

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 471**

51 Int. Cl.:

F24F 11/00 (2008.01)

F24F 11/88 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.10.2016 PCT/CN2016/103203**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.06.2017 WO17092518**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2016 E 16869828 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2023 EP 3385631**

54 Título: **Método y aparato para controlar un sistema de aire acondicionado fotovoltaico**

30 Prioridad:

30.11.2015 CN 201510862472

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

01.12.2023

73 Titular/es:

**GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI
(100.0%)
West Jinji Road, Qianshan, Zhuhai
Guangdong 519070, CN**

72 Inventor/es:

**DONG, MINGZHU;
ZHAO, ZHIGANG;
JIANG, SHIYONG;
FENG, CHONGYANG;
SONG, JIANGXI;
ZHANG, XUEFEN;
LIU, KEQIN y
WANG, JING**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 955 471 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para controlar un sistema de aire acondicionado fotovoltaico

5 **Campo**

La presente invención se refiere al campo técnico del control mecánico y, en particular, a un método y un dispositivo para controlar un sistema de aire acondicionado fotovoltaico.

10 **Antecedentes**

Un acondicionador de aire fotovoltaico es un nuevo acondicionador de aire que utiliza energía solar, que incluye un colector solar para proporcionar agua caliente como medio de calor a un generador de un refrigerador por absorción. Una temperatura más alta del agua caliente como medio de calor da como resultado un coeficiente de rendimiento (COP) alto de la máquina de refrigeración y una mayor eficiencia de refrigeración del sistema de aire acondicionado. Por ejemplo, en caso de que el agua caliente como medio de calor tenga una temperatura de aproximadamente 60 grados Celsius, el COP de la máquina de refrigeración es de aproximadamente 0~40; en caso de que el agua caliente como medio de calor tenga una temperatura de aproximadamente 90 grados Celsius, el COP de la máquina de refrigeración es de aproximadamente 0~70; y en caso de que el agua caliente como medio de calor tenga una temperatura de aproximadamente 120 grados Celsius, el COP de la máquina de refrigeración puede ser superior a 110.

En la actualidad, los acondicionadores de aire fotovoltaicos se han exportado a todo el mundo, mientras que los parámetros de las diferentes redes nacionales son diferentes. Un acondicionador de aire fotovoltaico convencional generalmente se acciona y controla para conectarse a la red en función de un parámetro de red local y, por tanto, no puede funcionar en un entorno estable en otros países.

La memoria descriptiva de la patente JP 2004 129357 A divulga un método y un aparato para controlar un acondicionador de aire en función de una frecuencia de suministro de energía detectada.

Para los problemas anteriores, no se han proporcionado soluciones efectivas.

Sumario

Se proporciona un método para controlar un sistema de aire acondicionado fotovoltaico de acuerdo con la invención, a fin de ampliar una gama de aplicaciones para el acondicionador de aire. El método de la invención se define en la reivindicación 1. Este incluye, en particular: detectar la frecuencia de una red; calcular un parámetro de control en función de la frecuencia de red detectada en un caso en el que la frecuencia de red detectada no es igual a una frecuencia preestablecida; y controlar un acondicionador de aire fotovoltaico en función del parámetro de control calculado.

De acuerdo con la invención, el parámetro de control incluye: un parámetro de control PI y un parámetro de filtro.

En una realización, la detección de la frecuencia de red incluye: controlar el acondicionador de aire fotovoltaico para entrar en un estado de interrupción; adquirir un intervalo entre dos interrupciones adyacentes y determinar el intervalo como un período del ángulo de fase de la red; y calcular la frecuencia de red en función del período del ángulo de fase de la red.

En una realización, el cálculo de la frecuencia de red en función del período del ángulo de fase de la red incluye: adquirir un recíproco del período del ángulo de fase de la red; determinar el recíproco adquirido como la frecuencia de red.

En una realización, la frecuencia preestablecida es de 50 Hz.

En una realización, donde antes de detectar una frecuencia de red, el método incluye además: establecer el parámetro de control para el acondicionador de aire fotovoltaico a una frecuencia de red de 50 Hz; controlar el acondicionador de aire fotovoltaico en función del parámetro de control para el acondicionador de aire fotovoltaico a una frecuencia de la red de 50 Hz en un caso en el que la frecuencia de red detectada es igual a la frecuencia preestablecida.

