

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 595**

51 Int. Cl.:

H02J 3/14 (2006.01)

H02J 3/32 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.11.2013 PCT/IB2013/002467**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014 WO14072793**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2013 E 13818370 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018 EP 2917991**

54 Título: **Arquitectura y sistema de gestión y dispositivo para micro-redes con generación, almacenamiento y consumo de energía, del tipo totalmente integrado, dinámico y auto-configurable**

30 Prioridad:
07.11.2012 IT TV20120208

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.12.2018

73 Titular/es:
**REGAL GRID SRL (100.0%)
Via Flaminia n. 135
00196 Roma (RM), IT**

72 Inventor/es:
SPOTTI, DAVIDE

74 Agente/Representante:
LLAGOSTERA SOTO, María Del Carmen

ES 2 692 595 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

ARQUITECTURA Y SISTEMA DE GESTIÓN Y DISPOSITIVO PARA MICRO-REDES CON GENERACIÓN, ALMACENAMIENTO Y CONSUMO DE ENERGÍA, DEL TIPO TOTALMENTE INTEGRADO, DINÁMICO Y AUTO-CONFIGURABLE

- 5 La presente invención se refiere a un sistema y dispositivo de arquitectura y gestión para micro-redes capaces de conectar elementos que, al mismo tiempo, son de generación, almacenamiento y consumo de energía, también se denominan convencionalmente con el acrónimo combinado pro-con-sto-mer derivado de los términos en inglés producer, consumera and storer (productor, consumidor y almacenador); dichas microrredes son, en particular, del tipo totalmente integrado, dinámico y autoconfigurable.
- 10 La invención encuentra una aplicación particular, aunque no exclusiva, en el campo de la producción, distribución, almacenamiento y medición de energía, específicamente de naturaleza eléctrica pero no exclusivamente, particularmente en los sistemas evolucionados de transferencia de energía e información que se denominan convencionalmente redes inteligentes en el idioma inglés.
- 15 Recientemente, se están estudiando y experimentando nuevas soluciones de redes eléctricas del tipo inteligente, que son capaces de integrar las acciones de los distintos usuarios conectados, que son consumidores y también productores, principalmente de fuentes renovables, también denominados prosumers en inglés (prosumidores), con el objetivo de distribuir energía de una manera más eficiente, económica, segura y sostenible a largo plazo. Estas redes evolucionadas, denominadas convencionalmente redes inteligentes en inglés, además de suministrar y recibir energía, permiten el
- 20 intercambio de información y, en particular, una mejor gestión y control de los usuarios y de las transferencias de energía cuando sea necesario.
- También se sabe que dichas redes inteligentes tienen el objetivo de transformar el sistema de producción centralizado de energía eléctrica actual, con la distribución de larga distancia relacionada, en una pluralidad de dichos prosumidores también interconectados de manera inteligente, dichas redes son del
- 25 tipo activo y están equipadas además con componentes electrónicos y sistemas informáticos que realizan una comunicación adecuada y un control adecuado, de manera que permiten una mejor gestión de los flujos de energía producidos por las estaciones tradicionales y también una mejor gestión de las producciones medianas y pequeñas de fuentes renovables, como por ejemplo fotovoltaica, eólica y térmica solar, también superando las dificultades conocidas y complejas relacionadas con el reflujo.
- 30 Más detalladamente, un sistema de integración bidireccional y mejorado tal como se ha descrito anteriormente deberá garantizar que cada consumidor y productor de energía esté conectado a la red de manera que se comunique y reciba datos con el fin de poner a disposición en tiempo real el consumo y perfiles de producción y ser útil para el gestor de la red en la planificación de la producción y distribución de energía. Con tales objetivos, incluso a largo plazo, por ejemplo, nos gustaría recordar que las primeras
- 35 soluciones de medidores inteligentes se han introducido recientemente en el mercado, también denominadas medidores inteligentes en el idioma inglés, que han sido diseñadas para integrar dichas redes de tipo de red inteligente; en particular, dichos medidores inteligentes están conectados a una red de comunicación con el fin de permitir un control del tipo bidireccional. Sin embargo, es completamente evidente que en la redefinición total de las redes eléctricas tradicionales, desde sistemas pasivos y centralizados hasta sistemas difusos y bidireccionales del tipo de red inteligente, no será suficiente
- 40 introducir nuevos medidores inteligentes sino una nueva integración total y se necesitan soluciones de control que sean capaces, por ejemplo, de optimizar la eficiencia de los elementos individuales conectados, reducir las distancias de transferencia de energía, reducir las tomas y los residuos de la red pública, para compensar adecuadamente las cargas reactivas generadas por los nodos de una sola red, y favorecer los intercambios entre usuarios, por lo que también es necesario introducir nuevos dispositivos
- 45 de control electrónico equipados con algoritmos capaces de gestionar y optimizar los flujos de la manera más conveniente y segura.

Técnica Anterior

- 50 Con el fin de determinar el estado de la técnica en relación con la solución propuesta, se realizó una verificación convencional, buscando en las bases de datos públicas, lo que llevó a encontrar algunos documentos de la técnica anterior, como los documentos US2012 / 0159211 (Kim et al.), US 2012 / 01 58195 (Kim et al.), WO2012 / 097204 (Carr), US2009 / 0088907 (Lewis et al.), US2009 / 0003243 (Vaswani et al.), WO2011 / 017525 (Alexander), US2012 / 0215370 (Seo et al. al.), US2009 / 0135753 (Veillette), US20100191993 (Ino et al.). Dichas soluciones describen diversas soluciones de redes,
- 55 también del tipo con nodos y estructuradas, principalmente con referencia a los modos de comunicación entre los nodos individuales y a la protección relativa, o a los sistemas de medición o también a las lógicas de muestreo y estimación del consumo, o a los sistemas de control jerárquico. En particular, quisiéramos mencionar el documento JP2008061417 (Toshiba Corp.) que describe un sistema de interconexión de los nodos de una red local que permite el aislamiento seguro de cada nodo,
- 60 particularmente en caso de interrupción del suministro de energía desde la red pública; dicho sistema proporciona una pluralidad de redes de energía, o subsistemas, cada uno de los cuales comprende

5 elementos de consumo y elementos de producción también con un controlador electrónico que gestiona el flujo suministrado y consumido por dichos elementos y que también mide el flujo de energía de entrada y de salida de dicho nodo que tiene la posibilidad de intervenir interrumpiendo dichos flujos. La interconexión entre nodos adyacentes es del tipo en serie, y comprende medidores electrónicos, de entrada y de salida, e interruptores de desconexión para la interrupción de dichos flujos, con el fin de controlar el desequilibrio entre la demanda y el suministro de energía en cada nodo individual, haciéndolo básicamente equivalente a cero. En particular, la producción de cada nodo se divide entre un primer sistema de suministro constante, un segundo sistema que aproximadamente sigue los requisitos del nodo, y un tercer sistema de compensación del tipo que puede ser fácilmente activado en caso de necesidad;

10 Además, el sistema incluye posibles medios de almacenamiento de energía, que son comparables a dicho tercer sistema, con el fin de realizar la compensación, y que en una forma de realización también permite transferir el excedente de energía a un sistema de producción y almacenamiento común desde el cual los nodos conectados al mismo pueden tomar energía en caso de necesidad.

Inconvenientes

15 Las soluciones conocidas y convencionales tienen algunos inconvenientes y, en particular, a la vista de una integración completa en redes del tipo inteligente. Dichas soluciones, por ejemplo, no describen cómo realizar un sistema evolucionado y optimizado de una red de energía local con nodos, en que cada uno sea simultáneamente generador, almacenador y consumidor de energía del tipo totalmente integrado, dinámico y autoconfigurable; dichas soluciones conocidas y convencionales, además, no proporcionan lógicas de gestión específicas para dichas optimizaciones de acuerdo con las diferentes condiciones de estado de cada nodo individual. Las soluciones más evolucionadas, en particular, proporcionan la utilización de los medidores inteligentes modernos para medir la energía de entrada y de salida del nodo único, enviar la información al controlador electrónico del nodo para supervisar y procesar los datos, desconectar los flujos en caso necesario o intervenir en los elementos de producción y consumo de su propio nodo para equilibrar el equilibrio de energía interno; además, existe una acumulación de energía para uso interno para la compensación o una acumulación centralizada común para uso externo. Sin embargo, dichas soluciones no permiten que el nodo único diálogo de forma activa en un modo bidireccional con los controladores de los otros nodos, y a través de ellos con toda la red, para realizar un sistema de arquitectura de una red local que tiene la finalidad de transferir de forma optimizada energía e información tanto dentro como fuera de cada nodo, hacia otros nodos o redes locales, de forma totalmente integrada, en forma de una red inteligente innovadora, que es variable en la configuración de las conexiones y dinámica en el comportamiento de los elementos y nodos conectados; por lo tanto, las soluciones conocidas no resultan adecuadas para la utilización prevalente de fuentes de energía renovables que tienen una alta variabilidad de producción, como por ejemplo la energía solar fotovoltaica, y ni tan solo resultan adecuadas para transferir directamente a los otros nodos la energía producida y almacenada en el interior de su propio nodo, también se encontrado que las lógicas de gestión conocidas y convencionales de los nodos individuales no permiten la auto-configuración continuada del controlador y el nodo de acuerdo con dicha configuración y la variabilidad del comportamiento en el caso de una red de energía local totalmente integrada y expansible.

40 **Resumen de la Invención**

Estos y otros objetivos se logran mediante la presente invención de acuerdo con las características de las reivindicaciones adjuntas, resolviendo los problemas mencionados mediante un sistema de arquitectura de una red local (10) formada por al menos dos nodos (11) que constituyen microrredes individuales, cada uno administrado por un controlador de nodo autoconfigurable (200) que también está conectado a los controladores de los otros nodos y a los elementos de generación, almacenamiento y consumo de energía de su propio nodo, dichos elementos son variables en su configuración y dinámicos en su comportamiento; dicho controlador (200) también optimiza las transferencias de energía de acuerdo con lógicas de gestión específicas del tipo de rutina y sub-rutina.

Objetivos

50 Gracias a la considerable contribución creativa cuyo efecto constituye un progreso técnico inmediato, se logran varios objetivos.

55 En primer lugar, es posible obtener la optimización de cada nodo individual con una integración total tanto en el interior, hacia los elementos que lo constituyen como en el exterior, hacia los otros nodos y redes, y también permite compensar automáticamente los cambios en la producción de energía, los requerimientos y el almacenamiento, que son de tipo dinámico y autoconfigurable. En particular, dicho nodo permite un diálogo bidireccional de tipo uno a uno entre los elementos individuales que lo componen, está equipado con inteligencia propia, y también entre los nodos individuales interconectados que forman dicha microrred, de acuerdo con una gestión específica lógica proporcionada por un dispositivo electrónico que actúa como controlador del nodo único; dicho nodo, además, permite una configuración de realización variable que permite reconocer las modificaciones en el número y el tipo de componentes conectados y adaptarse automáticamente a ellos de acuerdo con las necesidades

ES 2 692 595 T3

específicas, como el mantenimiento, las desactivaciones por razones de seguridad, la adición libre de nuevos elementos o la eliminación o sustitución de elementos existentes.

5 Un segundo objetivo permite combinar los perfiles de uso histórico de los elementos individuales de generación, almacenamiento y de las cargas de los nodos individuales, en particular con una lógica de autoaprendizaje, con el fin de proporcionar información y direcciones operativas sobre la variación de la configuración y/ o la utilización de dichos componentes del nodo.

10 Un tercer objetivo permite obtener la optimización de toda la red local formada por dichos nodos, cada uno de los nodos se conecta de tal manera que permite un diálogo bidireccional entre los controladores de todos los nodos, de acuerdo con una lógica de control específica que permite que dicho controlador contribuya igualmente a la gestión de dicha red local.

15 Otro objetivo es referible al hecho de que permite una gestión rentable y optimizada para todo el día y en cualquier día del año, integrando la generación, el almacenamiento y la utilización de energía eléctrica y/ o térmica, principalmente pero no exclusivamente desde fuentes renovables como la energía solar, en particular tanto por un solo nodo de consumo y generación, como por dicha red local de nodos gestionados e interconectados oportunamente, también con lógicas específicas.

Otro objetivo consiste en limitar el recurso a la red externa de distribución de energía.

Otro objetivo es liberar a dicha red externa de los picos de tiempo de entrada o transferencia de energía.

20 Otro objetivo es hacer que la producción y el consumo del nodo único no estén sincronizados por medio de su propio almacenamiento, y también permitir que dicho nodo disfrute de la capacidad de almacenamiento de los otros nodos de la misma red local, por lo tanto, siendo necesaria una menor cantidad de almacenamiento para cada nodo único. Por lo tanto, se reemplaza ventajosamente la figura conocida del prosumidor, es decir, el usuario que es solo un productor y consumidor de energía, con el del llamado proconstomero, es decir, el usuario que simultáneamente es un productor, consumidor y almacenador de energía, cuya conexión a otros proconstomeros ofrece mayores ventajas sinérgicas que
25 las de las redes inteligentes convencionales, tal como se ha descrito hasta ahora.

Como consecuencia, un objetivo adicional es permitir una mejor planificación en el envío y la distribución de la energía eléctrica por parte de las empresas de servicios públicos o las redes nacionales de media tensión, MV, y de alta tensión, o HV.

30 Un objetivo adicional es la consecuente mayor regularidad y linealidad de las grandes plantas nacionales de producción de energía que, al tener cargas descendentes más regulares y equipadas con almacenamiento y gestión local con compensaciones internodos entre producción, almacenamiento y consumo, verán una reducción en los picos de demanda, por lo tanto, se utiliza la característica de las redes locales descritas, y por lo tanto se obtiene una mayor economía operativa.

35 Otro objetivo consiste en tener que transportar una cantidad menor de energía para secciones medias o largas, con las consiguientes pérdidas más bajas y una mayor eficiencia global.

40 Otro objetivo es hacer que el nodo y toda la red local sean escalables y modulares, es decir, capaces de aumentar o disminuir la capacidad de generación y almacenamiento, en cualquier momento y sin restricciones particulares, además de los tamaños de los cables eléctricos. En particular, para problemas de mantenimiento o seguridad, la invención permite cancelar o reducir la capacidad de generación o almacenamiento de los elementos individuales, estando conectada de manera bidireccional a dicho dispositivo controlador de nodo; Además, el sistema permite reducir automática o voluntariamente el voltaje a valores de seguridad en cualquier momento. Dicho sistema también permite supervisar y optimizar el uso de los elementos de generación y almacenamiento individuales, evitando sobrecargas y mal funcionamiento y también asegurando una mayor eficiencia. Este sistema también permite una
45 integración completa de las funciones de diagnóstico, control y tele-medición tanto a nivel del nodo como a nivel de la red local, para compensar, prever y planificar adecuadamente los requisitos de energía del nodo, de la red y de los distritos. Dicho sistema de una red local con nodos también se puede conectar a otras redes locales igualmente estructuradas con el fin de realizar una red de redes locales, por lo que se puede ampliar a gran escala con los mismos beneficios que la pequeña escala, tal como se ha descrito anteriormente.
50

55 La amplia disponibilidad de datos e información proporcionada y disponible a nivel de cada nodo individual y red local permitirá un cambio virtuoso y ventajoso en los perfiles de consumo. Los proconstomeros se informarán cada vez más, serán responsables y podrán gestionar un perfil de consumo ventajoso según la energía producida, almacenada y, de vez en cuando, transferible a otros nodos. Facilitar y apoyar dicho proceso de evaluación y decisión es un objetivo adicional de la invención.

Estas y otras ventajas aparecerán en la siguiente descripción detallada de algunas formas de realización preferentes, también con la ayuda de los dibujos esquemáticos adjuntos que no deben considerarse limitativos sino solo ilustrativos.

