

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 048**

51 Int. Cl.:

**H02M 5/04** (2006.01)

**H02J 3/00** (2006.01)

**H02M 5/14** (2006.01)

**H02J 3/26** (2006.01)

**H02J 3/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.02.2014 PCT/FI2014/050081**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.08.2014 WO14118440**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2014 E 14705208 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 2951867**

54 Título: **Sistema y método para acoplar una fuente de energía monofásica a una red de energía multifásica**

30 Prioridad:

**04.02.2013 FI 20135107**

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

**03.08.2020**

73 Titular/es:

**FORTUM OYJ (100.0%)  
Keilaniementie 1  
02150 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**KAUKOJÄRVI, PASI y  
JOHANSEN, SEBASTIAN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 777 048 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 y método para acoplar una fuente de energía monofásica a una red de energía multifásica

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere a un sistema para el acoplamiento de una fuente de energía descentralizada a una red eléctrica, tal como una red eléctrica doméstica, que está conectado además a una red eléctrica regional. La invención también se refiere a un método correspondiente.

**Antecedentes de la invención**

10 La energía eléctrica se suministra típicamente a los hogares y a otras propiedades utilizando una red de distribución eléctrica como energía trifásica. En un hogar, algunos dispositivos de alta energía, tal como hornos, estufas y calentadores de agua caliente utilizan las tres fases y los dispositivos más pequeños solo una o dos de las tres fases, generalmente a través de la red de energía interna del hogar. Aunque la red de energía interna de un hogar está diseñada de tal manera que se utilizan todas las fases, la carga entre las fases rara vez se practica en un momento dado. Es decir, hay un desequilibrio de carga entre las fases.

15 Los sistemas descentralizados para la producción de energía son cada vez más comunes. Tales sistemas incluyen típicamente unidades generadoras de energía renovable tales como, por ejemplo, plantas de energía eólica y sistemas de energía fotovoltaica (solar), que típicamente están acoplados a la red eléctrica interna de un hogar que usa un inversor, por ejemplo. Tales sistemas reducen la necesidad de energía comprada desde la red de distribución. Sin embargo, en particular en el caso de un sistema inversor monofásico, el equilibrio/desequilibrio de carga entre las tres fases en la red interna del hogar se ve significativamente afectado cuando hay energía disponible desde la fuente de energía descentralizada.

20 En algunos países, también es posible alimentar de energía adicional a la red de distribución eléctrica si el exceso de energía se produce por la fuente de energía renovable. En algunos países no existe tal posibilidad debido a limitaciones técnicas de los contadores de electricidad en los cuadros de distribución o debido a restricciones de las autoridades o los distribuidores de energía. Incluso si tal retroalimentación es posible, generalmente no es económicamente rentable para las partes involucradas sin el apoyo del estado a través de políticas y mecanismos de retroalimentación. Para evitar o minimizar la necesidad de alimentación de energía a la red, se prefiere utilizar la mayor cantidad de energía renovable producida en el hogar o en alguna otra instalación. La alimentación de energía a la red de distribución también puede provocar desequilibrios de carga entre las fases en la red de distribución, lo que puede ser perjudicial para la red de distribución y, por lo tanto, no es deseable desde el punto de vista del proveedor de energía.

25 El documento US 2011/298292 divulga un método para la alimentación de corriente trifásica a una red eléctrica y una solución al problema de desequilibrio de la carga en la red de distribución en el caso particular de un sistema inversor fotovoltaico trifásico como la fuente de energía descentralizada. La solución se basa en proporcionar una unidad central de control y monitorización que comprende una función de detección de desequilibrio de carga y una función de control de desequilibrio de carga que permite que los inversores fotovoltaicos individuales se desconecten por completo de la red eléctrica mediante seccionadores como resultado de una señal de comando de control desde una unidad de monitorización. El sistema no es aplicable a un sistema inversor monofásico, de modo que la energía de la fuente de energía se utilizaría de la mejor manera posible.

30 El documento WO 2011/089181 divulga un método para nivelar energías parciales en un punto de conexión de red entre una red de energía multifásica y una unidad inversora multifásica. Ninguno de estos métodos se puede utilizar en un sistema inversor monofásico.

35 El documento US 2011/210608 divulga un sistema de conversión de energía de una sola etapa que incluye una fuente fotovoltaica y un inversor para suministrar energía a una red eléctrica. Además, hay una unidad de equilibrio de carga acoplada al inversor y un controlador configurado para determinar un punto de energía máxima para el sistema inversor, regular una tensión de salida del inversor, calcular una diferencia de equilibrio de energía entre una demanda de energía de la red eléctrica y una energía de salida del inversor que se puede obtener en el punto de máxima energía y controlar en tiempo real la unidad de equilibrio de carga en función de la diferencia de equilibrio de energía. La unidad de equilibrio de carga puede ser una unidad de almacenamiento de energía o una unidad de disipación de energía. El sistema está destinado a optimizar la diferencia de equilibrio de energía entre una demanda de energía de la red eléctrica y una energía de salida del inversor de una sola etapa. El sistema no se refiere ni resuelve el problema del desequilibrio de carga entre las fases individuales de la red eléctrica a la que está conectada la fuente fotovoltaica.

40 El documento DE 10 2011 078 047 A1 divulga un aparato para controlar cargas de las tres fases de una red.

45 Hay una necesidad de sistemas y un método mejorados para el acoplamiento de unidades de producción de energía descentralizadas para redes eléctricas comunes.

**Sumario de la invención**

Es un objetivo de la invención proporcionar un sistema que permita la producción más racional y el uso de energía por parte de productores de energía descentralizados.

5 Un objetivo específico es proporcionar un sistema y un método mejorados para acoplar una fuente de energía monofásica a una red de alimentación de CA multifásica.

Uno de los objetivos es también para disminuir la necesidad de alimentación de entrada de energía a la red de distribución.

