

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 495**

51 Int. Cl.:

**H02J 3/14** (2006.01)

**H02J 3/28** (2006.01)

**G06Q 50/06** (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2006 E 06713752 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 1993183**

54 Título: **Sistema estabilizador de sistema de energía**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.05.2016**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA (100.0%)**  
**7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku**  
**Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**TAKANO, TOMIHIRO;**  
**FUJITSUKA, MASASHI y**  
**KOJIMA, YASUHIRO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 569 495 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**

Sistema estabilizador de sistema de energía

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un sistema de estabilización de un sistema de energía que sirve para estabilizar la calidad de la energía en un sistema de suministro de energía regional que tiene generación de energía natural.

**Antecedentes de la técnica**

10 Un sistema de suministro de energía regional convencional provisto de un equipo de generación de energía eléctrica natural utilizando energía natural tal como la energía eólica, energía solar, etc., tiene un dispositivo de suministro de energía distribuida con una batería de almacenamiento para eliminar la inestabilidad del suministro de energía debido a las frecuentes fluctuaciones de salida del mismo, e incluye una sección de planificación de funcionamiento óptimo del sistema que crea un plan de funcionamiento óptimo del dispositivo de suministro de energía distribuida, y una sección de decisión de valor de orden de control que almacena una cantidad de energía eléctrica acumulada o almacenada (energía eléctrica) y el coste para la acumulación o almacenamiento de electricidad (energía eléctrica) mediante la medición y la suma de la cantidad de carga y descarga y el coste de carga de la batería de almacenamiento, donde cuando se determina, por el cálculo de la simulación de los casos cuando se aumenta o se disminuye la cantidad de carga y descarga de la batería de almacenamiento, que la suma de una cantidad de variación del coste de compra y venta de energía eléctrica debido a la transmisión (recepción y envío) de la misma con un sistema de energía eléctrica y una cantidad de variación de los costes de carga debida a la cantidad de carga y descarga de la batería se convierte en negativo, la sección de decisión de valor de orden de control cambia un valor de orden de control para la cantidad de carga y descarga de la batería de almacenamiento en el proceso del plan de funcionamiento óptimo, y lo envía al dispositivo de suministro de energía distribuida (véase, por ejemplo, un primer documento de patente).

Primer documento de patente: Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública n.º 2005-143218.

**Divulgación de la invención**

25 **Problemas a resolver por la invención**

Sin embargo, el equipo de acumulación o almacenamiento de electricidad tiene el problema de que es de coste alto y la vida útil del mismo es corta en comparación con otros equipos.

30 El documento WO 2005/029670 divulga un control de una carga eléctrica que recibe energía de una red. La frecuencia de la red se detecta y se utiliza para determinar un nivel de tensión en la red. A la detección de alta frecuencia es indicativa de demasiado poca carga para la energía eléctrica que se suministra a la red y, por lo tanto, una condición de baja tensión. Una condición de alta tensión puede existir si hay demasiada carga para la energía suministrada a la red. Se evita el ajuste del consumo de energía de la carga si se determinan los estados de alta y / o baja tensión. Si se determina una condición crítica de alta o baja tensión, o bien se evita que la carga consuma la energía total o la carga se establece en un estado de máximo consumo de energía, respectivamente.

35 El objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de estabilización del sistema de energía que sirve para que sea estable a un bajo coste para mantener la demanda y suministro de energía eléctrica dentro de un sistema de suministro de energía regional o la calidad de la energía eléctrica de un sistema de energía comercial en el que se ha aumentado la cantidad de generación de energía natural introducida.

40 La presente invención proporciona un sistema de estabilización de un sistema de energía para estabilizar un sistema de energía eléctrica según la reivindicación independiente 1, y un calentador de agua eléctrico según la reivindicación independiente 4. Otras realizaciones de la invención se realizan de acuerdo con las reivindicaciones dependientes correspondientes.

**Medios para resolver los problemas**

45 En un sistema de estabilización de un sistema de energía para estabilizar un sistema de energía eléctrica de pequeña escala a la que se suministra energía eléctrica generada por un generador de energía de rotación, el sistema de estabilización de un sistema de energía de acuerdo con la presente invención incluye: un calentador de agua eléctrico que recibe energía eléctrica del sistema de energía eléctrica y calienta el agua; un dispositivo de medición de frecuencia del sistema que mide una frecuencia del sistema del sistema de energía eléctrica; y un controlador de agua caliente que aumenta el consumo de energía del calentador de agua eléctrico cuando la frecuencia del sistema excede una frecuencia de referencia, y por el contrario, disminuye el consumo de energía del calentador de agua eléctrico cuando la frecuencia del sistema es menor que la frecuencia de referencia, mediante el cual la frecuencia del sistema de energía eléctrica se mantiene dentro de un intervalo predeterminado.

**Efectos de la invención**

Los efectos ventajosos del sistema de estabilización del sistema de energía de acuerdo con la presente invención son como sigue. Es decir, el equilibrio de la demanda y el suministro de energía del sistema de energía eléctrica se recupera aumentando y disminuyendo el consumo de energía de un calentador de agua eléctrico en base a una frecuencia del sistema controlado por un generador de energía de rotación de acuerdo con el equilibrio de la demanda y el suministro del sistema de energía eléctrica, y el sistema de estabilización del sistema se puede conseguir a un bajo coste debido a que el calentador de agua eléctrico es en general, existente con los clientes.

**Breve descripción de los dibujos**

- 10 La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de energía provisto de un sistema de estabilización del sistema de energía de acuerdo con una primera realización de la presente invención.
- La figura 2 es un diagrama de flujo de una rutina de decisión comando de operación que se realiza en un controlador de suministro de agua caliente de acuerdo con la primera realización.
- La figura 3 es un gráfico que muestra la magnitud de las zonas muertas en el caso donde hay una pluralidad de sistemas de estabilización del sistema de energía.
- 15 La figura 4 es un gráfico que muestra el cambio del consumo de energía de los calentadores de agua eléctricos cuando una frecuencia del sistema se hace más baja en el caso donde hay una pluralidad de sistemas de estabilización del sistema de energía.
- La figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento para controlar una frecuencia de generación de energía por un generador de energía rotatorio que predice el equilibrio entre el suministro y la demanda de energía de acuerdo con la primera realización.
- 20 La figura 6 es un diagrama de bloques de un sistema de energía provisto de un sistema de estabilización del sistema de energía de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.
- La figura 7 es un diagrama de flujo de una rutina de decisión del comando de operación que se realiza en un controlador de suministro de agua caliente de acuerdo con la segunda realización.
- 25 La figura 8 es un diagrama de bloques de un sistema de distribución de energía provisto de un sistema de estabilización del sistema de energía de acuerdo con una tercera realización de la presente invención.

**Descripción de las realizaciones preferidas**

Realización 1

30 La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de energía provisto de un sistema de estabilización del sistema de energía de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

Un sistema de estabilización del sistema de energía 1 de acuerdo con la primera realización de la presente invención está destinado a mantener y estabilizar la calidad de la energía de un sistema de energía eléctrica 5 de un sistema de suministro de energía regional al que están conectados un generador de energía de rotación 2, que genera energía eléctrica por combustión de combustibles fósiles, equipo de generación de energía eólica 3 y equipo de generación fotovoltaica 4, que sirven para realizar generación de energía natural. Un cliente 6 está conectado a este sistema de energía eléctrica 5, donde se suministra energía eléctrica no mediante una compañía de energía eléctrica, sino por un sistema a pequeña escala. En este caso, tenga en cuenta que también se suministra agua caliente al sistema de suministro de energía regional.