Contenido de los dibujos

- 5 Las Figuras 1a, 1b, 1c muestran tres diagramas simplificados de la red local distribuida proporcionada por la invención, compuestos por una pluralidad de micro-redes de energía llamadas nodos (N) que abarcan individualmente el micro-almacenamiento (A) y la micro-generación (G) de energía, principalmente de fuentes renovables, donde dichos nodos generan, almacenan e intercambian energía de manera conveniente, y a continuación la consumen (C), posiblemente conectándose también a la red de energía externa a dicha red, en la que las conexiones del nodo n difieren según las tres condiciones de estado posibles:
- 10
- conectada simultáneamente a la red local y a dicha red eléctrica (Figura 1a);
 - conectada solo a la red local (Figura 1b);
 - conectada sólo temporalmente a la red eléctrica (FIG. 1c).
- 15 La Figura 2 es un gráfico relativo a la potencia eléctrica generada (EGT1) y a la potencia consumida (ECT1), medida en KWh en las 24 horas, en un Nodo1 hipotético.
- La Figura 3 es un gráfico relativo a la diferencia entre la potencia generada (EGT1) y la potencia consumida (ECT1) en el Nodo1, como en la Figura 2.
- 20 La Figura 4 es un gráfico relativo a la potencia eléctrica almacenada (EGT1 ACCUM) con respecto a la potencia comprada (EN ACQ1) en el Nodo1, como en la Figura 2, además de estar equipado con el sistema de almacenamiento.
- La Figura 5 es un gráfico relativo a la potencia eléctrica generada (EGT2) y a la potencia consumida (ECT2), medida en KWh en las 24 horas en un Nodo2 hipotético, siendo EGT2 igual a EGT1 el mismo día que Node1, como en la Figura 2, pero con un perfil de consumo diferente.
- 25 La Figura 6 es un gráfico relativo a la diferencia entre la energía generada (EGT2) y la energía consumida (ECT2) en el Nodo2, como en la Figura 5.
- La Figura 7 es un gráfico relativo a la potencia eléctrica almacenada (EGT2 ACCUM) con respecto a la potencia comprada (EN ACQ2) en el Nodo2, de la Figura 5, también está equipado con un sistema de almacenamiento.
- 30 La Figura 8 es un diagrama simplificado de la red de redes locales formada por la red local 1 y por la red local 2, que abarca individualmente una pluralidad de nodos (N).
- La Figura 9 es un diagrama simplificado de una posible configuración de un nodo (N1) y de su servidor controlador, que también está conectado en el exterior a otros nodos (N2, N3, N4) y a la red eléctrica nacional (REN).
- 35 La Figura 10 es un diagrama simplificado de posible instalación, con generación y almacenamiento de energía eléctrica y térmica.
- La Figura 11 es un diagrama simplificado de posible instalación, con generación y almacenamiento de energía eléctrica en una red de corriente continua (red DC).
- 40 La Figura 12a es un diagrama de flujo de la lógica de gestión (L / a) del nodo único n por el servidor del controlador de nodo, en relación con la condición de estado (a), como en la Figura 1a, es decir, simultáneamente conectado a la red local y a dicha red eléctrica.
- La Figura 12b es un diagrama de flujo de la lógica de gestión (L / b) del nodo único n por el servidor del controlador de nodo, en relación con la condición de estado (b), como en la Figura 1b, es decir, solo conectado a la red local.
- 45 La Figura 12c es un diagrama de flujo de la lógica de gestión (L / c) del nodo único n por el servidor del controlador de nodo, en relación con la condición de estado (c), como en la Figura 1c, es decir, temporalmente conectado solo a la red eléctrica.
- La Figura 13 es un diagrama de flujo de la lógica de determinación (Lógica D) del primer nodo n para servir con Erich (if).
- 50 La Figura 14 es un diagrama de flujo de la lógica de selección (Lógica E) del nodo / de los nodos que transfieren Erich (if) al nodo n.

La Figura 15 es un diagrama de flujo de la lógica de reducción y exclusión de las cargas (Lógica F) en el nodo n.

La Figura 16 es un diagrama de flujo de la lógica de autoconfiguración (Lógica G) por el servidor del controlador de cada nodo único n.

5 La Figura 17 es un diagrama de flujo de la lógica de cálculo de la disponibilidad o las necesidades de energía (Lógica H) de cada nodo n.

Forma de realización práctica de la invención

Los siguientes términos en la siguiente descripción de la descripción asumen los significados tal como se especifica:

10 **Nodo:** micro-red capaz de conectar simultáneamente elementos de generación, almacenamiento y consumo de energía. Un nodo también puede estar conectado a uno o más nodos en una red local; además, un nodo también puede estar conectado a una red eléctrica.

15 **Proconstomero** es una contracción de los términos en inglés productor-consumidor-almacenista: se refiere a una entidad que simultáneamente permite o no la generación, el consumo y el almacenamiento de energía.

Prosumidor es una contracción de los términos inglés productor-consumidor: se refiere a una entidad que simultáneamente o no permite la generación, el consumo y el almacenamiento de energía.

20 **Red inteligente:** una red de entidades que intercambian información y / o energía entre sí realizando comportamientos retroactivos que permiten ventajas de varios tipos tales como de naturaleza económica, de naturaleza ambiental, de eficiencia, de información distribuida, de control, de gestión, de duración u otra.

25 **Red local:** una red de nodos conectados entre sí, en la cual hay simultáneamente al menos un elemento o dispositivo de generación de energía y / o almacenamiento y / o consumo. La red local es una red inteligente que adopta una lógica de conexión tal como se describe en la invención, y se basa en la conexión de los nodos proconstómtero definidos anteriormente.

Red eléctrica: una red tradicional de distribución eléctrica, o también de otra forma de energía, como la energía térmica; generalmente dicha red es de tipo nacional o departamental o municipal.

30 **Variable:** en la invención, se define normalmente como variable la configuración física de la conexión del equipo conectado a dicho nodo, que puede cambiar según el número y el tipo de dispositivos de generación, almacenamiento o consumo conectados de vez en cuando o excluidos de la conexión al, nodo y su controlador de nodo, tal como se describe a continuación. La variable es también la conexión de nodo a nodo en dicha red local.

35 **Dinámico:** en la invención, normalmente se define como dinámico el comportamiento en el tiempo, pasado y / o futuro, de los parámetros específicos característicos del nodo dada la misma configuración. Con el tiempo, en particular, para cada nodo los perfiles de generación de energía, almacenamiento y consumo cambian dinámicamente.

40 **Auto-configurable:** en la invención, se define normalmente como auto-configurable la característica de cada nodo de verificar y reconocer cuántos y qué tipos de dispositivos de generación, almacenamiento o consumo se conectan de vez en cuando al propio nodo y a su controlador de nodo, así como cuántos y qué nodos están conectados al mismo nodo en la red local.

45 **Condición del estado,** es el tipo de posible estado de conexión de cada nodo individual, distingue tres casos posibles: a) simultáneamente conectado a la red local y a dicha red eléctrica; b) solo conectado a la red local; c) temporalmente conectado a la red pública solamente.

50 **Comunicación o diálogo:** en la invención, se define normalmente como comunicación o diálogo entre nodos o entre un nodo y un solo dispositivo conectado al nodo, ya sea del tipo de generación o almacenamiento o de consumo, el intercambio en una o ambas direcciones de información y / o de energía.

Optimización: toma de decisiones dirigidas a obtener una condición deseada o más ventajosa expresada mediante lógicas o algoritmos de acuerdo con una serie / combinación de condiciones existentes y / o de parámetros medidos y / o asignados previamente.

Inteligente: en la invención inteligente es el dispositivo o el nodo caracterizado por capacidades de comunicación y / o optimización, tal como se describe anteriormente.

Rutina y subrutina: lógica de cálculo y / o evaluación que a partir de un conjunto de parámetros o estados proporcionados en la entrada determina otros y / o más en la salida.

5 **Controlador de nodo:** en la invención se define normalmente como un sistema electrónico equipado con memoria, lógica programable y software adecuado para la supervisión, el diálogo y la gestión de los elementos de generación, almacenamiento y consumo de la energía administrada en el nodo así como de la gestión y el diálogo con los otros nodos conectados en la red local; este controlador de nodo aplica las lógicas proporcionadas por la presente
10 invención.

La invención se refiere a la realización de una red local (10) formada por la conexión de nodos (11) con una gestión ventajosa y optimizada las 24 horas de cualquier día del año entre la generación, el almacenamiento y la utilización, contemporáneos o diferidos, de energía eléctrica y / o térmica de fuentes renovables, principalmente, pero no exclusivamente, de origen solar, tanto por la micro-red de energía
15 única que se denomina convencionalmente nodo de usuario y generación o simplemente nodo (11), como por la red de interconexión y gestión oportunas de nodos, que también se llama red local (10).

La solución descrita permite, en particular, optimizar la gestión del nodo único (11) y también optimizar la gestión entre los nodos. Para este propósito, dicha red local (10) gestiona sustancialmente una red distribuida de microgeneración y micro-almacenamiento de energía de fuentes renovables, aunque no
20 exclusivamente de dichas fuentes, entre nodos (11) que generan, almacenan e intercambian energía de manera conveniente, y a continuación la consumen.

Con mayor detalle, los elementos del nodo que generan (111), almacenan (113) y consumen (112) energía son variables en su configuración y dinámicos en su comportamiento, al igual que dicha red local (10) puede ser variable y dinámica; dicha variabilidad en la configuración y dicho dinamismo en el comportamiento son aplicables tanto al nodo (11) como a la red (10). Cada nodo individual (11) y también la red local (10), por lo tanto, pueden controlar de forma simultánea y dinámica, según la configuración instantánea, el consumo, la generación y el almacenamiento de energía. El diagrama lógico de referencia, del tipo puramente ilustrativo, se muestra en (Figuras 1a-1c), donde cada nodo (11) puede: consumir energía por medio de dichos elementos de consumo (112), en que el consumo se indica convencionalmente con la letra C; generar energía por medio de dichos elementos de generación (111), en que dicha generación está indicada convencionalmente con la letra G; almacenar energía por medio de dichos elementos de almacenamiento (113), en que el almacenamiento se indica con la letra A; extraer energía de una red eléctrica externa (110), como la red pública que está representada convencionalmente por el símbolo de la torre; dar o extraer energía a / desde al menos uno de los nodos (11) de la red local (10) a la que está conectado.
25
30
35

En particular, las conexiones del nodo individual proporcionan al menos una de las tres condiciones de estado siguientes:

- primera condición de estado (condición a): el nodo único está conectado simultáneamente a dicha red local y también a la red de servicios públicos (Figura 1a);
- 40 - segunda condición de estado (condición b): el nodo único está conectado a la red local solamente, de forma permanente o temporal (Figura 1b);
- tercera condición de estado (condición c): el nodo único está conectado temporalmente solo a la red pública (Figura 1c).

El recurso a la red de energía externa (110), también llamada convencionalmente red de servicios públicos, y que generalmente se refiere al proveedor nacional, departamental o municipal de servicios eléctricos, se realiza por parte de uno de los nodos (11) solo en uno de los siguientes casos: saturación de la capacidad de almacenamiento de toda la red local (10) frente a la energía adicional generada por un nodo que, por lo tanto, puede transferirse a la red externa, la escasez de energía almacenada en cada nodo frente a un requisito de consumo mayor que el nivel de energía generada en ese momento.
45

Específicamente, la invención nace de la necesidad de combinar de la manera más ventajosa posible los perfiles de generación de EGT (energía generada en el tiempo) local con los perfiles de consumo local ECT (energía consumida en el tiempo) de un solo nodo N (11), que normalmente nunca son sincrónicos. Por ejemplo, ver la Figura 2 sobre la generación y el consumo de energía eléctrica en un hipotético Nodo1 a las diferentes horas de un día X; y asimismo, por ejemplo, ver la Figura 3 con valores negativos como sería el recurso a la red externa para la compra de energía necesaria para el Nodo1 en el mismo día X. La solución del almacenamiento de energía en el nodo permite desacoplar durante el día los perfiles de EGT y ECT y limitar el recurso a la red para la compra de la energía necesaria. En la Fig. 4, por ejemplo, se puede ver en el mismo día X la situación para el nodo 1 provisto de un sistema de almacenamiento de energía apropiado: la energía producida EGT1 y almacenada oportunamente en el nodo cubre en su mayoría los requisitos ECT1 del propio nodo, disminuyendo el recurso a la red externa (valores
50
55
60

negativos). Además, al explotar oportunamente la posibilidad de equipar los elementos de generación y almacenamiento con la inteligencia adecuada para activar un diálogo dentro del nodo único, se obtiene la solución innovadora y original que se describe a continuación. Además, al explotar oportunamente la posibilidad de equipar cada nodo (11) con la inteligencia adecuada para activar un diálogo con otros nodos análogos, se obtiene la economía de energía en conjunto que, agrupando entre varios nodos la energía generada y almacenada en los diversos nodos, permite un menor recurso global a la red externa (110). Teniendo en cuenta lo anterior, se infiere que dicha economía energética es favorable tanto para el nodo único (11) como para la red de nodos (10) y también para la red de distribución externa (110), que está más aliviada de los picos de tiempo de entrada y/ o salida de energía.

Además, puramente a modo de ejemplo, imaginando la hipótesis de un segundo Nodo2 caracterizado, por simplicidad, por el mismo perfil de generación $EGT2 = EGT1$ pero con un perfil de consumo diferente $ECT2$ en el mismo día X, uno puede tener la situación para dicho Nodo2 representado en la Fig. 5; en ese caso, el desequilibrio entre la energía generada y consumida en el Nodo2 en el día X se muestra en la Figura 6. Si al Nodo2 también se le proporcionara un sistema de almacenamiento de energía apropiado, tal como lo proporciona la idea de la presente patente, la situación del almacenamiento de energía en comparación con la compra de energía del Nodo2 en el mismo día X sería la que se muestra en la Figura 7.

En el caso en el que, por otro lado, el Nodo1 y el Nodo2 también se conectaran en la red local tal como lo establece la invención, el Nodo1 podría detectar que de 4 a 8 en lugar de comprar energía de la red externa para cubrir los requisitos de $ECT1$, puede transferir la energía generada (posiblemente desde una fuente renovable), almacenada y no utilizada por el Nodo2, que de 4 a 8 en punto cubriría exactamente los requisitos del Nodo1. De tal hipótesis, se deduce que el costo de la energía producida e intercambiada por dicha red local debe ser menor que el de la red de distribución externa nacional o tal que el balance entre la energía comprada y vendida por un solo nodo sea rentable para el propio nodo. Por lo tanto, es ventajoso para ambos nodos equiparse con los dispositivos necesarios, en las formas proporcionadas por la invención, de tal manera que se conecten en la red local. Para este propósito, recordamos que el ejemplo descrito anteriormente es puramente teórico, en realidad, una red local (10) estará compuesta por varios nodos (11) y la conexión entre nodos será del tipo que tradicionalmente se llama "muchos a muchos", es decir, cada nodo podrá interactuar, directamente o por medio de otros nodos, con varios nodos de la misma red.

La utilización de una red (10) con nodos (11) tal como se describe permite obtener más ventajas. Por ejemplo, recordamos que, estadísticamente, la probabilidad de que a alguno de los nodos de la red se le proporcione energía almacenada en el momento en que Tx es tanto mayor cuanto mayor es el número de nodos interconectados, el valor promedio de la generación en el momento en que Tx de esa red, la capacidad de almacenamiento total de esa red con respecto al valor promedio del consumo en el momento Tx de esa red. Dado el lapso de tiempo entre los perfiles de consumo, siempre existe una probabilidad mayor que cero para que un nodo encuentre energía almacenada en la red, si la generación no se interrumpe. Además de la ventaja de encontrar energía producida convenientemente a partir de una fuente renovable en una red local, cada nodo (11), por lo tanto, disfruta de la capacidad de almacenamiento de los otros nodos. El resultado es que el tamaño de la capacidad de almacenamiento de un solo nodo puede ser más pequeño si se conecta a una red (10) de dicha naturaleza con respecto al tamaño de la capacidad de almacenamiento en una situación independiente, con la misma energía generada y consumida.

Además de lo mencionado anteriormente, otra ventaja importante de la conexión en la red de nodos que son a la vez generadores, almacenadores y consumidores de energía consiste en la menor cantidad de energía que se debe transportar para las secciones medianas y largas, por lo tanto, con pérdidas más pequeñas para la red del país y un balance general positivo en términos de eficiencia energética.