10 La invención se basa en la idea de proporcionar entre la fuente descentralizada de energía y su punto de conexión de red multifásica a una unidad de interfaz, que es capaz de acoplar selectivamente la fuente de energía a cualquiera de las líneas de fase de la red de multifásica y un equipo de monitorización que permita controlar la unidad de interfaz, en particular, dicho acoplamiento, dependiendo de la carga de las líneas de fase de la red multifásica.

Aspectos de la invención se divulgan en las reivindicaciones independientes 1 y 14.

15 Según una realización, la presente invención proporciona un sistema para el acoplamiento de una fuente de energía monofásica a una red de alimentación multifásica interna de un hogar, empresa, u otra propiedad, estando la red interna además conectada a una red de distribución de energía externa. El sistema comprende una unidad de interfaz que comprende un primer punto de conexión para dicha fuente de energía monofásica y un segundo punto de conexión para dicha red de energía multifásica, permitiendo la unidad de interfaz que la energía monofásica desde la fuente de energía monofásica se alimente a la red multifásica, y medios funcionalmente conectados a la  
20 unidad de interfaz para monitorizar los estados de carga de fases individuales de la red de energía multifásica. La unidad de interfaz está configurada además para acoplar la energía monofásica a una de las fases de la red de energía multifásica de forma selectiva en función de los estados de carga de las fases individuales de la red de energía multifásica.

25 La fuente de energía monofásica puede comprender una fuente de energía renovable, tal como un convertidor de energía eólica, módulo fotovoltaico, células de combustible o generador de energía de las olas. Típicamente, se proporciona un convertidor de energía, tal como un inversor entre la fuente de energía renovable y la red de energía multifásica para proporcionar energía eléctrica monofásica que puede alimentarse eficientemente a la red multifásica.

30 De acuerdo con una realización, el presente método de alimentación de energía desde una fuente de energía monofásica a una red de alimentación multifásica adicionalmente acoplado a una red de distribución de energía comprende producir energía eléctrica con la fuente de energía monofásica, alimentando energía desde la fuente de energía monofásica a una de las fases de la red de energía multifásica, y monitorizando los estados de carga de las fases de la red de energía multifásica. Según la invención, la fase de la red de energía multifásica a la que está conectada la fuente de energía monofásica se determina, al menos parcialmente, en función de los estados de carga  
35 de las fases de la red de energía multifásica. El estado de carga de las fases se puede medir o monitorizar de varias maneras, por ejemplo, mediante transductores de corriente que no requieren contacto directo con la corriente de fase. Estos pueden ser dispositivos separados o pueden estar integrados en una unidad de medición de energía. La integración de dispositivos de monitorización de carga en una unidad de medición de energía abre las posibilidades para el control remoto de la alimentación de energía monofásica. El término "red de distribución (energía)" se refiere a una red eléctrica típicamente municipal o red eléctrica rural o urbana que tiene, por ejemplo, hogares individuales, propiedades o empresas como suscriptores. El término "red interna (de energía)" se refiere a los sistemas de energía de estos suscriptores. Entre la red de distribución y la red interna, generalmente hay una centralita y/o una unidad de medición eléctrica. Los suscriptores actúan como productores de energía descentralizados.

45 El término "estado de carga de una fase" se utiliza para describir la capacidad de los dispositivos conectados a esa fase para absorber la energía eléctrica o, si hay una cantidad en exceso de energía producida localmente, de alimentar energía a la red de distribución externa. Por lo tanto, los medios de monitorización son capaces de detectar la magnitud y la dirección del flujo de corriente entre la red de distribución y la red de energía interna.

50 El término "fase" utilizado por separado, como en "acoplamiento de la fuente de energía monofásica a una fase de la red de alimentación interna", por lo general se puede leer como "línea de fase", es decir, lo que significa los cableados eléctricos conectados a una cierta fase de CA de un sistema multifásico.

El término "multifase" cubre, por ejemplo, redes eléctricas comunes con tres líneas de corriente alterna con 120 grados de diferencia de fase entre las líneas.

55 La presente invención proporciona ventajas significativas. Más significativamente, por medio de la invención, el uso de fases de la red interna puede equilibrarse u optimizarse en un grado más alto que antes para que se consuma más energía producida localmente dentro de la red interna y se alimente menos a la red de distribución. La invención también permite la producción de entornos inteligentes de producción y consumo de energía. La invención puede

implementarse utilizando componentes eléctricos estándar, por lo que es adecuada incluso para propiedades pequeñas, tal como hogares individuales y pequeñas empresas con una o más fuentes de energía renovables. Esto es de gran importancia para que las unidades de energía renovable se vuelvan más comunes.

Realizaciones preferidas son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

5 Según una realización, la unidad de interfaz está configurado para determinar si otra fase de la red de energía multifase es capaz de absorber más corriente que la fase a la que está acoplado actualmente la fuente de energía monofásica. En el caso afirmativo, la unidad de interfaz está adaptada para acoplar la corriente monofásica a la otra fase determinada. Preferiblemente, esta conmutación se realiza solo si la corriente fluye desde la red interna hacia la red de distribución externa. Para este propósito, la unidad de interfaz comprende medios para determinar, en base a las señales de los medios de monitorización, si la corriente se alimenta hacia la red de distribución de energía desde la fase en la que la fuente de energía monofásica está actualmente acoplada, y una lógica adecuada para realizar dicho acoplamiento a otra fase solo si la corriente se alimenta hacia la red de distribución de energía. Mediante estas realizaciones, la energía producida localmente también puede usarse más eficientemente de manera local.

15 En algunos casos, puede ser preferible reducir el número de conmutadores de acoplamiento, por ejemplo, para evitar un desgaste, si un dispositivo de conmutación con contactor(es) es utilizado por la unidad de interfaz, para hacer el acoplamiento de uno a uno a tres. Para este propósito, puede haber más lógica implementada en el sistema.