40 Como se muestra en la figura 1, el sistema de estabilización del sistema de energía 1 de acuerdo con la primera realización incluye un dispositivo de medición de frecuencia del sistema 10 para medir la frecuencia del sistema del sistema de energía eléctrica 5, un calentador de agua eléctrico 11 para suministrar agua caliente al cliente 6, y un controlador de agua caliente 12 para controlar el funcionamiento del calentador de agua eléctrico 11 en base a la frecuencia del sistema y la cantidad de agua caliente en el calentador de agua eléctrico 11. Este calentador de agua eléctrico 11 se alimenta con energía eléctrica desde el sistema de energía eléctrica 5 para calentar el agua. Este calentador de agua eléctrico 11 es un calentador de agua eléctrico, un calentador de agua de bomba de calor, etc.

La frecuencia del sistema de energía eléctrica 5 es decidida por el generador de energía de rotación 2, y el equipo de generación de energía eólica 3 y el equipo de generación fotovoltaica 4 están sincronizados con la frecuencia de para generar electricidad.

50 Si el equilibrio de suministro y de demanda de energía eléctrica en el sistema de energía eléctrica 5 se puede mantener, el generador de energía giratoria 2 genera electricidad a una frecuencia constante. Cuando el equilibrio de la demanda y el suministro de energía se rompe para producir un exceso de oferta, la frecuencia del generador de energía rotativa 2 se eleva de forma natural debido a la característica del generador de energía giratoria 2,

mientras que, por el contrario, cuando el suministro de alimentación se vuelve escaso, la frecuencia se reduce de forma natural.

5 En consecuencia, el equilibrio de fuerzas de suministro y demanda en el sistema de energía eléctrica 5 en general, se puede determinar mediante la adopción de la frecuencia del sistema en consideración. Además, en caso en que una frecuencia de referencia del sistema de energía eléctrica se establece en  $F_0$  Hz, cuando la frecuencia del sistema FC Hz excede a la frecuencia de referencia  $F_0$ , significa que el suministro de alimentación es superior a la demanda de energía, mientras que cuando la frecuencia del sistema FC es más baja que la frecuencia de referencia  $F_0$ , significa que la demanda de energía excede el suministro de energía.

10 El dispositivo de medición de frecuencia del sistema 10 sirve para medir la frecuencia del sistema FC que varía naturalmente de esta manera debido al desequilibrio del suministro y la demanda de energía eléctrica, y lo envía al controlador de agua caliente 12.

15 En un método de recuperar el equilibrio entre el suministro de energía y la demanda aumentando y disminuyendo el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11 de acuerdo con la presente invención, se proporciona una zona muerta que se extiende por encima y por debajo de la frecuencia de referencia  $F_0$  para intercarse entre un límite superior de la zona muerta  $F_{d1}$  Hz y un límite inferior de la zona muerta  $F_{d2}$  Hz. Cuando la frecuencia del sistema FC está en la zona muerta, el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11 se deja como está, mientras que cuando la frecuencia del sistema FC se desvía de la zona muerta, el estado de funcionamiento del calentador de agua eléctrico 11 se cambia mediante lo cual el consumo de energía del mismo se aumenta o se disminuye. Aquí, es de notar que sólo cuando la frecuencia del sistema FC se desvía continuamente de la zona muerta durante un tiempo predeterminado, se determina que en realidad está desviada de la misma, por lo que se cambia la condición de funcionamiento. Como tal tiempo predeterminado, se fija un tiempo de retardo de control del lado superior TUP en el momento en el que la frecuencia del sistema FC excede el límite superior de la zona muerta  $F_{d1}$ , y se fija un tiempo de retardo de control del lado inferior TDN en el momento en el que la frecuencia del sistema FC es menor que el límite inferior de la zona muerta  $F_{d2}$ .

25 Además, se proporcionan un límite superior de la tasa de almacenamiento de agua caliente y un límite inferior de la tasa de almacenamiento de agua caliente para la cantidad de agua caliente almacenada en el calentador de agua eléctrico 11. Cuando la cantidad de agua caliente almacenada excede el límite superior de la tasa de almacenamiento de agua caliente, la zona muerta se mueve a un lado de alta frecuencia y el tiempo de retardo de control del lado superior TUP se hace más largo y el tiempo de retardo de control del lado inferior TDN se hace más corto.

Por el contrario, cuando la cantidad de agua caliente almacenada es inferior al límite inferior de la tasa de almacenamiento de agua caliente, la zona muerta se mueve a un lado de baja frecuencia y el tiempo de retardo de control del lado superior TUP se hace más corto y el tiempo de retardo de control del lado inferior TDN vez se hace más largo.

35 El controlador de agua caliente 12 cambia la zona muerta, el tiempo de retardo de control del lado superior TUP y el tiempo de retardo de control del lado inferior TDN dependiendo de la tasa de almacenamiento de agua caliente mediante el método anteriormente mencionado. Además, el controlador de agua caliente 12 determina el equilibrio de la demanda y el suministro de energía eléctrica basado en la frecuencia del sistema de acuerdo con el método mencionado anteriormente, y si está en el exceso de suministro, la demanda de energía se aumenta haciendo que el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11 sea más grande para almacenarlo en forma de energía térmica, mientras que si el suministro de energía es escaso, la demanda de energía se reduce, haciendo el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11 más pequeño.

45 Cuando hay un exceso de suministro, el consumo de energía se incrementa en un valor de cambio  $\Delta P$  del consumo de energía que se obtiene multiplicando una diferencia entre la frecuencia del sistema FC y el límite superior de la zona muerta  $F_{d1}$  por un coeficiente predeterminado  $k_1$ .

Por el contrario, cuando el suministro de energía es escaso, el consumo de energía se reduce en un valor de cambio  $\Delta P$  del consumo de energía que se obtiene multiplicando la diferencia entre la frecuencia del sistema FC y el límite inferior de la zona muerta  $F_{d2}$  por el coeficiente predeterminado  $k_1$ .

50 Aquí, es de notar que cuando la frecuencia del sistema FC está dentro de la zona muerta o se desvía temporalmente de la zona muerta, el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11 se deja tal cual es. El controlador de agua caliente 12 está constituido por un equipo que tiene una CPU, una ROM, una RAM y un circuito de interfaz.

El calentador de agua eléctrico 11 recibe una orden de operación desde el controlador de agua caliente 12, y cambia el estado de funcionamiento del mismo para aumentar y disminuir el consumo de energía del mismo por las condiciones cambiantes tales como la activación, detención, un factor de carga de funcionamiento, etc.

55 La figura 2 es un diagrama de flujo de una rutina de decisión del comando de operación que se realiza en el controlador del suministro de agua caliente 12.

## ES 2 569 495 T3

A continuación, se hará referencia a la operación del sistema de estabilización del sistema de energía 1 de acuerdo con esta primera realización haciendo referencia a la figura 2.

Cuando el sistema de estabilización del sistema de energía 1 está en funcionamiento, esta rutina de decisión del comando de operación se activa de manera periódica.

- 5 En la etapa S101, la tasa de almacenamiento de agua caliente (de 0 cuando el agua caliente está vacía a 1 cuando está llena) se calcula a partir de la cantidad de agua caliente almacenada en el calentador de agua eléctrico 11.

10 Cuando, en la etapa S102, la tasa de almacenamiento de agua caliente excede el límite superior de la tasa de almacenamiento de agua caliente, el proceso de control continúa en la etapa S103, mientras que cuando la tasa de almacenamiento de agua caliente es menor que el límite superior de la tasa de almacenamiento de agua caliente, el proceso de control continúa a la etapa S104.

