

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 487**

51 Int. Cl.:

H02J 3/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2014 PCT/IB2014/062632**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2015 WO15004557**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2014 E 14744377 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 3020113**

54 Título: **Dispositivo para controlar una carga de potencia en una red eléctrica procedimiento y sistema asociados**

30 Prioridad:

08.07.2013 FR 1301618

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

03.08.2017

73 Titular/es:

**ERGYLINK (100.0%)
7 Rue Vergniaud
92300 Levallois-Perret, FR**

72 Inventor/es:

GILBERT, JEROME

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 628 487 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

Dispositivo para controlar una carga de potencia en una red eléctrica procedimiento y sistema asociados

5 Campo técnico

La invención se sitúa en el campo de la gestión de las redes de energía eléctrica.

Situación de la técnica anterior

10 El estado de la técnica en materia de gestión de cargas de potencia en las instalaciones eléctricas terminales de una red eléctrica consiste en adaptar la puesta en marcha y la parada de estas cargas a las condiciones tarifarias. Siendo el caso más conocido la adaptación del funcionamiento de un calentador de agua eléctrico a la tarifa de horas valle/horas punta. Dando como resultado que las soluciones técnicas implementadas para controlar las cargas de potencia en instalaciones terminales están imbricadas con las soluciones de gestión tarifaria como lo muestra la patente FR2947396. Los contadores de energía integran generalmente un receptor de telemando que permite cambiar los índices del contaje en función de los periodos tarifarios como por ejemplo en la patente FR2636142. Los contadores del estado de la técnica comprenden un relé de mando destinado a controlar un relé de potencia externo para adaptar automáticamente el estado de funcionamiento del calentador de agua al estado tarifario en curso. En unas redes de distribución eléctricas modernas que son cada vez más complejas como lo muestra la patente FR2976415, que comprenden particularmente una parte cada vez más importante de producción variable y unas infraestructuras de distribución próximas a la saturación de cara a unas necesidades en constante incremento. Por lo tanto, una gestión activa de la demanda de energía se convierte en cada vez más indispensable para evitar los riesgos de fallo de las redes eléctricas que pueden llegar hasta el apagón de regiones completas.

25 Esta invención entra en el marco general denominado de redes inteligentes ("smart grid" en idioma inglés).

Exposición de la invención

30 El objeto de la presente invención es solucionar al menos parcialmente los problemas evocados anteriormente proponiendo un dispositivo para controlar el funcionamiento de una carga de potencia que pertenezca a una instalación eléctrica terminal en función de eventos en relación con el funcionamiento o la gestión de la red de distribución eléctrica. Este dispositivo puede utilizarse ventajosamente por el gestor de una red de distribución eléctrica para mantenerla en un estado de funcionamiento óptimo gracias a la utilización de recursos que se encuentran en las instalaciones terminales. Se prevén diversas variantes del dispositivo según la invención que pueden implementarse solo o en combinación en el marco de un mismo aparato. Las instalaciones terminales en las que se prevé implementar la invención pertenecen a la parte denominada de baja tensión de una red eléctrica. Se trata muy frecuentemente de controlar unas cargas de potencia monofásicas alimentadas por una tensión alterna que es por ejemplo de 230 V a una frecuencia de 50 Hz en Europa y de 110 V a una frecuencia de 60 Hz en América del Norte. La invención puede implementarse igualmente en unas instalaciones terminales trifásicas, y/o para controlar unas cargas trifásicas si es necesario.

45 La invención se dirige a un dispositivo para controlar el funcionamiento de una carga de potencia que pertenece a una instalación eléctrica terminal en función de eventos que están en relación con el funcionamiento o la gestión de una red de distribución eléctrica, comprendiendo el dispositivo según la invención:

- un bloque funcional de extracción de al menos una consigna a partir de la tensión de la instalación eléctrica terminal; y
- un bloque funcional de control de la carga de potencia en función de la al menos una consigna.

50 La carga de potencia debe comprenderse como una carga de potencia única o como una pluralidad de cargas elementales controladas de manera colectiva o de manera diferenciada.

El control de la carga de potencia debe comprenderse como siendo todo o nada es decir siendo una carga de potencia en marcha o parada o estando en una situación en unos estados de funcionamiento intermedios. Los estados del funcionamiento denominados intermedios requieren una potencia de la red que no es nula e inferior a la potencia máxima de la carga.

60 El hecho de extraer la al menos una consigna de la única tensión es particularmente ventajoso porque el dispositivo puede instalarse en cualquier punto de la instalación eléctrica terminal, incluso fuera del cuadro eléctrico que concentra en general todos los aparellajes de la instalación. Se prevén de ese modo en ciertas variantes de realización, integrar el dispositivo según la invención directamente en unos aparatos eléctricos que comprenden una o varias cargas de potencia como los calentadores de agua eléctricos de resistencias o termodinámicos, los aparatos de calefacción eléctricos de resistencia, los aparatos de refrigeración o de calefacción termodinámica, etc.

65 El hecho de incluir el dispositivo en el aparato que contiene al menos una carga de potencia ofrece además la ventaja de permitir una gestión más inteligente de la al menos una carga teniendo en cuenta por ejemplo unos ciclos

de funcionamiento internos o restricciones de utilización. Esto permite igualmente gestionar varios escalones de potencia en la carga, secuenciar la puesta en marcha de la al menos una carga en el tiempo para conservar un nivel de servicio mínimo, conservar la alimentación de funcionalidades del aparato que no se refieren a la carga de potencia, etc.

5 Se prevé que el dispositivo según la invención comprenda unos medios para conmutar la alimentación eléctrica de la carga de potencia a controlar.

10 Esta es la manera más simple de mandar unas cargas de potencia externas sin inteligencia asociadas tal como unos aparatos de producción de agua caliente sanitaria eléctrica o unos aparatos de calefacción basados en la utilización de resistencias de potencia. Dicho esto, para las variantes de realización de la invención que se integran en unos aparatos o para el control de cargas de potencia que necesiten tener en cuenta un ciclo de funcionamiento, se prevé añadir una interfaz apropiada entre la electrónica del dispositivo según la invención y la electrónica de gestión de la carga de potencia en el aparato. Una interfaz de ese tipo puede basarse por ejemplo en la utilización de uno o varios optoacopladores.

15 En el caso en el que el dispositivo comprende unos medios para conmutar la alimentación eléctrica de la carga de potencia, es ventajoso que la carga se alimente por omisión.

20 En las variantes preferidas de realización autónomas del dispositivo que comprenden unos medios de conmutación de potencia como por ejemplo un relé electromecánico o electrónico, el dispositivo se dispone para que la carga de potencia se alimente por los contactos normalmente cerrados de un relé de manera que el aparato de potencia se alimente de todas formas y se asegure el servicio en caso de avería del dispositivo según la invención. Esto es todavía más apropiado en cuanto que el dispositivo según la invención es más útil al gestor de la red eléctrica que al usuario del aparato.

25 Se puede prever también que el dispositivo según la invención comprenda unos medios para telemandar el funcionamiento de la carga de potencia integrada en un aparato que puede mandarse a distancia.

30 Se puede tratar de un emisor de telemando inalámbrico cuya capa física, por ejemplo infrarroja o de radiofrecuencia, y la codificación de las órdenes se disponen para poder controlar el funcionamiento de un aparato que contiene una o varias cargas de potencia. Esta variante permite al dispositivo según la invención realizarse bajo la forma de un accesorio opcional del aparato a mandar y/o de simplificar el acoplamiento funcional del dispositivo con un aparato externo sofisticado. Esta variante de la invención es particularmente apropiada para controlar unos climatizadores reversibles o no que integren un receptor de telemando. Puede tratarse también de un telemando cableado tal como una interfaz adecuada para el control de uno o de varios aparatos de potencia que disponen de una entrada de mando opcional denominada "control por cable" tal como unos conectores eléctricos.

35 Puede tratarse también de una interfaz por cable o inalámbrica entre el dispositivo y un sistema domótico o un sistema de gestión del edificio adecuado para actuar sobre el estado funcional de una o de varias cargas de potencia en la instalación eléctrica terminal afectada.

40 Se prevé una primera variante del dispositivo en la que el bloque funcional de extracción de al menos una consigna a partir de la tensión de la instalación eléctrica terminal es un receptor de señales denominado telemando centralizado a frecuencia musical, siendo al menos una consigna una orden de mando a distancia. Esta variante de la invención se prevé para ser instalada en unas redes eléctricas en las que las infraestructuras de gestión de tarifa utilizan los telemandos denominados de frecuencia musical. Este modo de telemando se basa por ejemplo en unos impulsos que modulan en todo o nada una señal sinusoidal a 175 Hz o 188 Hz superpuesta a la tensión de la red, las frecuencias utilizadas y la codificación de los impulsos varía según el país.

45 Se prevé una segunda variante del dispositivo en la que el bloque funcional de extracción de la menos una consigna a partir de la tensión de la instalación eléctrica terminal es un receptor de señales de telemando transmitidas por corrientes portadoras en la línea de baja tensión, siendo la al menos una consigna una orden del mando a distancia. Esta variante de la invención se prevé para ser instalada en unas redes eléctricas en las que las infraestructuras de gestión tarifaria utilizan las transmisiones por corrientes portadoras al menos en su parte de baja tensión que dan servicio a las instalaciones eléctricas terminales. Puede tratarse por ejemplo de transmisiones de mandos a distancia y de lecturas a distancia según las normas IEC 61334 y IEC 62056 como en Francia o según otras normas que varían según los países. Se ha de observar que aunque para las necesidades de la gestión tarifaria de la electricidad los contadores deben implementar un transmisor bidireccional de corrientes portadoras, pueden realizarse unas economías sustanciales en el dispositivo según la invención no implementando más que la parte receptora de un transmisor de corrientes portadoras. Reduciéndose ventajosamente el consumo eléctrico propio del dispositivo por la ausencia de la parte emisora.

50 Se prevé también que el dispositivo según la invención comprenda unos medios para recibir unas señales de telemando transmitidas por radiofrecuencia, siendo la al menos una consigna una orden de mando a distancia.

Esta variante de la invención se prevé para instalarse en unas redes eléctricas en las que las infraestructuras de gestión tarifarias utilizan unos medios de transmisiones por radio. Puede tratarse de medios de transmisión por radiofrecuencia a corta distancia (ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi u otras normas equivalentes y sucesoras) o de la utilización de redes de telecomunicaciones inalámbricas (por ejemplo GSM de 1G a 4G o equivalentes y sucesoras).

5 Por supuesto, es posible, sin salirse del marco de la invención, la utilización de cualquier otro tipo de red de comunicación, por ejemplo óptica, por cable o inalámbrica para transmitir unas órdenes a los dispositivos según la invención.

10 La invención prevé además que el bloque funcional de extracción de al menos una consigna a partir de la tensión de la instalación eléctrica terminal del dispositivo aproveche el valor de la tensión y/o su evolución en el tiempo para deducir la al menos una consigna.