20 Según una realización, el sistema comprende una unidad de recogida y análisis de datos, que puede ser físicamente parte de la unidad de interfaz o una unidad separada, siendo capaz la unidad de recopilación y análisis de datos de recopilar datos de consumo de energía y de producción en base a señales desde dichos medios para la monitorización y la fuente de energía. Los datos se analizan estadísticamente, por ejemplo, calculando un consumo promedio durante un período de tiempo. La fase para acoplar la fuente de energía se elige luego en función del consumo de energía y los datos de producción al proporcionar datos de control adecuados o una señal de control para que la unidad de interfaz realice un acoplamiento o acoplamientos apropiados de acuerdo con un programa de acoplamiento programado. Según una realización, el análisis estadístico se realiza únicamente en función del consumo de energía o los datos de producción, lo que puede ser ventajoso si la tasa de producción o consumo de energía en cada una de las fases, respectivamente, es predecible. Usando estas realizaciones, el control del sistema de producción de energía puede llevarse a cabo de una manera estadísticamente óptima. También se puede implementar un sistema de aprendizaje, que utiliza control predictivo para adaptarse a diferentes situaciones de consumo y/o producción de energía esperadas.

30 Según una realización, la fase de alimentación de la red multifásica se selecciona para ser una fase con el mayor consumo de energía momentánea o el consumo de energía estadística durante un período de tiempo. El período puede seleccionarse según las circunstancias, y puede variar de segundos a un año.

35 De acuerdo con una realización, el sistema comprende un conmutador de activación de carga para acoplar una unidad de almacenamiento de energía o unidad de disipación de energía a una o más de las fases de la red de energía de múltiples fases en base a los estados de carga de la red de energía multifásica. Esta realización puede usarse, por ejemplo, para cargar la unidad de batería o para calentar una unidad de reserva de calor, como un depósito de agua caliente, si se descubre que no toda la energía proporcionada por la fuente de energía puede consumirse localmente. En otras palabras, el conmutador de activación de carga está adaptado para activar una unidad de almacenamiento de energía o unidad de disipación de energía si la energía fluye desde dicha red de energía multifásica a dicha red de distribución de energía para reducir o detener dicho flujo. Además de o en lugar de minimizar la alimentación o la electricidad a la red de distribución, el conmutador de activación de carga también se puede utilizar para minimizar el desgaste de cualquier contactor del dispositivo de conmutación en la unidad de interfaz. Estas y otras realizaciones y las ventajas de la invención se discutirán más específicamente en la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una vista esquemática de un sistema de producción y consumo de energía en el que puede usarse la presente invención.

50 La figura 2 muestra un diagrama de bloques más detallado de un sistema de acuerdo con una realización de la invención.

Las figuras 3 - 5 muestran diagramas de flujo que representan la lógica de control de la presente invención de acuerdo con diversas realizaciones.

### Descripción detallada de realizaciones

55 Como es evidente a partir de la descripción anterior, el presente sistema está diseñado para reducir al mínimo el flujo de corriente desde una red interna de una producción de energía y la entidad de consumo hacia una red de distribución, siempre que sea posible. Esto se logra mediante el uso de una unidad de interfaz que es capaz de

equilibrar las cargas de fase ingresando energía desde la fuente de energía a una línea de fase que tiene la mayor capacidad para absorber energía. Realizaciones ejemplares para lograr esto se describen a continuación.

5 La figura 1 muestra en un nivel general un sistema de producción y consumo de energía 12 que comprende una centralita trifásica 14 y dispositivos eléctricos monofásicos 18 conectados a la misma a través de una red interna de suministro de corriente alterna 17, que típicamente incluye tanto líneas de energía de CA trifásica como líneas de energía CA monofásicas. El sistema comprende también una fuente de energía monofásica 16, tal como módulos solares, acoplados a través de un inversor monofásico de CA 15 y una línea de alimentación 11 a la centralita 14. La centralita 14 también está conectada a una red de distribución de alimentación de CA trifásica externa 10.

10 La figura 2 muestra una vista más detallada de una centralita 14 y sus conexiones entre líneas de alimentación L1, L2, L3 de la red de distribución 20, líneas de alimentación internas 25A, 25B, 25C de la red interna conectada o conectable a varias cargas (no mostradas) y la fuente de energía 25, 26.

La red interna está conectada a la red de distribución 20 a través de una unidad de medición de energía 21 capaz de grabar la cantidad total de energía alimentada desde la red de distribución 20 a la red interna y/o desde la red interna a la red de distribución 20, ya sea individualmente para cada fase o como una suma para las fases.

15 La fuente de energía 25, 26 comprende una unidad de producción de energía 26, tal como módulos fotovoltaicos o convertidor de energía eólica, y un inversor de CA monofásico 25 que convierte la salida de la unidad de producción de energía a una amplitud y frecuencia deseadas, tal como 230 V y 50 Hz.

20 Las partes centrales de la presente invención se muestran dentro de la caja de trazos. La salida del inversor 25 está conectada a través de un primer punto de conexión 22A a una unidad de interfaz 22 que comprende un dispositivo de conmutación que tiene uno o más contactores 27 capaces de conectar la salida del inversor 25 selectivamente a cualquiera de las tres fases de la red interna a través de puntos de conexión de alimentación de energía 28A, 28B, 28C. El dispositivo de conmutación también puede estar utilizando semiconductores o conmutadores estáticos.

25 Conectados a cada una de las líneas de alimentación 25A, 25B, 25C de la red interna, preferiblemente en un punto de medición cercano a la unidad de medición de energía 21, hay medios 23A, 23B, 23C para monitorizar la carga momentánea de las líneas de alimentación 25A, 25B, 25C, correspondientes al rendimiento total de energía en la ubicación de los medios de monitorización 23A, 23B, 23C. Las salidas de los medios de monitorización 23A, 23B, 23C están conectadas a la unidad de interfaz 22 a través de líneas de medición de carga 24A, 24B, 24C. Los medios de monitorización 23A, 23B, 23C deben ubicarse en las líneas de alimentación internas 25A, 25B, 25C entre los segundos puntos de conexión 28A, 28B, 28C de la unidad de interfaz 22 con las líneas de alimentación internas 25A, 25B, 25C y la unidad de medición 21, como se muestra en la figura 2. Preferiblemente, no se conectan cargas entre los medios de monitorización 23A, 23B, 23C y la unidad de medición de energía 21.