En la etapa S103, se elevan tanto el límite superior de la zona muerta y el límite inferior de la zona muerta, de modo que el agua no debe ser hervida o calentada de una manera preferencial, y al mismo tiempo, el tiempo de retardo del lado superior hasta que el consumo de energía se aumenta es extendido, y el tiempo de retardo del lado inferior se acorta, después de lo cual el proceso de control pasa a la etapa S106.

- 15 Cuando, en la etapa S104, la tasa de almacenamiento de agua caliente es menor que el límite inferior de la tasa de almacenamiento de agua caliente, el proceso de control continúa en la etapa S105, mientras que cuando la tasa de almacenamiento de agua caliente es igual o mayor que el límite inferior de la tasa de almacenamiento de agua caliente, el proceso de control pasa a la etapa S106.

20 En la etapa S105, tanto el límite superior de la zona muerta y el límite inferior de zona muerta se bajan de manera que el calentador de agua eléctrico 11 calienta o hierve el agua en el mismo de una manera preferencial, y al mismo tiempo, el tiempo de retardo del lado superior hasta que el consumo de energía se incrementa se acorta, y se extiende el tiempo de retardo del lado inferior, después de lo cual el proceso de control pasa a la etapa S106.

En la etapa S106, la frecuencia del sistema se mide y luego el proceso de control pasa a la etapa S107.

- 25 En la etapa S107, se determina si la frecuencia excede del límite superior de la zona muerta, y cuando la frecuencia excede el límite superior de la zona muerta, el proceso de control continúa en la etapa S108, mientras que cuando la frecuencia es igual a o menor que el límite superior de la zona muerta, la rutina de decisión del comando de operación se termina.

30 En la etapa S108, se determina si el período de tiempo en el que la frecuencia supera el límite superior de la zona muerta continúa durante el tiempo de retardo del lado superior, y cuando se continúa, el proceso de control continúa en la etapa S109, mientras que cuando no continúa, el proceso de control pasa a la etapa S110.

En la etapa S109, el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11 se incrementa y luego se termina la rutina de decisión del comando de operación.

- 35 En la etapa S110, se determina si la frecuencia es menor que el límite inferior de la zona muerta, y cuando la frecuencia es menor que el límite inferior de la zona muerta, el proceso de control continúa en la etapa S111, mientras que cuando la frecuencia es igual o mayor que el límite inferior de la zona muerta, la rutina de decisión del comando de operación se termina.

40 En la etapa S111, se determina si el período de tiempo en el que la frecuencia es menor que el límite superior de la zona muerta continúa durante el tiempo de retardo del lado inferior, y cuando continúa, el proceso de control continúa en la etapa S112, mientras que cuando no continúa, la rutina de decisión del comando de operación se termina.

En la etapa S112, el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11 se reduce y después se termina la rutina de decisión del comando de operación.

- 45 Tal sistema de alimentación del sistema de estabilización 1 sirve para recuperar el equilibrio de la demanda y de suministro de energía del sistema de energía eléctrica 5 aumentando y disminuyendo el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11 en base a la frecuencia del sistema controlado por el generador de energía de rotación 2 de acuerdo con el equilibrio de la demanda y del suministro del sistema de energía eléctrica 5, y el calentador de agua eléctrico 11 se proporciona generalmente en el cliente 6, por lo que es posible conseguir el sistema de estabilización del sistema de energía 1 a un bajo coste.

50 Además, en el controlador de agua caliente 12, la zona muerta para la frecuencia del sistema se determina de antemano, y el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11 aumenta y disminuye sólo cuando la frecuencia del sistema se desvía de esta zona muerta, por lo que es posible evitar que el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11 cambie en todo momento.

La figura 4 muestra los estados operativos de las zonas muertas de plurales sistemas de estabilización del sistema

de energía 1 que se proporcionan en un sistema de energía eléctrica 5.

Aunque en la descripción hasta este punto, se ha explicado el caso en que el sistema de energía eléctrica 5 se proporciona con el único sistema de alimentación del sistema de estabilización 1, se hará referencia, en la descripción siguiente, a la estabilización del sistema de energía con respecto a un sistema de energía eléctrica 5 que está provisto de una pluralidad de sistemas de estabilización del sistema de energía 1.

Dado que los tiempos de funcionamiento y las cantidades de agua caliente utilizadas en los clientes individuales 6 son diferentes unos de otros, las zonas muertas de los sistemas de estabilización del sistema de energía individuales 1 son mutuamente diferentes entre sí, como se muestra en la figura 4. La tasa de almacenamiento de agua caliente de un calentador de agua eléctrico 11a es alta, por lo que la zona muerta del mismo está situada en un lado de alta frecuencia, y la tasa de almacenamiento de agua caliente de un calentador eléctrico de agua 11b es baja, por lo que la zona muerta del mismo se encuentra en un lado de baja frecuencia. Además, la tasa de almacenamiento de agua caliente de un calentador de agua eléctrico 11c es 1, por lo que la zona muerta del mismo se encuentra en un punto final del lado de alta frecuencia.

En dicho sistema de energía eléctrica 5, cuando aumenta la demanda de energía, dando como resultado una escasez del suministro, la frecuencia del sistema baja desde el punto de tiempo t1 en la figura 5. Luego, en el punto de tiempo t2, la frecuencia del sistema se hace menor que el límite inferior de la zona muerta del calentador de agua eléctrico 11a, por lo que el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11a se reduce. Además, cuando la demanda de energía aumenta desde el punto de tiempo t3, la frecuencia del sistema disminuye aún más, y en el punto de tiempo t4, se convierte en menos que el límite inferior de la zona muerta del calentador de agua eléctrico 11b, por lo que el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11b se disminuye.

De esta manera, la frecuencia del sistema cae gradualmente debido a la escasez del suministro, y en el punto de tiempo t2 en el que la frecuencia del sistema cae por debajo del límite inferior de la zona muerta del calentador de agua eléctrico 11a, la frecuencia del sistema se controla en una dirección para disminuir el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11a, pero en este punto de tiempo t2, la frecuencia del sistema se mantiene dentro de la zona muerta del calentador de agua eléctrico 11b, por lo que el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11b no se cambia. Además, cuando la frecuencia del sistema sigue cayendo debido a la continua escasez de energía, el calentador de agua eléctrico 11b es también controlado en una dirección para reducir el consumo de energía del mismo. Por otro lado, en el calentador de agua eléctrico 11c, la zona muerta se encuentra en la región de alta frecuencia, por lo que es posible evitar una operación adicional de ebullición o de calentamiento del agua del mismo.

Con un sistema de este tipo de estabilización del sistema de energía 1, las cantidades de agua caliente utilizadas por los clientes son diferentes una de otra, y los tipos de almacenamiento de agua caliente de los mismos son diferentes, lo que resulta en variaciones en los límites superiores de la zona muerta, los límites inferiores de la zona muerta, y los tiempos de retardo de control. Como resultado, los cambios de los consumos de energía de los calentadores de agua eléctricos individuales 11 con respecto a la variación de frecuencia no son uniformes, pero variando de una manera de series de tiempo, por lo que es posible evitar que la frecuencia del sistema bascule.

En la primera realización, el generador de energía de rotación 2 genera electricidad de acuerdo con la frecuencia del sistema del sistema de energía eléctrica, pero en el caso en que exista la posibilidad de que la escasez de suministro de energía se producirá en el futuro cercano o la generación de energía de un coste unitario de generación de energía alto será necesaria, o similares, como se muestra en la figura 5, la frecuencia de generación de energía se hace intencionalmente más pequeña para bajar la frecuencia del sistema, mientras que por el contrario, en caso en que exista la posibilidad de que ocurrirá la alimentación excesiva de energía eléctrica o la eficiencia de generación de energía se reducirá debido a una alta carga eléctrica, la frecuencia de la generación de energía es intencionalmente más grande, aumentando de este modo la frecuencia del sistema.