15 Esta característica puede dar lugar a una realización autónoma en una variante dedicada del dispositivo según la invención. La autonomía del dispositivo en esta variante se basa en el hecho de que no requiere ningún mando a distancia que proceda del gestor de la red. La detección del problema y la acción correspondiente sobre la carga de potencia se gestionan en efecto localmente en el dispositivo. La gestión totalmente descentralizada y distribuida de la red que se deriva de la implementación de esta variante de la invención es económica en infraestructura y particularmente eficaz en términos de tiempos de reacción. Además, esta variante de la invención puede combinarse ventajosamente con las variantes precedentes. En efecto, su implementación en las variantes de la invención descritas anteriormente no requiere más que muy pocos recursos suplementarios. En particular cuando la invención se implementa en un microcontrolador según las variantes precedentes, la implementación de esta funcionalidad no requiere más que un poco de software y poco o nada de componentes electrónicos suplementarios. Esta variante de la invención puede utilizarse por ejemplo para permitir a la red auto-estabilizarse más rápidamente que con cualquier otra solución que se base en una gestión centralizada de la red y en unos telemandos. Esta utiliza las cargas de potencia de las instalaciones terminales para amortiguar las oscilaciones que pueden surgir en el seno de la red en ciertas circunstancias. Así dispuesto, el dispositivo extrae de la tensión presente en sus bornes una consigna que le conduce a alimentar automáticamente durante un periodo de corta duración de por ejemplo algunas decenas de segundos hasta varios minutos la carga de potencia que controla. La extracción de la consigna puede tener en cuenta por ejemplo la amplitud de la tensión que alimenta la instalación terminal y la velocidad de variación de esta amplitud para corresponder a la detección de un fenómeno oscilatorio sobre la red eléctrica.

25 En otra variante de implementación que puede combinarse igualmente con las precedentes, la invención prevé desconectar automáticamente las cargas de potencia en caso de baja tensión anormal de una duración superior a un valor predeterminado que es la señal probable de una sobrecarga de la red de distribución que puede implicar un apagón. Se implementarán ventajosamente unas soluciones de escalonamiento desde la punta a la reconexión, tales como las que se describirán más adelante, para evitar reproducir más tarde un fenómeno de sobrecarga y/o para impedir la aparición de cualquier fenómeno oscilatorio. Esta variante funcional de la invención si se implementase de manera generalizada en un territorio dado, es particularmente interesante porque permite el suministro de un servicio de distribución de electricidad autoprotegido contra los riesgos de interrupción y porque permite asegurar un servicio de base permanente para la alimentación de los aparatos de reducida potencia como el frío alimenticio, la iluminación, los aparatos electrónicos y los aparatos de potencia que tengan unos ciclos de funcionamiento cortos tales como los aparatos de cocina.

35 40 45 La invención prevé también que el bloque funcional de extracción de al menos una consigna a partir de la tensión de la instalación eléctrica terminal del dispositivo aproveche el valor de la frecuencia de la tensión alterna y/o su evolución en el tiempo para deducir al menos una consigna. Se trata, como la precedente, de una variante denominada autónoma de la invención con la que, por otro lado, puede combinarse ventajosamente. Por ejemplo, el dispositivo puede conectar automáticamente la carga de potencia que controla cuando la frecuencia de la tensión alterna se hace superior a un umbral. El dispositivo puede desconectar también automáticamente la carga de potencia que controla cuando la frecuencia de la tensión alterna sea inferior a otro umbral. Se implementarán ventajosamente unas soluciones de escalonamiento desde la punta a la reconexión, tales como las que se describen más adelante, para evitar crear más tarde un fenómeno de sobrecarga y/o para impedir la aparición de cualquier fenómeno oscilatorio. El incremento de la parte de la producción de energía eléctrica renovable y/o descentralizada como la eólica o la solar en la mezcla energética de las redes eléctricas modernas hace correr el riesgo de un desenganche de la frecuencia de la red de distribución. Para evitar este riesgo, los distribuidores limitan por ejemplo la parte de las unidades de producción renovable y/o descentralizada a aproximadamente el 30 %. La implementación generalizada de dispositivos según la invención podría permitir aumentar la proporción de la producción no convencional en la mezcla energética sin por otro lado complicar la gestión de la red de distribución eléctrica ni necesitar unas pesadas inversiones.

50 55 60 En una variante de la invención, la recepción de al menos una primera consigna pone la carga de potencia en un estado de funcionamiento determinado durante una duración indeterminada, necesitando la colocación de la carga de potencia en otro estado funcional la recepción de al menos una segunda consigna asociada a este otro estado funcional.

- 5 Esta variante de la invención corresponde a su implementación en un contexto tradicional de gestión centralizada de la red eléctrica. Esta variante implica la transmisión de un número elevado de órdenes a distancia y requiere, si es posible, unas soluciones de direccionamiento finales de las instalaciones terminales. Dicho esto, el dispositivo según la invención permite sin embargo al gestor de la red actuar sobre la demanda de potencia independientemente de la gestión tarifaria de la electricidad compartiendo con este último los equipos de infraestructura.
- En otra variante de la invención, se prevé que al menos un cambio del estado funcional de la carga de potencia sea consecuencia de la llegada al final de una temporización.
- 10 Esta variante de implementación de la invención es particularmente preferida porque permite disminuir de manera drástica el volumen de las órdenes a distancia a transmitir en el caso de una gestión centralizada de la red eléctrica.
- 15 Las duraciones de las temporizaciones de la invención están vinculadas a los contextos de implementación. Pueden no ser por ejemplo más que algunas decenas de segundos cuando se trata de amortiguar unos fenómenos oscilatorios implementando un bucle reflejo detección-actuación gestionada totalmente localmente en los dispositivos. Las duraciones de las temporizaciones pueden alcanzar hasta varias horas, incluso varios días, en el marco de la gestión centralizada de las cargas de potencia en la red eléctrica por parte del explotador. La implementación de temporizaciones de larga, incluso muy larga duración no plantea ningún problema técnico ni económico cuando se basa en unos medios programáticos en el seno de componentes tales como unos microcontroladores.
- 20 Así se prevé que al menos una consigna ponga a la carga de potencia en un estado funcional determinado, realizándose automáticamente la colocación de la carga de potencia en otro estado funcional a la llegada al final de una temporización.
- 25 Se prevé también que la al menos una consigna ponga a la carga de potencia en un estado funcional determinado a la llegada al final de una temporización, realizándose la colocación de la carga de potencia en otro estado funcional por medio de al menos otra consigna asociada a este otro estado funcional.
- 30 Se prevé igualmente que al menos una consigna ponga a la carga de potencia en un estado funcional determinado a la llegada al final de una primera temporización, realizándose automáticamente la colocación de la carga de potencia en otro estado funcional a la llegada al final de una segunda temporización.
- 35 La invención prevé que la duración de la temporización se inscriba en una rejilla temporal cuyo número y duración de los pasos elementales estén predeterminados.
- Se prevé en un modo de realización más particularmente preferida de la invención que la temporización comprenda el menos una parte variable propia de cada dispositivo.
- 40 Se trata en esta variante de la invención de añadir una variable local en el seno de cada dispositivo que permita por ejemplo escalonar la punta de requerimiento de potencia en la red a la llegada al final de temporizaciones que provoque la reconexión de las cargas de potencia que se hayan iniciado por la recepción de la misma orden a distancia. Se prefieren las soluciones técnicas en las que la variabilidad será la mayor de un dispositivo a otro, esto para introducir un aumento temporal de la mayor amplitud posible en el seno de la red eléctrica.
- 45 La invención prevé así que la temporización comprenda al menos una parte variable calculada a partir de una variable aleatoria.
- 50 Se trata de un medio para generar una variable local con el objeto de desincronizar los instantes de reconexión, y en una menor medida los instantes de desconexión, de las cargas en el seno de una misma red para reducir principalmente los riesgos de desconexión. En la práctica, la implementación de un generador de números pseudo-aleatorios por medio de un algoritmo simple es suficiente para tener el efecto de desincronización buscado.
- 55 La invención prevé igualmente que la temporización comprenda al menos una parte variable calculada teniendo en cuenta un número único asociado al dispositivo o a la instalación terminal en la que está instalado.
- Se trata de otro medio para generar una variabilidad local.
- 60 La invención prevé que la temporización comprenda al menos una parte variable calculada teniendo en cuenta una variable local del entorno.
- 65 Se trata de otro medio para generar una variabilidad local. Esta variable del entorno puede ser de cualquier naturaleza por poco que maximice las oportunidades de que sea diferente de un dispositivo a otro. Puede tratarse por ejemplo de una temperatura, del valor de un campo eléctrico, etc. medido en el dispositivo.

La invención prevé que la parte variable de la temporización se utilice al menos en parte en el marco de una gestión de las prioridades en el acceso a la potencia eléctrica.

5 Se trata de un refinamiento funcional de la invención que permite reconectar las cargas de potencia según un nivel de prioridad predeterminado por ejemplo en función de características de la instalación terminal o en relación con el usuario. Por ejemplo, se puede tratar de determinar unas prioridades para el acceso a la potencia en el marco de una prioridad dada a los servicios públicos tales como aquellos que están en relación con la sanidad. La invención puede implementarse también en el marco de niveles de prioridad para el acceso a la potencia que estén en relación con los servicios suscritos por el usuario. La gestión de prioridad según la invención puede implementarse también de manera diferenciada en el seno de una misma instalación terminal, por ejemplo en función de la naturaleza del uso, siendo determinados los niveles de prioridad, por ejemplo, en función de la inercia o del ciclo de utilización del aparato controlado y/o en función de la potencia de la carga.

15 Se prevé también en la invención que la duración de todo o parte de la temporización que conduce a un cambio del estado de funcionamiento de la carga de potencia, sea modificada por la recepción de al menos una segunda orden de mando a distancia en el curso de un período de tiempo de una duración predeterminada que se descuenta a partir de la recepción de una primera orden de mando a distancia.

20 La al menos una segunda orden de mando a distancia puede dedicarse a la modificación de la duración de toda o parte de la temporización o puede tratarse de al menos una repetición de una orden idéntica a dicha primera orden.

25 En este caso, dicha primera orden de mando a distancia se diferencia de sus repeticiones que se dirigen a modificar únicamente la duración de la duración de todo o parte de la temporización en que se recibe después de un período de tiempo una duración superior a un valor predeterminado durante el que no debe recibirse por el dispositivo ninguna de las órdenes de mando a distancia afectadas.

Se prevé también en la invención reutilice las mismas órdenes mientras sea posible hacerlo sin restringir las posibilidades del sistema.

30 Por otro lado se prevé en unas variantes de implementación particularmente sofisticadas, poder modificar el valor de las temporizaciones no solamente al alza, sino también a la baja, con relación a un valor inicial predeterminado. Por ejemplo un mismo mando a distancia interpretado por los dispositivos como una petición de reconexión de la carga de potencia a la red eléctrica en el marco de dicha primera orden puede interpretarse como una orden de incremento de una duración elemental predeterminada de la duración de la temporización cuando se recibe como la al menos una segunda orden. Recíprocamente, un mando interpretado como una orden de reconexión de la red eléctrica en tanto que primera orden puede interpretarse como orden de disminución de la duración de la temporización cuando se recibe como la al menos una segunda orden. Se prevé también que se reinicialice con cada recepción de la al menos una segunda orden de mando a distancia, la ventana temporal en el curso de la que esta recepción se tiene en cuenta por el dispositivo de manera que haga posible una modificación de la duración de toda o parte de la temporización que conduzca a un cambio del estado funcional de la carga sobre un gran intervalo de valores por medio del número de repeticiones que no está limitado por la duración de la ventana temporal inicial.