30 La unidad de interfaz 22 puede comprender también medios de control para controlar el uno o más contactores 27 de una manera programada en base a los datos proporcionados por los medios de monitorización 23A, 23B y 23C sobre los estados de carga de las líneas de alimentación internas 25A, 25B, 25C. Si hay energía disponible desde la fuente de energía 26 a una de las líneas de energía 25A, 25B, 25C, esto se muestra como energía (corriente) reducida que fluye a través de esa línea de energía en los puntos de monitorización 23A, 23B, 23C. Si la energía excede la necesidad de los dispositivos conectados a esa línea de alimentación particular y la unidad de medición de energía 21 permite la alimentación de energía a la red de distribución 20, la carga es negativa, es decir, la energía fluye hacia la red de distribución.

35 Los medios de monitorización 23A, 23B, 23C pueden comprender cualquier tipo conocido de dispositivos de medición capaces de detectar la energía o la corriente que fluye a través de las líneas de alimentación internas individuales 25A, 25B, 25C a las que están conectados los dispositivos. Particularmente ventajosos son los transductores de corriente que no requieren contacto directo con la corriente de fase. Estos pueden ser transformadores de corriente o sensores Hall, por ejemplo, de núcleo dividido o de tipo anillo. Los medios de monitorización 23A, 23B, 23C pueden ser dispositivos separados o pueden estar integrados a la unidad de medición de energía 21.

De acuerdo con una realización, la unidad de interfaz 22 es un módulo independiente conectable a una centralita 14 y contiene entradas y salidas necesarias para las conexiones descritas anteriormente y mostradas en la figura 2.

40 De acuerdo con una realización alternativa, la unidad de interfaz 22 está integrada en una unidad electrónica de un sistema de producción de energía descentralizada. Puede ser, por ejemplo, una parte física del inversor 25.

45 De acuerdo con una realización preferida adicional, especialmente en el caso de que la unidad de medición de energía 21 tenga los transductores de corriente 23A, 23B y 23C integrados en sí misma, la unidad de interfaz 22 se controla desde la unidad de medición de energía 21 para dirigir la energía a la fase deseada. Si la unidad de medición de energía 21 es de un tipo controlado remotamente, el control real de la unidad de interfaz 22 puede residir con el operador de red o algún otro cuerpo que tenga acceso a las funcionalidades de control remoto de la unidad de medición de energía 21. De acuerdo con una realización adicional, la medición de los estados de carga de las fases se usa para activar una carga adicional acoplada a la fase que es alimentada por la fuente de energía

en caso de que la energía no se pueda consumir internamente. Para este propósito, la unidad de interfaz está equipada con un conmutador de activación de carga 29, que está funcionalmente acoplado a los medios de monitorización de carga y lógica de control de la unidad de interfaz. La carga adicional L puede comprender, por ejemplo, un depósito de energía eléctrica recargable, tal como una unidad de batería, o un depósito de energía térmica, tal como una unidad de agua, que se calienta con el exceso de energía proporcionada por la fuente de energía. Preferiblemente, el conmutador de activación de carga 29 puede activar una carga L en cualquiera de las fases de la red interna. Mediante esta realización, el cambio de la fase de entrada o una alimentación de energía a la red, en algunos casos, puede reemplazarse por la activación de la carga.

En el caso de la fuente de energía 26 es un sistema de almacenamiento de la batería, el conmutador de activación de carga 29 y la carga adicional L puede ser reemplazado mediante el uso de un convertidor CA/CC bidireccional 25, en el que los medios de activación de carga que la energía que no puede ser consumida por ninguna fase, simplemente se devuelve como corriente de carga para el sistema de almacenamiento de la batería 26, o la energía se toma de la batería para alimentar las cargas en lugar de la red eléctrica externa.

Volviendo ahora a la lógica utilizada para determinar qué línea de fase de la red interna debe conectarse a la fuente de energía, la figura 3 muestra un esquema del método básico de acuerdo con una realización. En una situación inicial en la que la fuente de energía está inicialmente acoplada a una de las fases de la red interna, el método comienza en la etapa 30 de medir las cargas de todas las líneas de fase. En la etapa 32, las cargas medidas se utilizan para determinar si es necesario cambiar la línea de fase a la que se acopla la fuente de energía. En el caso afirmativo, la unidad de interfaz cambia la fase de entrada en la etapa 34 a otra fase. Si no se determina la necesidad de un cambio de fase, la fase de entrada se mantiene en la etapa 36 como alternativa a la etapa 34.

La figura 4 muestra con más detalle las etapas de determinación y cambio de fase de acuerdo con una realización. En la etapa 40, se determina si la corriente fluye hacia la red de distribución desde la fase a la que la fuente de energía está actualmente acoplada. En la etapa 42, se determina si alguna de las otras fases puede absorber más energía que la fase inicial, incluyendo cualquier carga acoplada a cualquier fase que pueda activarse mediante un conmutador de activación de carga separado. Si se encuentra dicha otra fase, la unidad de interfaz acopla la fuente de energía a esa fase en la etapa 44.

De acuerdo con una realización, el sistema comprende medios para la recopilación de datos de consumo de energía estadística de las fases de la red interna basada en la monitorización de la carga utilizando los medios de monitorización de carga. Tales medios pueden comprender una unidad de memoria para almacenar una pluralidad de valores de carga o valores de consumo de energía y una unidad de cálculo para calcular un valor de consumo de energía estadístico, tal como un valor de suma temporal o un valor promedio, a partir de estos valores para cada una de las fases individualmente. Además, los valores de producción de energía desde la fuente de energía se pueden recopilar usando medios de recogida adicionales (no mostrados), y estos valores se pueden almacenar y usar para calcular un valor de producción de energía estadística.