De esta manera, el generador de energía de rotación 2 predice la condición de funcionamiento de los mismos en el futuro y cambia la frecuencia del sistema, por lo que es posible estabilizar el sistema de energía eléctrica no sólo en el punto actual en el tiempo, sino también después de unos pocos minutos.

Además, existe un efecto ventajoso que en caso de que se utilice el equipo de almacenamiento de electricidad junto en el sistema de energía eléctrica con el fin de mantener el equilibrio de la demanda y el suministro en el mismo, la capacidad de almacenamiento de electricidad del mismo puede reducirse.

Por otra parte, una carga de energía eléctrica, que es consumida por el equipo de suministro de agua caliente eléctrico, puede ser controlada indirectamente a través de la variación del precio de la frecuencia y de la electricidad. Como resultado, hay un efecto ventajoso en que la eficiencia global de generación de energía en el sistema de energía eléctrica puede ser mejorada mediante el aumento de la carga de energía eléctrica durante la generación de energía natural que es de bajo coste.

## Realización 2

La figura 6 es un diagrama de bloques de un sistema de energía provisto de un sistema de estabilización del sistema

de energía de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

5 Como se muestra en la figura 6, un sistema de estabilización del sistema de energía 1B de acuerdo con la segunda realización de la presente invención tiene un centro de control 7 añadido al sistema de estabilización del sistema de energía 1 de acuerdo con la primera realización, y también tiene un controlador de agua caliente 12B que es diferente del de la primera realización, pero la otra construcción de esta segunda realización es similar a la primera realización, y por lo tanto como componentes o partes se identifican por los mismos símbolos, mientras que se omite una explicación detallada de los mismos.

10 El centro de control 7 adquiere los datos relativos a la condición de generación de energía del generador de energía giratoria 2, el equipo de generación de energía eólica 3, y los equipos de generación fotovoltaica 4, calcula el precio de la electricidad del sistema de energía eléctrica 5 en el punto actual en el tiempo en el tiempo real, y lo notifica al controlador de agua caliente 12.

15 Además, el centro de control 7 eleva el precio de la electricidad en caso de que haya la posibilidad de que la escasez de suministro de energía se producirá en el futuro cercano con respecto al precio de la electricidad en el punto actual en el tiempo o la generación de energía de un precio por unidad de generación de energía alto serán necesarios, o similar, mientras que, en el caso contrario, se reduce el precio de la electricidad, y se notifica al controlador de agua caliente 12B.

El centro de control 7, las piezas individuales del equipo de generación de energía y el controlador de agua caliente 12B están conectados entre sí por medio de una línea de comunicación 8.

20 Por otra parte, en el controlador de agua caliente 12B, un límite superior del precio de la electricidad y el límite inferior del precio de electricidad están determinados de antemano, y cuando el precio de la electricidad obtenida a partir del centro de control 7 excede el límite superior del precio de la electricidad, el precio de la electricidad que se utiliza para suministrar agua caliente se hace más alto, por lo que el agua caliente o hervida se reduce tanto como sea posible, mientras que cuando, por el contrario, el precio de la electricidad obtenida a partir del centro de control 7 es menor que el límite de precio de electricidad inferior, el precio de la electricidad utilizada para el suministro de agua caliente se vuelve inferior, por lo que el agua caliente o hirviendo se incrementa tanto como sea posible.

La figura 7 es un diagrama de flujo de una rutina de decisión del comando de operación que se realiza en el controlador de suministro de agua caliente 12B de acuerdo con la segunda realización.

30 A continuación, se hará referencia a la operación del sistema de estabilización del sistema de energía 1B de acuerdo con esta segunda realización haciendo referencia a la figura 7. En este caso, tenga en cuenta que el procedimiento de las etapas S307 a S311 en la figura 7 es similar al procedimiento en las etapas S107-S111 en la figura 2, por lo que se omite una explicación de las mismas, y el procedimiento en diferentes etapas S301 a S305 se describirá a continuación.

Cuando el sistema de estabilización del sistema de alimentación 1B está en funcionamiento, esta rutina de decisión del comando de operación se activa de manera periódica.

35 En la etapa S301, se recibe un precio de la electricidad desde el centro de control 7.

Cuando, en la etapa S302, el precio de la electricidad excede el límite superior del precio de la electricidad, el proceso de control continúa en la etapa S303, mientras que cuando el precio de la electricidad es menor que el límite superior del precio de la electricidad, el proceso de control pasa a la etapa S304.

40 En la etapa S303, se elevan tanto el límite superior de la zona muerta como el límite inferior de la zona muerta, de modo que preferentemente el agua no debe hervir o calentarse, y al mismo tiempo, se amplía el tiempo de retardo del lado superior hasta que se incrementa el consumo de energía, y el tiempo de retardo del lado inferior se acorta, después de lo cual el proceso de control continúa en la etapa S306.

45 Cuando, en la etapa S304, el precio de la electricidad es menor que el límite de precio de la electricidad inferior, el proceso de control continúa en la etapa S305, mientras que cuando el precio de la electricidad caliente es igual o mayor que el límite de precio de la electricidad inferior, el proceso de control continúa en la etapa S306.

En la etapa S305, tanto el límite superior de la zona muerta y el límite inferior de la zona muerta se bajan de manera que el calentador de agua eléctrico 11 calienta o hierve el agua en el mismo de una manera preferencial, y al mismo tiempo, el tiempo de retardo del lado superior hasta que el consumo de energía se incrementa se acorta, y se extiende el tiempo de retardo del lado inferior, después de lo cual el proceso de control pasa a la etapa S306.

50 Este sistema de estabilización del sistema eléctrico 1B calcula, en el centro de control 7, el precio de la electricidad del sistema de energía eléctrica en el punto actual en el tiempo o en el futuro, y la cantidad de agua a hervir o calentar se controla basándose en el precio de la electricidad calculado de esta manera, por lo que es posible suministrar agua caliente para el cliente a un bajo coste.

Además, el precio de la electricidad se predice, y la cantidad de agua caliente almacenada en el calentador de agua

eléctrico 11 se controla en base al precio de la electricidad así predicho, el equilibrio entre la demanda y el suministro de energía dentro de la región se pueden mantener.

### Realización 3

5 La figura 8 es un diagrama de bloques de un sistema de distribución de energía provista de un sistema de estabilización del sistema de energía de acuerdo con una tercera realización de la presente invención.

10 En las realizaciones primera y segunda anteriormente mencionadas, una explicación se ha hecho para la recuperación del desequilibrio del suministro y la demanda aumentando y disminuyendo el consumo de energía en el calentador de agua eléctrico 11, basándose en la frecuencia del sistema que cambia dependiendo del equilibrio del suministro y la demanda de energía del sistema de energía eléctrica, pero en un sistema de estabilización del sistema de energía 1C de acuerdo con la tercera realización que se describe a continuación, es un problema mantener una tensión en un punto de recepción de energía del cliente 6.

15 Como se muestra en la figura 8, el sistema de estabilización del sistema de energía 1C de acuerdo con la tercera realización de la presente invención tiene un calentador de agua eléctrico 11 que funciona para controlar el consumo de energía en el punto de recepción de energía, como en el sistema de estabilización del sistema de energía 1 de acuerdo con la primera realización. Sin embargo, el sistema de estabilización del sistema de energía 1C de acuerdo con la tercera realización incluye, a diferencia de la primera realización, un dispositivo de tensión del sistema de medición 14 en lugar de la frecuencia del sistema de medición de dispositivo 10, y un controlador de agua caliente C en lugar del controlador de agua caliente 12. El dispositivo de medición de tensión del sistema 14 de acuerdo con la tercera realización sirve para medir la tensión del sistema en el punto de recepción de energía del cliente 6, y enviarlo al controlador de agua caliente 12C. El controlador de agua caliente 12C de acuerdo con la tercera realización sirve para controlar el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11 sobre la base de la tensión del sistema de manera que se hace la tensión del sistema se hace coincidir con una tensión de referencia.

