánea P admitida en cada inductor I debe seguir estando entre los valores de potencia mínima continua PminCont y de potencia máxima continua PmaxCont determinado como se ha indicado anteriormente.

60 [0144] El procedimiento de alimentación arriba descrito puede ser apto para alimentar con potencia de dos potencias de consigna P1d, P2d dos inductores I1, I2 montados en paralelo en la misma fase de potencia y alimentados por los dos ondulatorios 31, 32 controlados por el generador de frecuencia 34. Se lleva entonces a cabo una etapa de análisis E45 en los dos sistemas inductores I1, I2 correspondientes respectivamente a recipientes que se van a calentar.

[0145] Este procedimiento de alimentación puede comprender una fase de alimentación en paralelo de los dos inductores I1, I2 en la que los dos inductores I1, I2 son alimentados respectivamente por los dos onduladores 31, 32 controlados con una misma frecuencia de trabajo  $FT = FT1 = FT2$ .

[0146] Como se muestra en la figura 6, la etapa de análisis E45 permite determinar si dos sistemas inductores-recipientes admiten un funcionamiento en paralelo, es decir, si es posible controlar con una misma frecuencia de trabajo FT, y por tanto con un mismo periodo de la señal de corte T igual a  $T_p$ , dos onduladores 31, 32 de forma que se obtenga en paralelo dos potencias instantáneas P1p, P2p comprendidas en el intervalo de funcionamiento de cada sistema inductor-recipiente.

[0147] En particular, si al término de la etapa E63 de la etapa de análisis E45, los valores de potencia máxima Pmax y mínima Pmin 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 será posible un funcionamiento de este sistema en paralelo con otro sistema inductor-recipiente.

[0148] En ese caso, solo se puede realizar una alimentación según un modo alterno de los dos onduladores 31, 32.

[0149] Si es posible una fase de alimentación en paralelo en los dos inductores I1, I2 asociados a los recipientes, se determina la frecuencia de trabajo FT a partir de las funciones determinadas en la etapa de análisis E45 arriba descrita, que vincula el período de la señal de corte  $T_p$  generada por el generador de frecuencia 34 que controla los dos onduladores 31, 32 con la potencia instantánea P1p, P2p que alimenta cada inductor I1, I2, siendo la suma de las potencias instantáneas P1p, P2p 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.

[0150] De esta manera, en modo paralelo, la potencia total consumida es realimentada por la potencia suministrada por la alimentación red eléctrica y, por ejemplo, es igual a 3600 W.

[0151] Cuando los dos inductores I1, I2 están alimentados en paralelo, es decir simultáneamente, la suma de las potencias instantáneas P1p, P2p repartida en cada inductor I1, I2 corresponde a la potencia absorbida en la red:

$$P1p + P2p = 3600 \text{ W.}$$

[0152] Por el contrario, cada potencia P1p y P2p no es obligatoriamente igual aunque la frecuencia de trabajo FT de los onduladores 31, 32, correspondiente a un periodo de la señal de corte  $T_p$ , sea idéntica.

[0153] Gracias a la etapa de análisis E45 arriba descrita, se conoce la relación lineal que vincula la potencia instantánea P1p, P2p de cada inductor I1, I2 con el periodo de la señal de corte  $T_p$  de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

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

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

[0154] De ese modo, se puede calcular el valor del periodo de la señal de corte  $T_p$  al conocer los coeficientes A1, B1, A2, B2 determinados en la etapa de análisis E45 de los recipientes.

[0155] Se compara después el periodo de la señal de corte  $T_p$  con un funcionamiento paralelo con el valor mínimo Tmin autorizado para el periodo de la señal de corte T y con el valor máximo Tmax autorizado para el periodo de la señal de corte T.

[0156] Si el periodo de la señal de corte  $T_p$  en paralelo no es mayor que el valor mínimo autorizado Tmin y menor que el valor máximo autorizado Tmax, no se puede aplicar el modo paralelo y se aplica una fase de alimentación en alternancia de los dos inductores I1, I2.

[0157] Sin embargo, esta alimentación en alternancia no permitirá alcanzar la potencia de consigna P1d, P2d en cada inductor I1, I2.