Con referencia a la figura 5, en la etapa 50, las estadísticas se recopilan utilizando dichos medios de recogida. Luego se determina en la etapa 52 qué fase tiene el mayor consumo durante un cierto período de tiempo. En la etapa 54, la fase de entrada de la fuente de energía se cambia a la fase que tiene el mayor consumo. Naturalmente, la recopilación de datos estadísticos se continúa todo el tiempo que sea necesario para tener una aproximación fiable del consumo próximo. Por otro lado, los períodos de tiempo, incluso si son de igual longitud, pueden tener un perfil de consumo diferente durante el invierno y el verano, por ejemplo. Las estadísticas basadas en la recopilación de datos a largo plazo pueden cambiar a diferentes perfiles automáticamente, o pueden cambiar gradualmente, a medida que la carga real en las fases comienza a desviarse de los valores estadísticos aplicados.

Los métodos mostrados en las figuras 3-5 y descritos anteriormente pueden implementarse mediante una unidad lógica de control, que preferiblemente está integrada en la unidad de interfaz, pero también pueden ubicarse en una unidad separada o integrarse en otra unidad funcional del sistema. La unidad lógica puede comprender una unidad de recopilación y análisis de datos para realizar las operaciones estadísticas y la toma de decisiones mencionadas anteriormente. Esto puede incluir una monitorización continua de la salida de energía del inversor 25, con el fin de mejorar la predicción y el control del sistema. Obviamente, es importante recopilar datos no solo sobre el consumo de energía y sus variaciones en la red multifásica, sino también para tener la misma información en el lado del suministro desde la salida del inversor 25.

Se ha de entender que las realizaciones de la invención descrita no se limitan a las estructuras particulares, etapas de proceso, o materiales descritos en el presente documento, sino que se extienden a equivalentes de los mismos como sería reconocido por los expertos en las técnicas relevantes. Debe entenderse también que la terminología empleada en el presente documento se usa para el propósito de describir solamente realizaciones particulares, y no pretende ser limitativa.

La referencia a lo largo de esta memoria descriptiva a "una realización" o "un modo de realización" significa que un rasgo particular, estructura o característica descrita en conexión con la realización se incluye en al menos una realización de la presente invención. Así, las apariciones de la frase "en una realización" o "en un modo de realización" en diversos lugares a lo largo de la presente memoria descriptiva no son necesariamente todas

referentes a la misma realización.

5 Como se usa en el presente documento, una pluralidad de artículos, elementos estructurales, elementos de composición, y/o materiales se pueden presentar en una lista común por conveniencia. Sin embargo, estas listas deben interpretarse como si cada elemento de la lista se identifica individualmente como un elemento separado y único. Por lo tanto, ningún elemento individual de dicha lista debe interpretarse como un equivalente de facto de cualquier otro elemento de la misma lista basándose únicamente en su presentación en un grupo común sin indicaciones en contrario. Además, se puede hacer referencia en el presente documento a varias realizaciones y ejemplos de la presente invención junto con alternativas para los diversos componentes de la misma. Se entiende que tales realizaciones, ejemplos y alternativas no deben interpretarse como equivalentes de facto entre sí, sino que  
10 deben considerarse representaciones separadas y autónomas de la presente invención.

Además, las características, estructuras, materiales o rasgos descritos se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones. En la siguiente descripción, se proporcionan numerosos detalles específicos, tales como ejemplos de longitudes, anchuras, formas, etc., para proporcionar una comprensión exhaustiva de las realizaciones de la invención. Sin embargo, un experto en la materia relevante reconocerá que la invención se puede  
15 practicar sin uno o más de los detalles específicos, o con otros métodos, componentes, materiales, etc. En otros casos, estructuras, materiales u operaciones bien conocidos no se muestran o describen en detalle para evitar ocultar aspectos de la invención.

Aunque los ejemplos posteriores son ilustrativos de los principios de la presente invención en una o más aplicaciones particulares, será evidente para los expertos ordinarios en la técnica que numerosas modificaciones en la forma, uso y detalles de implementación pueden hacerse sin el ejercicio de la facultad inventiva, y sin apartarse de los principios y conceptos de la invención. Por consiguiente, no se pretende que la invención se limite, excepto como  
20 se indica en las reivindicaciones a continuación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema para acoplar una fuente de energía monofásica (25, 26) de un sistema descentralizado de producción de energía en un hogar a una red interna de energía multifásica (17; 25A - 25C) de dicho hogar, estando dicha red de energía multifásica (17; 25A-25C) conectada además a una red de distribución de energía externa (10; 20) a través de una unidad de medición de energía (21) y una centralita (14) de dicho hogar, comprendiendo el sistema:
- 5 - una unidad de interfaz (22) que comprende un primer punto de conexión (22A) para dicha fuente de energía monofásica (25, 26) y un segundo punto de conexión (28A, 28B, 28C) para dicha red de energía multifásica (17; 25A-25C), permitiendo la unidad de interfaz que la energía monofásica desde la fuente de energía monofásica (25, 26) se alimente a la red de energía multifásica (17; 25A-25C),
- 10 - medios (23A, 23B, 23C) para monitorizar los estados de carga de fases individuales (25A, 25B, 25C) de la red de energía multifásica (17; 25A-25C), estando dichos medios para monitorizar funcionalmente conectados a la unidad de interfaz (22),
- 15 caracterizado por que la unidad de interfaz (22), en respuesta a la monitorización de los estados de carga de dichas fases individuales (25A, 25B, 25C) conectadas a dicha unidad de medición de energía (21), está configurada para acoplar la energía monofásica selectivamente a la fase individual (25A, 25B, 25C) de dicha red de energía multifásica (17; 25A-25C) que tiene el mayor consumo de energía en dicho hogar, para equilibrar las cargas de dichas fases de dicha red interna de energía multifásica (17; 25A-25C) y para minimizar el flujo de corriente desde dicha red interna de energía multifásica (17; 25A-25C) hacia dicha red de distribución de energía externa (20).
- 20 2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que los medios (23A, 23B, 23C) para monitorizar los estados de carga de fases individuales comprenden transformadores de inducción, tales como transformadores de anillo adaptados alrededor de cables de fase (25A, 25B, 25C) de la red de energía multifásica.
- 25 3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque los medios (23A, 23B, 23C) para monitorizar los estados de carga de fases individuales están acoplados a los cables de fase (25A, 25B, 25C) de la red de energía multifásica entre el segundo punto de conexión (28A, 28B, 28C) de la unidad de interfaz (22) y un punto de conexión de la red de energía multifásica (25A - 25C) a la red de distribución de energía (20).
- 30 4. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios (23A, 23B, 23C) para monitorizar los estados de carga de las fases individuales (25A, 25B, 25C) de la red interna de energía multifásica (25A - 25C) de dicho hogar están integrados en dicha unidad de medición de energía (21) conectada a dicha red de distribución de energía externa (20), siendo dicha unidad de medición de energía remotamente legible y controlable para generar señales de control para la unidad de interfaz (22) para acoplar la energía monofásica (25, 26) selectivamente a una de las fases de la red interna de energía multifásica.
- 35 5. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la unidad de interfaz está configurada para
- determinar (32) si otra fase (25A, 25B, 25C) de la red interna de energía multifásica (25A - 25C) de dicho hogar es capaz de absorber más corriente que la fase a la que está acoplada actualmente la fuente de energía monofásica,
- en caso afirmativo, acoplar (34) la corriente monofásica a la otra fase de la red interna de energía multifásica.
- 40 6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que la unidad de interfaz (22) está configurada para
- determinar (40) si la corriente se alimenta hacia la red de distribución de energía (20) desde la fase (25A, 25B, 25C) a la que la fuente de energía monofásica (25, 26) está actualmente acoplada, y
- realizar (44) dicho acoplamiento a otra fase (25A, 25B, 25C) solo si la corriente se alimenta hacia la red de distribución de energía.
- 45 7. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por comprender una unidad de recopilación y análisis de datos capaz de
- recopilar (50) datos estadísticos de consumo de energía basados en las mediciones de dichos medios (23A, 23B, 23C) para la monitorización,
- opcionalmente, recopilar datos estadísticos de producción de energía desde la fuente de energía monofásica,
- seleccionar (52) una de las fases (25A, 25B, 25C) de la red de energía multifásica (25A - 25C) en función de los datos de consumo de energía, y opcionalmente los datos de producción de energía,
- 50 - proporcionar datos de control para la unidad de interfaz para acoplar (54) la energía monofásica a dicha fase seleccionada de la red interna de energía multifásica de dicho hogar.