La invención proporciona además un aparato para controlar un acondicionador de aire fotovoltaico para aumentar el rango de uso del acondicionador de aire. El aparato de la invención se define en la reivindicación 6. Este incluye, en particular:

un módulo de detección, configurado para detectar una frecuencia de red; un módulo de cálculo, configurado para calcular un parámetro de control en función de la frecuencia de red detectada en un caso en el que la frecuencia de red detectada no es igual a una frecuencia preestablecida; y un módulo de control, configurado para controlar un acondicionador de aire fotovoltaico en función del parámetro de control calculado.

5 En una realización, el módulo de detección incluye: una unidad de interrupción, configurada para controlar el acondicionador de aire fotovoltaico para entrar en un estado de interrupción; una unidad de adquisición de intervalos, configurada para adquirir un intervalo entre dos interrupciones adyacentes y determinar el intervalo como un período del ángulo de fase de la red; y una unidad de cálculo, configurada para calcular la frecuencia de red en función del período del ángulo de fase de la red.

10 En una realización, la unidad de cálculo incluye: una subunidad de adquisición recíproca, configurada para adquirir un recíproco del período del ángulo de fase de la red; y una subunidad de determinación, configurada para determinar el recíproco adquirido como la frecuencia de red.

En una realización, la frecuencia preestablecida es de 50 Hz.

15 En las realizaciones anteriores, la frecuencia preestablecida es una frecuencia preestablecida de fábrica para el acondicionador de aire. Después de conectarse a la red, se detecta la frecuencia de red de la red en la que se encuentra el acondicionador de aire. En un caso en el que se detecta que la frecuencia de red es diferente de la frecuencia preestablecida, el parámetro de control del acondicionador de aire se calcula en función de la frecuencia preestablecida detectada, para que los parámetros de control puedan coincidir con la frecuencia de red. Esta solución aborda el problema técnico de una desviación de control provocada por una configuración incorrecta del parámetro de control en la técnica convencional y, de este modo, logra un control efectivo del acondicionador de aire.

Breve descripción de los dibujos

25 Los dibujos adjuntos descritos en el presente documento se usan para proporcionar una mayor comprensión de la presente invención.

En los dibujos adjuntos:

30 la figura 1 es un diagrama de flujo de método de un método para controlar un sistema de aire acondicionado fotovoltaico de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 2 es un diagrama de flujo de una tecnología de control convencional conectada a la red;

35 la figura 3 es un diagrama de flujo de una detección de frecuencia de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 4 es un diagrama esquemático del ajuste autoadaptativo de parámetros de acuerdo con una realización de la presente invención; y

40 la figura 5 es un diagrama de bloques estructurales de un aparato para controlar un sistema de aire acondicionado fotovoltaico de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones

45 Para hacer que las soluciones técnicas y objetivas y las ventajas de la presente invención sean más claras, la presente invención se describirá en detalle a continuación en el presente documento junto con las realizaciones y los dibujos.

50 El acondicionador de aire fotovoltaico convencional no se puede usar en varios países, ya que el acondicionador de aire no puede reconocer una frecuencia de red de una red donde se encuentra el acondicionador de aire. Un parámetro de control de accionamiento conectado a la red del acondicionador de aire es fijo. Por esos motivos, el inventor descubrió que se puede reconocer la frecuencia de red de la red donde se encuentra el acondicionador de aire, para que se puedan cambiar un parámetro de filtro y un parámetro de control PI en función de la frecuencia de red reconocida después de reconocer la frecuencia de red de la red, abordando de este modo un problema en la técnica convencional de que una desviación de control la causa una desviación de variables que es el resultado de que una interferencia no se pueda filtrar debido a un parámetro de filtro inadecuado y un problema en la técnica convencional de que el sistema de aire acondicionado tiene una mala respuesta e incluso una oscilación debido a una desviación del parámetro de control PI.

60 Como se muestra en la figura 1, un método para controlar un sistema de aire acondicionado fotovoltaico provisto en la realización incluye seguir de la etapa 101 a la etapa 103.

En la etapa 101, se detecta una frecuencia de red.

65 En la etapa 102, se calcula un parámetro de control en función de la frecuencia de red detectada en un caso en el que la frecuencia de red detectada no es igual a una frecuencia preestablecida.