45 Además, cuando el sistema de comunicación utilizado para transmitir las órdenes de mandos a distancia a los dispositivos ofrece unas capacidades de direccionamiento selectivas, es posible refinar las modificaciones de todas o parte de las temporizaciones de los dispositivos en la red en función de criterios definidos por el explotador.

50 La gestión activa de las duraciones de temporización de los dispositivos es particularmente eficaz para incrementar el efecto de aplastamiento de la punta de requerimiento de potencia en la red. Ofrece además al gestor unos medios de control suplementarios sin por ello hacer más compleja la gestión de la red ni necesitar la utilización de órdenes de mando a distancia específicas suplementarias. En efecto, los sistemas de telemando centralizados tradicionales anteriores a la generación "Smart grid" disponen de pocas órdenes disponibles para otros usos que aquellos ligados al contaje y a la tarificación. Además se trata de mandos a distancia que se dirigen a un gran número de instalaciones de maneras indiferenciadas y en consecuencia susceptibles de engendrar unas puntas de gran potencia que solo la implementación de esta variante de la invención permite desagregar. Esto permite obtener un efecto de escalonamiento en el tiempo de la petición de potencia de la parte terminal de la red eléctrica. En los sistemas más recientes en los que existen unas posibilidades de direccionamiento sofisticadas que van hasta la selección de una instalación terminal única en tanto que destinataria de un mando a distancia, la implementación de la invención conduce a una reducción considerable del tráfico y a una mejor reactividad del sistema porque la implementación de la invención no necesita más que la transmisión de un mando de eliminación de las cargas de potencia difundido generalmente para una pluralidad de instalaciones terminales. El escalonamiento de la punta de requerimiento de potencia sin la invención necesitaría la transmisión de tantos mandos a distancia como instalaciones individuales a restablecer en potencia de manera selectiva.

65 Se prevé igualmente que la recepción de una orden de mando a distancia relance las temporizaciones no vencidas, permaneciendo insensibles los dispositivos cuya temporización ha llegado al final a cualquier nueva recepción de una orden de mando a distancia durante una duración predeterminada.

Esta variante es particularmente eficaz en su capacidad para escalonar las puntas de potencia en una red eléctrica.

La invención prevé que el dispositivo comprenda además unos medios de mando que permitan al usuario hacerla insensible, al menos temporalmente, a cualquier consigna a la que sería normalmente sensible y/o imponer al menos un estado funcional a la carga de potencia.

Se trata de ofrecer la posibilidad técnica a los usuarios de los aparatos que comprenden unas cargas de potencia controladas por un dispositivo según la invención, de contravenir los imperativos de la gestión de la red eléctrica permitiéndoles imponer el estado funcional de su elección, al menos temporalmente. En efecto, contrariamente al estado de la técnica en el que se gestionan unas cargas de potencia en función de la tarificación de la electricidad sobre una base que debe aplicarse rigurosamente instalación por instalación por razones contractuales, la invención no es eficaz para la gestión de la red más que si se aplica a un gran número de instalaciones. Por ello, poco importa desde el punto de vista del gestor de la red eléctrica que algunos usuarios elijan retirar sus instalaciones de los mecanismos de gestión de potencia según la invención. Igualmente, pueden relajarse unas tolerancias si es necesario por razones técnicas y/o económicas en la implementación de la invención con relación a las soluciones dedicadas a la gestión de la tarificación porque el sistema en su conjunto es tolerante a algunas no funcionalidades individuales episódicas (unas características como por ejemplo los umbrales de sensibilidad de los receptores de telemando o su inmunidad a las perturbaciones armónicas pueden relajarse sin problema). Dicho esto, salvo en los casos asociados a una parada de las cargas de potencia que puedan ser permanentes, se preferirá particularmente implementar unas soluciones para el retorno automático de los dispositivos al modo funcional de acuerdo con la invención. Por ejemplo un retorno automático al cabo de un tiempo máximo en modo derogado o por la aparición de un número determinado de consignas apropiadas.

La invención prevé que en un modo de implementación particularmente ventajoso, dichos medios de mando se dispongan para que la próxima acción del usuario sobre estos últimos tenga el efecto esperado más probable teniendo en cuenta el estado funcional del dispositivo. Se trata de un refinamiento de la característica técnica anterior cuyo objetivo es mejorar la ergonomía de un dispositivo que generalmente se implementa bajo la forma de un aparato relativamente tosco que puede no tener más que un único botón y uno o dos pilotos para interactuar con el usuario para el conjunto de sus funciones. La descripción de la figura 5 ilustra esta característica funcional mediante un ejemplo de implementación.

Se prevé además que el dispositivo según la invención se instale entre los medios previstos para adaptar el control local de una carga de potencia a las condiciones tarifarias en una instalación eléctrica. Por ejemplo se prevé en una variante de instalación intercalar el dispositivo según la invención entre la salida del contador de energía, que se prevé normalmente para controlar una carga de potencia de la instalación tal como un calentador de agua eléctrico, y el relé de potencia que está normalmente presente en el cuadro eléctrico para conmutar la alimentación de la carga. Puede añadirse ventajosamente una salida de control de otras cargas de potencia de la instalación, por ejemplo unos conectores eléctricos, por radiofrecuencia, por corrientes portadoras en línea o por cable de control, al dispositivo según la invención para incrementar la potencia total de las cargas gestionada inteligentemente según la invención en esta instalación teniendo en cuenta la tarificación de la energía.

En otra variante de la invención que combina el control de una carga de potencia según la invención y la gestión tarifaria de la energía, se prevé efectuar la combinación en el seno del mismo dispositivo de unas informaciones de gestión de la carga de potencia según la invención y las informaciones tarifarias. Esta variante "todo en uno" permite una economía global de los medios y aporta unos grados de libertad para el instalador mediante una posibilidad de instalación del dispositivo en la proximidad de la carga de potencia a controlar o una integración del dispositivo en el aparato que comprende la carga de potencia. Este dispositivo que puede comprender también unos medios de comunicación de potencia de la alimentación de la carga o una interfaz apropiada para este control, forma de ese modo un subsistema de gestión autónoma de la carga de potencia teniendo en cuenta la tarificación de la energía eléctrica.

La invención se refiere también a un procedimiento de gestión de una red de distribución eléctrica especialmente concebida para utilizar una pluralidad de dispositivos para controlar el funcionamiento de una carga de potencia que pertenece a una instalación eléctrica terminal en función de eventos en relación con el funcionamiento o la gestión de una red de distribución eléctrica. El procedimiento según la invención comprende las etapas en el curso de las que:

- Se extrae al menos una consigna partir de la tensión de la instalación eléctrica terminal; y
- Se modifica el estado funcional de la carga de potencia en función de la al menos una consigna; y
- Se ofrece al usuario la posibilidad de imponer al menos un estado funcional de la carga de potencia controlada por dicho dispositivo e inhibir al menos temporalmente cualquier información automática de este al menos un estado funcional.

El procedimiento según la invención prevé además una etapa de gestión totalmente autónoma de la carga de potencia controlada por un dispositivo en función de una consigna extraída localmente a partir de su tensión de alimentación. Constituyendo esta etapa un bucle de reacción local capaz de tiempos de reacción cortos entre la

detección de un evento que forma consigna que afecta al valor de la tensión alterna que alimenta el dispositivo y/o la frecuencia de esta tensión alterna y la acción correspondiente sobre la carga de potencia controlada por el dispositivo.

5 El procedimiento según la invención prevé también además una etapa de desincronización de al menos un cambio de estado funcional de una carga de potencia controlada por un dispositivo, relativamente a los cambios de estado funcional de al menos otra carga de potencia controlada por al menos otro dispositivo en el seno de una misma red eléctrica que tenga un efecto análogo sobre el plan de la potencia requerido en la red eléctrica.

10 Esto implementando por ejemplo por los medios de temporización variable en el seno de cada dispositivo descritos anteriormente. Los cambios de estado desincronizado según la invención pueden no ser rigurosamente idénticos porque dependen posiblemente de características técnicas específicas de un aparato dado que comprende una carga de potencia o unos deseos del usuario. Así se desincronizarán unos cambios de estado que tengan el mismo efecto en el plan de la potencia requerida en la red eléctrica es decir unos cambios de estado que conduzcan a requerir menos potencia en la red eléctrica, incluso si no se trata exclusivamente de cambios de estado de tipo parada completa de las cargas. Igualmente, se desincronizarán unos cambios de estado que conduzcan a requerir anticipación de potencia, incluso si no se trata exclusivamente de cambios de estado de tipo puesta en marcha a la potencia máxima de las cargas.

20 La invención se refiere también a un sistema de gestión de una red de distribución eléctrica que comprende:

- una pluralidad de dispositivos para controlar el funcionamiento de la carga de potencia que pertenece a una instalación eléctrica terminal en función de eventos en relación con el funcionamiento o la gestión de una red de distribución eléctrica; y
- 25 - una red de distribución eléctrica a la que se conecta dicha instalación eléctrica terminal y cuya tensión en el punto de conexión es susceptible de permitir la extracción de al menos una consigna en cada uno de dichos dispositivos.

30 Se prevé que el sistema según la invención comprende además al menos un software de gestión basado en la modelización del comportamiento de los dispositivos en el seno de la red eléctrica para la ayuda a la dirección de la red y/o en el marco de una dirección automatizada de la red de distribución eléctrica. En efecto, los dispositivos para controlar el funcionamiento de la carga de potencia instalada en una red y el procedimiento asociado tienen un funcionamiento determinista que es posible modelizar. A partir de ello, un software que implemente el modelo de comportamiento del sistema según la invención es ventajoso para prever las acciones de control a distancia a implementar por el explotador de la red así como su cronología en función de las limitaciones de explotación del momento. Las restricciones de explotación pueden ser por ejemplo las previsiones de potencia eléctrica total disponible en la red o en la parte de la red afectada por los dispositivos a controlar y la correspondiente potencia solicitada que se prevé en el transcurso del mismo periodo. Se prevé igualmente tener en cuenta la gestión tarifaria de la energía eléctrica en el marco de un control particularmente optimizado del sistema.

40 En una variante de implementación preferida de la invención, el software de dirección del sistema según la invención se conecta a los medios de telemando utilizados para transmitir unas órdenes a los dispositivos en la red de distribución eléctrica afectada y el sistema de dirección y de supervisión que se encuentra aguas arriba para permitir una dirección automatizada del sistema según la invención.

45 Así se prevé que el procedimiento según la invención comprenda además una etapa de implementación de al menos un software de gestión basado en la modelización del comportamiento de los dispositivos según la invención en el seno de la red eléctrica para la ayuda a la dirección de la red y/o en el marco de una dirección automatizada de la red de distribución eléctrica.