8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por seleccionar (32; 52) dicha una de las fases (25A, 25B, 25C) de la red interna de energía multifásica (25A - 25C) con el mayor consumo de energía momentáneo o consumo de energía estadístico durante un período de tiempo.
- 5 9. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la unidad de interfaz (22) es un módulo separado que se puede unir a dicha centralita (14).
10. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la unidad de interfaz (22) está integrada en una unidad electrónica de dicho sistema descentralizado de producción de energía.
- 10 11. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por comprender un conmutador de activación de carga (29) para acoplar una unidad de almacenamiento de energía o unidad de disipación de energía (L) a una o más de las fases (25A, 25B, 25C) de la red interior de energía multifásica (25A - 25C) basada en los estados de carga de dicha red interna de energía multifásica.
12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que dicho conmutador de activación de carga (29) está adaptado para activar dicha unidad de almacenamiento de energía o unidad de disipación de energía (L) si la energía fluye desde dicha red de energía multifásica (25A - 25C) a dicha red de distribución de energía (20).
- 15 13. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la fuente de energía monofásica (25, 26) comprende una unidad de energía renovable, tal como un convertidor de energía eólica o módulos fotovoltaicos (26), y un inversor (25) para alimentar la energía producida por la unidad de energía renovable a la red interna de energía multifásica (25A - 25C).
- 20 14. Un método de alimentación de energía desde una fuente de energía monofásica (25, 26) de un sistema descentralizado de producción de energía en un hogar a una red interna de energía multifásica (17; 25A - 25C) de dicho hogar, estando dicha red de energía multifásica (17; 25A- 25C) además conectada a una red de distribución de energía (20) a través de una unidad de medición de energía (21) y una centralita (14) de dicho hogar, comprendiendo el método:
- producir energía con dicha fuente de energía monofásica (25, 26),
  - 25 - alimentar energía desde la fuente de energía monofásica (25,26) a la red de energía multifásica (17; 25A-25C),
  - monitorizar (30; 40; 50) los estados de carga de fases individuales (25A, 25B, 25C) de la red de energía multifásica (17; 25A-25C),
- 30 caracterizado por que en respuesta a la monitorización de los estados de carga de dichas fases individuales (25A, 25B, 25C) de la red de alimentación multifásica (17; 25A-25C) conectada a dicha unidad de medición de energía (21), la energía monofásica es selectivamente (32, 42, 52) alimentada (34, 36; 44; 54) a la fase individual (25A, 25B, 25C) de dicha red de energía multifásica (17; 25A-25C) que tiene el mayor consumo de energía en dicho hogar, por lo que las cargas de dichas fases de dicha red interna de energía multifásica (17; 25A-25C) están equilibradas y el flujo de corriente desde dicha red interna de energía multifásica (17; 25A-25C), hacia dicha red de distribución de energía externa (20) se minimiza.
- 35 15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado por
- determinar (40), en base a dicha monitorización, si la corriente fluye desde la fase (25A, 25B, 25C) de la red de energía interna multifásica a la que se conecta la fuente de energía monofásica (25, 26) hacia la red de distribución de energía (20),
  - determinar (42) si otra fase de la red de energía multifásica (25A, 25B, 25C) puede absorber más energía,
  - 40 - si otra fase de la red de energía multifásica puede absorber más energía, acoplar (44) la fuente de energía monofásica (25, 26) a esa fase (25A, 25B, 25C) de la red interna de energía multifásica.
16. El método de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, caracterizado por
- recopilar (50) datos estadísticos de consumo de energía de las fases (25A, 25B, 25C) de la red de energía multifásica (25A - 25C) en base a dicha monitorización,
  - 45 - opcionalmente, recopilar datos estadísticos de producción de energía desde la fuente de energía monofásica,
  - seleccionar (52) dicha fase (25A, 25B, 25C) de la red de energía multifásica en base a los datos de consumo de energía, y opcionalmente los datos de producción de energía.
17. El método de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado por seleccionar (52) dicha fase (25A, 25B, 25C) basada en el mayor consumo de energía durante un período de tiempo usando datos estadísticos de consumo de energía recopilados de las fases de la red de energía multifásica (25A - 25C).
- 50