[0158] Por el contrario, si el periodo de la señal de corte  $T_p$  en paralelo está comprendido entre el valor mínimo Tmin y el valor máximo Tmax autorizados para el periodo de la señal de corte T, se determina para los dos inductores I1, I2 la potencia instantánea P1p, P2p en ese inductor I1, I2 en función de la caracterización del recipiente antes descrito:

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

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

- 5 [0159] El conocimiento de las potencias instantáneas  $P_{1p}$ ,  $P_{2p}$  que alimentan cada inductor  $I_1$ ,  $I_2$  funcionando en paralelo a partir de un mismo periodo de la señal de corte  $T_p$  permite gestionar en un periodo programa  $T_{prog}$  la potencia media restituida  $P_{1m}$ ,  $P_{2m}$  en cada recipiente.
- [0160] El periodo programa  $T_{prog}$  es una sucesión de periodos de red eléctrica.
- 10 [0161] La norma eléctrica EN-61000-3-3 (norma Flicker) establece para la red eléctrica de alimentación un número máximo de variaciones de la tensión por minuto en función de la amplitud de dicha variación.
- [0162] Según esta norma eléctrica, se determina el número de periodos de red eléctrica que constituyen el periodo programa  $T_{prog}$  en función de la diferencia de potencia existente en el periodo programa  $T_{prog}$ , que debe ser siempre conforme con la norma Flicker.
- 15 [0163] Se puede considerar un periodo programa  $T_{prog}$  de una longitud suficiente, por ejemplo igual a quince segundos, que pueda ser adecuado para una diferencia de potencia importante, del orden de 1800 Watts.
- [0164] La potencia media  $P_{1m}$ ,  $P_{2m}$  restituida durante el periodo programa  $T_{prog}$  por los inductores  $I_1$ ,  $I_2$  correspondientes respectivamente a los recipientes que se van a calentar se determina multiplicando la duración  $N_p$  de la fase de alimentación en paralelo por el valor de las potencias instantáneas  $P_{1p}$ ,  $P_{2p}$ .
- 20 [0165] La duración  $N_p$  de la fase de alimentación es determinada en paralelo de forma que las potencias medias  $P_{1m}$ ,  $P_{2m}$  suministradas por los inductores  $I_1$ ,  $I_2$  sean cercanas a unos valores de potencias de consigna  $P_{1d}$ ,  $P_{2d}$  asociados respectivamente a los dos inductores  $I_1$ ,  $I_2$  y solicitados por el usuario.
- 25 [0166] Volviendo a la figura 6, hay que señalar por ejemplo que es posible hacer funcionar en paralelo un recipiente  $R_1$  (curva triángulo blanco) con un recipiente  $R_4$  (curva círculo negro). En ese caso, es igualmente necesario que la suma de las potencias instantáneas  $P_{1p}$ ,  $P_{2p}$  en cada inductor  $I_1$ ,  $I_2$  no supere la potencia máxima suministrada por la fase de la alimentación de la red eléctrica, en este caso igual a 3600 W.
- 30 [0167] Por el contrario, no se puede aplicar una fase de alimentación en paralelo con un recipiente  $R_2$  (curva cuadrado blanco) y un recipiente  $R_6$  (curva rombo negro).
- [0168] 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 1400 y 2300 W.
- 35 [0169] Además, es posible que algunos recipientes, en particular en el ejemplo presentado en la figura 6, en un recipiente  $R_7$ , 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.
- 40 [0170] Este tipo de recipiente solo podrá ser alimentado con baja potencia.
- [0171] La presente invención permite así caracterizar un sistema inductor-recipiente y conocer la potencia instantánea  $P$  que alimenta este sistema en función del periodo de la señal de corte que controla el ondulator asociado.
- 45 [0172] Aunque se haya presentado la descripción que precede para una estructura de control que comprende un único interruptor IGBT, también se puede realizar para una estructura de alimentación en semipunto o un montaje en puente completo de los inductores.
- 50 [0173] Gracias a esta caracterización, es posible conocer el comportamiento en potencia de dos inductores  $I_1$ ,  $I_2$  funcionando en paralelo y controlados con un mismo periodo de la señal de corte  $T_p$ .
- 55 [0174] Por supuesto, la presente invención no se limita a los ejemplos de realización arriba descritos.
- [0175] En particular, la función que vincula la potencia instantánea  $P$  con el periodo de la señal de corte  $T$  puede ser cualquiera, no limitándose la invención a una función afín.
- 60