50 Breve descripción de los dibujos

Surgirán otras ventajas y características de la invención con el examen de la descripción detallada de modos de implementación en ningún caso limitativos, y de los dibujos adjuntos en los que:

- 55 La figura 1 ilustra una primera variante del dispositivo.
 La figura 2 ilustra una segunda variante del dispositivo.
 La figura 3 ilustra una tercera variante del dispositivo.
 La figura 4 ilustra una cuarta variante del dispositivo.
 60 La figura 5 ilustra un dispositivo que controla una carga de potencia externa.
 La figura 6 ilustra la integración de un dispositivo en un aparato de potencia.
 La figura 7 ilustra una red eléctrica que comprende unos dispositivos.
 La figura 8 ilustra una variante autónoma que aprovecha el valor de la tensión.
 La figura 9 ilustra una variante autónoma que aprovecha la frecuencia.
 65 La figura 10 ilustra unas variantes de cambio del estado de la carga.
 La figura 11 ilustra una variante en la que la temporización es de duración variable.

- La figura 12 ilustra una variante en la que la variabilidad procede del entorno.
 La figura 13 ilustra una variante en la que se relanzan unas temporizaciones.
 La figura 14 ilustra una variante con gestión de prioridades.
 La figura 15 ilustra una variante preferida de realización del dispositivo.
 5 La figura 16 ilustra otra variante preferida de realización del dispositivo.

Mejor manera de realizar la invención

10 Para controlar el funcionamiento de la carga de potencia que pertenezca a una instalación eléctrica terminal en función de eventos en relación con el funcionamiento o la gestión de una red de distribución eléctrica, como por ejemplo un déficit o un excedente de producción resultante de una avería o de vicisitudes características de las fuentes de energía de producción intermitente, la mejor manera de realizar la invención se basa en la combinación del aprovechamiento del valor de la frecuencia de la tensión alterna y/o su evolución en el tiempo, que informa al dispositivo sobre el equilibrio global de la red eléctrica, y del aprovechamiento de la tensión y/o su evolución en el tiempo, que informa al dispositivo sobre el equilibrio local de la red eléctrica. Por ejemplo el intervalo de frecuencias sin efecto sobre el dispositivo está enmarcado por un límite bajo por debajo del que la carga controlada se desconecta automáticamente de la red eléctrica y un límite alto por encima del que la carga se conecta automáticamente a la red.

20 Además, la tensión de la red se prueba continuamente para desconectar al menos automáticamente la carga por debajo de un límite bajo.

25 En ciertas variantes de implementación preferidas, la carga controlada se conecta automáticamente a la red por encima de un límite alto si sus características técnicas le permiten soportar las sobretensiones. Ciertas variantes aún más preferidas, implementan un algoritmo de seguimiento de la evolución de la tensión en el tiempo para actuar en consecuencia sobre la carga controlada antes de que la tensión o la frecuencia alcancen un umbral crítico. En efecto, las redes de distribución eléctrica comprenden generalmente unos automatismos tales como unos transformadores reguladores en carga, es decir una pluralidad de transformadores con relación de transformación variable controlados por un autómata, así como unos bancos de condensadores gestionados también por unos autómatas. Estos medios técnicos que participan en la regulación de la tensión en las derivaciones terminales de las redes eléctricas, y que se basan en unas conmutaciones discretas, producen unos cambios de tensión por escalones fácilmente aprovechables por los dispositivos según la invención. La invención prevé también seguir la evolución de la tensión cuando los medios implementados para su regulación tienen una variación continua como en el caso de los medios de producción descentralizados controlables.

35 Se implementan unos algoritmos apropiados por ejemplo para detectar la aparición de un desequilibrio entre producción y consumo así como el sentido del desequilibrio, a partir del sentido de evolución de la tensión y de la evolución de los tiempos entre cada escalón o incluso de la velocidad de variación continua de la tensión. Dichos algoritmos son adecuados por ejemplo para discriminar la significación de una subida en la tensión de alimentación del dispositivo según la evolución de la tensión en el tiempo. En efecto, si no se tiene en cuenta la variable tiempo, la subida en el valor de la tensión puede significar, en el extremo superior del intervalo de regulación automática, una sobretensión resultante de un exceso de producción que requiere una conexión de la carga controlada para cargar la red. Puede significar también la caída de la tensión en las partes de alta y media tensión de la red provocada por un consumo de energía superior a la producción, esta caída del valor de tensión es compensada en las ramificaciones terminales de la red por los automatismos de regulación de la tensión en carga. En este último caso, la acción apropiada para el dispositivo es la desconexión de la carga controlada. La invención permite así actuar de manera apropiada sobre la carga controlada antes de que se alcance un límite de baja o de alta en la frecuencia o en la tensión. El tiempo de reacción del dispositivo es en efecto una característica importante en la medida en la que, cuanto más corta, menor reserva de la red se solicita en caso de déficit de producción y menores son las pérdidas de energía en caso de sobreproducción.

50 Se prevén ventajosamente en ciertas variantes preferidas de implementación un aumento temporal según la invención para el retorno al estado funcional inicial de la carga.

55 Ciertas variantes preferidas de implementación de la invención comprenden además unos medios para recibir unas señales de telemando cuyo efecto sobre el estado funcional de la carga controlada es, según las variantes mantenidas y/o según las órdenes de telemando recibidas, en el mismo nivel de prioridad, prioritaria o en un nivel de prioridad inferior a la de al menos una consigna extraída a partir de la frecuencia y/o de la tensión.

60 En ciertas variantes preferidas, la recepción de mandos a distancia se prevé también para imponer unas modalidades de explotación al dispositivo según la invención tales como unas duraciones, una variedad de duraciones o unas modalidades predeterminadas para el retorno al estado funcional inicial después de la recepción de un telemando de cambio de estado y/o después de un cambio de estado en una decisión autónoma del dispositivo resultante del aprovechamiento del valor de la frecuencia de la tensión alterna y/o su evolución en el tiempo, y/o del aprovechamiento de la tensión y/o su evolución en el tiempo. La invención, en particular cuando se realiza de la mejor manera, es particularmente adecuada para permitir en cualquier instante el mantenimiento del

equilibrio entre la potencia producida y la potencia consumida en una red eléctrica actuando sobre el consumo mediante un control apropiado de una pluralidad de cargas de potencia.

Descripción detallada de las figuras y de los modos de realización

5 Surgirán también otras particularidades y ventajas de la invención en la descripción que sigue a continuación. En los dibujos adjuntos dados a título de ejemplos no limitativos:

10 La figura 1 ilustra una primera variante del dispositivo 1 conectado a la tensión de la instalación eléctrica 2 entre fase y neutro para su alimentación de potencia y para la extracción de al menos una consigna. Esta variante comprende un receptor de telemando centralizado de frecuencia musical 3, un bloque de funcionamiento de control 4 de un relé 5 que alimenta o no una carga de potencia externa por medio de un conector 6 en función de los mandos recibidos.

15 La figura 2 ilustra una segunda variante del dispositivo 1 que añade a la variante de la figura 1 un bloque funcional 7 de extracción de consignas a partir del análisis del valor de la tensión y de su frecuencia.

20 La figura 3 ilustra una tercera variante del dispositivo 1 que se diferencia de la variante de la figura 1 por la presencia de un receptor de telemando por corrientes portadoras en baja tensión 8 y de una interfaz que asegura la continuidad funcional con la electrónica de control de un aparato 12 que comprende una carga de potencia. Esta interfaz utiliza unos optoacopladores 9. Un primer optoacoplador permite al dispositivo según la invención actuar sobre la carga de potencia por medio de la electrónica de control del aparato. Un segundo optoacoplador permite la utilización de unos medios de mando del aparato, como por ejemplo un teclado y una pantalla existentes, para regular unos parámetros de funcionamiento del dispositivo según la invención. Puede utilizarse cualquier protocolo de transmisión conocido por el experto en la materia para asegurar una comunicación unidireccional en el sentido que va del dispositivo hacia la carga de potencia, o una comunicación bidireccional en unas variantes más sofisticadas que aprovechan la interfaz hombre-máquina del aparato de recepción para permitir al usuario mandar o parametrizar el dispositivo según la invención.

30 La figura 4 ilustra una cuarta variante del dispositivo 1 que se distingue de las anteriores por la presencia de un receptor de telemando por radiofrecuencia 10 que permite recibir unos mandos de gestión de la red eléctrica en las redes eléctricas en las que se han mantenido unas soluciones de transmisión por radio para comunicar con las instalaciones terminales. Este ejemplo comprende un bloque funcional 7 de extracción de consignas a partir del análisis del valor de la tensión y/o de su frecuencia. Comprende igualmente un emisor de telemando que permite controlar la carga de potencia por medio de la electrónica de control del aparato que la contiene sin tener que modificarla. Las características del emisor de telemando están adaptadas a las de los aparatos a controlar. Este ejemplo implementa un proyector infrarrojo denominado "IR blaster" que es suficientemente potente y omnidireccional para aprovechar las reflexiones sobre el techo y sobre las paredes y permitir así una instalación fácil sin regulación precisa de su orientación en la estancia en la que se encuentra el aparato a controlar.

40 La figura 5 ilustra un dispositivo según la invención que controla un aparato externo 12 que comprende una carga de potencia como por ejemplo un calentador de agua eléctrico. El dispositivo está en este ejemplo encapsulado en una carcasa estándar modular de tipo "carril DIN" prevista para una instalación en un cuadro eléctrico. Cualquier otro tipo de carcasa así como la instalación extraíble o encastrada al pie de la carga de potencia son igualmente posibles por las características técnicas de la invención. El dispositivo en este ejemplo comprende un botón 13 que permite al usuario imponer el estado funcional de su elección a la carga de potencia. Al menos un piloto 14 o una pantalla permiten al instalador parametrizar el dispositivo según la invención durante la primera instalación. Estos medios de retorno de la información permiten a continuación al usuario conocer el estado funcional del dispositivo y de la carga de potencia que controla. En este ejemplo no limitativo, se prevé que el usuario pueda seleccionar con el botón 13 los cuatro estados funcionales que son "recepción de mandos a distancia de la red eléctrica activada y carga alimentada", "recepción de mandos a distancia de la red eléctrica activada y carga no alimentada", "recepción de mandos a distancia de la red eléctrica desactivada y carga alimentada", "recepción de mandos a distancia de la red eléctrica desactivada y carga no alimentada". El estado funcional correspondiente se presenta sobre el piloto 14, respectivamente, como parpadeo rápido, parpadeo lento, encendido permanente, apagado permanente. Este ejemplo implementa unos refinamientos destinados a compensar las limitaciones de los medios físicos puestos al servicio de la ergonomía. De esa forma el modo de funcionamiento, en el que el dispositivo es insensible a los mandos de la red y en el que la carga de potencia está limitada, se mantiene temporalmente mediante una temporización cuya llegada al final provoca la reacción automática de la recepción de los mandos de la red. Cuando el botón no ha sido usado desde hace más de 10 s, la próxima pulsación es directamente la más probable salida del estado de funcionamiento en curso. De ese modo, cuando el aparato se encuentra en el estado "recepción de mandos a distancia de la red eléctrica activada y carga alimentada" o en el estado "recepción de mandos a distancia de la red eléctrica activada y carga no alimentada" y el botón no se ha pulsado desde hace más de 10 s entonces la próxima pulsación sobre el botón impone el estado más probable que es "recepción de mandos a distancia de la red eléctrica desactivada y carga no alimentada". Igualmente, partiendo de este último estado, una única pulsación sobre el botón después de al menos 10 s de inactividad del teclado conduce directamente al estado más probable que es "recepción de

mandos a distancia de la red eléctrica activada y carga alimentada”. Cuando las pulsaciones sobre el botón se suceden a un ritmo tal que no se alcanzan los 10 s de inactividad del teclado, se exploran en secuencia en bucle todos los estados funcionales posibles. Por supuesto, las elecciones de implementación pueden ser diferentes sin por ello salirse del marco de la invención.