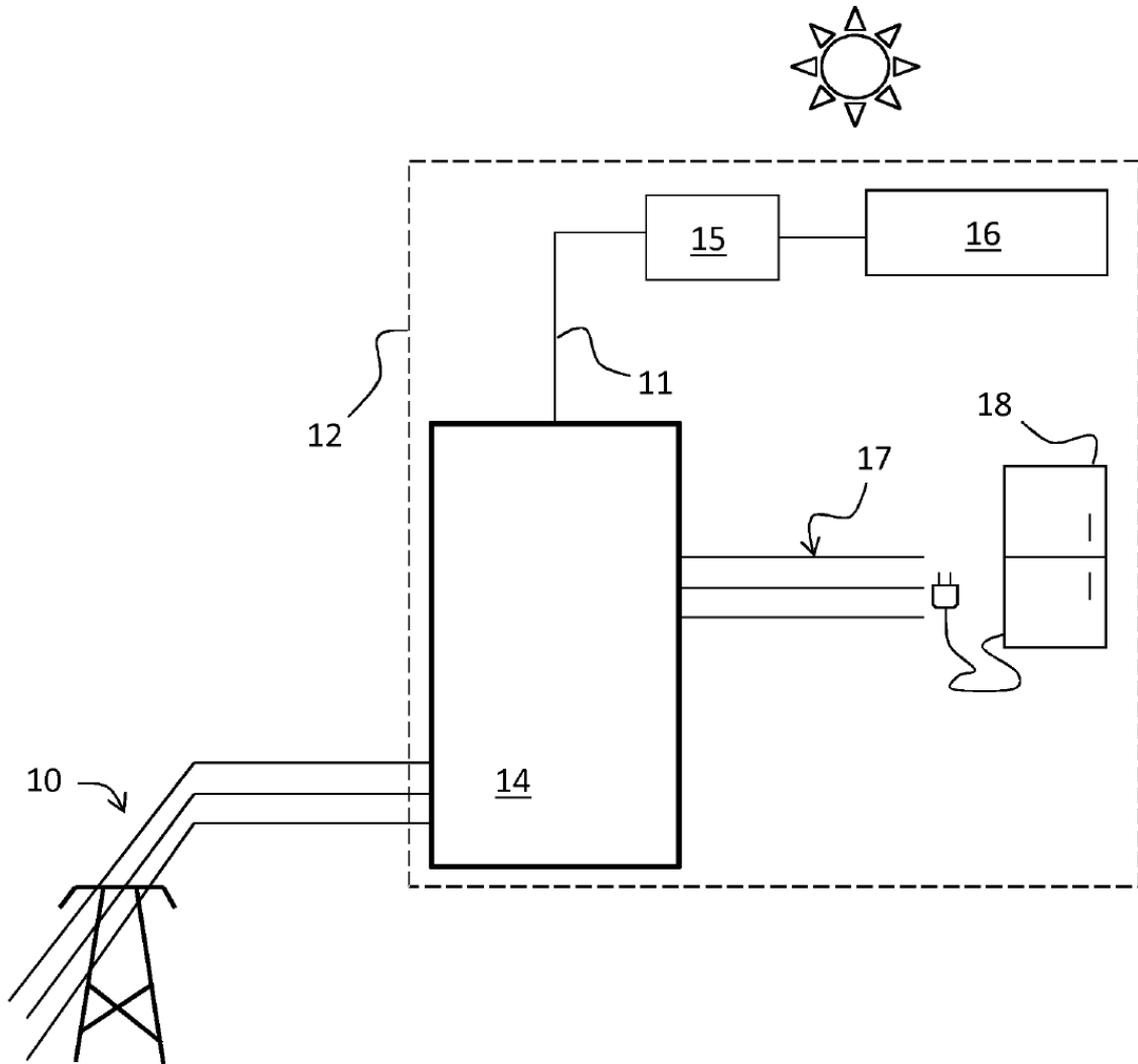


Fig. 1

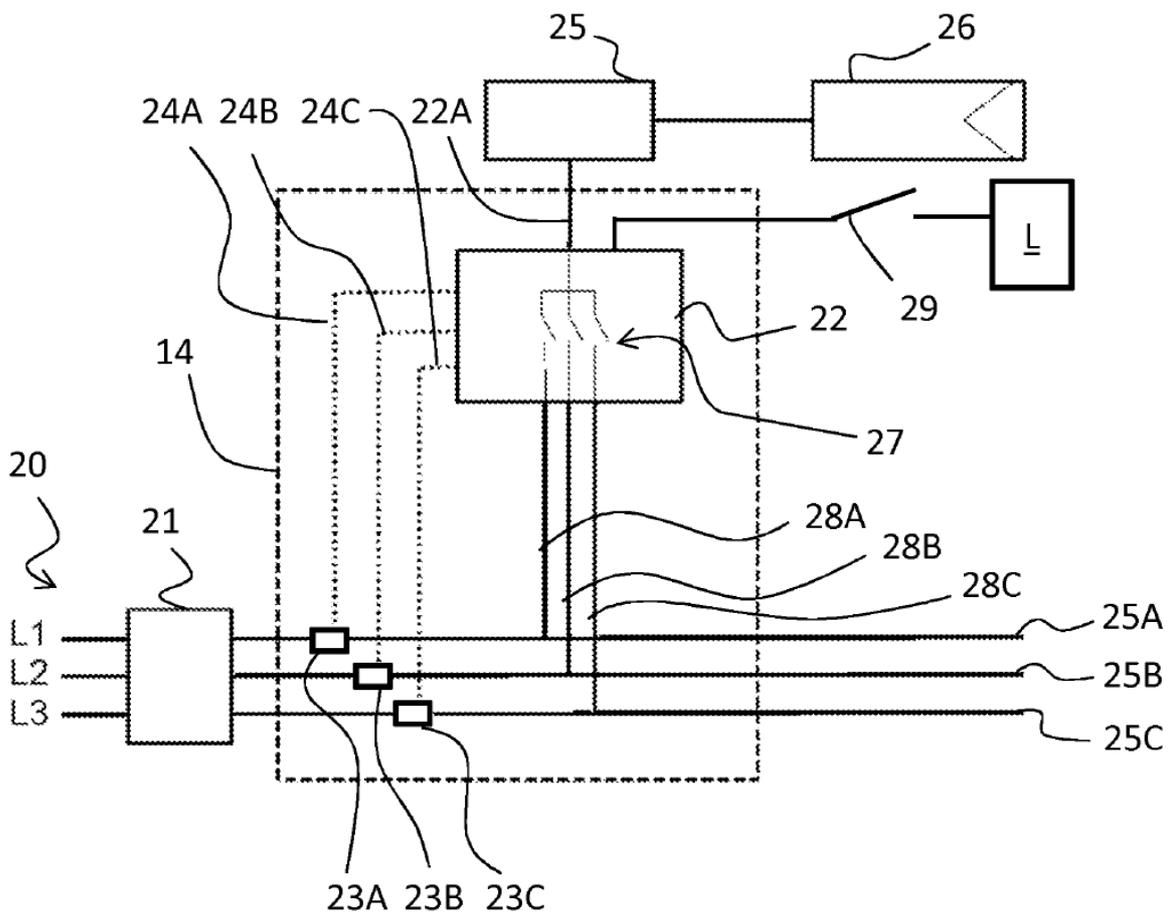


Fig. 2

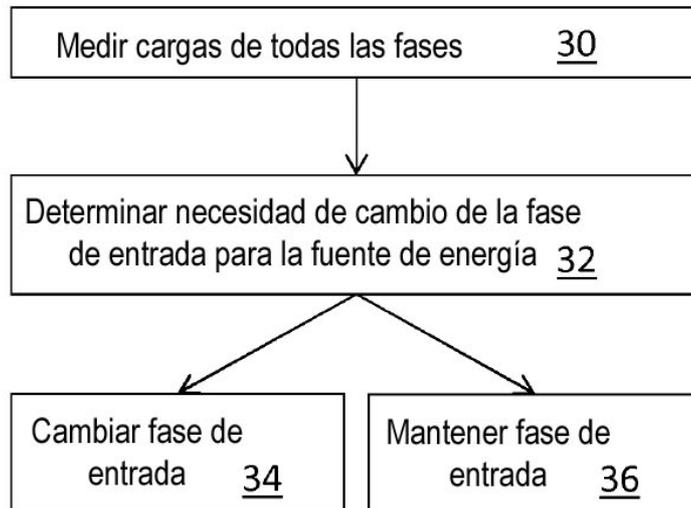