En la etapa 103, se controla un acondicionador de aire fotovoltaico en función del parámetro de control calculado.

En la realización anterior, la frecuencia preestablecida es una frecuencia preestablecida de fábrica para el acondicionador de aire. Después de conectarse a la red, se detecta la frecuencia de red de la red en la que se encuentra el acondicionador de aire. En un caso en el que se detecta que la frecuencia de red es diferente de la frecuencia preestablecida, el parámetro de control del acondicionador de aire se calcula en función de la frecuencia preestablecida detectada, para que los parámetros de control puedan coincidir con la frecuencia de red. Esta solución aborda el problema técnico de una desviación de control provocada por una configuración incorrecta del parámetro de control en la técnica convencional y, de este modo, logra un control efectivo del acondicionador de aire.

El parámetro de control que se puede ver afectado por la frecuencia de red incluye un parámetro de control PI y un parámetro de filtro. Por lo tanto, el parámetro de control que se genera después de determinar la frecuencia de red incluye el parámetro de control PI y el parámetro de filtro, donde el parámetro de control PI incluye K_p (coeficiente de proporción) y K_i (coeficiente integral) y el parámetro de filtro incluye un grupo de vectores de parámetros de filtro F .

Para detectar la frecuencia de red sin añadir un circuito de detección de frecuencia adicional, la frecuencia de red se puede detectar mediante un método de reconocimiento de frecuencia usando un ángulo de fase de la tensión de la red, es decir, determinando la frecuencia de red mediante la obtención de un recíproco de un período del ángulo de fase de la red. El método de reconocimiento de frecuencia que no necesita el circuito de detección de frecuencia adicional es diferente de un método de cruce cero y tiene un algoritmo simple y un retraso corto. El método de reconocimiento de frecuencia puede detectar rápidamente la frecuencia de red de la red donde se encuentra el acondicionador de aire. Específicamente, la detección de la frecuencia de red se puede realizar siguiendo las etapas. El acondicionador de aire fotovoltaico se controla para entrar en un estado de interrupción; se adquiere un intervalo entre dos interrupciones adyacentes y se determina como el período del ángulo de fase de la red; se calcula la frecuencia de red en función del período del ángulo de fase de la red, es decir, se adquiere un recíproco de un período del ángulo de fase de la red y el recíproco adquirido se determina como la frecuencia de red.

Teniendo en cuenta que la tensión de la red eléctrica es generalmente de 220 V y la frecuencia correspondiente es generalmente de 50 Hz, la frecuencia preestablecida del acondicionador de aire se puede establecer en 50 Hz, para reducir la probabilidad de cambiar la frecuencia. Adicionalmente, en un caso en el que la frecuencia preestablecida sea de 50 Hz, el parámetro de control también debe estar preestablecido para el acondicionador de aire fotovoltaico a 50 Hz. De manera correspondiente, en un caso en el que la frecuencia de red detectada sea igual a la frecuencia preestablecida, el acondicionador de aire fotovoltaico se controla en función de los parámetros de control del acondicionador de aire fotovoltaico a una frecuencia de red de 50 Hz.

El método anterior aborda el problema de un efecto negativo e incluso una operación de accionamiento conectada a la red inestable debido a diferentes entornos de red en la técnica convencional, aumentando de este modo efectivamente una gama de aplicaciones de productos. Además, no es necesario cambiar una tarjeta de controlador según los diferentes mercados. Una tarjeta de controlador puede ser adecuada para todos los mercados, lo cual es conveniente y puede reducir el costo.

En la presente divulgación se proporciona además una realización específica para describir el método para controlar el sistema de aire acondicionado fotovoltaico. También se debe tener en cuenta que la realización específica es solo para una mejor comprensión de la presente invención y no limita la presente invención, que se define únicamente en las reivindicaciones.