Otra ventaja considerable tanto para el nodo (11) como, indirectamente, para toda la red local (10), así concebida, es la capacidad de escalabilidad y modularidad, es decir, del crecimiento o la disminución de la capacidad de generación o almacenamiento, y obviamente también de consumo, que cada nodo puede poner en práctica en cualquier momento sin restricciones particulares, exceptuando las del tamaño de los cables eléctricos que soportan la red. Dicha escalabilidad es alcanzable gracias al protocolo de diálogo particular en la red entre cada uno de sus componentes y la inteligencia que se proporciona en cada elemento de generación de energía (111), como el panel único del tipo inteligente y cada acumulador de energía (113), como una sola batería del tipo inteligente. Dicha ventaja permite, por ejemplo, que en cualquier momento el Nodo X pueda decidir instalar un elemento de generación adicional y / o un elemento de almacenamiento adicional con una simple maniobra de instalación, conexión y reinicio del software para el control del sistema que verá inmediatamente disponible para el nodo X la nueva capacidad instalada, al igual que esta última será inmediatamente vista por toda la red local a la que pertenece ese Nodo X.

Lo descrito anteriormente es válido también para la situación de viceversa: para algunas condiciones operativas de fallas o seguridad diagnosticadas, como la superación de los límites de voltaje y / o

corriente, el Nodo X individual puede decidir de acuerdo con el protocolo implementado en los componentes individuales y / o por el servidor de control desconectar o cancelar la capacidad de generación de cada panel individual o cualquier elemento de generación, tal como puede decidir la exclusión de cada elemento de almacenamiento individual. El nodo completo (11) se puede excluir instantáneamente de la red local (10) y / o se pueden excluir los elementos de generación individuales (111) y / o los elementos de almacenamiento (113). Por lo tanto, la tensión puede reducirse a valores de seguridad en cualquier momento para obtener ventajas y para la seguridad de quienes puedan tener que intervenir en la planta (por ejemplo, operadores de mantenimiento o bomberos). El software de diagnóstico y optimización adecuado tendrá en cuenta oportunamente el estado de servicio y la vida útil de cada componente de almacenamiento y generación, y administrará oportunamente su uso para evitar sobrecargas y, en definitiva, una menor eficiencia y / o un mal funcionamiento, además de la planificación programada y el mantenimiento preventivo. Obviamente, todas las funciones de diagnóstico, control y tele-medicación serán posibles a nivel del nodo y de la red local, por lo que hacen extremadamente transparente y mantenible cualquier elemento de la red con ventajas evidentes para los componentes de la red.

Una ventaja adicional adicional tanto para el nodo (11) como para la red local (10) y para la red pública (110) a la que se puede conectar la red, es el nivel de información constante en tiempo real del estado de generación, almacenamiento y consumo de cada nodo único; dicha característica, en particular, también permite realizar una red de redes locales. Para este propósito, se explota la posibilidad de interconectar e intercambiar información y energía entre varias redes locales, donde dos nodos periféricos que pertenecen a dos redes diferentes, conectados entre sí de manera oportuna, pueden conectar dos redes locales; en general, se permite que dicha solución se propague progresivamente realizando dicha red de redes locales, tal como se representa en la Figura 8 con un diagrama puramente lógico e ilustrativo. Desde un punto de vista teórico, las dos redes conectadas se comportan como dos nodos en la red; los intercambios y las reglas que se aplicarán entre dichos nodos en la red también se aplicarán entre dichas redes en la red.

Dicho nodo (11), tal como lo proporciona la invención, presenta una configuración particular con un equipo característico compuesto por una combinación parcial o completa de los siguientes dispositivos, que también pueden integrarse entre sí:

- la conexión a la red pública de distribución de bajo voltaje (220-380V), con interruptor y medidor de desconexión relativos;
- un sistema para la generación, por ejemplo del tipo fotovoltaico, con alta eficiencia de conversión y bajo costo específico de energía eléctrica de CC;
- optimizadores del tipo MPPT, el acrónimo convencional del término Seguimiento de Punto de Potencia Máxima (en inglés Maximum Power Point Tracking), dedicado a cada uno de los elementos generadores de energía del nodo;
- un inversor bidireccional para conversión DC / AC y viceversa;
- elementos de corrección del factor de potencia de las cargas reactivas generadas por el nodo;
- un sistema solar, por ejemplo del tipo de concentración, para generar agua caliente;
- un sistema optimizado de almacenamiento de energía eléctrica, por ejemplo, en baterías apropiadas sin impacto ambiental y con una vida útil alta;
- baterías apropiadas destinadas a vehículos eléctricos;
- un intercambiador de calor fluido;
- una fuente de agua a temperatura ambiente;
- un sistema de almacenamiento aislado de agua caliente;
- uno o más aparatos eléctricos discontinuos de potencia variable;
- un dispositivo de medición de las cargas eléctricas del nodo;
- uno o más aparatos térmicos discontinuos de agua caliente;
- un dispositivo de medición de las cargas térmicas del nodo;
- un sistema electrónico equipado con memoria, lógica programable y software apropiado para la supervisión, el diálogo y la gestión de los elementos de generación, almacenamiento y consumo de la energía administrada en el nodo que aplica las lógicas proporcionadas por la presente invención;
- un sistema electrónico equipado con memoria, lógica programable y software apropiado para el seguimiento, el diálogo y la gestión de los nodos y de los intercambios de energía entre los nodos.

Por ejemplo, la (Fig. 9) muestra un diagrama lógico de la posible configuración de un nodo (11) que incluye, además del dispositivo controlador (200) de su propio nodo N1, los siguientes componentes:

- Generadores (201) de energía eléctrica con inteligencia avanzada, también indicada convencionalmente por (Gi);
- Baterías apropiadas (202) con inteligencia avanzada para el almacenamiento de energía eléctrica, también indicadas por (Bi);
- Concentrador (203) o generador solar térmico de agua caliente, también indicado por (CS);

- Intercambiador de calor (204), también indicado por (Sc);
- Fuente de agua (205), también indicada por (Acq);
- Depósito aislado (206) para el almacenamiento de agua caliente, también indicado por (S);
- 5 - Aparatos térmicos (207), también indicados por (UT);
- Aparatos eléctricos (208), también indicados por (UEI);
- Inversor CA / CC (209), también indicado por (Inv), que posiblemente se puede integrar en dicho controlador (200);
- Nodos interconectados (11), en que N1 es correspondiente a su propio Nodo1, N2 al Nodo2, N3 al Nodo3, N4 al Nodo4;
- 10 - Red pública (210) de corriente alterna de bajo voltaje, también indicada por (REN).

En particular, las configuraciones proporcionadas para cada nodo (11) son diferentes según la necesidad u oportunidad de generación y consumo y también según la conexión a la red realizada en corriente continua o alterna, o totalmente aislada, del tipo llamado fuera de la red con respecto a la red pública de distribución de energía eléctrica de baja tensión.

15 La invención, en particular, proporciona elementos de generación inteligente de tal manera que permite una capacidad de diálogo adecuada con una unidad externa de nodo adecuada, con el fin de interrogar al elemento de generación única, por ejemplo, un módulo fotovoltaico, y recibir información en tiempo real, por ejemplo, sobre su identificación, sobre su ciclo de vida y en particular sobre el número de horas de actividad progresivas, o sobre su estado de operatividad y nivel de potencia, voltaje instantáneo y corriente, o también para recibir la información adicional necesaria para el seguimiento completo de dicho elemento de generación. Este diálogo será del tipo bidireccional, en el sentido de que dicho elemento de generación también puede recibir y realizar instrucciones, por ejemplo, para reducir la tensión operativa o para desconectarse totalmente del nodo o de la red local, o para autoconfigurarse en una nueva instalación o reinstalación del elemento de generación en el nodo.

25 La invención, tal como se proporciona para el elemento de generación individual, también establece que los elementos de almacenamiento inteligente se incluyen en dicho nodo con objetivos similares de control y diálogo bidireccional. Estos elementos de almacenamiento se hacen de tal manera que permitan la capacidad necesaria de diálogo con una unidad externa de nodo adecuada para interrogar al elemento individual y recibir información en tiempo real, por ejemplo, sobre su identificación, su vida útil y, en particular, sobre el número de horas de actividad progresivas, o sobre su estado de operatividad y nivel de potencia, voltaje y corriente instantáneos, sobre el número de ciclos de carga y descarga progresivos y otra información necesaria para la supervisión completa del elemento de almacenamiento individual.

35 A continuación se presentan algunas soluciones de una posible configuración de dichos nodos y de dichas redes locales de acuerdo con lo que proporciona la invención, que se pueden configurar de una manera diferente principalmente de acuerdo con la necesidad u oportunidad de generación y consumo de agua caliente, o de acuerdo con la conexión a la red local en corriente continua o alterna, por medio de la red pública de bajo voltaje, o aún en relación con la red local totalmente en el modo llamado fuera de la red, tal como se ha descrito anteriormente. Como ejemplo no exhaustivo, la Figura 10 muestra esquemáticamente una instalación con la generación y almacenamiento de energía eléctrica y calor; con más detalle, se consideran los elementos de calentamiento por concentración con cogeneración eléctrica y de calor, que se caracterizan por una alta eficiencia energética y economía de instalación, sin embargo, los tipos convencionales también son adecuados; El sol durante el día irradia las placas solares (301) que concentran los rayos solares (302) en los dispositivos receptores (303) que integran un sistema de células fotovoltaicas adecuado para generar corriente eléctrica continua, que a continuación los inversores (304) convierten en corriente alterna. En el lado interno, dichos receptores tienen un conducto que transporta un fluido refrigerante que, calentado, permite, mediante el intercambiador de calor (305), suministrado por la fuente de agua fría (306), introducir energía térmica en el circuito denominado de agua caliente, que también puede ser compensada en caso de necesidad por una planta convencional con una caldera (307) o un quemador con un acumulador aislado (308). Los inversores (304), en particular, también están equipados con un sistema de optimización del tipo MPPT. Dichos inversores dialogan con un dispositivo de interfaz (309), que también se denomina convencionalmente interfaz y comprende filtros y medidores, que se gestionan mediante el software cargado en el servidor (310) del sistema de tal manera que permite supervisar y controlar en tiempo real todo el comportamiento del sistema de generación, del sistema de almacenamiento eléctrico (311), de los consumos y aparatos eléctricos y térmicos del sitio del cliente (312). El sistema de almacenamiento garantiza la carga de las baterías caracterizadas por un impacto ambiental nulo y una vida útil alta. Sin embargo, dicho almacenamiento también puede producirse en baterías adecuadas (313) que son utilizadas por los vehículos eléctricos (314) proporcionados a dicho sitio del cliente (312). Dicha interfaz (309) y dicho servidor (310) que la gestiona, operan conjuntamente como un controlador de nodo (200) que también gestiona el posible exceso o escasez de energía eléctrica del sitio del cliente, mediante la transferencia o la entrada de la información de energía eléctrica necesaria hacia / desde la red local (10) o desde la red de distribución eléctrica (210). Dicho exceso o necesidad es constantemente supervisado y oportunamente equilibrado.

Además, como ejemplo no exhaustivo, la Figura 11 muestra esquemáticamente una instalación alternativa, con generación y almacenamiento de energía eléctrica en una red de corriente continua, llamada convencionalmente DC GRID; En más detalle, el sol durante el día irradia los módulos fotovoltaicos (319) de generación avanzada y equipados con optimizadores (320) del tipo MPPT que dialogan con una interfaz adecuada (309) administrada por el software cargado en el servidor (310) del sistema que permite monitorear y controlar en tiempo real todo el comportamiento del sistema de generación, del sistema de almacenamiento eléctrico (311), del consumo y de los aparatos eléctricos y térmicos del sitio del cliente, como por ejemplo un hotel (315), un bloque de viviendas (316), una fábrica (317) o incluso un hospital (318). Dicho sistema de almacenamiento garantiza la carga de acumuladores inteligentes adecuados (311); si es necesario, también se pueden cargar los acumuladores apropiados (313) para uso en vehículos eléctricos (314). Las células fotovoltaicas de dichos módulos (319) generan corriente continua, a continuación se almacenan en los sistemas (311 y 313) y es convertida por los inversores (304) en corriente alterna. La interfaz (309), que está conectada al servidor (310) de manera tal que realiza sustancialmente dicho controlador de nodo (200), también gestiona el posible exceso o escasez de energía eléctrica del sitio del cliente mediante la transferencia o la entrada de la energía eléctrica necesaria a / desde la red de distribución de electricidad (210), tras la conversión del tipo CC / CA mediante los inversores (304), o, en caso de disponibilidad de energía en los acumuladores de la red local. (10), extraerá o transferirá la cantidad de energía requerida o en exceso, caso por caso. Dicho exceso o necesidad se supervisa constantemente y se equilibra oportunamente, ya sea en el caso de transferencia / extracción de la red local o nacional. Por lo tanto, las interfaces individuales (309) funcionan como nodos inteligentes de dicha red local (10), que dialogan entre sí y optimizan la gestión compartida de la generación de energía por parte de todos los módulos (319) y del almacenamiento compartido de los acumuladores. (311, 313) según los perfiles de consumo de los diferentes aparatos (315, 316, 317, 318).

Aún como ejemplo no exhaustivo, también es posible proporcionar una instalación alternativa con generación y almacenamiento de energía eléctrica en una red de corriente alterna, también llamada red de CA; esta solución corresponde esquemáticamente a la anterior (Figura 11) y la diferencia consiste en la red local de generadores y acumuladores que se encuentra en una red de CA en lugar de una red de CC.

La invención, en particular, establece que la gestión optimizada del nodo (11) de acuerdo con los modos descritos anteriormente se realiza mediante un aparato electrónico específico llamado convencionalmente controlador de nodo (200) o servidor controlador que se interconecta con los dispositivos internos de su nodo propio y externamente hacia los otros nodos de la red local (10); en particular, dicho controlador de nodo (200) es un dispositivo complejo equipado con al menos:

- puertas de acceso para la recepción y envío de señales desde / hacia los dispositivos periféricos de nodo, de los generadores, acumuladores y tipos de carga tal como se ha descrito anteriormente, y también de señales desde / hacia los otros nodos;
- procesadores y / o microprocesadores con altas frecuencias, de 1 a 100 KHz, para muestrear las señales provenientes de las diversas puertas de entrada / salida descritas anteriormente a las que está conectado el aparato, y son parte integral de los sistemas de medición;
- procesadores para el procesamiento de las señales recibidas con el fin de gestionar de manera ventajosa el comportamiento del nodo sobre la base de lógicas particulares de rutina y sub-rutina, tal como se describe a continuación;
- memorias para el almacenamiento de datos;
- filtros electrónicos para la eliminación de interferencias de señales;
- interruptores de control remoto para operaciones remotas;
- interruptores y interruptores de desconexión de energía proporcionales al nodo;
- antena inalámbrica para transmisiones con dispositivos de radiofrecuencia;
- sensores para controles de funcionalidad y seguridad.

La invención, por lo tanto, establece que dicho servidor controlador está conectado a los siguientes elementos:

- a cada generador de su propio nodo;
- a cada acumulador de su propio nodo;
- al medidor de la energía que consume su propio nodo;
- a todos los demás nodos conectados en la red local.

Con mayor detalle, la invención establece que dicho controlador de nodo gestiona el sistema con algoritmos de optimización específicos y lógicas de gestión específicas. Dichos algoritmos, definidos y que optimizan el comportamiento del nodo, se basan principalmente en el muestreo en un intervalo de tiempo consistente, convencionalmente llamado nodo intervalo posterior o, por simplicidad, (ip), con ventana variable y del tipo de laminado del consumo de energía perfil, o (Ec), que el nodo está realizando, mediante un sistema de medición capaz de caracterizar su dinámica y, en particular, mediante una extrapolación polinómica o una extrapolación o estimación heurística similar, para evaluar su tendencia en

ES 2 692 595 T3

el futuro inmediato, convencionalmente llamado nodo intervalo de futuro, por simplicidad, (if). Por lo tanto, se producirá la siguiente relación:

$$Ec (if) = \text{Funz} [Ec (ip)]$$

donde:

- 5
- Ec (if) es el valor estimado de la energía consumida por el nodo en el intervalo futuro (if) de tiempo;
 - Ec (ip) es el valor medido de la energía consumida por el nodo en el intervalo pasado (ip) de tiempo;
- 10
- Funz, es una función predictiva que estima por extrapolación (Ec) en el intervalo futuro (if) a partir de las lecturas (Ec) muestreadas en el intervalo pasado (ip).