5 La figura 6 ilustra la integración de un dispositivo 1 en un aparato 12 que comprende una carga de potencia. El dispositivo según la invención puede no tomar la forma de un aparellaje en tanto que tal. Puede estar integrado directamente en el subconjunto electrónico de un aparato que comprende la carga de potencia como en este ejemplo, un aparato de calefacción o de climatización. La integración del dispositivo 1 en el aparato 12 puede completarse en el lado funcional y hacerse físicamente no distinguible de la electrónica de control nativa del aparato, esto es en particular cuando la invención se implementa principalmente bajo la forma de software en un microcontrolador. La integración puede realizarse también como se ilustra en la figura 6, bajo la forma de un módulo funcional 1 distinto que se añade a la electrónica nativa del aparato 15. Implementándose una interfaz adecuada 9 en los planos mecánico, eléctrico y de programación para asegurar el funcionamiento conjunto de los dos subconjuntos.

La figura 7 ilustra una red eléctrica 16 que comprende una pluralidad de dispositivos 1 implementados en unas instalaciones terminales 2. Los dispositivos según la invención controlan unas cargas de potencia comprendidas en los aparatos 12 que son externos a ellos o los dispositivos están integrados en unos aparatos 12 que comprenden al menos una carga de potencia.

La figura 8 ilustra el comportamiento de una alimentación autónoma del dispositivo según la invención que aprovecha el valor de la tensión para extraer la consigna de control de la carga de potencia. En todos los cronogramas presentes en las figuras, el tiempo se lleva en abscisas, donde se encuentran si es necesario los instantes de producción de las consignas (S, Sn,...). El estado funcional de la carga de potencia (PL) se lleva en ordenadas. Para clarificar la exposición, se representan los únicos dos estados funcionales parada y marcha pero las explicaciones valen igualmente para unas cargas de potencia que tengan más de dos estados funcionales que impliquen varios niveles de potencia requeridos sobre las redes eléctricas. Del mismo modo, en los cronogramas que ilustran una característica técnica de la invención los estados funcionales indicados para la carga de potencia no son en absoluto limitativos, se realizarán las elecciones apropiadas de los estados funcionales en función del contexto de implementación de la invención.

En el ejemplo a) de la figura 8, el dispositivo según la invención permanece inactivo en tanto que las variaciones de la tensión de la red 17 permanezcan en una horquilla de valores considerados como normales. Si el valor de la tensión pasa por encima de un primer umbral 18 y/o la velocidad de crecimiento del valor de la tensión sobrepasa un segundo umbral entonces se corta 21 la alimentación de la carga de potencia controlada por el dispositivo. Cuando la tensión pasa por debajo de un tercer umbral 20, que no es necesariamente igual al primero, se corta 21 la alimentación de la carga de potencia.

En el ejemplo b) de la figura 8, el dispositivo según la invención permanece inactivo en tanto que las variaciones de la tensión de la red 17 permanezcan en una horquilla de valores considerados como normales. Si el valor de la tensión pasa por debajo de un primer umbral 20 y/o la velocidad de disminución del valor de la tensión sobrepasa un segundo umbral entonces se corta 21 la alimentación de la carga de potencia controlada por el dispositivo. Cuando la tensión vuelve a pasar por encima de un tercer umbral 18, que no es necesariamente igual al primero, se restaura 19 la alimentación de la carga de potencia.

Es particularmente preferido en la invención introducir un retardo de duración fuertemente variable de un dispositivo a otro. Introduciéndose este retardo preferentemente entre el instante de la detección de la desaparición de la anomalía, que se detecta de manera síncrona por todos los dispositivos en una gran parte de la red, y el cambio de estado efectivo de las cargas de potencia. Los cambios de estado serán ventajosamente lo más desincronizados posible para escalonar las variaciones de potencia a las que debe hacer frente la red eléctrica en su conjunto.

La figura 9 ilustra el comportamiento de una variante autónoma del dispositivo según la invención que aprovecha el valor de la frecuencia de la tensión alterna de la red para extraer de ella la consigna de control de la carga de potencia. En el ejemplo a) de la figura 9, el dispositivo según la invención permanece inactivo en tanto que las variaciones de la frecuencia de la red 22 permanezcan en una horquilla de valores considerados como normales. Si el valor de la frecuencia pasa por encima de un primer umbral 18 y/o la velocidad de crecimiento del valor de la frecuencia sobrepasa un segundo umbral entonces se alimenta 19 la carga de potencia controlada por el dispositivo. Cuando la frecuencia vuelve por debajo de un tercer umbral 20, que no es necesariamente igual al primero, se corta 21 la alimentación de la carga de potencia.

En el ejemplo b) de la figura 9, el dispositivo según la invención permanece inactivo en tanto que las variaciones de la tensión de la red 22 permanezcan en una horquilla de valores considerados como normales. Si el valor de la frecuencia pasa por debajo de un primer umbral 20 y/o la velocidad de disminución del valor de la frecuencia sobrepasa un segundo umbral, entonces se corta 21 la alimentación de la carga de potencia controlada por el

dispositivo. Cuando la frecuencia vuelve a pasar por encima de un tercer umbral 18, que no es necesariamente igual al primero, se restaura 19 la alimentación de la carga de potencia.

5 Como en el ejemplo de la figura 8, es particularmente preferido introducir un retardo de duración fuertemente variable de un dispositivo a otro entre la desaparición de la anomalía y el cambio de estado de las cargas de potencia que se derivan de él.

10 La figura 10 a) ilustra una variante del dispositivo según la invención en la que todos los cambios de estado de la carga de potencia son debidos a la aparición de consignas en el sentido de la invención (S1 y S2) es decir a la recepción de mandos a distancia y/o a la detección de eventos que afecten al valor de la tensión de la red y/o que afecten a su frecuencia o incluso a unos mandos del usuario.

15 b) ilustra una variante preferida del dispositivo en la que el primer cambio de estado de la carga de potencia es consecutivo a la aparición de una consigna (S). Siendo consecutivo el segundo cambio de estado de la carga a la llegada al final de una temporización de una duración T que se ha lanzado durante la aparición de la consigna (S). Este ejemplo ilustra el caso en el que una consigna que implica un gran número de cargas de potencia en la red eléctrica conduce al conjunto de las cargas afectadas a pasar al estado de parada de manera síncrona. Puede tratarse por ejemplo de la detección local de un problema que afecta al valor de la tensión de la red y/o que afecta a su frecuencia. Puede tratarse igualmente de la recepción de una orden de mando a distancia que se dirige a la eliminación de las cargas. Es ventajoso en este caso que el tiempo que separa la aparición de la consigna y el cambio de estado de las cargas sea lo más corto posible. Tratándose de una parada de las cargas de potencia, el sincronismo del evento no es un problema para la red eléctrica. El cambio de estado complementario de la carga de potencia se gestiona localmente en cada dispositivo. Es provocado por la llegada al final de una temporización desencadenada por la aparición de la consigna (S).

20 c) ilustra el caso de un cambio de estado diferido. El cambio de estado de la carga se gestiona localmente en el seno de cada dispositivo mediante una temporización de una duración T, que se lanza desde que se produce el evento (S1), que habría debido conducir al cambio de estado. El cambio de estado efectivo correspondiente de la carga de potencia se realiza automáticamente a la llegada al final de la temporización. El cambio de estado complementario se realiza durante la aparición de una consigna apropiada (S2).

25 D) ilustra el caso de un primer cambio de estado diferido al final de una primera temporización de duración T1. Gestionándose localmente el cambio de estado complementario en el seno del dispositivo a la llegada al final de una segunda temporización de duración T2.

35 La figura 11 ilustra una variante aún más preferida de la invención en la que la duración de la temporización es variable de un dispositivo a otro. Esta variante introduce un elemento de variabilidad individual para cada dispositivo en la duración de la temporización cuya llegada al final condiciona el retorno al estado inicial de la carga de potencia. Siendo el estado inicial aquel de antes de la aparición del evento que haya conducido inmediatamente a todos los dispositivos afectados a cambiar de estado de manera síncrona. El elemento de variabilidad se dispone para maximizar la diferenciación de un dispositivo a otro entre un límite bajo y un límite alto que permita al gestor de la red conocer por adelantado las ventanas temporales máximas de cada una de sus acciones. Es posible así prever, por simulación por medio de un modelo matemático, el comportamiento de la red en caso de una anomalía que haya conducido a los dispositivos a cambiar de manera autónoma el estado de la carga de potencia que controlan. De ese modo en la figura 12, la curva a) ilustra el valor mínimo de la temporización variable. Este valor se determina para producir sin embargo un efecto sobre la red y para proteger la carga de potencia de los efectos posiblemente nefastos de ciclos de conmutación demasiado cortos. La curva b) ilustra un primer valor de temporización para un dispositivo dado. La curva c) ilustra el valor de temporización propio del enésimo dispositivo según la invención presente en la red y que haya detectado el mismo evento que aquellos que están asociados a las curvas a) y b). La curva d) ilustra el valor máximo que puede tomar la temporización variable en el marco de una implementación dada de la invención. La duración 23 representa la excursión temporal máxima de la parte variable de la temporización.

50 La figura 12 ilustra una variante en la que la variabilidad procede del entorno.

55 Las dos curvas a) y b) de la figura 12 ilustran un ejemplo de variable de entorno que puede utilizarse en el cálculo del valor de la temporización de cada dispositivo. El método de cálculo utilizado en el programa del microcontrolador que implementa la invención se dispone para que el resultado en términos de duración de la temporización se enmarque por un valor mínimo y un valor máximo, que la probabilidad de obtener los mismos valores sea reducida y que los valores individuales estén fuertemente diferenciados unos de otros. La duración 23 representa la excursión temporal máxima de la parte variable de la temporización en función de una variable de entorno. En este ejemplo, la temperatura es la variable de entorno elegida porque su potencial de variabilidad de un dispositivo a otro es grande y porque los microcontroladores modernos que comprenden un convertidor analógico-digital comprenden generalmente también un medio para medir la temperatura del chip. Esta elección permite la implementación de este refinamiento de la invención con un coste marginal nulo aparte del almacenamiento del código suplementario necesario.