La figura 2 es un diagrama de flujo de una tecnología de control convencional conectada a la red. Se puede ver en la figura 2 que esta tecnología de control siempre determina la frecuencia de red de la red donde se encuentra el acondicionador de aire como 50 Hz, independientemente de los cambios en el entorno de la red. Se supone que el parámetro de control PI incluye K_p , K_i y el grupo de vectores de parámetros de filtro F , donde K_p , K_i y F son, cada uno, una función asociada con la frecuencia de red f , es decir, $K_p=f_1(f)$, $K_i=f_2(f)$ y $F=f_3(f)$. En caso de que haya un cambio en la red, y en caso de que la frecuencia de red se considere sin cambios, el k_p , K_i y F siguen siendo los mismos, lo que da como resultado, de este modo, una falta de coincidencia entre los parámetros del filtro, los parámetros PI y la red actual. En el caso de una discrepancia del parámetro de filtro, no se puede filtrar de manera efectiva la interferencia armónica, lo que da como resultado, de este modo, un error de las variables, una desviación de control y un control impreciso del sistema. En el caso de una discrepancia o una desviación de los parámetros de control PI, una respuesta del sistema puede ser pobre, e incluso se puede generar una oscilación, lo que da como resultado un funcionamiento anómalo del sistema.

Se proporciona un método para controlar un sistema de aire acondicionado fotovoltaico. La idea principal es detectar la frecuencia de red, para a continuación cambiar los parámetros K_p , K_i y F para adaptarse al entorno de la red en caso de que cambie la frecuencia.

La figura 3 es un diagrama de flujo de una detección de frecuencia, en el que no se añade un circuito de detección de frecuencia adicional. Un valor de T en un programa se asigna como 0. En caso de interrupción, se determina si se trata de un período del ángulo de fase de la red. En un caso en el que se determina que T no es un período del ángulo

de fase de la red, $T=T+\text{período de interrupción}$; y en un caso en el que se determina que T es un período del ángulo de fase de la red, la frecuencia de red $f=1/T$.

La figura 4 es un diagrama esquemático del ajuste autoadaptativo de parámetros. Después de detectar la frecuencia f , se determina si la frecuencia f es igual a una frecuencia preestablecida (es decir, 50 Hz). En caso de que la frecuencia f sea igual a la frecuencia preestablecida, los parámetros K_p , K_i y F siguen siendo los mismos; y en caso de que la frecuencia f no sea igual a la frecuencia preestablecida, los parámetros K_p , K_i y F se modifican en función de las fórmulas $K_p=f_1(f)$, $K_i=f_2(f)$, $F=f_3(f)$, para que los parámetros de control de accionamiento conectados a la red se puedan ajustar rápidamente y el acondicionador de aire pueda funcionar de manera estable en el entorno de la red donde se encuentra el acondicionador de aire, ampliando de este modo un rango de aplicación. La tarjeta de controlador puede permanecer sin cambio en este método, se pueden ahorrar cargas de trabajo y costes de producción.

En la realización anterior, al reconocer rápidamente la frecuencia de red de la red donde se encuentra el acondicionador de aire y al ajustar el parámetro de filtro y el parámetro PI , el accionamiento conectado a la red se puede adaptar ampliamente a varios entornos de redes nacionales. En primer lugar, el reconocimiento de la frecuencia de red se realiza mediante el reconocimiento de la frecuencia usando un ángulo de fase de la tensión de la red (es decir, el recíproco de un período del ángulo eléctrico). El método de reconocimiento de frecuencia que no necesita el circuito de detección de frecuencia adicional es diferente de un método de cruce cero y tiene un algoritmo simple y un retraso breve. El método de reconocimiento de frecuencia puede detectar rápidamente la frecuencia de red de la red donde se encuentra el acondicionador de aire. En segundo lugar, al detectar la frecuencia de red de la red donde se encuentra el acondicionador de aire y en función de fórmulas entre el parámetro de filtro, el parámetro de control PI y la frecuencia de red, se pueden ajustar los parámetros anteriores. El accionamiento conectado a la red puede cambiar rápidamente el parámetro de control de acuerdo con el entorno de la red y lograr por tanto un funcionamiento fluido.

En función del mismo concepto inventivo, un aparato para controlar un sistema de aire acondicionado fotovoltaico se proporciona además y se describe en una realización de la presente divulgación. Dado que los principios para abordar los problemas en el aparato para controlar el sistema de aire acondicionado fotovoltaico son similares al método para controlar el sistema de aire acondicionado fotovoltaico, el aparato para controlar el sistema de aire acondicionado fotovoltaico puede hacer referencia al método para controlar el sistema de aire acondicionado fotovoltaico para su implementación y no se describen los detalles en el presente documento. Los términos "unidad" o "módulo" pueden hacer referencia a una combinación de software y/o hardware para conseguir funciones predeterminadas. Aunque el aparato descrito en las siguientes realizaciones se implementa mejor mediante software, la implementación del hardware, o la combinación de software y hardware, también son posibles y se pueden concebir. La figura 5 es un diagrama de bloques estructurales de un método para controlar un sistema de aire acondicionado fotovoltaico de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 5, el aparato puede incluir un módulo 501 de detección, un módulo 502 de cálculo y un módulo 503 de control, la estructura se describe a continuación en el presente documento.