20 Tal sistema de estabilización del sistema de energía 1C es capaz de aumentar y disminuir el consumo de energía del calentador de agua eléctrico 11 sobre la base de la tensión del sistema en el punto de recepción de energía del cliente 6 para mantener de ese modo la tensión constante en el punto de recepción, y el calentador de agua eléctrico 11 se proporciona generalmente en el cliente 6, por lo que la tensión en el punto de recepción se puede mantener a la tensión de referencia a un bajo coste.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de estabilización de un sistema de energía para estabilizar un sistema de energía eléctrica (5) al que se suministra la energía eléctrica generada por un generador de energía de rotación (2), comprendiendo el sistema de estabilización del sistema de energía (1):

5 - un calentador de agua eléctrico (11) que está adaptado para recibir energía eléctrica desde el sistema de energía eléctrica (5) y está adaptado para calentar agua;

- un dispositivo de medición de frecuencia del sistema (10) que está adaptado para medir una frecuencia del sistema del sistema de energía eléctrica (5); y

10 - un controlador de agua caliente (12) que está adaptado para aumentar el consumo de energía del calentador de agua eléctrico (11) cuando la frecuencia del sistema (FC) es superior a una frecuencia de referencia (F0), y por el contrario está adaptado para disminuir el consumo de energía del calentador de agua eléctrico (11) cuando la frecuencia del sistema (FC) es menor que la frecuencia de referencia (F0),

- donde el controlador de agua caliente (12) tiene una zona muerta que está preestablecida y especificada por un límite superior de la zona muerta (Fd1) y un límite inferior de la zona muerta (Fd2);

15 en donde el controlador de agua caliente (12)

- está adaptado para aumentar el consumo de energía en una cantidad proporcional a una cantidad de desviación de la frecuencia del sistema (FC) del límite superior de la zona muerta (Fd1) cuando la frecuencia del sistema (FC) supera el límite superior de la zona muerta (Fd1) y

20 - está adaptado para disminuir el consumo de energía en una cantidad proporcional a una cantidad de desviación de la frecuencia del sistema (FC) del límite inferior de la zona muerta (Fd2) cuando la frecuencia del sistema (FC) es menor que el límite inferior de la zona muerta (Fd2), y además

25 - donde el controlador de agua caliente (12) tiene un tiempo de retardo de control del lado superior (TUP) o un tiempo de retardo de control del lado inferior (TDN) que está preestablecido para retardar un punto en el tiempo en el que el consumo de energía del calentador de agua eléctrico (11) comienza a aumentar o disminuir a partir de un punto de tiempo en el que la frecuencia del sistema (FC) se ha desviado primero de la zona muerta;

en donde el controlador de agua caliente (12) está adaptado para

30 - aumentar el consumo de energía del calentador de agua eléctrico (11) en un punto de tiempo en el que la frecuencia del sistema (FC) ha superado continuamente el límite superior de la zona muerta (Fd1) para el tiempo de retardo de control del lado superior (TUP) desde el punto de tiempo en el que la frecuencia del sistema excede el límite superior de la zona muerta (Fd1); y

- disminuir el consumo de energía del calentador de agua eléctrico (11) en un punto de tiempo en el que la frecuencia del sistema (FC) ha sido continuamente menos que el límite inferior de la zona muerta (Fd2) para el tiempo de retardo de control del lado inferior (TDN) del punto de tiempo en el que la frecuencia del sistema (FC) se vuelve menor que el límite inferior de la zona muerta (Fd2),

35 caracterizado por que

- el controlador de agua caliente (12) tiene un límite superior de la tasa de almacenamiento de agua caliente y un límite inferior de la tasa de almacenamiento de agua caliente proporcionado para la cantidad de agua caliente almacenada en el calentador de agua eléctrico (11) que se fija de antemano;

y por que el controlador de agua caliente (12) está adaptado para

40 - mover una zona muerta a un lado de alta frecuencia, y extender el tiempo de retardo de control del lado superior (TUP), y acortar el tiempo de retardo de control del lado inferior (TDN) cuando la tasa de almacenamiento de agua caliente excede el límite superior de la tasa de almacenamiento de agua caliente; y

45 - mover una zona muerta a un lado de baja frecuencia, acortar el tiempo de retardo de control del lado superior (TUP), y extender el tiempo de retardo de control del lado inferior (TDN) cuando la tasa de almacenamiento de agua caliente es menor que el límite inferior de la tasa de almacenamiento de agua caliente.

2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1,

caracterizado por que está provisto un centro de control (7) que está adaptado para calcular un precio de la electricidad del sistema de energía eléctrica (5) y enviarlo al controlador de agua caliente (12);

y por que el controlador de agua caliente (12)

- tiene un límite superior de precio de la electricidad y un límite inferior de precio de electricidad para el precio de la electricidad que se ha establecido de antemano;
  - está adaptado para mover la zona muerta a un lado de alta frecuencia, extender el tiempo de retardo de control del lado superior (TUP) y acortar el tiempo de retardo de control del lado inferior (TDN) cuando el precio de la electricidad es superior al límite superior del precio de la electricidad; y
  - está adaptado para mover la zona muerta a un lado de baja frecuencia, acortar el tiempo de retardo de control del lado superior (TUP), y extender el tiempo de retardo de control del lado inferior (TDN) cuando el precio de la electricidad es menor que el límite inferior del precio de la electricidad.
- 5
3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 2,
- 10 caracterizado por que el centro de control (7) está adaptado para bajar el precio de la electricidad cuando se prevé que el suministro se volverá excesivo, y elevar el precio de la electricidad cuando se prevé que el suministro se volverá escaso.
4. Un calentador de agua eléctrico adaptado para recibir energía eléctrica de un sistema de energía eléctrica (5), comprendiendo el calentador de agua eléctrico (11):
- 15 - un dispositivo de medición de frecuencia de sistema que está adaptado para medir una frecuencia del sistema (FC) del sistema de energía eléctrica (5); y
- un controlador de agua caliente (12) que está adaptado para aumentar el consumo de energía del calentador de agua eléctrico (11) cuando la frecuencia del sistema (FC) es superior a una frecuencia de referencia (F0), y por el contrario, está adaptado para disminuir la energía de consumo del calentador de agua eléctrico (11) cuando la frecuencia del sistema (FC) es menor que la frecuencia de referencia (F0),
- 20 - donde el controlador de agua caliente (12) tiene una zona muerta que está preestablecida y especificada por un límite superior de la zona muerta (Fd1) y un límite inferior de la zona muerta (Fd2);
- en donde el controlador de agua caliente (12)
- 25 - está adaptado para aumentar el consumo de energía en una cantidad proporcional a una cantidad de desviación de la frecuencia del sistema (FC) del límite superior de la zona muerta (Fd1) cuando la frecuencia del sistema (FC) supera el límite superior de la zona muerta (Fd1) y
- está adaptado para disminuir el consumo de energía en una cantidad proporcional a una cantidad de desviación de la frecuencia del sistema (FC) del límite inferior de la zona muerta (Fd2) cuando la frecuencia del sistema (FC) es menor que el límite inferior de la zona muerta (Fd2), y además
- 30 - donde el controlador de agua caliente (12) tiene un tiempo de retardo de control del lado superior (TUP) o un tiempo de retardo de control del lado inferior (TDN) que están preestablecidos para retardar un punto en el tiempo en el que el consumo de energía del calentador de agua eléctrico (11) comienza a aumentar o disminuir a partir de un punto de tiempo en el que la frecuencia del sistema (FC) se ha desviado primero de la zona muerta;
- y
- 35 en donde el controlador de agua caliente (12) está adaptado para
- aumentar el consumo de energía del calentador de agua eléctrico (11) en un punto de tiempo en el que la frecuencia del sistema (FC) ha excedido continuamente el límite superior de la zona muerta (Fd1) para el tiempo de retardo de control del lado superior (TUP) desde el punto de tiempo en el que la frecuencia del sistema excede el límite superior de la zona muerta (Fd1); y
- 40 - disminuir el consumo de energía del calentador de agua eléctrico (11) en un punto de tiempo en el que la frecuencia del sistema (FC) ha sido continuamente menor que el límite inferior de la zona muerta (Fd2) para el tiempo de retardo de control del lado inferior (TDN) del punto de tiempo en el que la frecuencia del sistema (FC) se vuelve menor que el límite de la zona muerta inferior (Fd2),
- caracterizado por que
- 45 - el controlador de agua caliente (12) tiene un límite superior de la tasa de almacenamiento de agua caliente y un límite inferior de la tasa de almacenamiento de agua caliente proporcionado para la cantidad de agua caliente almacenada en el calentador de agua eléctrico (11) que se fija de antemano;
- y por que el controlador de agua caliente (12) está adaptado para
- 50 - mover una zona muerta a un lado de alta frecuencia, y extender el tiempo de retardo de control del lado superior (TUP), y acortar el tiempo de retardo de control del lado inferior (TDN) cuando la tasa de