65 La figura 13 ilustra una variante en la que se relanzan unas temporizaciones. Esta figura ilustra un refinamiento funcional de la invención que permite al gestor de la red escalonar aún más la punta de potencia si es necesario

repetiendo la transmisión del mando inicial en unos momentos razonablemente elegidos por medio de una herramienta de ayuda a la dirección de la red por simulación. En este ejemplo, para las curvas a) y c), todo pasa como se ha ilustrado anteriormente por la figura 11 porque su temporización llega al final antes de la recepción del mando repetido 24, o antes de la recepción del mando específico en el relanzamiento de la temporización si es necesario.

Para las curvas b) y d), las temporizaciones de los dispositivos no han llegado aún al final cuando se recibe el nuevo mando 24. El refinamiento de la invención funciona entonces mediante un relanzamiento de las temporizaciones de estos únicos aparatos. Esto tiene como efecto escalonar cada vez más la punta de potencia implicando un número de dispositivos que va disminuyendo hasta que ya no sea necesario repetir de nuevo el mando. La duración 23 representa la excursión temporal máxima de la parte variable de la temporización después de la extensión por la repetición de los mandos.

Este refinamiento funcional de la invención incrementa la flexibilidad y las posibilidades de escalonamiento de las puntas de potencia sin necesitar de medios suplementarios para la implementación y sin incrementar de manera importante el tráfico en la red.

La figura 14 ilustra una variante con gestión de prioridades.

Esta figura ilustra la gestión de prioridades en el acceso a la potencia eléctrica según la invención. Los dispositivos según la invención se disponen para gestionar varios niveles de prioridad. Cada dispositivo participante debe conocer el nivel de prioridad que se le asigna. Esto puede hacerse durante la fabricación del dispositivo o del aparato que lo contiene en el caso de las prioridades dependientes de los usos de la electricidad o de la potencia de la carga. En los otros casos, es necesaria una parametrización local de cada dispositivo, o incluso una parametrización a distancia según las posibilidades del sistema de transmisión de informaciones de la red. Los tres cronogramas a), b) y c) corresponden a tres niveles de actividades gestionados según el procedimiento de la invención. El procedimiento es aplicable a un número cualquiera de niveles de prioridad.

Cada nivel de prioridad se adscribe a un intervalo temporal en el seno del que todas las temporizaciones de los dispositivos afectados deben llegar al final. Las temporizaciones de los dispositivos que están asociados al nivel de prioridad inmediatamente menos prioritario se incrementan ventajosamente en un valor fijo de seguridad 27 para evitar cualquier fenómeno de solapamiento en las fronteras de los niveles de prioridad adyacentes teniendo en cuenta las derivas e incertidumbres en los cálculos de los valores de temporización. Se añade así también ventajosamente un valor mínimo en cabeza del nivel más paritario por las razones explicadas en la descripción de la figura 11. Esta figura ilustra igualmente la gestión de las temporizaciones en el interior de una rejilla temporal cuyo número y duración de los elementos 28 están predeterminados. Este refinamiento funcional facilita la modelización de los comportamientos del sistema que es un complemento interesante de la invención para facilitar su implementación en el marco de una gestión determinista de la red eléctrica.

Una temporización que se inscribe en una rejilla temporal no es contradictoria con la utilización de una variable del entorno o de una variable pseudoaleatoria en el cálculo de las temporizaciones, esto indica únicamente que los valores calculados son discretizados antes de la utilización para que caigan dentro de los pasos de la rejilla, estando sincronizada esta última en todos los dispositivos afectados por el evento síncrono inicial (S).

La figura 15 ilustra una variante preferida de realización del dispositivo 1 cuando la carga de potencia es externa.

Esta variante comprende un subconjunto de alimentación de baja tensión 29 que proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento de los otros subconjuntos a partir de la tensión de la red eléctrica 2 a la que está conectado. En el corazón del dispositivo se encuentra el microcontrolador 30 que gestiona los recursos del dispositivo por medio del software contenido en su memoria de programa, de una memoria RAM de trabajo, una memoria no volátil destinada al almacenamiento permanente de parámetros de funcionamiento y de estados funcionales, y periféricos integrados tales como un convertidor analógico-digital. Unos modelos de la familia de microcontroladores de 8 bits AVR "tiny" de Atmel, marcas registradas, o unos modelos de la familia de microcontroladores de 16 bits "MSP430" de Texas Instruments, marcas registradas, son particularmente apropiados pero este tipo de componentes electrónicos actuales existen también en otros fabricantes de semiconductores. Un frontal analógico 31 conforma, y si es necesario pre-filtra, las señales procedentes de la tensión eléctrica de la instalación antes de convertirlas en el microcontrolador para poder efectuar los tratamientos digitales apropiados. Una interfaz de potencia 32 que comprende un relé y su electrónica de mando asegura un enlace funcional entre la salida lógica correspondiente del microcontrolador y la carga de potencia a controlar. Una interfaz de usuario 33 que comprende al menos un botón pulsador y un diodo LED asegura la comunicación entre el dispositivo y el usuario.

El subconjunto opcional 34 representa un módem de corrientes portadoras de baja tensión o un transmisor de radio según las características de los medios de transmisión utilizados por el distribuidor de electricidad para la gestión de su red. Cuando sea posible, se preferirá no implementar más que las partes receptoras de los módems y transmisores.

La figura 16 ilustra otra variante preferida de realización del dispositivo cuando se integra en el seno de un aparato 12 que comprende al menos una carga de potencia. La figura 16 difiere de la precedente en que el dispositivo según la invención 1 está integrado en un aparato del que utiliza los medios de control de potencia 15 de al menos una carga de potencia y los medios de interfaz con el usuario 33 que son frecuentemente más amigables en un aparato sofisticado que el simple botón y el LED previstos en la versión de base del dispositivo según la invención.

5

Por supuesto, le invención no está limitada a los ejemplos que se acaban de describir y pueden aportarse numerosos cambios sin salirse del marco de la invención, particularmente combinando varias variantes en la misma implementación o combinando de modo diferente unos elementos tomados en varios ejemplos.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (1) para controlar el funcionamiento de una carga de potencia (12) que pertenece a una instalación eléctrica terminal (2) en función de eventos en relación con el funcionamiento o la gestión de una red de distribución eléctrica (16), caracterizado por que comprende:
- al menos un bloque funcional que forma unos primeros medios (3, 8, 10) para recibir al menos una orden de mando a distancia;
 - 10 - al menos un bloque funcional (7, 3, 8) que aprovecha la tensión de la instalación eléctrica terminal, para extraer al menos una consigna autónoma a partir del valor de la tensión de la instalación eléctrica terminal y/o de su evolución en el tiempo y/o a partir del valor de la frecuencia de la tensión alterna de la instalación eléctrica terminal y/o de su evolución en el tiempo, y/o para recibir al menos una orden de mando a distancia por telemando centralizado de frecuencia musical o mediante corrientes portadoras en línea, aprovechando el al menos un bloque funcional la tensión de la instalación eléctrica terminal formando entonces unos segundos
 - 15 - medios (3, 8) para recibir al menos una orden de mando a distancia;
 - un bloque funcional (4) que determina el estado funcional de dicha carga de potencia controlada (12), en función de la al menos una orden de mando a distancia recibida y/o de la al menos una consigna autónoma extraída y/o de un mando del usuario.
- 20 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende además unos medios (5) para conmutar la alimentación eléctrica (6) de la carga de potencia a controlar (12).
3. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende además unos medios (11) para
- 25 telemandar el funcionamiento de una carga de potencia integrada en un aparato (12) que puede mandarse a distancia.
4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la recepción de al menos una primera orden de mando a distancia y/o la extracción de una primera consigna autónoma pone la carga de potencia en un estado funcional determinado durante una duración indeterminada, necesitando la colocación de
- 30 la carga de potencia en otro estado funcional la recepción de al menos una segunda orden de mando a distancia y/o la extracción de una segunda consigna autónoma asociada a este otro estado funcional.
5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que al menos un cambio de estado funcional de la carga de potencia es consecuencia de la llegada al final de una temporización.
- 35 6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que la duración de la temporización se inscribe en una rejilla temporal cuyo número y duración de los pasos elementales están predeterminados.
7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, caracterizado por que la temporización comprende
- 40 al menos una parte variable propia de cada dispositivo.
8. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que la parte variable de la temporización se utiliza al menos en parte en el marco de una gestión de las prioridades en el acceso a la potencia eléctrica.
- 45 9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado por que la duración de toda o parte de la temporización se modifica por la recepción de al menos una segunda orden de mando a distancia en el curso de un período de tiempo de una duración predeterminada que se descuenta a partir de la recepción de una primera orden de mando a distancia.
- 50 10. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizado por que la recepción de una orden de mando a distancia relanza las temporizaciones no finalizadas, permaneciendo los dispositivos cuya temporización ha llegado al final, insensibles a cualquier nueva recepción de una orden de mando a distancia durante una duración predeterminada.
- 55 11. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende además unos medios de mando (13, 14) para ofrecer al usuario la posibilidad de imponer al menos un estado funcional a la carga de potencia controlada mediante dicho dispositivo y/o de inhibir al menos temporalmente cualquier modificación automática de este al menos un estado funcional.
- 60 12. Sistema de gestión de una red de distribución eléctrica, caracterizado por que comprende:
- una pluralidad de dispositivos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 para controlar el funcionamiento de una carga de potencia que pertenece a una instalación eléctrica terminal en función de eventos en relación con el funcionamiento o la gestión de una red de distribución eléctrica;

- una red de distribución eléctrica a la que dicha instalación eléctrica terminal está conectada y cuya tensión en el punto de conexión es susceptible de permitir la recepción de al menos una orden de mando distancia y/o la extracción de al menos una consigna autónoma en cada uno de dichos dispositivos.

5 13. Sistema según la reivindicación 12, caracterizado por que comprende además al menos un software de gestión basado en la modelización del comportamiento de los dispositivos en el seno de la red eléctrica para la ayuda a la dirección de la red y/o en el marco de una dirección automatizada de la red de distribución eléctrica.

10 14. Procedimiento de gestión de una red de distribución eléctrica especialmente concebido para utilizar una pluralidad de dispositivos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que comprende unas etapas en el curso de las que:

15 - Se recibe al menos una orden de mando a distancia y/o se extrae al menos una consigna autónoma a partir de la tensión de la instalación eléctrica terminal;

- Se modifica el estado funcional de la carga de potencia en función de la al menos una orden de mando a distancia recibida y/o de la al menos una consigna autónoma extraída;

- Se ofrece al usuario la posibilidad de imponer al menos un estado funcional a la carga de potencia controlada por dicho dispositivo y/o de inhibir al menos temporalmente cualquier modificación automática de este al menos un estado funcional.

20 15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado por que comprende además una etapa de desincronización de al menos un cambio de estado funcional de una carga de potencia controlada por un dispositivo, con relación a los cambios de estado funcional de al menos otra carga de potencia controlada por al menos otro dispositivo en el seno de una misma red eléctrica que tenga un efecto análogo sobre el plan de la potencia requerida en la red eléctrica.