15

La dimensión del intervalo pasado del nodo (ip) se puede determinar sobre la base de los datos de reinicio previo o cambio en momento del cambio del perfil de consumo del nodo, adoptando intervalos decrecientes al aumentar la variabilidad del perfil de consumo del nodo. La dimensión del intervalo futuro (if) es esencialmente una función de la cantidad de nodos conectados al nodo que se optimizará. El dispositivo controlador considerará el tiempo de desconexión del interruptor automático o diferencial, el tiempo de desconexión de los generadores, el desafío y el tiempo de respuesta a / desde otros nodos en caso de necesidad. La estimación del consumo de energía Ec (if) que realizará el nodo en el intervalo futuro (if) se calcula en cada momento t de acuerdo con las señales recibidas por el medidor III y se compara con el nivel de energía presente en los acumuladores del nodo y con el nivel de producción de energía de los generadores del nodo.

20

En el caso en el momento t se da que:

$$Ec (if) > Cs * [\Sigma Eacc + \Sigma Egen (if)]$$

en donde:

- 25
- Ec (if) = estimación de la energía consumida por el nodo en el intervalo futuro (if);
 - Cs = coeficiente de seguridad (de 0.85 a 0.98);
 - $\Sigma Eacc$ = suma de los niveles de energía contenidos en los acumuladores del nodo en ese momento t, neto del nivel mínimo de carga deseado para cada acumulador, siendo un dato configurable en el controlador de cada nodo;
- 30
- $\Sigma Egen (if)$ = estimación de la energía generada por los generadores del nodo en el intervalo futuro (if);
 - a continuación, el nodo, por medio del controlador del nodo, debe realizar una solicitud a otros nodos de energía para el intervalo futuro, llamado convencionalmente Erich (if), igual a:

$$Erich (if) = Ec (if) - Cs * [\Sigma Eacc + \Sigma Egen (if)]$$

35

En particular, dicha energía requerida para el futuro intervalo Erich (si) puede ser satisfecha por uno o más nodos. De hecho, para cada uno de los nodos conectados en la red local, el controlador de nodo siempre realizará en todo momento el cálculo de la energía Eced (si) potencialmente transferible desde ese nodo en el intervalo futuro if, igual a:

$$Eced (if) = Cs * [\Sigma Eacc + \Sigma Egen (if)] - Ec (if)$$

40

La condición en la que la red local compuesta por un número N de nodos puede satisfacer la energía Erich (if) n requerida por el nodo n para el intervalo futuro es:

$$Erich (if) _n < Eced _x (if)$$

con $1 \leq x \leq (n - 1)$ y $(n + 1) \leq x \leq N$, y donde $\Sigma x Eced _x (if)$ es la suma de las energías transferibles en el intervalo futuro si desde cada nodo x de la red local (con x que varía de 1 a N, excluyendo n) tal como se ha definido anteriormente.

45

Dicha condición, cuando se cumpla, autorizará sustancialmente al nodo n a retirar la energía Erich (if) n de la red local y marcará oportunamente el nodo o nodos que transferirán la energía al nodo solicitante, también almacenando la cantidad de energía recibida de cada nodo diferente conectado en la red local. Viceversa, en el caso de que ningún otro nodo o suma de nodos conectados en la red local pueda satisfacer en el futuro intervalo (if) los requisitos de energía del nodo n, el controlador del nodo n tomará Erich (if) n de la red de distribución de electricidad nacional o municipal, convencionalmente llamada utilidad, a la que está conectado el nodo.

50

Al final del período, generalmente a intervalos mensuales, para cada nodo se calculará:

- la cantidad de energía recibida de la red local, con la posibilidad de realizar una verificación cruzada, ya que cada nodo ha almacenado en crédito la energía transferida y en qué nodo;
- la cantidad de energía transferida a la red local, con la posibilidad de realizar una verificación cruzada, ya que cada nodo ha almacenado en débito la energía recibida y desde qué nodo;
- 5 - la cantidad de energía producida y auto consumida;
- la cantidad de energía recibida de la red eléctrica a la que está conectado el nodo.

En particular, la gestión optimizada del intercambio de energía entre los nodos individuales se produce mediante los controladores de nodos relativos, interconectados entre sí. Más detalladamente, entre las lógicas de gestión de dichos controladores, señalamos que en el caso en el que hay un intercambio de energía entre nodos de la red local, es decir, cuando en el momento t las condiciones descritas anteriormente se cumplen simultáneamente:

- Erich (if) $_n > 0$
- Erich (if) $_n < \sum_x Eced_x$ (if)

15 con $1 \leq x \leq (n - 1)$ y $(n + 1) \leq x \leq N$, entonces la energía Erich (if) $_n$ requerida por el nodo n para el intervalo futuro (si) se puede extraer de la red local compuesta por un número N de nodos y se direcciona al nodo solicitante n . Recordando que los nodos adecuados para transferir energía al nodo n en el intervalo futuro (if) son aquellos para los que en el momento t ocurre que: $Eced$ (if) > 0 . La elección de qué nodo o nodos se identifican como proveedores de todo o parte de la Erich (if) $_n$ requerida por el nodo n para el intervalo futuro (if), se basará en la combinación adecuada de los siguientes criterios evaluados en el momento t y contando en el siguiente orden:

- 1) distancia desde el nodo solicitante n desde el nodo / nodos adecuados para transferir energía, ganando la menor distancia;
- 2) cantidad de energía $Eced$ (if) transferible en el momento t por el nodo / nodos adecuados para transferir energía, ganando la mayor cantidad.

25 Dichos criterios implican que, entre todos los nodos adecuados para transferir energía al nodo n , el nodo del cual se extraerá más energía será el más cercano al nodo n ; Con igual distancia, el siguiente criterio será la mayor disponibilidad de energía transferible. Siendo este criterio igual también, la elección ocurrirá al azar.

30 En el caso en el que en el momento t más de un nodo solicite simultáneamente energía a la red local, la elección de qué primer nodo de suministro se basará en los siguientes criterios, contando en el siguiente orden:

- 1) condición de conexión o no conexión en el momento t del nodo solicitante a la red de distribución de electricidad nacional o municipal, el ganador no conectado;
- 2) capacidad de generación instalada y activa en el momento t en el nodo, la mayor potencia ganadora;
- 3) capacidad de almacenamiento instalada y activa en el momento t en el nodo, ganando la mayor capacidad de almacenamiento.

40 Dichos criterios implican que, entre todos los nodos que requieren energía en el momento t , el nodo al que se suministrará la energía primero será el que no esté conectado en ese momento a la red de distribución eléctrica nacional o municipal; en que la condición es igual, tanto conectada como no conectada, el siguiente criterio elegirá el nodo que haya instalado la mayor potencia de los generadores y, finalmente, con la misma potencia instalada, el que tenga la mayor capacidad de almacenamiento instalada. Siendo este criterio igual también, la elección ocurrirá al azar.

45 Una característica que distingue a cada uno de los nodos (11) que forman parte de una red local (10) tal como se ha descrito anteriormente, es la capacidad de autoconfiguración en cualquier momento. Es decir, el controlador (200) de cada nodo n , además de las funciones descritas anteriormente y el control constante del perfil de consumo del nodo n , supervisa constantemente, en cada momento t , información diversa como por ejemplo:

- el número de generadores operativos y activos conectados al nodo n ;
- 50 - los valores de corriente y voltaje generados por cada generador conectado al nodo n ;
- el número de horas de funcionamiento de cada generador conectado al nodo n ;
- las posibles señales de los sensores de temperatura colocados en cada generador conectado al nodo n ;

- el número de acumuladores operativos y activos conectados al nodo n y su valor de carga máxima;

- el estado de carga, en términos de porcentaje con respecto a la carga máxima, de cada acumulador conectado al nodo n;

5 - el número de horas de funcionamiento de cada acumulador conectado al nodo n;

- el número de ciclos de carga / descarga de cada acumulador conectado al nodo n;

- las posibles señales de sensores de temperatura colocados en cada acumulador conectado al nodo n;

10 - el número de otros nodos conectados a la red local a la que está conectado el nodo n y sus coordenadas de localización, dirigidos principalmente al cálculo de la distancia relativa de nodo a nodo.

Además, dichos valores pueden cambiar dinámicamente en el tiempo por medio de al menos una de las siguientes condiciones de funcionamiento: conexión de nuevos nodos a la red local, exclusión por razones de seguridad o mantenimiento de uno o más nodos de la red local, instalación de nuevos generadores con uno o más nodos, exclusión por razones de seguridad o mantenimiento de uno o más generadores con un nodo, instalación de nuevos acumuladores con uno o más nodos, exclusión por razones de seguridad o mantenimiento de uno o más acumuladores con un nodo, desconexión de uno o más nodos de la red de distribución eléctrica nacional o municipal. De todo lo mencionado anteriormente, se deduce, por lo tanto, que el controlador (200) de cada nodo debe autoconfigurarse constantemente en función de las situaciones periféricas de su propio nodo y de los otros nodos con el fin de estar al día y ser capaz de realizar las opciones de optimización descritas anteriormente a la luz de las condiciones cambiadas y aplicando caso por caso las lógicas descritas a continuación de acuerdo con la condición de estado correspondiente.

Para permitir que cada controlador de nodo (200) administre de manera optimizada tal complejidad de conexiones e información, también en relación con dichas configuraciones variables, la invención proporciona la aplicación de lógicas de gestión específicas, del tipo convencionalmente llamado algoritmo de optimización o incluso rutina en el idioma inglés, en que dichas lógicas se denominan respectivamente Lógica L / a, Lógica L / b, Lógica L / c (Figuras 12a-12c) de acuerdo con las diferentes condiciones de estado; además, dichas lógicas de gestión están destinadas a regular la variabilidad y el dinamismo del sistema por medio de sub-lógicas que tienen objetivos específicos, siendo sustancialmente algunos procedimientos del tipo de sub-rutina, que son convencionalmente Lógica D, Lógica E, Lógica F, Lógica G, Lógica H (FIGS. 13-17) respectivamente, descritas en detalle a continuación.

En particular, dichas lógicas de gestión L / a, L / b, L / c se refieren a las tres condiciones de estado principales de la conexión del nodo, tal como se ha descrito anteriormente, L / a (Figura 12a) se refiere a la primera condición de estado, o condición a, en que el nodo único está conectado simultáneamente a dicha red local y también a la red eléctrica (Figura 1a); y en que L / b (Figura 12b) se refiere a la segunda condición de estado o condición b, con el nodo único conectado a la red local solo, de forma permanente o temporal (Figura 1b); y en que L / c (Figura 12c) se refiere a la tercera condición de estado, o condición c, con el único nodo conectado temporalmente a la red de servicios públicos (Figura 1c).

Los diagramas como en las Fig. 12-17, por lo tanto, se refieren a lo que se ha descrito anteriormente y representan en fases, en la forma simplificada del diagrama de flujo, la secuencia operativa de las actividades y de las verificaciones, denominadas tradicionalmente Fases y Fases de Verificación, respectivamente, que caracterizan dichas lógicas y dichas sub-lógicas de gestión, estando correlacionadas entre sí también; en particular, dichas fases se combinan de forma diversa ya que todo el sistema es variable en la configuración y dinámico en el comportamiento, tal como se ha descrito anteriormente. Con más detalle, dicha lógica de gestión L / a incluye al menos las siguientes actividades y verifica con correlaciones particulares tal como se muestra por medio de las flechas en el diagrama (Figura 12a):

- Inicio Inicio del procedimiento llamado L / a;
- Fase L / a1) Lanzamiento o ejecución de la lógica H para cada nodo n;
- Fase L / a2) Cálculo de $\Sigma Eced (if)_n$ para todos los nodos conectados al nodo n;
- Fase de Verificación LV1) Comprobar si $Erich (if)_n > 0$: ¿sí o no? Si respeta la condición de la mayoría (sí), accede a la fase de verificación LV2, si no respeta dicha condición (no), accede a la fase de verificación LV3;
- Fase de verificación LV2) verifica si $Erich (if)_n < \Sigma Eced (if)_n$: ¿sí o no? Si respeta la condición minoritaria (if), accede a la Fase L / a3, si no respeta dicha condición (no), accede a la Fase L / a6;
- Fase L / a3) Lanzamiento o ejecución de la lógica D y la lógica E con la determinación del conjunto de nodos que enviarán $Erich (if)_n$ al nodo n;

ES 2 692 595 T3

- Fase L / a4) El nodo n extrae Erich (if) n de la red local;
- Fase L / a5) Actualización progresiva de la energía transferida / recibida desde la red local para cada nodo;
- 5 - Fase de verificación LV3) Verificación de la condición de estado del nodo n: condición a) o b) o c)? Si respeta la primera condición de estado (a), accede a la Fase L / a1, si respeta la segunda condición de estado (b), accede a la Fase L / a8, si respeta la tercera condición de estado (c), accede a la Fase L / a8. Fase L / a9;
- Fase L / a6) el nodo n extrae Erich (if) n de la red eléctrica;
- 10 - Fase L / a7) Actualización progresiva de la energía recibida de la red de servicios públicos para cada nodo, con acceso posterior a la fase de verificación LV3;
- Fase L / a8) Lanzamiento o ejecución de la lógica de gestión L / b;
- Fase L / a9) Lanzamiento o ejecución de la lógica de gestión L / c;
- Fin) Fin del procedimiento llamado L / a.

15 De manera similar, dicha lógica de gestión L / b incluye al menos las siguientes actividades y comprobaciones, nuevas o también correspondientes a la anterior, con correlaciones particulares tal como se muestra por medio de las flechas en el diagrama (Figura 12b):

- Inicio) Inicio del procedimiento llamado L / b;
- Fase L / b1 = Fase L / a1)
- Fase L / b2 = Fase L / a2)
- 20 - Fase de verificación LV1) como para L / a;
- Fase de verificación LV2) como para L / a, pero con resultados diferentes: si respeta la condición minoritaria (sí), accede a la fase L / b3, si no respeta dicha condición (no), accede a la fase de verificación LV2.1
- 25 - (Nueva) Fase de Verificación LV2.1) Hay un nodo x conectado al nodo n y a la utilidad: ¿sí o no? Si respeta la condición de existencia (sí), accede a la Fase L / b6, si no respeta dicha condición (no), accede a la Fase L / b8;
- Fase L / b3 = Fase L / a3)
- Fase L / b4 = Fase L / a4)
- Fase L / b5 = Fase L / a5)
- 30 - Fase de verificación LV3) como para L / a, pero con diferentes resultados: si respeta la primera condición de estado (a) accede a la fase L / b9, si respeta la segunda condición de estado (b) accede a la fase L / b1, si respeta la tercera condición de estado (c) accede a la fase L / b10;
- (Nueva) Fase L / b6) El nodo n extrae Erich (if) n de la red de servicios públicos por medio del nodo x;
- 35 - (Nueva) Fase L / b7) Actualización progresiva de la energía recibida de la red de servicios públicos para cada nodo, con acceso posterior a la fase de verificación LV3;
- (Nueva) Fase L / b8) Lanzamiento o ejecución de Lógica F para la reducción de la carga en el nodo n, con acceso posterior a la fase de verificación LV3;
- (Nueva) Fase L / b9 = Lanzamiento, o Ejecución, de la lógica de gestión L / a;
- 40 - Fase L / b10 = Fase L / a9)
- Fin) Fin del procedimiento llamado L / b.