El módulo 501 de detección está configurado para detectar una frecuencia de red;

el módulo 502 de cálculo está configurado para calcular un parámetro de control en función de la frecuencia de red detectada en un caso en el que la frecuencia de red detectada no es igual a una frecuencia preestablecida.

El módulo 503 de control está configurado para controlar un acondicionador de aire fotovoltaico en función de los parámetros de control calculados.

En una realización, el módulo 501 de detección puede incluir una unidad de interrupción, una unidad de adquisición de intervalos y una unidad de cálculo. La unidad de interrupción está configurada para controlar el acondicionador de aire fotovoltaico para que entre en un estado de interrupción. La unidad de adquisición de intervalos está configurada para adquirir un intervalo entre dos interrupciones adyacentes y determinar el intervalo como un período del ángulo de fase de la red. La unidad de cálculo está configurada para calcular la frecuencia de red en función del período del ángulo de fase de la red.

En una realización, la unidad de cálculo puede incluir: una subunidad de adquisición recíproca y una subunidad de determinación. La subunidad de adquisición recíproca está configurada para adquirir un recíproco del período del ángulo de fase de la red. La subunidad de determinación está configurada para determinar el recíproco adquirido como frecuencia de red.

En una realización, la frecuencia preestablecida puede ser de 50 Hz.

Se puede ver a partir de la descripción anterior que las realizaciones de la presente invención logran los siguientes efectos técnicos. La frecuencia se establece de antemano. La frecuencia preestablecida es una frecuencia preestablecida de fábrica para el acondicionador de aire. Después de conectarse a la red, se detecta la frecuencia de red de la red en la que se encuentra el acondicionador de aire. En un caso en el que se detecta que la frecuencia de red es diferente de la frecuencia preestablecida, el parámetro de control del acondicionador de aire se calcula en

función de la frecuencia preestablecida detectada, para que los parámetros de control puedan coincidir con la frecuencia de red. Esta solución aborda el problema técnico de una desviación de control provocada por una configuración incorrecta del parámetro de control en la técnica convencional y, de este modo, logra un control efectivo del acondicionador de aire.