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de alimentación de potencia de dos inductores (I, I1, I2) asociados respectivamente a recipientes a calentar (R1-R6), montados en paralelo en una misma fase de potencia de una alimentación eléctrica y alimentados respectivamente por dos onduladores (31, 32) controlado por un generador de frecuencia (34), comprendiendo dicho procedimiento de alimentación una etapa de análisis (E45) de cada inductor (I1, I2) asociado a un recipiente a calentar (R1-R6), estando dicha etapa de análisis (E45) adaptada para determinar una función entre la potencia instantánea (P) que alimenta dicho inductor (I) y el periodo de la señal de corte (T) generada por dicho generador de frecuencia (34) que controla dicho ondulador (31,32) que alimenta el inductor (I1, I2), comprendiendo dicha etapa de análisis (E45) mediciones realizadas para una muestra de valores de potencia de consigna (Pmin, Pmax, Pi1, Pi2) asignadas al inductor (I1, I2) **caracterizado porque** dicha etapa de análisis (E45), si para al menos uno de dichos dos inductores (I1, I2), un valor de potencia de consigna mínimo (Pmin) y un valor de potencia de consigna máximo (Pmax) son cercanos entre sí, el procedimiento de alimentación de potencia comprende únicamente una fase de alimentación en alternancia de dichos dos inductores (I1, I2).
2. Procedimiento de alimentación según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha etapa de análisis (E45), si los dos inductores (I1, I2) asociados respectivamente a dichos recipientes (R1-R6) admiten un funcionamiento en paralelo, dicho procedimiento de alimentación de potencia comprende una fase de alimentación en paralelo de dichos dos inductores (I1, I2), en la cual dichos dos inductores (I1, I2) son alimentados respectivamente por dichos dos onduladores (31, 32) controlados con una misma frecuencia de trabajo (FT), siendo determinada dicha frecuencia de trabajo (FT) a partir de dichas funciones determinadas en la etapa de análisis (E45) entre el periodo de la señal de corte (T) generada por el generador de frecuencia (34) que controla dichos dos onduladores (31, 32) y la potencia instantánea (P) que alimenta cada inductor (I1, I2), siendo la suma de las potencias instantáneas (P1p, P2p) que alimentan cada inductor (I1, I2) durante la fase de alimentación en paralelo igual a la potencia máxima suministrada por dicha fase de potencia de la alimentación eléctrica.
3. Procedimiento de alimentación según alguna de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado porque** dicha etapa de análisis (E45) se lleva a cabo antes de una etapa de alimentación de potencia (E46) de cada inductor (I1, I2) con un valor de potencia de consigna seleccionado (P1d, P2d).
4. Procedimiento de alimentación según alguna de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** dicha etapa de análisis (E45) se lleva a cabo con cada inductor (I1, I2) periódicamente durante la alimentación de potencia de dicho inductor (I1, I2) con un valor de potencia de consigna seleccionado (P1d, P2d).
5. Procedimiento de alimentación según alguna de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la muestra de valores de potencia de consigna para cada inductor (I1, I2) comprende al menos un valor de potencia de consigna mínimo (Pmin) correspondiente a un valor de potencia mínima continua admitida (PminCont) por dicho inductor (I1, I2) y un valor de potencia de consigna máximo (Pmax) correspondiente a un valor de potencia máxima continua admitida (PmaxCont) por ese inductor (I1, I2).
6. Procedimiento de alimentación según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la muestra comprende además al menos un valor de potencia de consigna intermedio (Pi1, Pi2) comprendido entre dicho valor de potencia de consigna mínimo (Pmin) y dicho valor de potencia de consigna máximo (Pmax).
7. Procedimiento de alimentación según alguna de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** dichas medidas aplicadas con una muestra de valores de potencia de consigna (Pmin, Pmax, Pi1, Pi2) son aptas para definir una función afin que vincula la potencia instantánea (P) que alimenta cada inductor (I1, I2) y el periodo de la señal de corte (T) generada por el generador de frecuencia (34) que controla dicho ondulador (31, 32) que alimenta el inductor (I1, I2).
8. Procedimiento de alimentación según alguna de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** la etapa de análisis (E45) comprende además una fase preliminar (E45a) en la cual el periodo de la señal de corte (T) generada por el generador de frecuencia (34) que controla cada ondulador (31, 32) se aumenta progresivamente hasta que aparezca una corriente de conmutación (Icom) en los bornes de dicho ondulador (31, 32).
9. Procedimiento de alimentación según la reivindicación 5, **caracterizado porque** dicha etapa de análisis (E45) llevada a cabo con un valor de potencia de consigna mínimo (Pmin) y un valor de potencia de consigna máximo (Pmax) comprende etapas (E51-E62) adaptadas para determinar los límites de funcionamiento de dicho inductor (I1, I2) asociado al recipiente (R1-R6) y en particular dicho valor de potencia mínima continua admitida (PminCont) por dicho inductor (I1, I2) y dicho valor de potencia máxima continua admitida (PmaxCont) por el inductor (I1, I2).
10. 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 respectivamente dos inductores (I1, I2), montados en paralelo en una misma fase de potencia de una alimentación eléctrica y alimentados respectivamente por dos onduladores (31, 32), **caracterizado porque** comprende una unidad de tratamiento (33) adaptada para controlar dichos