Además, dicha lógica de gestión L / c incluye al menos las siguientes actividades y comprobaciones, nuevas o también correspondientes a las anteriores, con correlaciones particulares como se muestra por las flechas en el diagrama (Figura 12c):

- 45 - Inicio) Inicio del procedimiento llamado L / c;
- Fase L / c1 = Fase L / b1 = Fase L / a1)
- Fase L / c2 = Fase L / b2 = Fase L / a2)

- Fase de verificación LV1) como para L / a y L / b pero con diferentes resultados: si respeta la condición mayoritaria (sí) accede a la Fase L / c3; si no respeta dicha condición (no), accede a la Fase de verificación LV3;
- (Nueva) Fase L / c3) El nodo n extrae Erich (if) _n de la red de servicios públicos;
- 5 - (Nueva) Fase L / c4) Actualización progresiva de la energía recibida de la red de servicios públicos para cada nodo;
- Fase L / c5 = Fase L / b5 = Fase L / a5)
- Fase de Verificación LV3) como para L / a y L / b, pero con resultados diferentes: si respeta la primera condición de estado (a), accede a la Fase L / c7, si respeta la segunda condición de estado (b) accede a la Fase L / c6, si respeta la tercera condición de estado (c) accede a la Fase L / c1;
- 10 - Fase L / c6 = Fase L / a8)
- (Nueva) Fase L / c7) Lanzamiento o ejecución de la lógica de gestión L / a; Fin)
- Fin del procedimiento llamado L / c.
- 15 Con referencia a las actividades mencionadas anteriormente, una define específicamente dichas sub-lógicas del tipo de sub-rutina llamada Lógica D, Lógica E, Lógica F, Lógica G, Lógica H que se describe a continuación con referencia a los diagramas de flujo como en las figuras 13-17. En particular, la Lógica D de determinación del primer nodo n que se debe servir con Erich (si) _n incluye al menos las siguientes actividades y verifica con correlaciones particulares tal como se muestra por medio de las flechas en el diagrama (Figura 13):
- 20 - Inicio) Inicio del procedimiento denominado Lógica D;
- Fase de Verificación DV1) ¿Hay más de un nodo para el que Erich > 0? ¿sí o no? si respeta la condición de existencia (sí), accede a la fase de verificación DV2, si no respeta dicha condición (no), accede a la fase D4;
- 25 - Fase de Verificación DV2) y que también está en la condición b): sí, ¿solo una o ninguna? si más de un nodo respeta esta condición de estado (sí), accede a la Fase D1, si solo un nodo la respeta (solo uno), accede a la Fase D4, si ningún nodo la respeta (ninguno), accede a la Fase D1;
- Fase D1) Seleccionar de éstos el nodo con mayor capacidad de generación activa;
- 30 - Fase de Verificación DV3) Opción única: ¿sí o no? si respeta la condición de singularidad (sí), accede a la Fase D4, si no respeta dicha condición (no), accede a la Fase D2;
- Fase D2) Seleccionar de éstos el nodo con mayor capacidad de almacenamiento activo;
- Fase de Verificación DV4) Opción única: sí o no? si respeta la condición de singularidad (sí), accede a la Fase D4, si no respeta dicha condición (no), accede a la Fase D3;
- 35 - Fase D3) Seleccionar de éstos un nodo al azar;
- Fase D4) Elección del primer nodo n para ser servido con Erich (if) _n;
- Fin) Fin del procedimiento llamado Lógica D.
- Además, la lógica E de elección del nodo / nodos que transfieren Erich (if) al nodo n incluye al menos las siguientes actividades y verifica con correlaciones particulares tal como se muestra por medio de las flechas en el diagrama (Figura 14):
- 40 - Inicio) Inicio del procedimiento denominado Lógica E;
- Fase de Verificación EV1) Hay varios nodos con Eced (if) > Erich (if): sí o no? si respeta la condición de existencia (sí), accede a la Fase E1, si no respeta dicha condición (no), accede a la Fase E4;
- 45 - Fase E1) Seleccionar de éstos el nodo más cercano al nodo solicitante n;
- Fase de Verificación EV2) Opción única: sí o no? si respeta la condición de singularidad (sí), accede a la Fase E4, si no respeta dicha condición (no), accede a la Fase E2;
- Fase E2) Seleccionar de éstos el nodo con mayor energía transferible Eced (if);

ES 2 692 595 T3

- Fase de Verificación EV3) Opción única: sí o no? si respeta la condición de singularidad (sí), accede a la fase E4; si no respeta dicha condición (no), accede a la fase E3;

- Fase E3) Seleccionar de éstos un nodo al azar;

- Fase E4) Elección del nodo / nodos que transfieren Erich (if) n ;

5 - Fin) Fin del procedimiento llamado Lógica E.

La lógica F de reducción y exclusión de las cargas en el nodo n , por otro lado, incluye al menos las siguientes actividades y verifica con correlaciones particulares tal como lo muestran las flechas en el diagrama (Figura 15):

- Inicio) Inicio del procedimiento llamado Lógica F;

10 - Fase de verificación FV1) Hay una lista de prioridades de las cargas en el nodo n : ¿sí o no? si respeta la condición de existencia (sí), accede a la Fase F1, si no respeta dicha condición (no), accede a la Fase F2

- Fase F1) Seleccionar de las cargas del nodo n la que tiene menos prioridad, a continuación acceder a la Fase F3;

15 - Fase F2) Seleccionar una carga en el nodo n aleatoriamente;

- Fase F3) Desactivar la carga seleccionada en el nodo n y señalar la desactivación;

- Fin) Fin del procedimiento llamado Lógica F.

Además, la lógica G de autoconfiguración por parte del servidor del controlador de cada nodo individual incluye al menos las siguientes actividades consecuentes, tal como se muestra en el diagrama (Figura 16):

20 - Inicio) Inicio del procedimiento denominado lógica G;

- Fase G1) Buscar dispositivos de generación activa en el nodo n ;

- Fase G2) Medición de la energía generada en el nodo n en el intervalo (ip):

- Fase G3) Recálculo de la energía generable en el nodo n en el intervalo (if);

25 - Fase G4) Búsqueda de dispositivos de almacenamiento activo en el nodo n ;

- Fase G5) Medición del valor de la energía almacenada en el nodo n ;

- Fase G6) Buscar los nodos activos conectados al nodo n ;

- Fin) Fin del procedimiento llamado Lógica G.

30 La lógica H del cálculo de la disponibilidad de energía o la necesidad de cada nodo n incluye al menos las siguientes actividades consecuentes, tal como se muestra en el diagrama (Figura 17):

- Inicio) Inicio del procedimiento llamado Lógica H;

- Fase H1) Buscar las cargas de consumo activas en el nodo n ;

- Fase H2) Medición de la energía consumida en el nodo n en el intervalo (ip);

- Fase H3) Cálculo de la energía consumible en el nodo n en el intervalo (if);

35 - Fase H4) Ejecutar la lógica G del nodo de autoconfiguración n ;

- Fase H5) Cálculo del valor de la energía Erich (if) n requerida en el nodo n en el intervalo (if);

- Fase H6) Cálculo del valor de energía Eced (if) n transferible desde el nodo n en el intervalo (if);

- Fin) Fin del procedimiento llamado Lógica H.

REFERENCIA

- (10) Red local
- (11) nodo
- 5 (110) red eléctrica
 - (111) elementos de generación
 - (112) elementos de consumo
 - (113) elementos de almacenamiento
 - (200) controlador de nodo
- 10 (201) generadores de energía eléctrica con inteligencia integrada
 - (202) baterías de almacenamiento con inteligencia integrada
 - (203) concentrador solar
 - (204) intercambiador de calor
 - (205) fuente de agua
- 15 (206) depósito aislado
 - (207) aparatos térmicos
 - (208) aparatos eléctricos
 - (209) inversor
 - (210) red eléctrica nacional
- 20 (301) placa de concentración
 - (302) rayos solares
 - (303) receptor con células
 - (304) inversor
 - (305) intercambiador
- 25 (306) fuente de agua fría
 - (307) caldera
 - (308) depósito aislado
 - (309) dispositivo de interfaz, que comprende los filtros y los medidores; es parte del controlador de nodo (200)
- 30 (310) servidor, forma parte del controlador de nodo (200)
 - (311) almacenamiento eléctrico
 - (312) sitio genérico del cliente
 - (313) batería para vehículo eléctrico
 - (314) vehículo eléctrico
- 35 (315) sitio del cliente del tipo de hotel
 - (316) sitio del cliente del tipo de bloque de pisos
 - (317) sitio del cliente del tipo de fábrica
 - (318) sitio del cliente del tipo de hospital

(319) módulo fotovoltaico

(320) optimizador de MPPT

Reivindicaciones

- 5 1. Sistema de arquitectura de una red local (10) del tipo llamado red inteligente para la transferencia bidireccional de energía e información entre los nodos (11) de la red local (10) de una forma totalmente integrada, en que dicha red local (10) está formada por al menos dos nodos (11), que comprenden, individualmente, elementos de generación (111), almacenamiento (113) y consumo (112) de energía, que constituyen micro-redes de energía del tipo productor – consumidor – almacenador; en que cada nodo (11) comprende un controlador electrónico (200) que está adaptado para gestionar con su propia lógica de gestión las transferencias de energía de acuerdo con la configuración de las conexiones y con el comportamiento de su propio nodo (11) y de la red local (10) de acuerdo con al menos una de las condiciones de estado siguientes: una primera condición (a) en la que el nodo único (11) está conectado simultáneamente a dicha red local (10) y también a la red de servicios públicos (110), o una segunda condición (b) en la que está conectada solo a la red local (10), u otra tercera condición (c) en la que está conectada temporalmente a la red de servicios públicos (110) solamente; en que dicha producción es básicamente de energía obtenida a partir de fuentes renovables discontinuas; en que dicho sistema de arquitectura de una red local (10) en que cada nodo (11) puede ser simultáneamente un generador, consumidor y almacenador de energía por sí mismo y para los otros nodos (11) de la red (10), transfiriendo energía e información; y en que las transferencias de información se producen exclusivamente a través del controlador (200) de cada nodo (11), en que dicha información relativa a al menos el flujo de energía generado en el flujo de energía de nodo individual (11, 111), el flujo de energía consumida en el nodo individual (11, 112), el flujo de entrada y salida de energía desde los elementos de almacenamiento (113) del nodo único (11) el nivel de carga de dichos elementos (113); y en que cada controlador (200) de nodo (11) tiene una capacidad de comunicación biunívoca del tipo llamado uno-a-uno; está directamente conectado a los elementos (11) de generación (111), almacenamiento (113) y consumo (112) de energía únicos de su propio nodo, y también está conectado directamente a los controladores (200) de otros nodos (11) de tal manera que, a través de los mismos (200), a su vez, está conectado a todos los demás elementos (111-3) y nodos (11) de la red local (10) interactuando con los mismos; **y caracterizado porque** dicho controlador (200) es del tipo autoconfigurable de manera que se adapta a su propio nodo (11) y a la red local (10), y es variable en su configuración de las conexiones y dinámico en su comportamiento de los elementos individuales (111-3), y en que cada nodo (11), a través de dicho controlador (200) controla de forma simultánea y dinámica, de acuerdo con la configuración instantánea, el consumo, la generación y el almacenamiento de energía, optimizando las condiciones y el estado de servicio de cada uno de sus propios generadores (111) y acumuladores (113), y es capaz de añadirlos o excluirlos en cualquier momento, y en que éstos son del tipo llamado inteligente, que tiene como finalidad proporcionar información y recibir instrucciones de comportamiento, y en que cada controlador (200) gestiona su propio nodo (11) y también toma parte en la gestión de la red local global (10) operando con lógicas de gestión que son compartidas por los controladores (200) de todos los nodos (11), de tal manera que se auto-configuran de acuerdo con dichas conexiones variables y con dicho comportamiento dinámico, actuando para cada una de dichas condiciones de estado (a), (b) y (c) optimiza las transferencias de energía de acuerdo con dichas lógicas de gestión compartidas, del tipo de rutina, llamada respectivamente L / a, si se refiere a la primera condición de estado (a), o L / b si se refiere a la segunda condición (b), o incluso L / c si se refiere a la tercera condición (c); y en que dichas lógicas de gestión L / a, L / b y L / c también se refieren a algunas sub-lógicas del tipo de sub-rutina que tienen funciones específicas y que se denominan respectivamente Lógica D, de determinación del primer nodo n a servir, Lógica E, de selección del nodo / nodos que transfieren energía, Lógica F, de reducción y exclusión de las cargas en el lodo, Lógica G, de auto configuración, y Lógica H de cálculo de disponibilidad o necesidad de energía; y en que la secuencia operativa de dichas lógicas del tipo de rutina y sub-rutina incluye una pluralidad de actividades y comprobaciones, denominadas Fases y Fases de Verificación, respectivamente, que están correlacionadas y combinadas entre sí de tal manera que permiten una gestión optimizada de dichos nodos (11) también conectados en redes locales (11) en un sistema del tipo variable en la configuración y dinámico en el comportamiento, en que cada controlador (200) comprende puertas de acceso para la recepción y el envío de señales con información desde/hacia los dispositivos periféricos de nodo, de los generadores, acumuladores y el tipo de cargas, así como de las señales con información desde/hacia los otros nodos (11); cada controlador (200) comprende procesadores con la finalidad de realizar un muestreo de dichas señales, con frecuencias superiores a 1 KHz; cada controlador (200) comprende procesadores que tiene la finalidad de procesar dichas señales con el fin de gestionar el comportamiento de su propio nodo (11) de acuerdo con dichas lógicas L/a, L/b, L/c, Lógica D, Lógica E, Lógica F, Lógica G y Lógica H; cada controlador (200) comprende conmutadores de control remoto para operaciones remotas y/ o conmutadores y/ o conmutadores de desconexión de alimentación de dichas conexiones.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

2. Sistema de arquitectura de una red local (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha lógica de gestión L / a incluye al menos las siguientes fases y fases de verificación,, con correlaciones particulares tal como también se muestra por medio de las flechas en el diagrama relativo (Fig. 12a):

- Inicio L / a);
- Fase L / a1) Ejecutar la lógica H para cada nodo n;
- Fase L / a2) Cálculo de ΣE_{ced} (if) para nodos conectados al nodo n;
- Fase de verificación LV1) Comprueba si E_{rich} (if) $n > 0$: si (sí) accede a LV2, si (no) accede a LV3;
- Fase de verificación LV2) Comprueba si E_{rich} (if) $n < \Sigma E_{ced}$ (if): si (sí) accede a L / a3, si (no) accede a L / a6;
- Fase L / a3) Ejecución de Lógica D y Lógica E con la determinación del conjunto de nodos que enviarán E_{rich} (if) n al nodo n;
- Fase L / a4) El nodo n extrae E_{rich} (if) n de la red local;
- Fase L / a5) Actualización progresiva de la energía transferida / recibida desde la red local para cada nodo;
- Fase de verificación LV3) Verificación de la condición de estado del nodo n: si respeta la primera condición (a) accede a L / a1, si respeta la segunda condición (b), accede a L / a8, si respeta la tercera condición (c) accede a L / a9;
- Fase L / a6) El nodo n extrae E_{rich} (if) n de la red eléctrica;
- Fase L / a7) Actualización progresiva de la energía recibida de la red de servicios públicos para cada nodo, con acceso a LV3;
- Fase L / a8) Ejecutar la lógica de gestión L / b, a continuación accede a L / a9; Fase L / a9) Ejecutar lógica de gestión L / c;
- Fin L / a).

3. Sistema de arquitectura de una red local (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha lógica de gestión L / b incluye al menos las siguientes fases y fases de verificación, con correlaciones particulares tal como también se muestra por medio de las flechas en el diagrama relativo (Fig. 12b):

- Inicio L / b);
- Fase L / b1 = Fase L / a1);
- Fase L / b2 = Fase L / a2);
- Fase de verificación LV1) como para L / a;
- Fase de verificación LV2) como para L / a, pero con resultados diferentes: si (sí) accede a L / b3, si (no) accede a LV2.1;
- Fase de verificación LV2.1) Hay un nodo x conectado al nodo n y a la red pública: si (sí) accede a L / b6, si (no) accede a L / b8;
- Fase L / b3 = Fase L / a3);
- Fase L / b4 = Fase L / a4);
- Fase L / b5 = Fase L / a5);
- Fase de verificación LV3) como para L / a, pero con resultados diferentes; si (a) accede a L / b9, si (b) accede a L / b1, si (c) accede a L / b10;
- Fase L / b6) El nodo n extrae E_{rich} (if) n de la red de servicios públicos por medio del nodo x;
- Fase L / b7) Actualización progresiva de la energía recibida de la red de servicios públicos para cada nodo, con acceso a LV3;
- Fase L / b8) Ejecutar Lógica F para la reducción de la carga en el nodo n, con acceso a LV3;
- Fase L / b9 = Ejecutar lógica de gestión L / a, a continuación accede a L / b10;
- Fase L / b10 = Fase L / a9);
- Fin de L / b).