- 5 Los expertos en la técnica deben entender que los módulos o etapas de acuerdo con las realizaciones anteriores de la presente invención se pueden implementar mediante un aparato informático general. Los módulos o etapas se pueden integrar en un solo aparato informático o distribuir en una red que consta de múltiples aparatos informáticos. Opcionalmente, los módulos o etapas se pueden implementar por el aparato informático que ejecuta un programa,
- 10 para que se puedan almacenar en un dispositivo de almacenamiento y realizar por el aparato informático. En algunos casos, las etapas mostradas o descritas anteriormente en el presente documento se pueden realizar en una secuencia diferente, se pueden implementar mediante múltiples módulos de circuito integrado respectivamente o se pueden implementar mediante un solo módulo de circuito integrado que combina múltiples módulos o etapas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar un sistema de aire acondicionado fotovoltaico, que comprende:
detectar una frecuencia de red f;
- 5 determinar si la frecuencia f de red detectada es igual a una frecuencia preestablecida;
mantener un parámetro de control sin cambios en caso de que la frecuencia f de red detectada sea igual a la frecuencia preestablecida, en donde el parámetro de control comprende un parámetro de control PI y un parámetro de filtro, el parámetro de control PI comprende un coeficiente de proporción K_p y un coeficiente integral K_i y el parámetro de filtro comprende un grupo de vectores de parámetros de filtro F;
- 10 calcular el parámetro de control en función de la frecuencia de red detectada según $K_p=f_1(f)$, $K_i=f_2(f)$ y $F=f_3(f)$, en un caso en el que la frecuencia de red detectada no sea igual a la frecuencia preestablecida; y
controlar un acondicionador de aire fotovoltaico en función del parámetro de control calculado.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la detección de una frecuencia de red comprende:
15 controlar el acondicionador de aire fotovoltaico para entrar en un estado de interrupción;
adquirir un intervalo entre dos interrupciones adyacentes; determinar el intervalo como un período del ángulo de fase de la red; y
calcular la frecuencia de red en función del período del ángulo de fase de la red.
- 20 3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el cálculo de la frecuencia de red en función del período del ángulo de fase de la red comprende:
adquirir un recíproco del período del ángulo de fase de la red; y
determinar el recíproco adquirido como la frecuencia de red.
- 25 4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la frecuencia preestablecida es 50 Hz.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde antes de detectar una frecuencia de red, el método comprende además:
30 establecer el parámetro de control para el acondicionador de aire fotovoltaico a una frecuencia de red de 50 Hz; y
controlar el acondicionador de aire fotovoltaico en función del parámetro de control para el acondicionador de aire fotovoltaico a la frecuencia de red de 50 Hz en un caso en el que la frecuencia de red detectada es igual a la frecuencia preestablecida.
- 35 6. Un aparato para controlar un acondicionador de aire fotovoltaico, que comprende:
un módulo de detección, configurado para detectar una frecuencia f de la red;
un módulo determinante, configurado para determinar si la frecuencia f de red detectada es igual a una frecuencia preestablecida;
un módulo de cálculo, configurado para: mantener un parámetro de control sin cambios en caso de que la frecuencia f de red detectada sea igual a la frecuencia preestablecida, en donde el parámetro de control comprende un parámetro de control PI y un parámetro de filtro, el parámetro de control PI comprende un coeficiente de proporción K_p y un coeficiente integral K_i y el parámetro de filtro comprende un grupo de vectores de parámetros de filtro F; y calcular el parámetro de control en función de la frecuencia de red detectada según $K_p=f_1(f)$, $K_i=f_2(f)$ y $F=f_3(f)$, en un caso en el que la frecuencia de red detectada no sea igual a la frecuencia preestablecida; y
45 un módulo de control, configurado para controlar un acondicionador de aire fotovoltaico en función del parámetro de control calculado.
7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el módulo de detección comprende:
50 una unidad de interrupción, configurada para controlar el acondicionador de aire fotovoltaico para entrar en un estado de interrupción;
una unidad de adquisición de intervalos, configurada para adquirir un intervalo entre dos interrupciones adyacentes y determinar el intervalo como un período del ángulo de fase de la red; y
una unidad de cálculo, configurada para calcular la frecuencia de red en función del período del ángulo de fase de la red.
- 55 8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la unidad de cálculo comprende:
una subunidad de adquisición recíproca, configurada para adquirir un recíproco del período del ángulo de fase de la red; y
una subunidad de determinación, configurada para determinar el recíproco adquirido como la frecuencia de red.
- 60 9. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde la frecuencia preestablecida es 50 Hz.