onduladores (31, 32) con una misma frecuencia de trabajo (FT) y aplicar el procedimiento de alimentación de potencia de los dos inductores (I1, I2) según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 9.

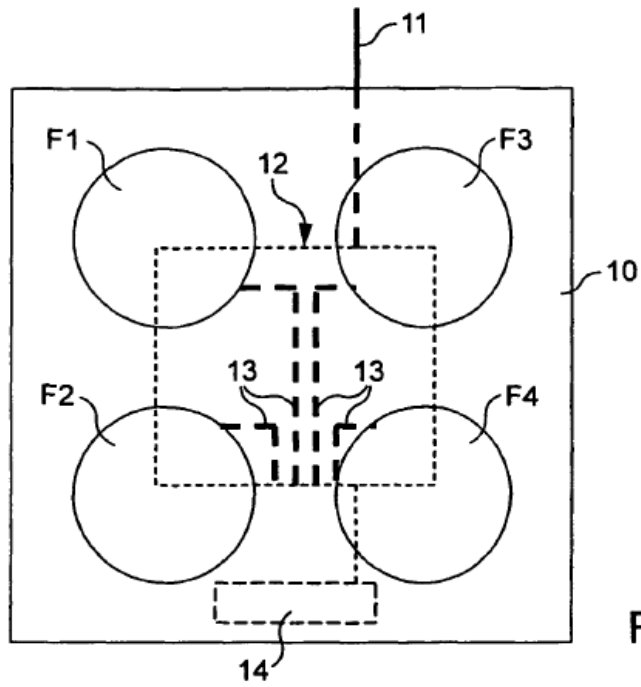