4. Sistema de arquitectura de una red local (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha lógica de gestión L / c incluye al menos las siguientes fases y fases de verificación, con correlaciones particulares tal como también se muestra por medio de las flechas en el diagrama relativo (Fig. 12c):

- Inicio L / c);
- Fase L / c1 = Fase L / b1 = Fase L / a1);
- Fase L / c2 = Fase L / b2 = Fase L / a2);
- Fase de verificación LV1) como para L / a y L / b pero con diferentes resultados: si (sí) accede a L / c3, si (no) accede a LV3;
- Fase L / c3) El nodo n extrae E_{rich} (if) n de la red eléctrica;

- Fase L / c4) Actualización progresiva de la energía recibida de la red de servicios públicos para cada nodo;
 - Fase L / c5 = Fase L / b5 = Fase L / a5);
 - Fase de verificación LV3) como para L / a y L / b, pero con resultados diferentes: si (a) accede a L / c7, si (b) accede a L / c6, si (c) accede a L / c1;
 - Fase L / c6) Ejecutar la lógica de gestión L / b, a continuación accede a L / c7;
 - Fase L / c7) Ejecutar lógica de gestión L / a;
 - Fin L / c).
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65
5. Sistema de arquitectura de una red local (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha Lógica D es una determinación del primer nodo n para servir con Erich (if) n e incluye al menos las siguientes fases y fases de verificación, con correlaciones particulares tal como también se muestra por medio de las flechas en el diagrama relativo (Fig. 13):
 - Inicio de Lógica D); Fase de verificación DV1) ¿Hay más de un nodo para el que Erich > 0?; si (sí) accede a DV2, si (no) accede a D4;
 - Fase de verificación DV2) Y que también se encuentra en la condición b): si más de un nodo (sí) accede a D1, si solo un nodo (solo uno) accede a D4, si no hay ningún nodo (ninguno), accede a D1;
 - Fase D1) Selecciona de estos el nodo con mayor capacidad de generación activa;
 - Fase de verificación DV3) Opción única: si (sí) accede a D4, si (no) accede a D2;
 - Fase D2) Selecciona de estos el nodo con mayor capacidad de almacenamiento activo;
 - Fase de verificación DV4) Opción única: si (sí) accede a D4, si (no) accede a D3;
 - Fase D3) Selecciona de estos un nodo al azar;
 - Fase D4) Elección del primer nodo n para ser servido con Erich (if) n ;
 - Fin de Lógica D).
 6. Sistema de arquitectura de una red local (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha Lógica E es una opción del nodo / nodos que transfieren Erich (if) al nodo n e incluye al menos las siguientes fases y fases de verificación, con correlaciones particulares tal como también se muestra por medio de las flechas en el diagrama relativo (Fig. 14):
 - Inicio de Lógica E);
 - Comprobar la fase EV1) Hay varios nodos que tienen Eced (if) > Erich (if): si (sí) accede a E1, si (no) accede a E4;
 - Fase E1) Selecciona de estos el nodo más cercano al nodo solicitante n;
 - Fase de verificación EV2) Opción única: si (sí) accede a E4, si (no) accede a E2;
 - Fase E2) Selecciona de estos el nodo con mayor energía transferible Eced (if);
 - Fase de verificación EV3) Opción única: si (sí) accede a E4, si (no) accede a E3;
 - Fase E3) Selecciona de estos un nodo al azar;
 - Fase E4) Elección del nodo / nodos que transfieren Erich (if) n ;
 - Fin de Lógica E).
 7. Sistema de arquitectura de una red local (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha lógica F es de reducción y exclusión de las cargas en el nodo n e incluye al menos las siguientes fases y fases de verificación, con correlaciones particulares tal como también se muestra por medio de las flechas en el diagrama relativo (Fig. 15):
 - Inicio de lógica F);
 - Fase de verificación FV1) Hay una lista de prioridades de las cargas en el nodo n: si (sí) accede a F1, si (no) accede a F2;
 - Fase F1) Selecciona de las cargas del nodo n el que tiene menos prioridad, a continuación accede a F3;
 - Fase F2) Selecciona una carga en el nodo n al azar, a continuación accede a F3;
 - Fase F3) Desactiva la carga seleccionada en el nodo n y señala la desactivación;
 - Fin de Lógica F).
 8. Sistema de arquitectura de una red local (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha lógica G es de configuración automática por parte del servidor del controlador de cada nodo único e incluye al menos las siguientes fases consiguientes, tal como se muestra también en el diagrama relativo (Fig. 16):
 - Inicio de lógica G);
 - Fase G1) Buscar dispositivos de generación activa en el nodo n;
 - Fase G2) Medición de la energía generada en el nodo n en el intervalo (ip);
 - Fase G3) Recálculo del valor de la energía generable en el nodo n en el intervalo (if);

- Fase G4) Buscar dispositivos de almacenamiento activos en el nodo n;
- Fase G5) Medición del valor de la energía almacenada en el nodo n;
- Fase G6) Buscar los nodos activos conectados al nodo n;
- Fin de Lógica G).

5

9. Sistema de arquitectura de una red local (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha lógica H es de cálculo de la disponibilidad de energía o la necesidad de cada nodo n e incluye al menos las siguientes fases consiguientes, tal como se muestra también en el diagrama relativo (Fig. 17):

10

- Inicio de lógica H);
- Fase H1) Buscar cargas de consumo activas en el nodo n;
- Fase H2) Medición de la energía consumida en el nodo n en el intervalo (ip);
- Fase H3) Cálculo de la energía consumible en el nodo n en el intervalo (if);
- Fase H4) Ejecutar la lógica G del nodo de autoconfiguración n;
- Fase H5) Cálculo del valor $E_{rich}(if)_n$ energía requerida en el nodo n en el intervalo (if);
- Fase H6) Cálculo del valor $E_{ced}(if)_n$ energía transferible desde el nodo n en el intervalo (if);
- Fin de Lógica H).

15

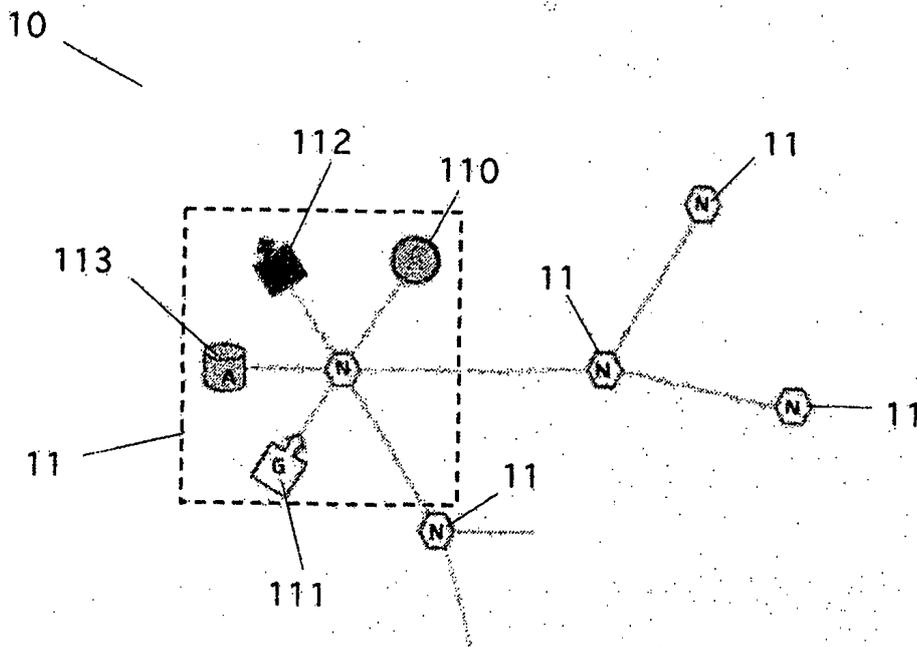


FIG. 1a

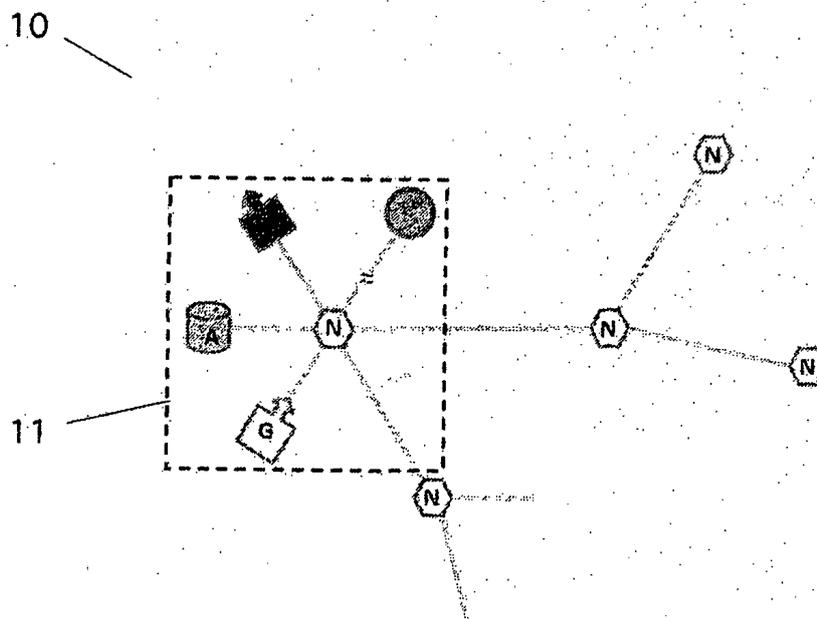


FIG. 1b

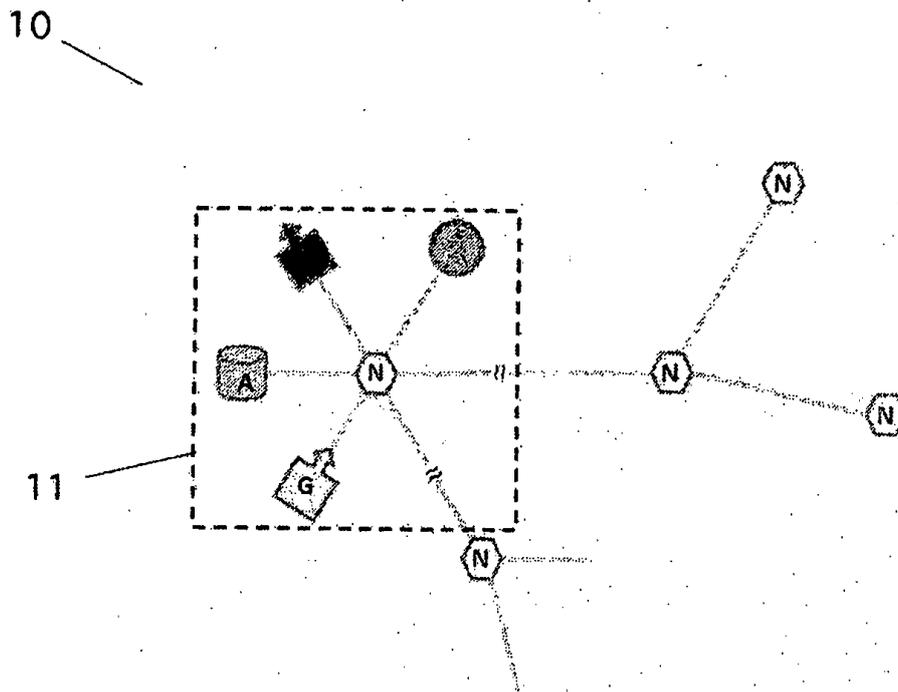
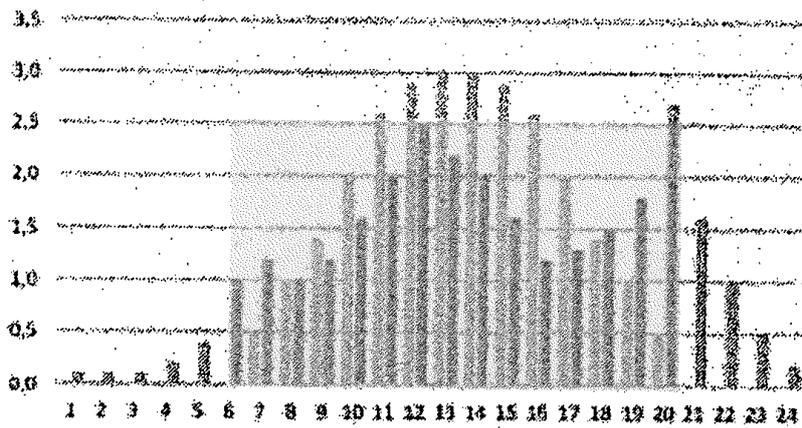