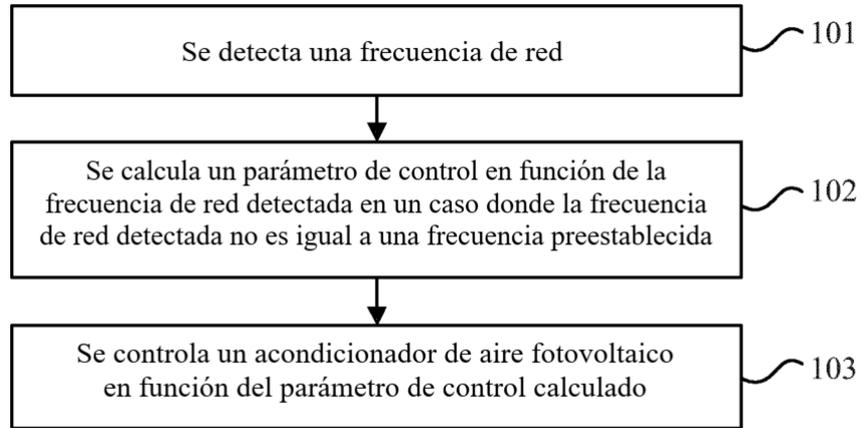


Figura 1

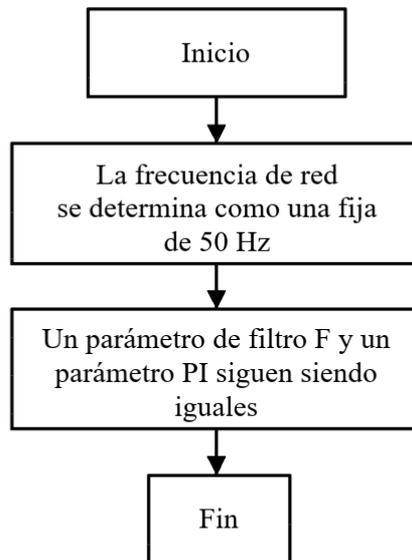


Figura 2

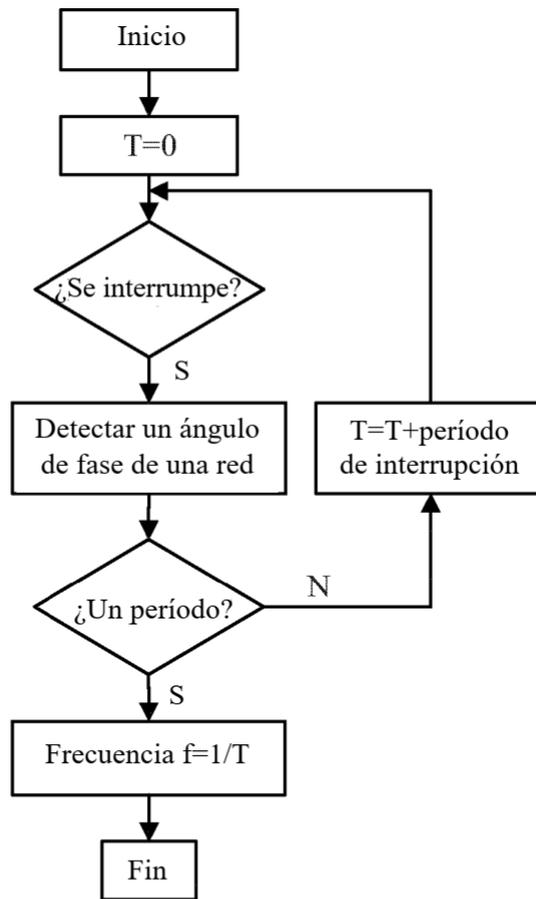


Figura 3

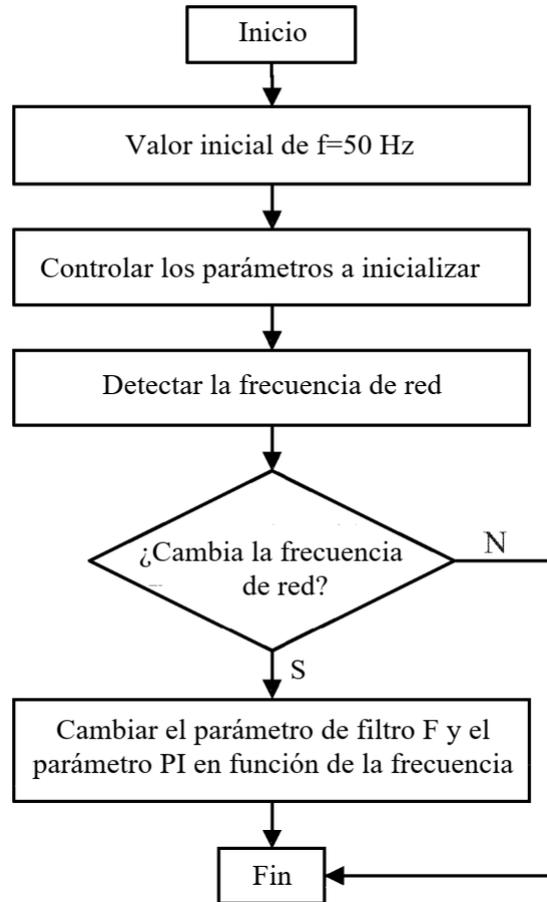


Figura 4

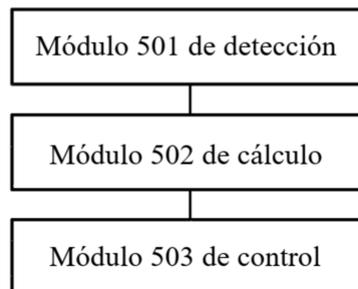


Figura 5