almacenamiento de agua caliente excede el límite superior de la tasa de almacenamiento de agua caliente; y

- mover una zona muerta a un lado de baja frecuencia, acortar el tiempo de retardo de control del lado superior (TUP), y extender el tiempo de retardo de control del lado inferior (TDN) cuando la tasa de almacenamiento de agua caliente es menor que el límite inferior de la tasa de almacenamiento de agua caliente.

Fig. 1

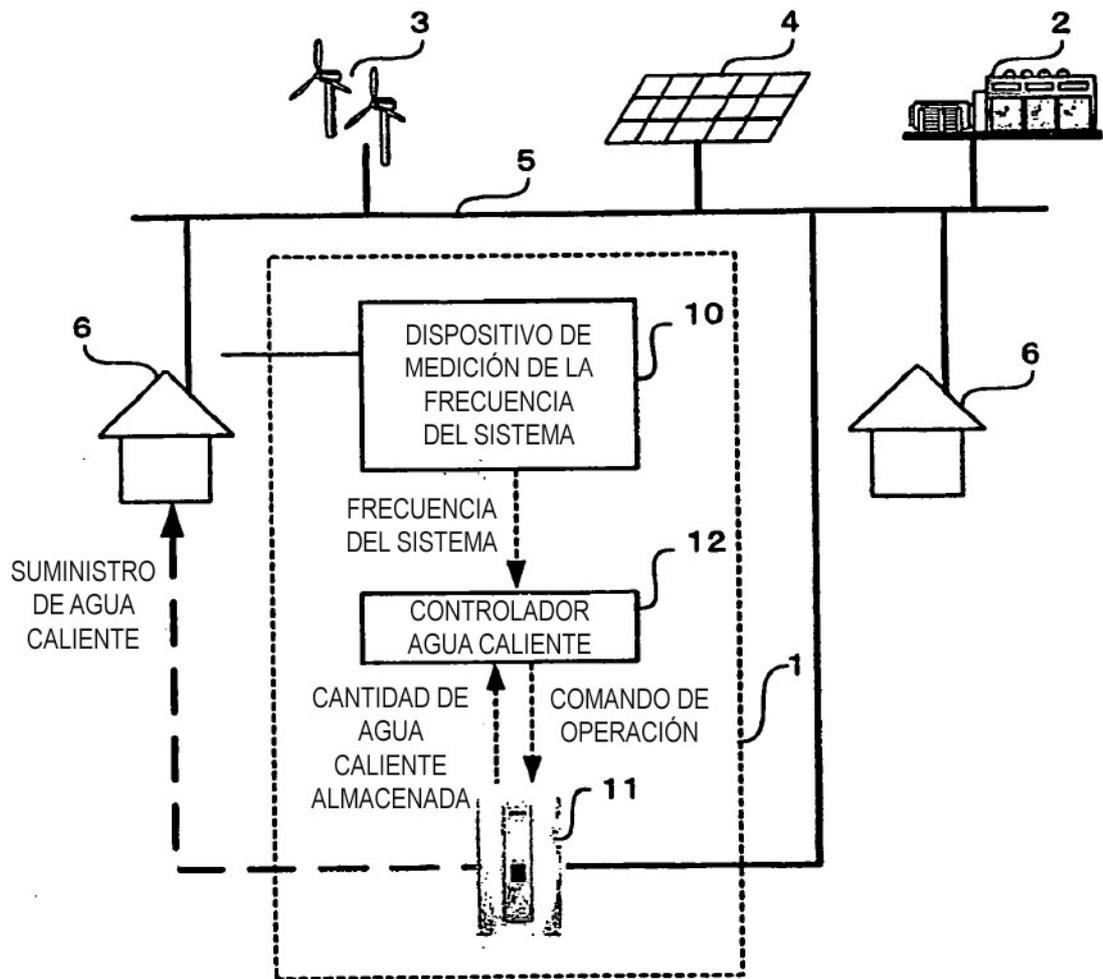


Fig. 2

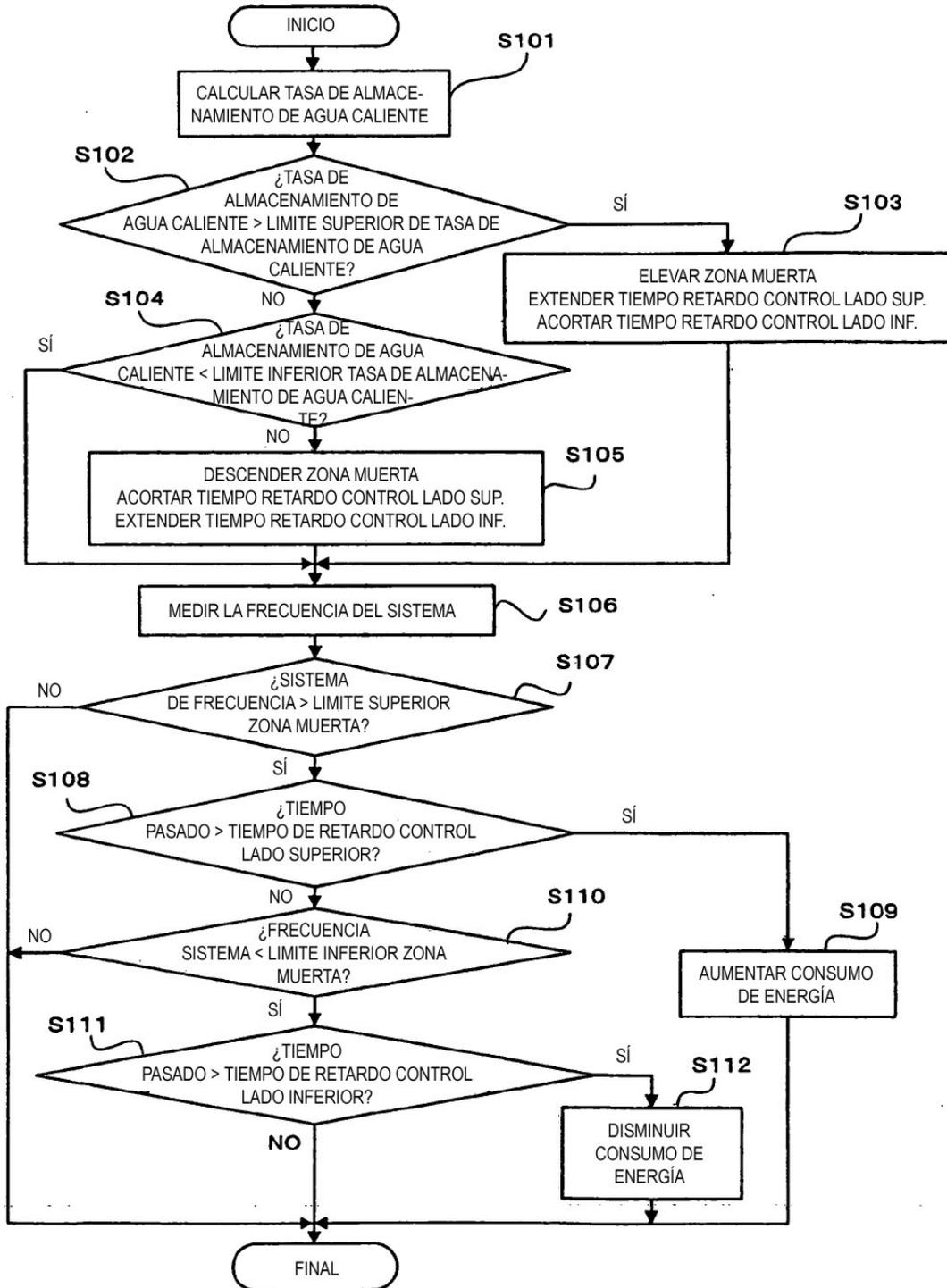