FIG. 1c



LEG1 SRC71

FIG. 2

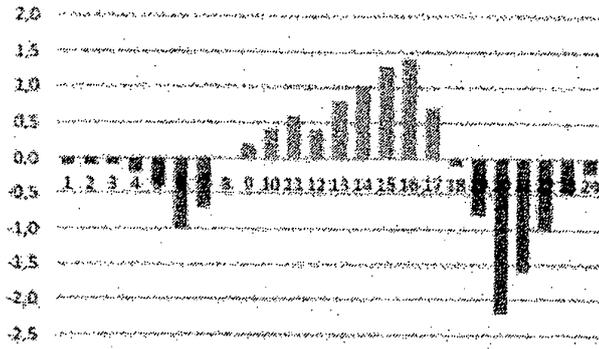


FIG. 3

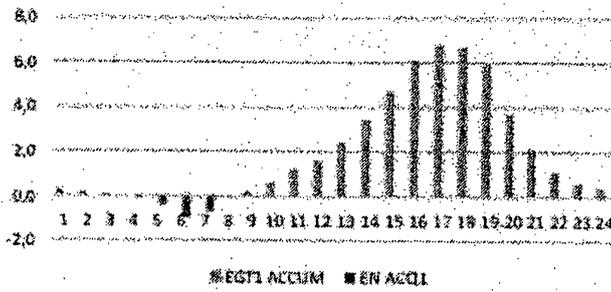


FIG. 4

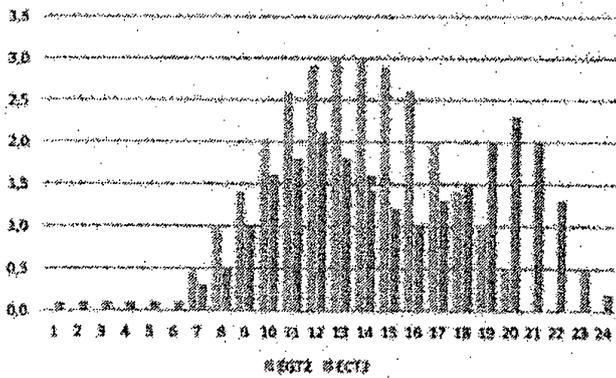


FIG. 5

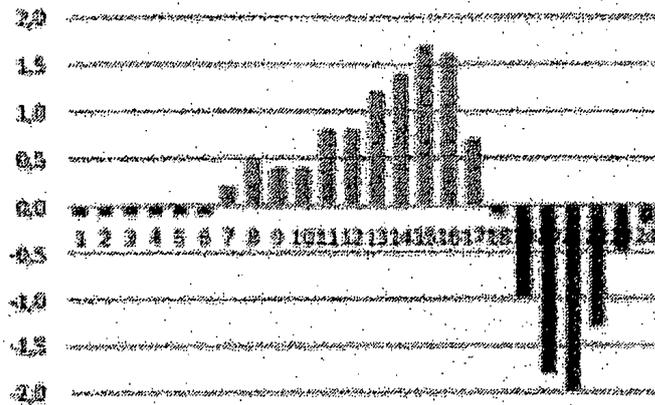


FIG. 6

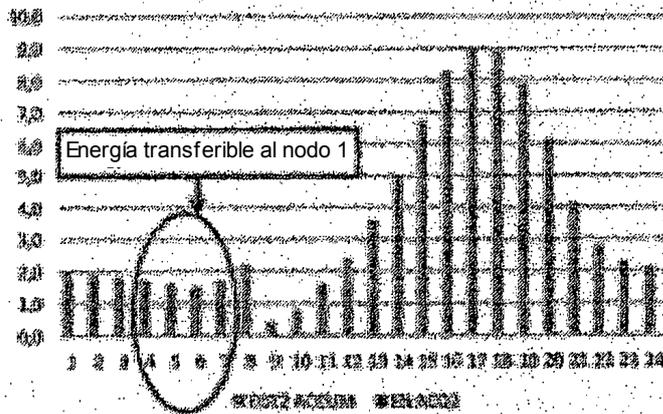


FIG. 7

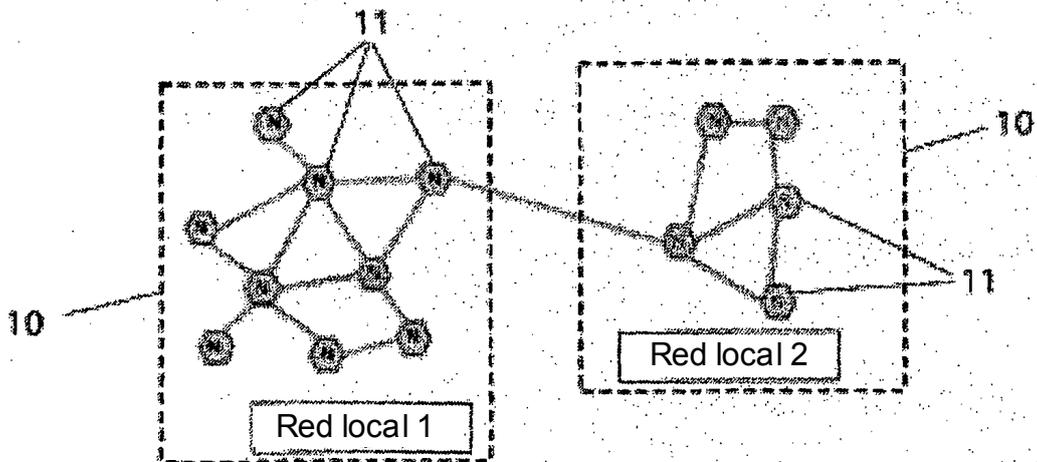


FIG. 8

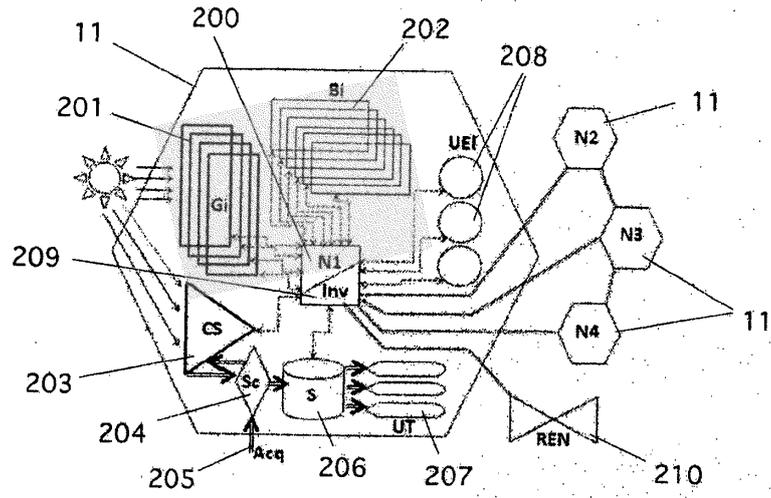


FIG. 9

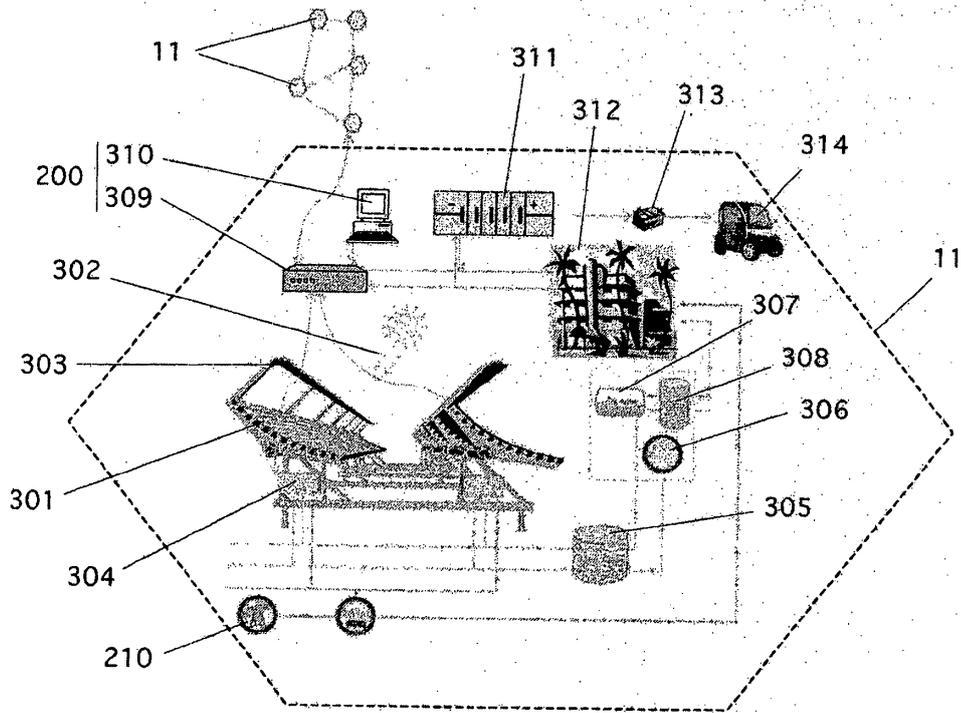


FIG. 10