Fig. 1

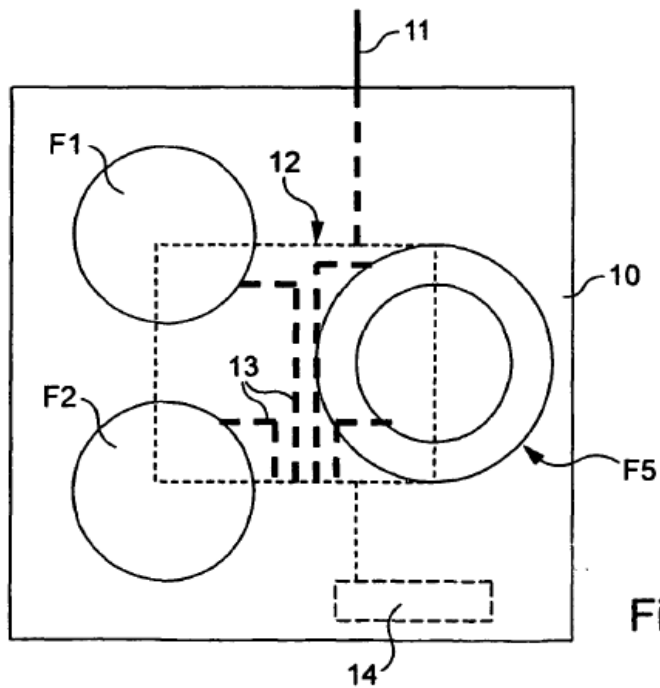


Fig. 2

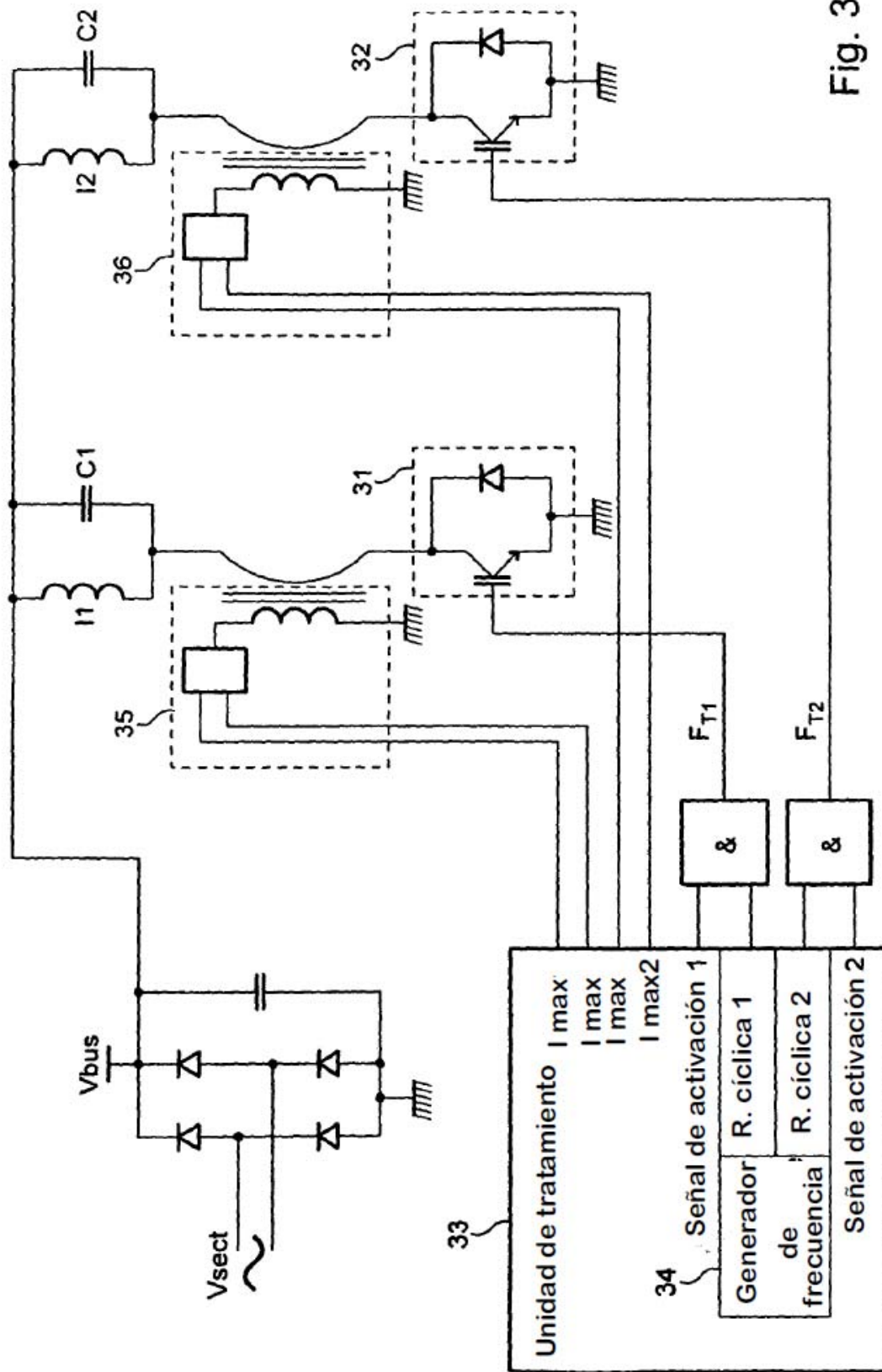