Fig. 3

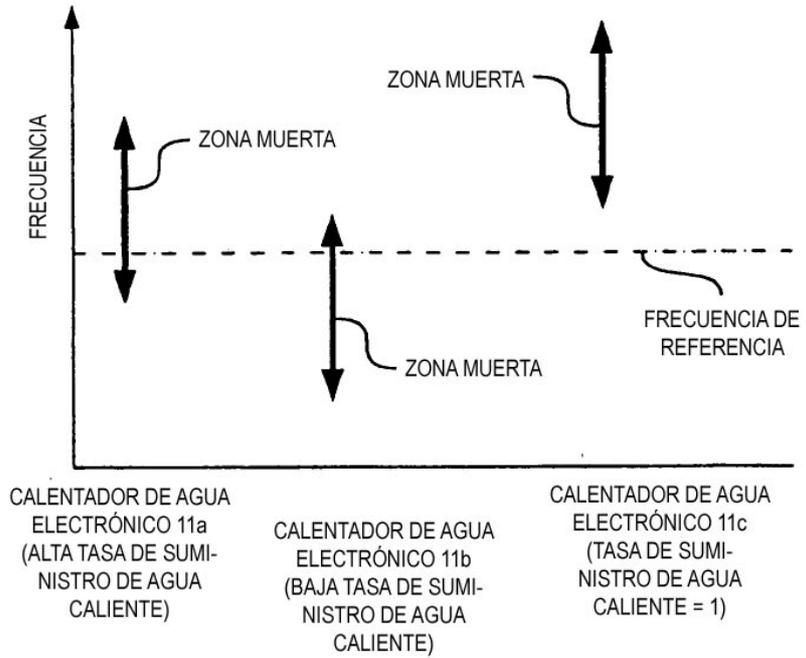


Fig. 4

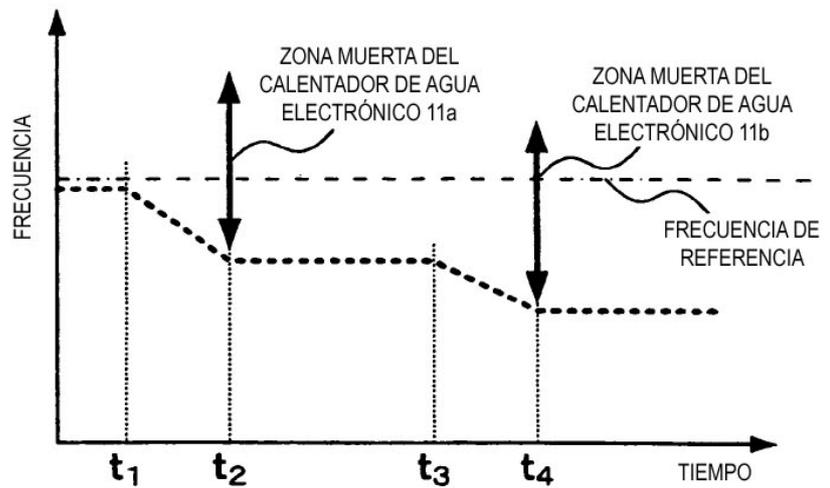


Fig. 5

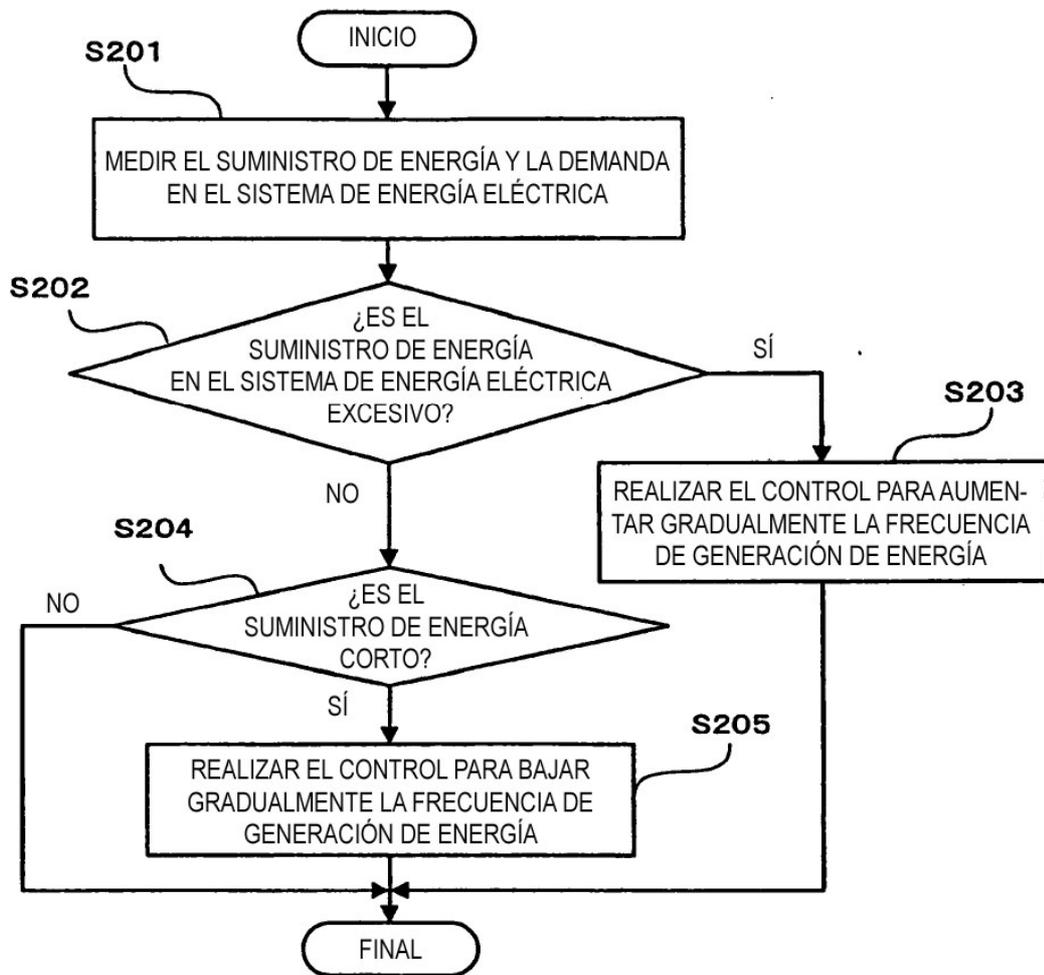


Fig. 6

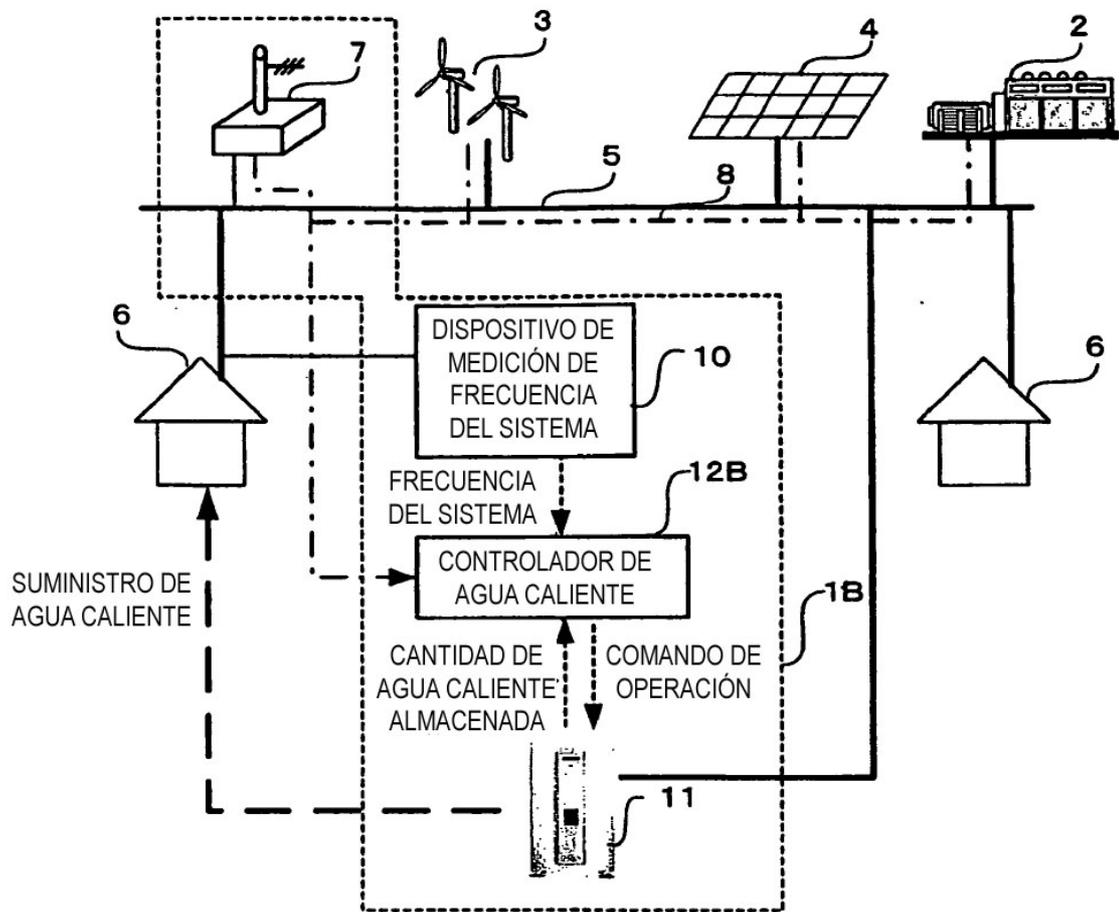


Fig. 7

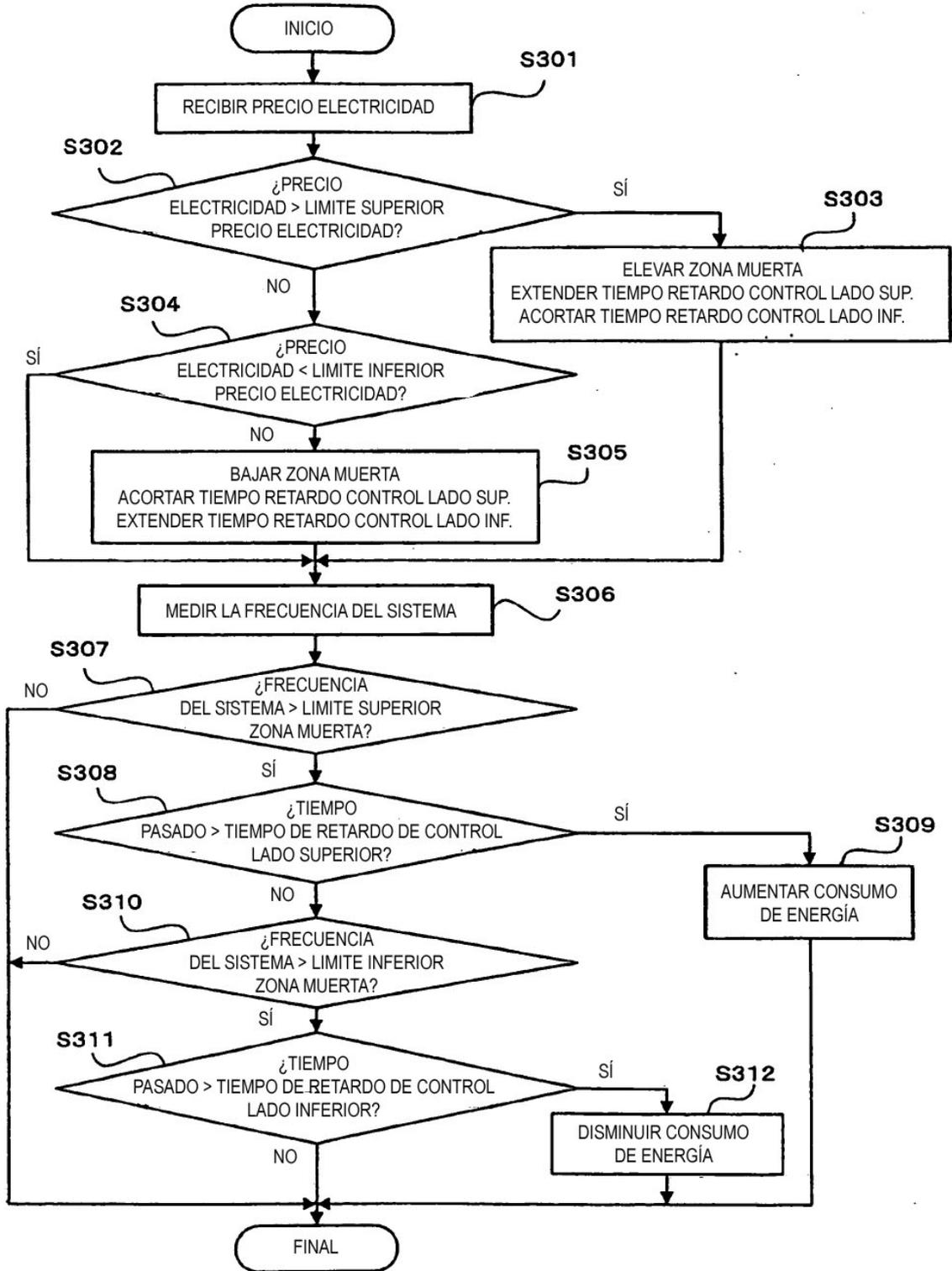


Fig. 8