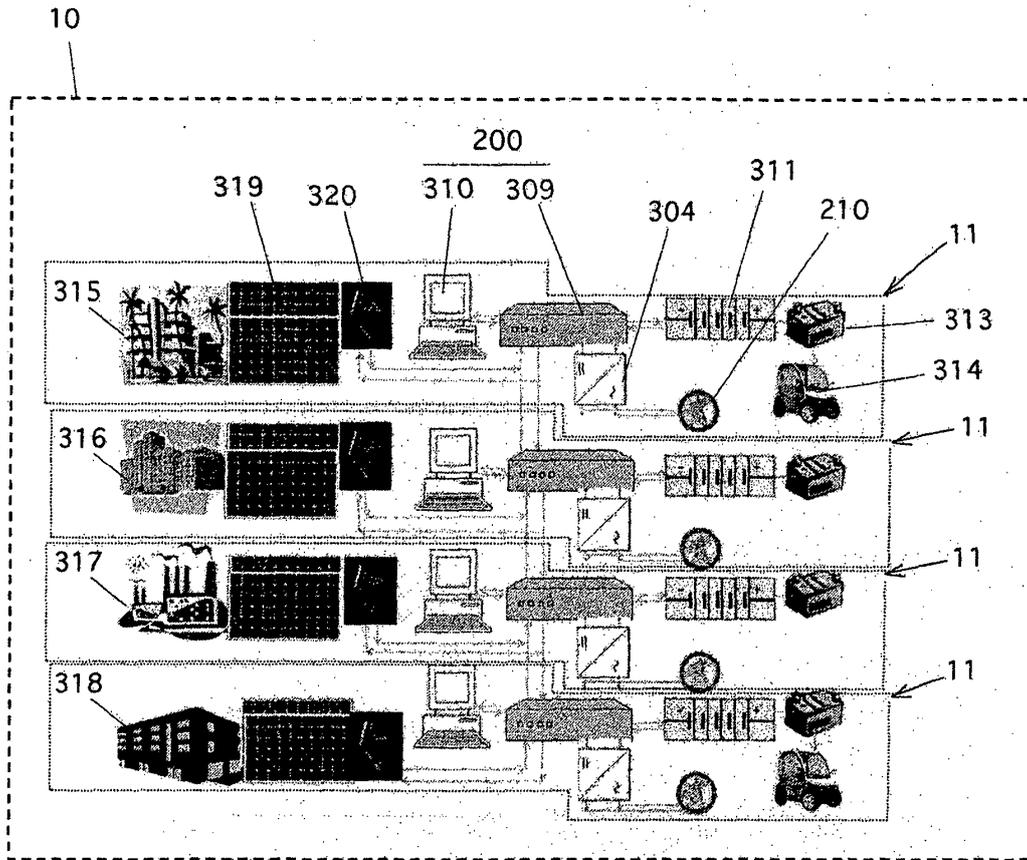


FIG. 11

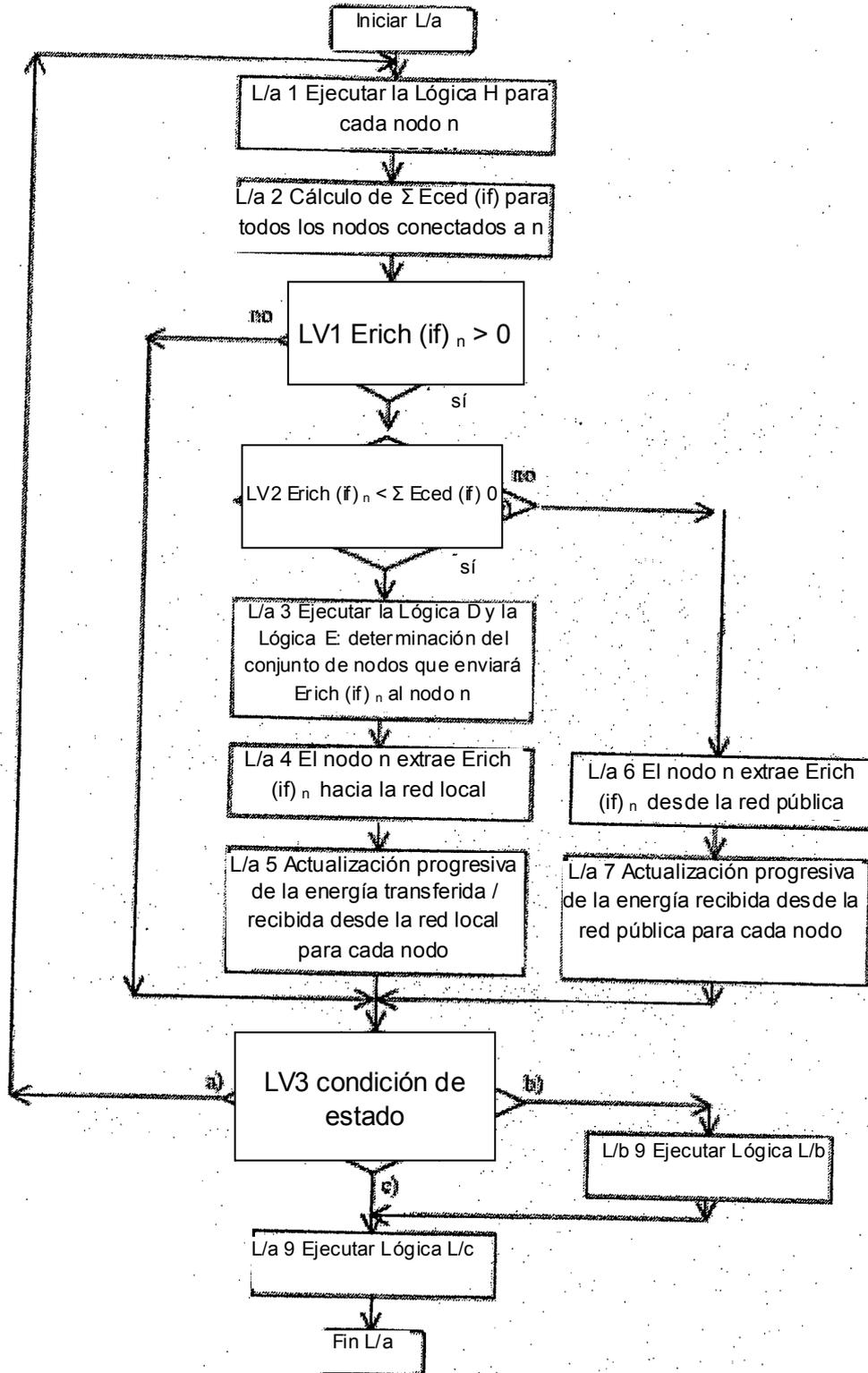


FIG. 12a

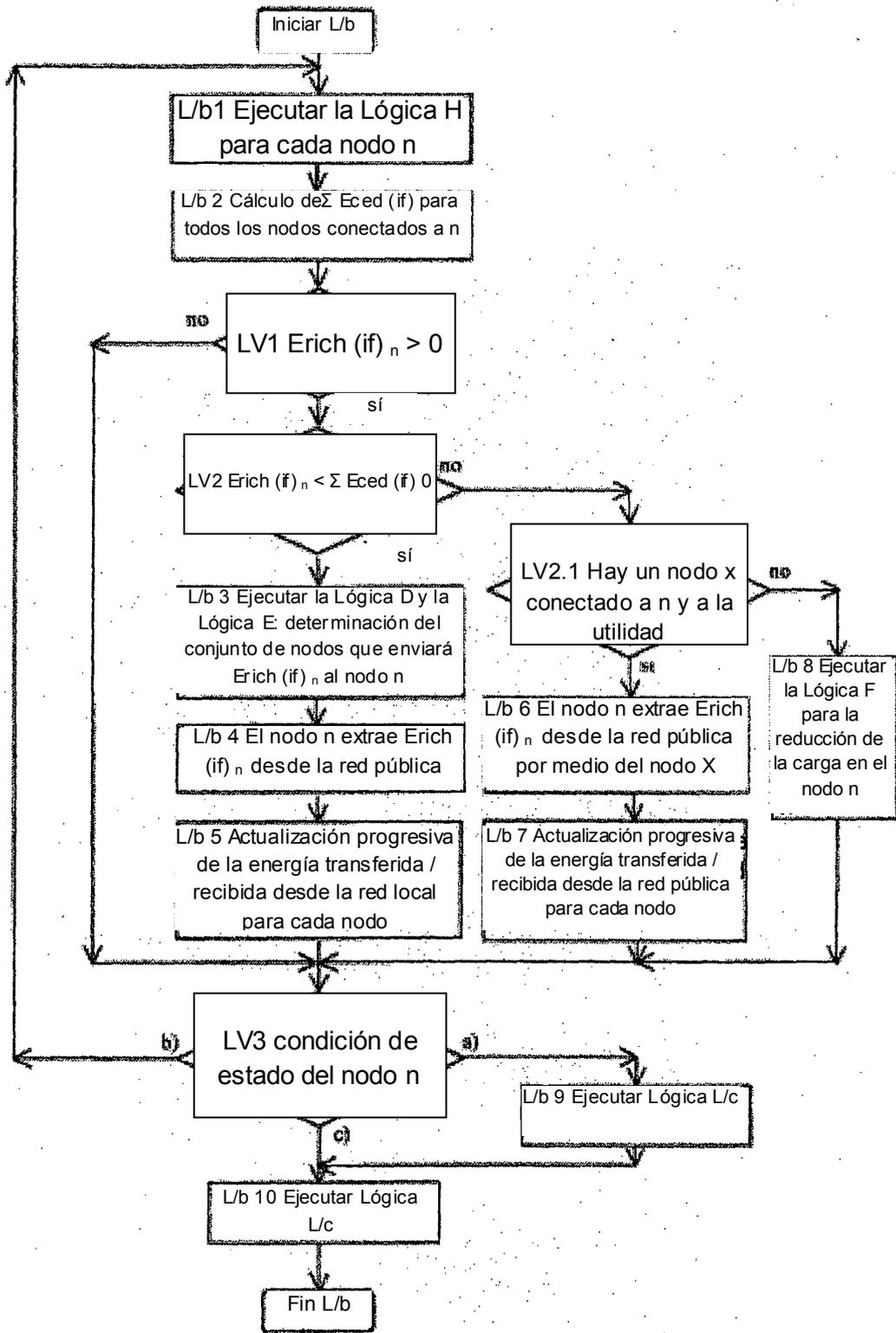


FIG. 12b

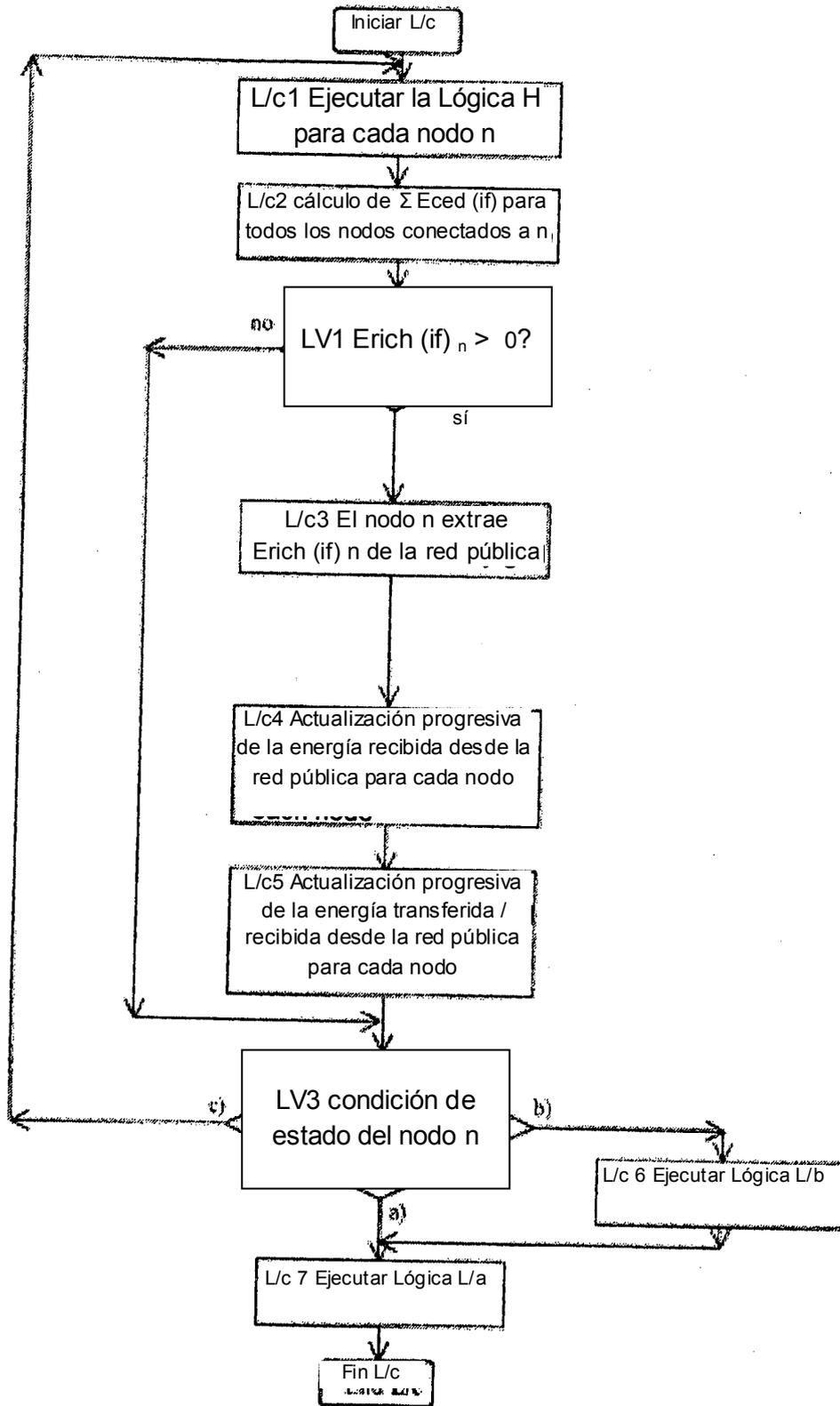


FIG. 12c

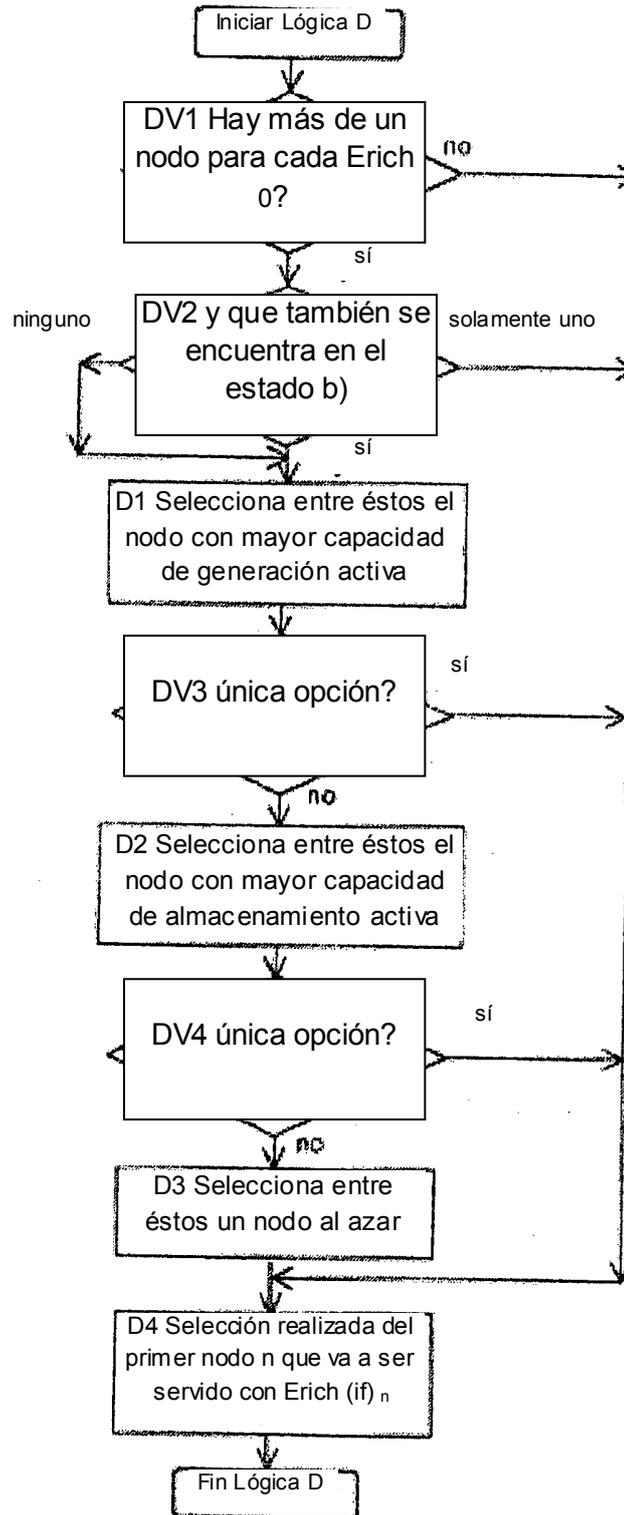


FIG. 13

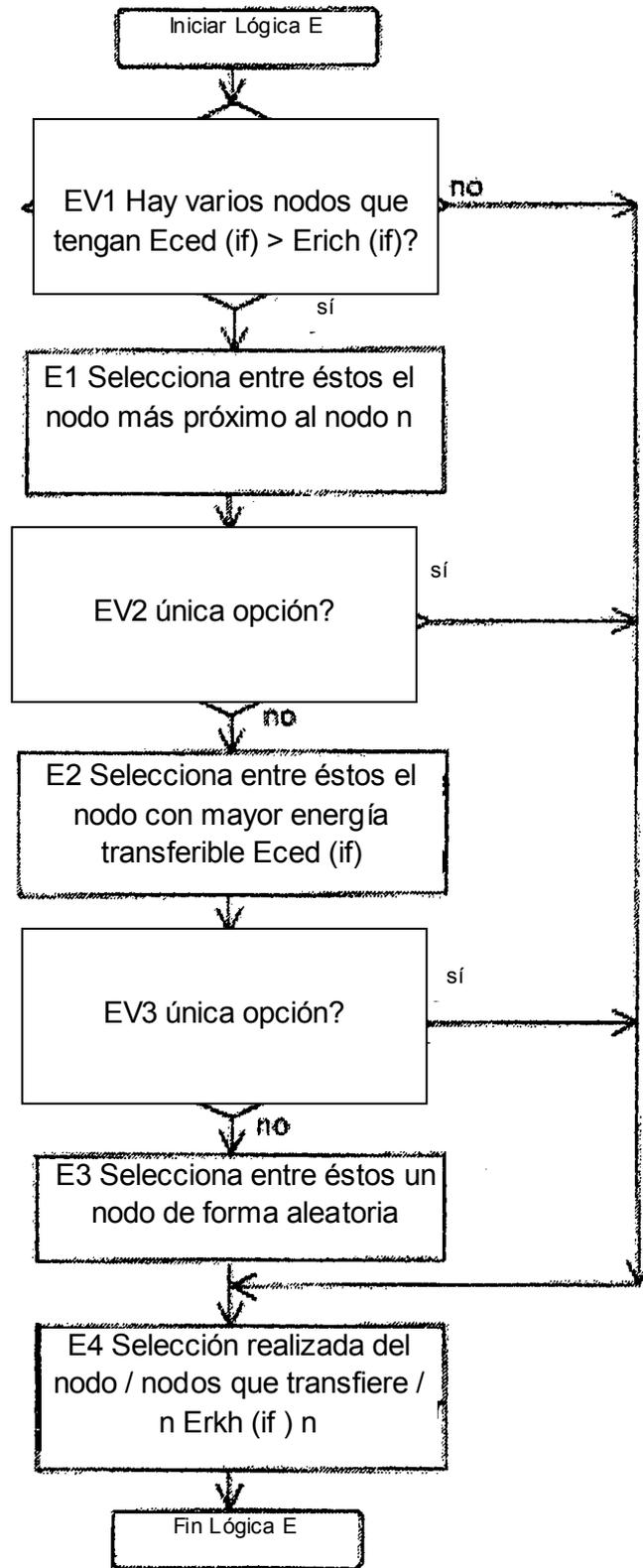


FIG. 14

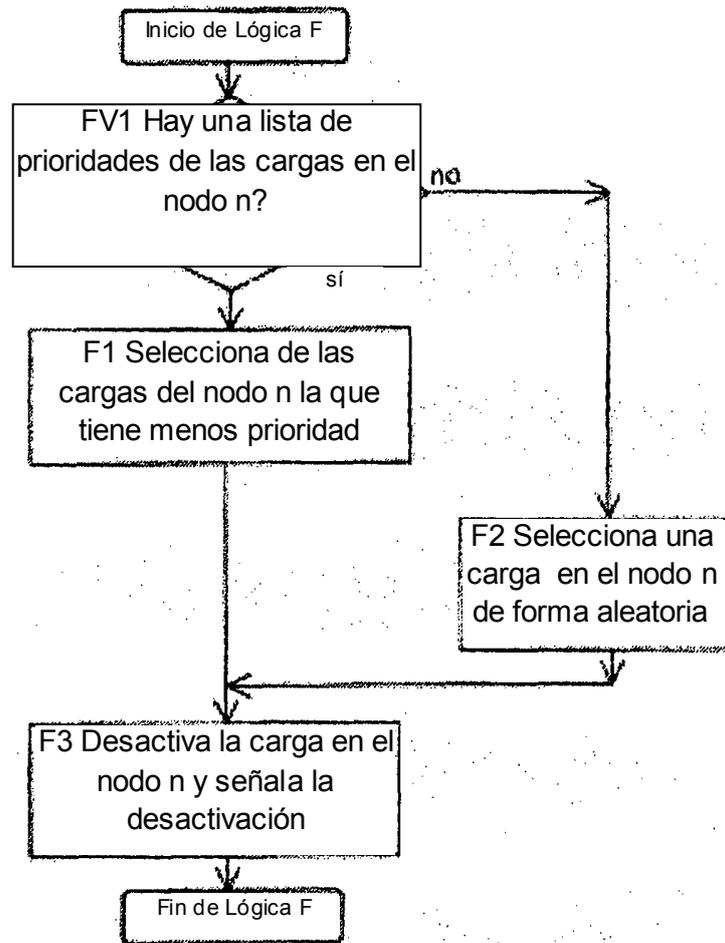


FIG. 15

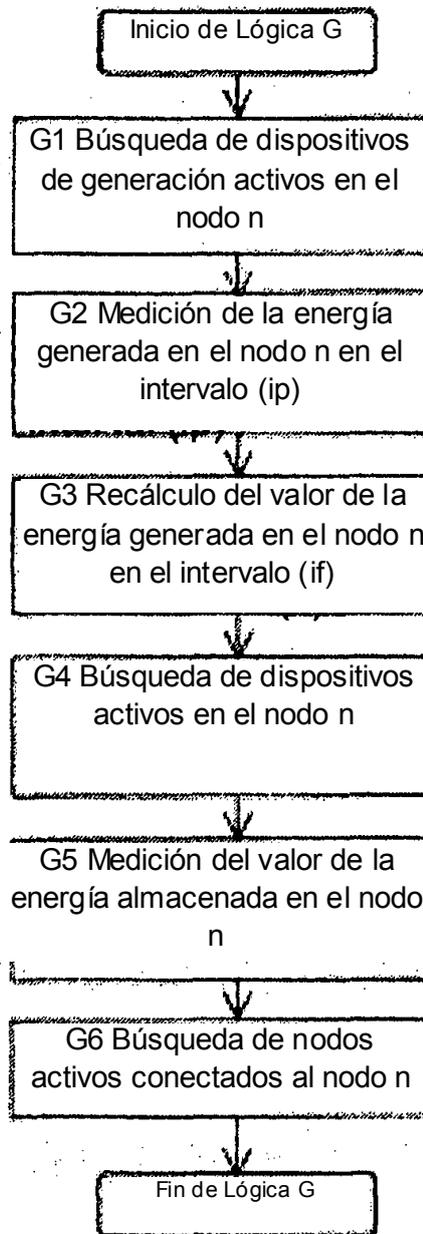


FIG. 16

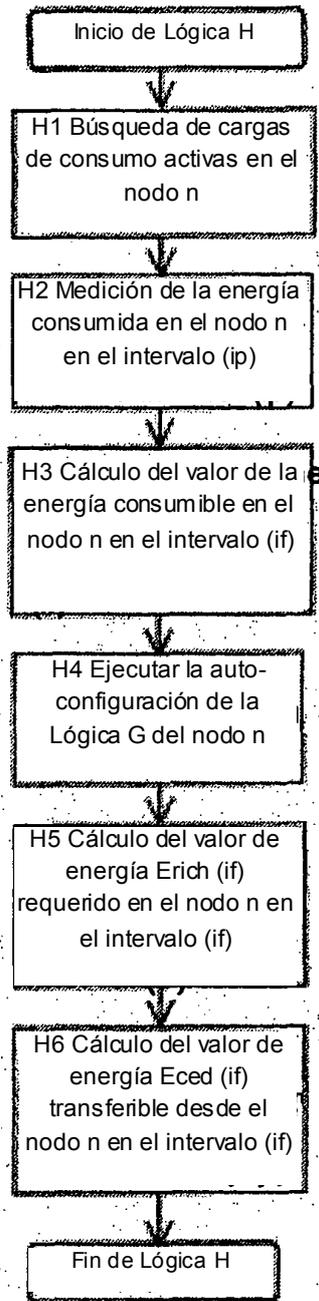


FIG. 17