Fig. 3

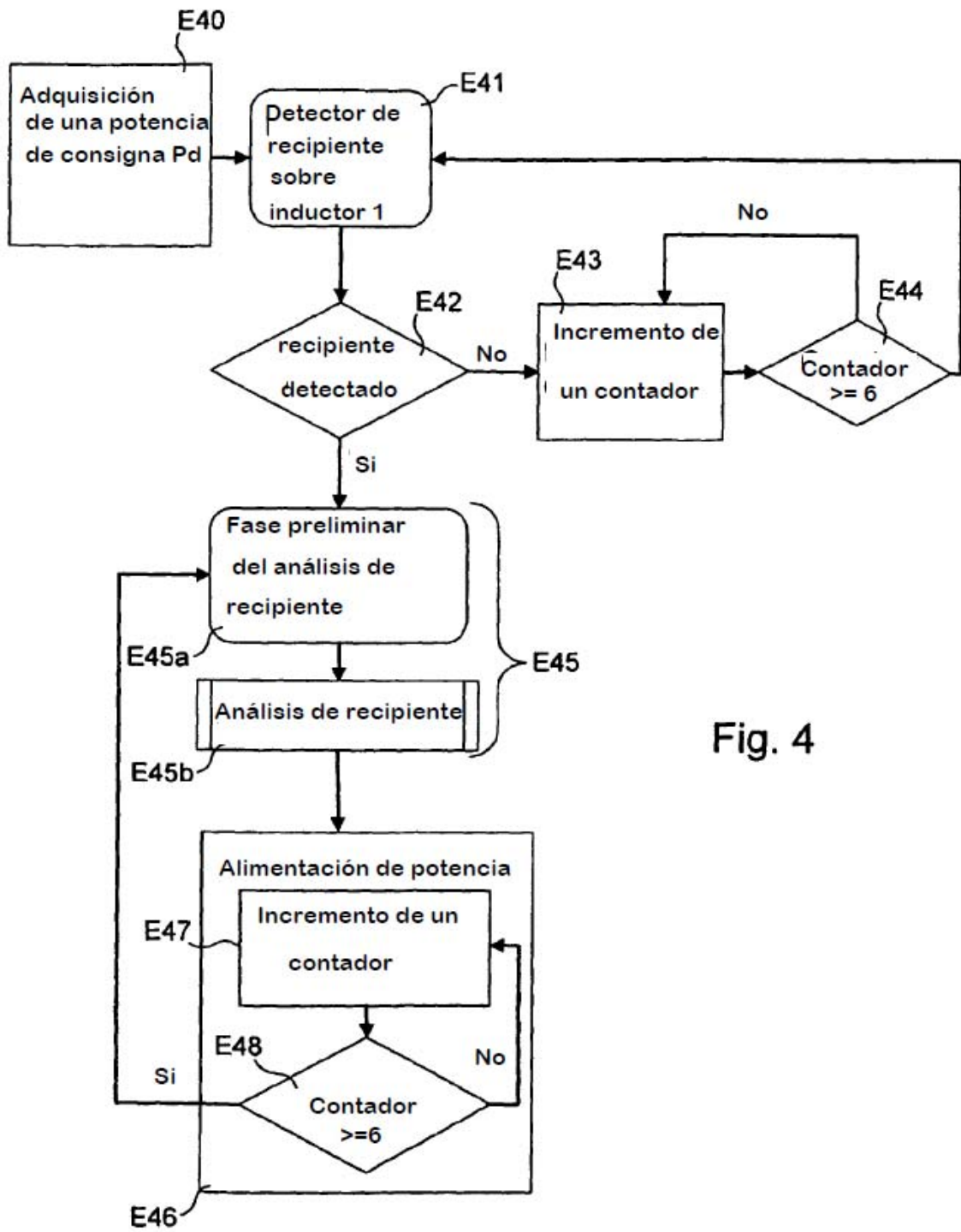
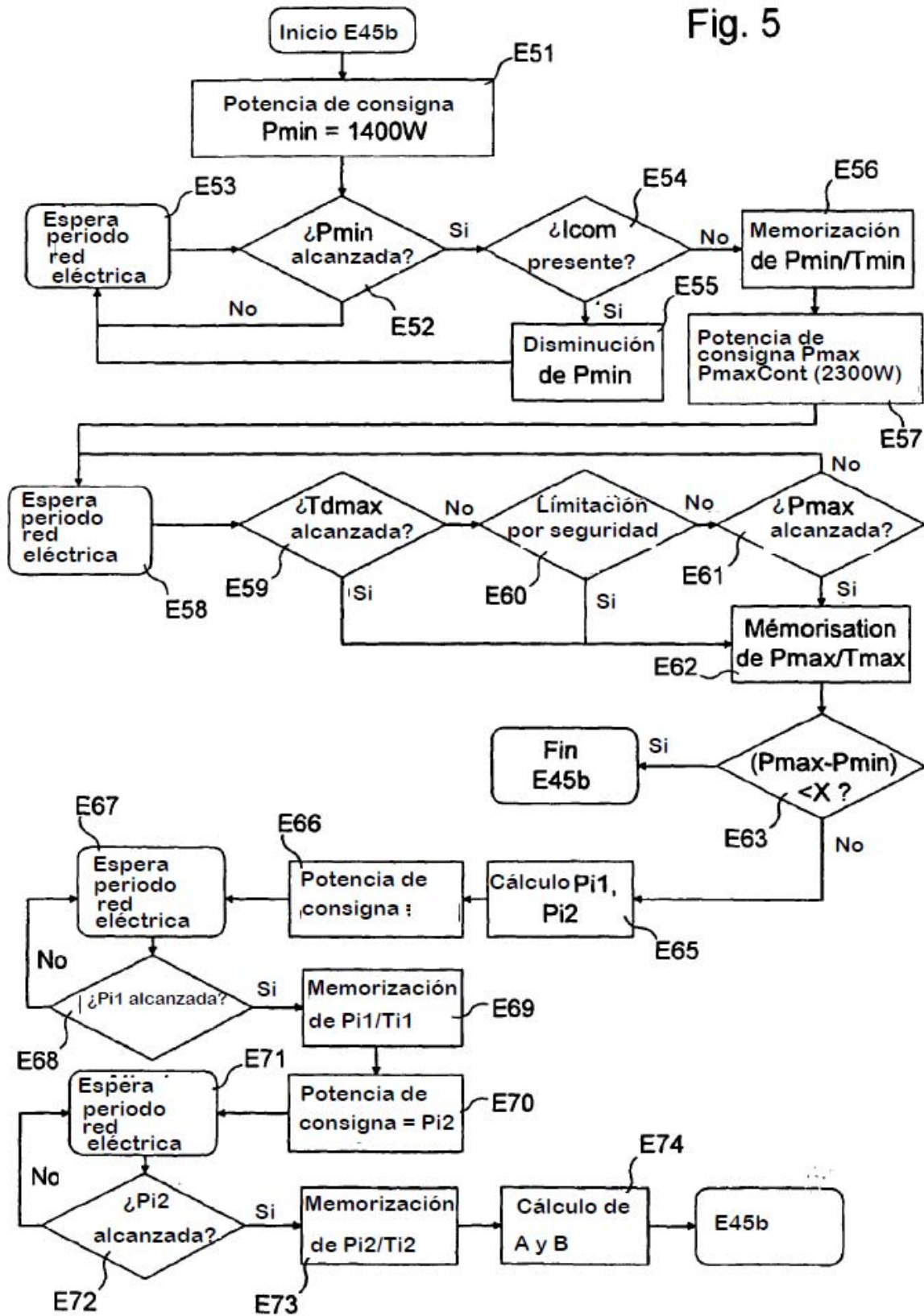