Fig. 3

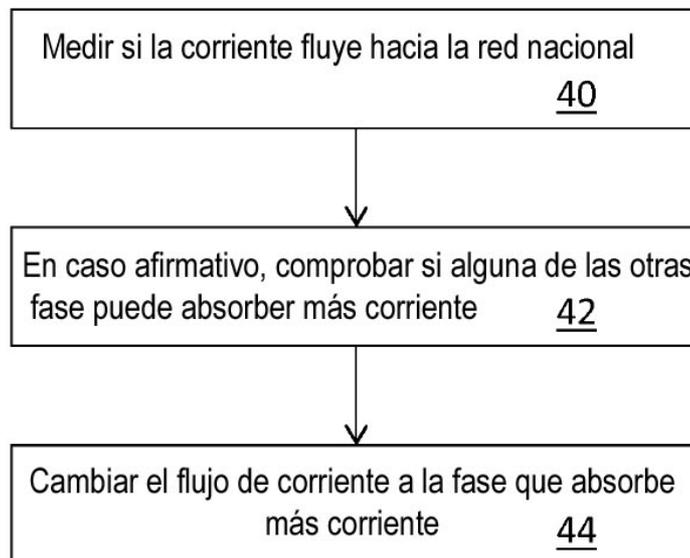


Fig. 4

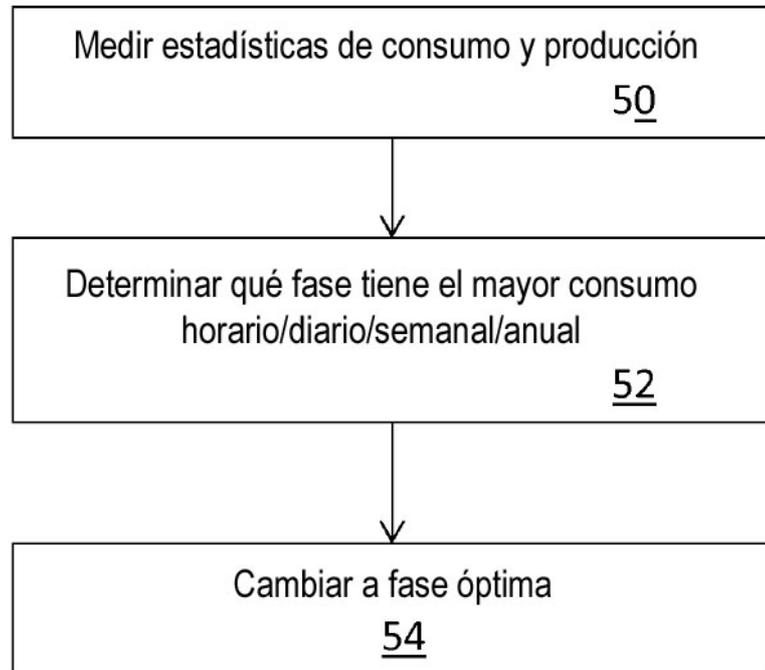


Fig. 5