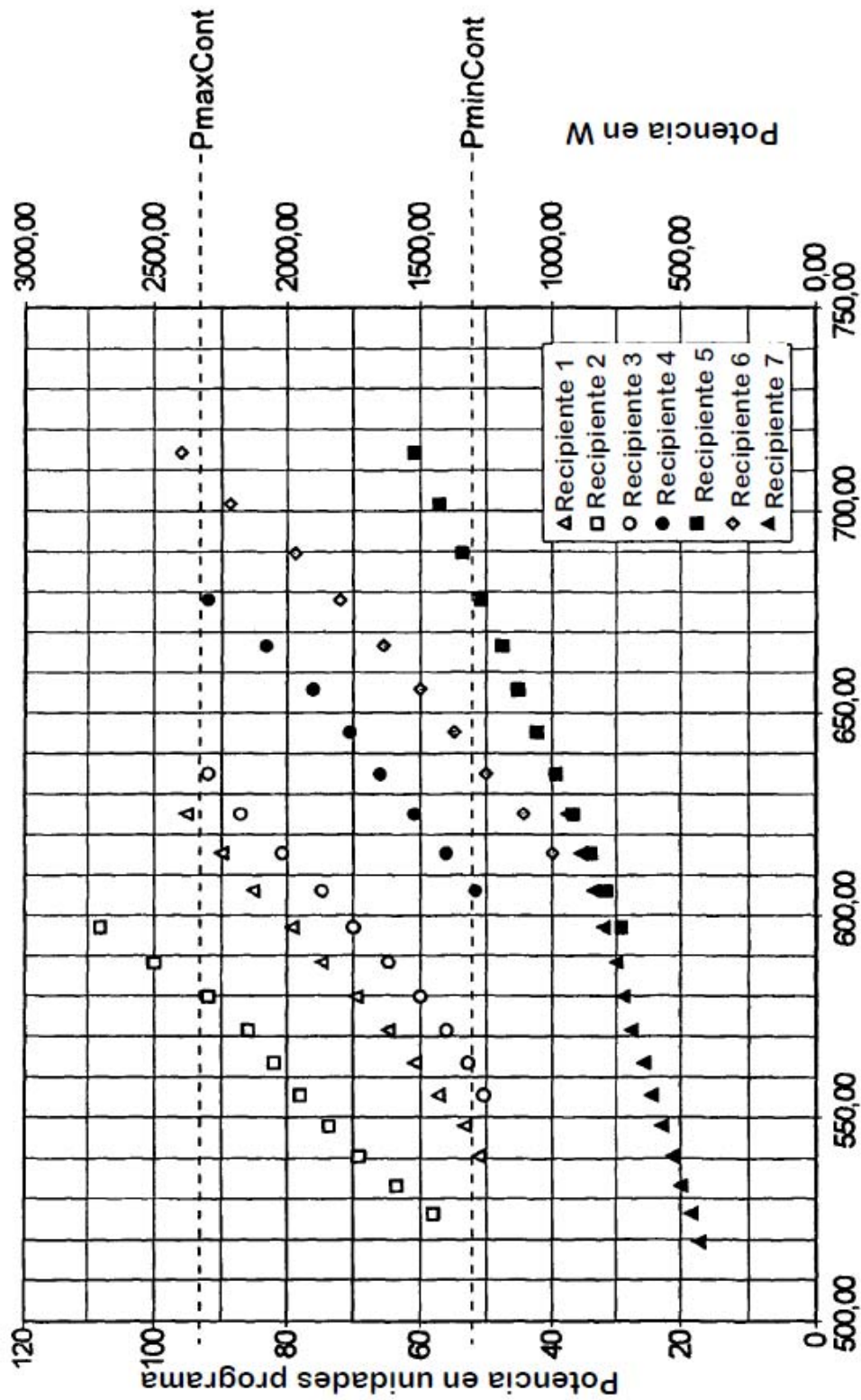


Fig. 4



Fig. 5





Periodo de una señal de corte en unidades programa (50 ns/u)

Fig. 6