25 16. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 14 o 15, caracterizado por que comprende además una etapa de implementación de al menos un software de gestión basado en la modelización del comportamiento de dichos dispositivos en el seno de la red eléctrica para la ayuda a la dirección de la red y/o en el marco de una dirección automatizada de la red de distribución eléctrica.

30 17. Utilización del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16 para permitir en todo momento el mantenimiento del equilibrio entre la potencia producida y la potencia consumida en una red eléctrica actuando sobre el consumo mediante un control apropiado de una pluralidad de cargas de potencia.

35

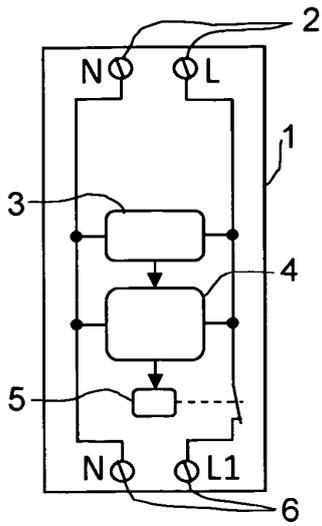


Fig. 1

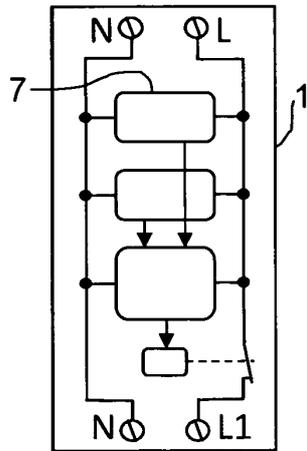


Fig. 2

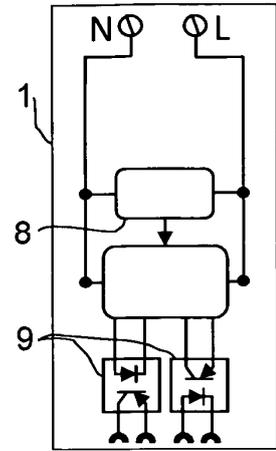


Fig. 3

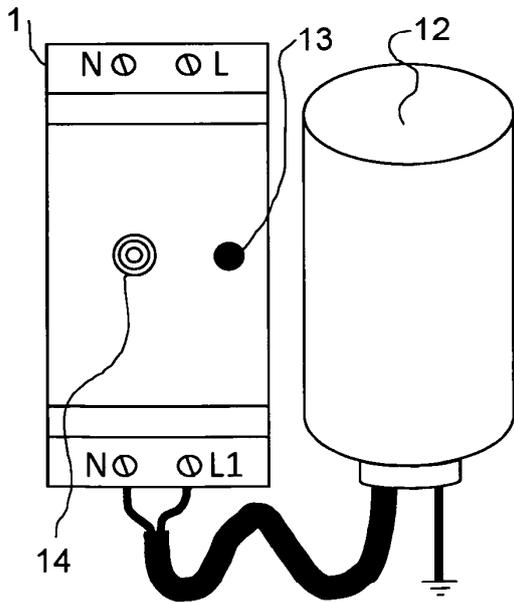


Fig. 5

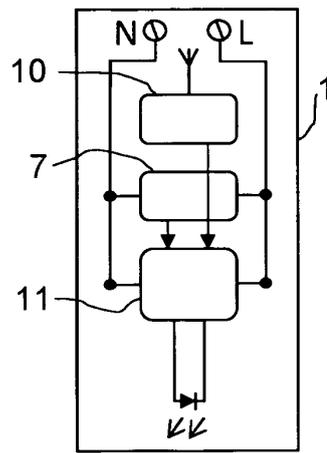


Fig. 4

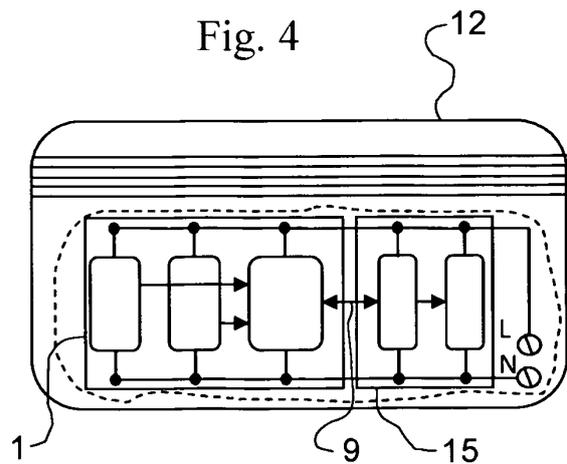


Fig. 6

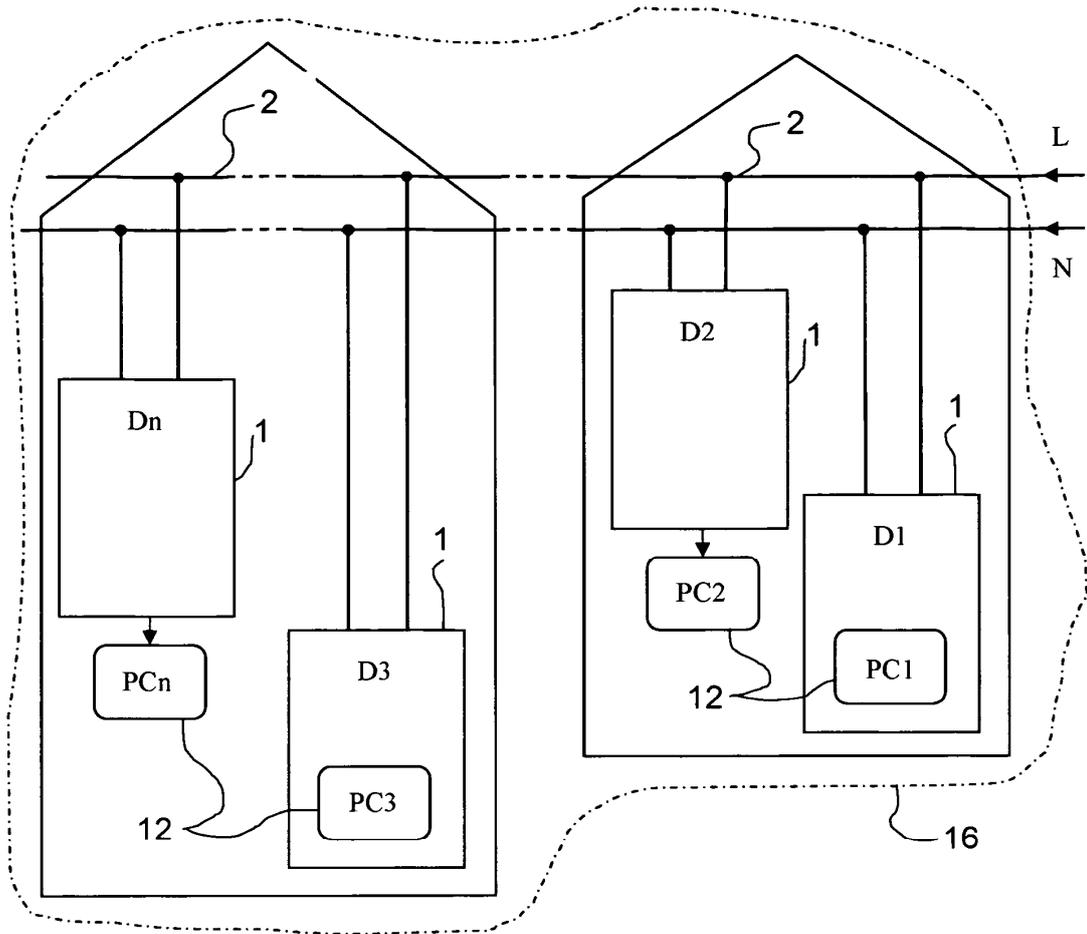


Fig. 7

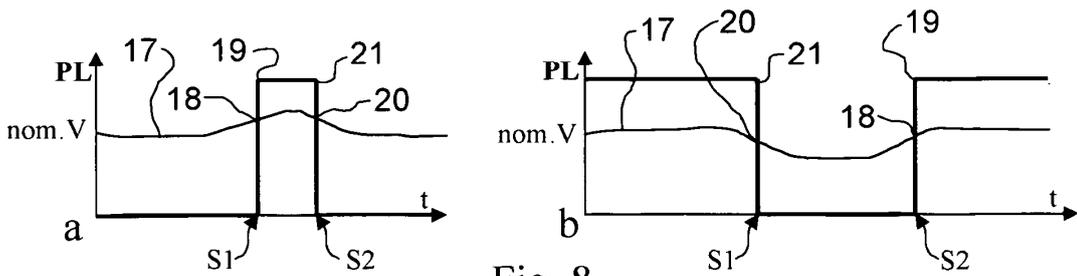


Fig. 8

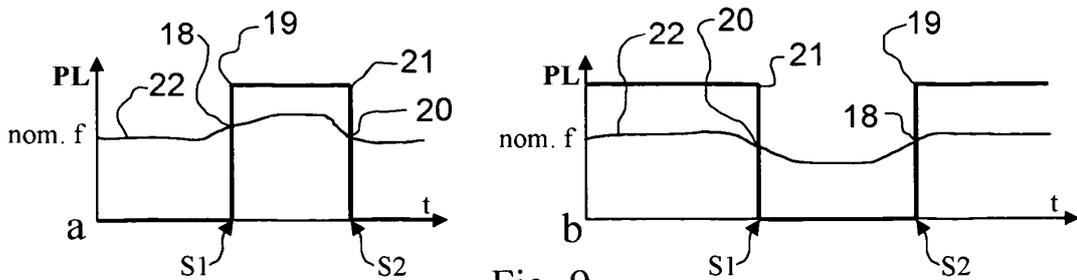


Fig. 9

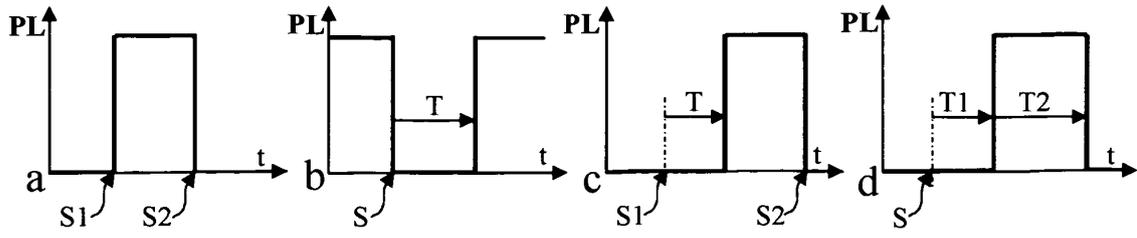


Fig. 10

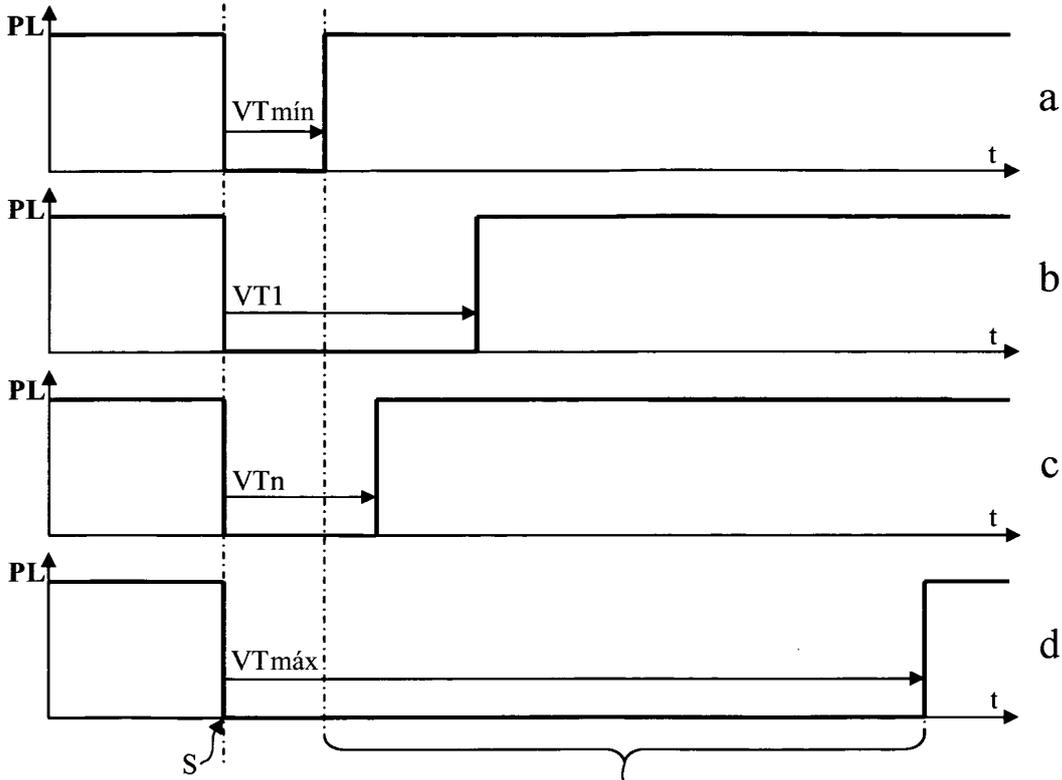


Fig. 11

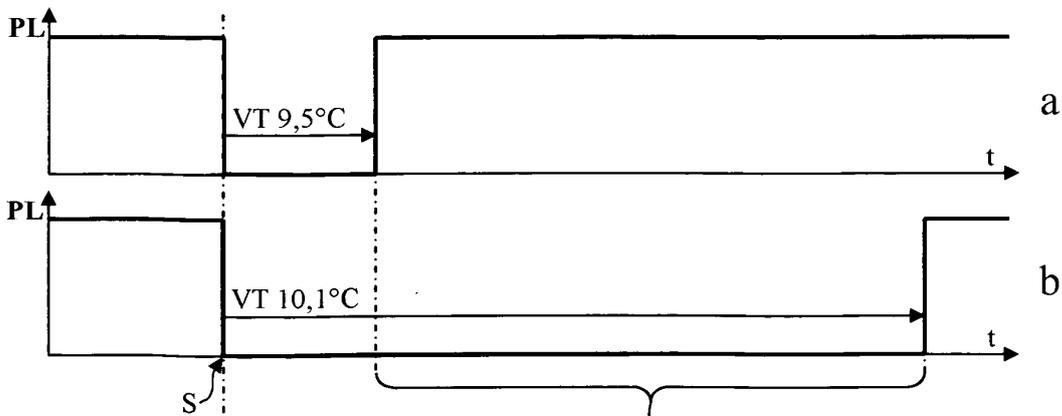


Fig. 12

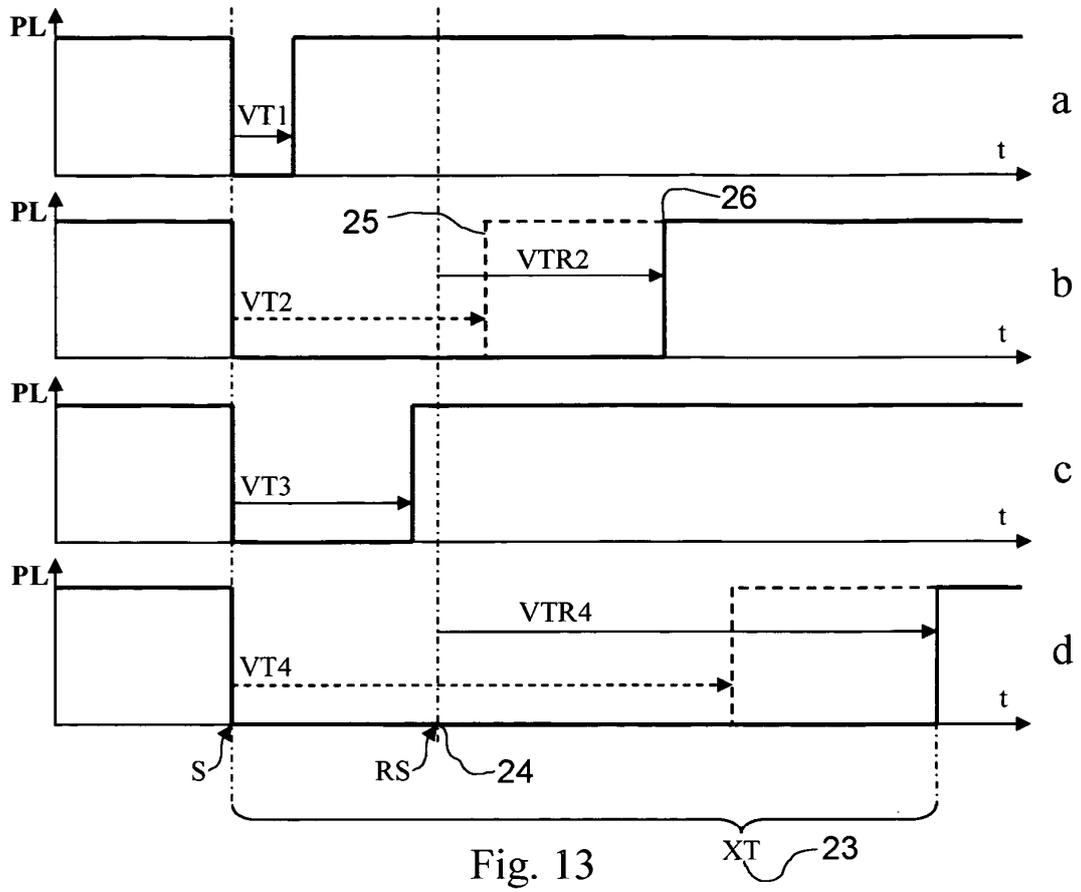


Fig. 13

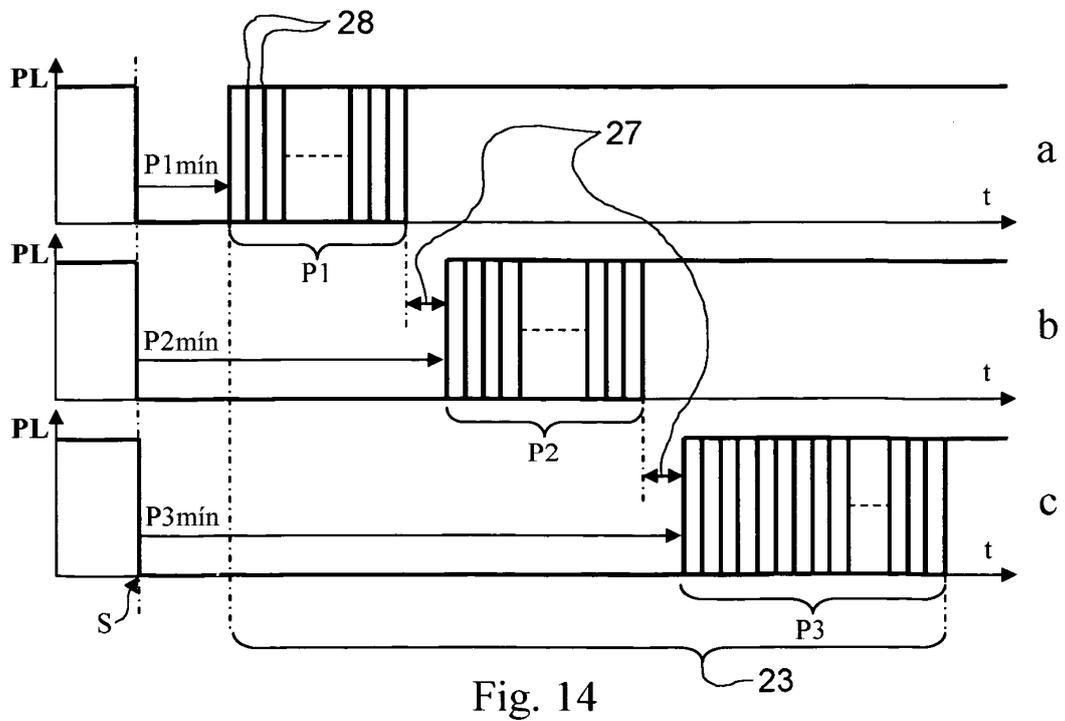


Fig. 14

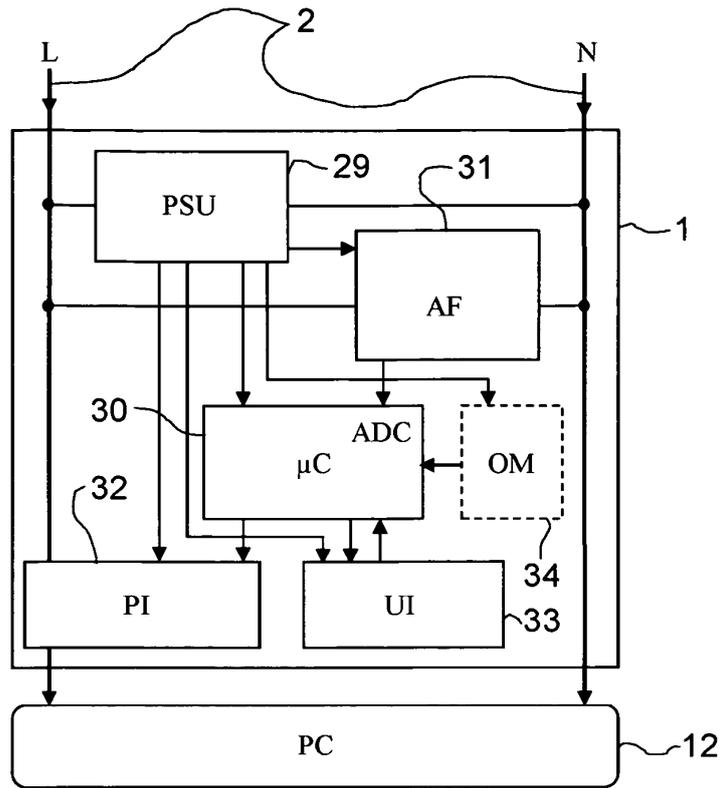


Fig. 15

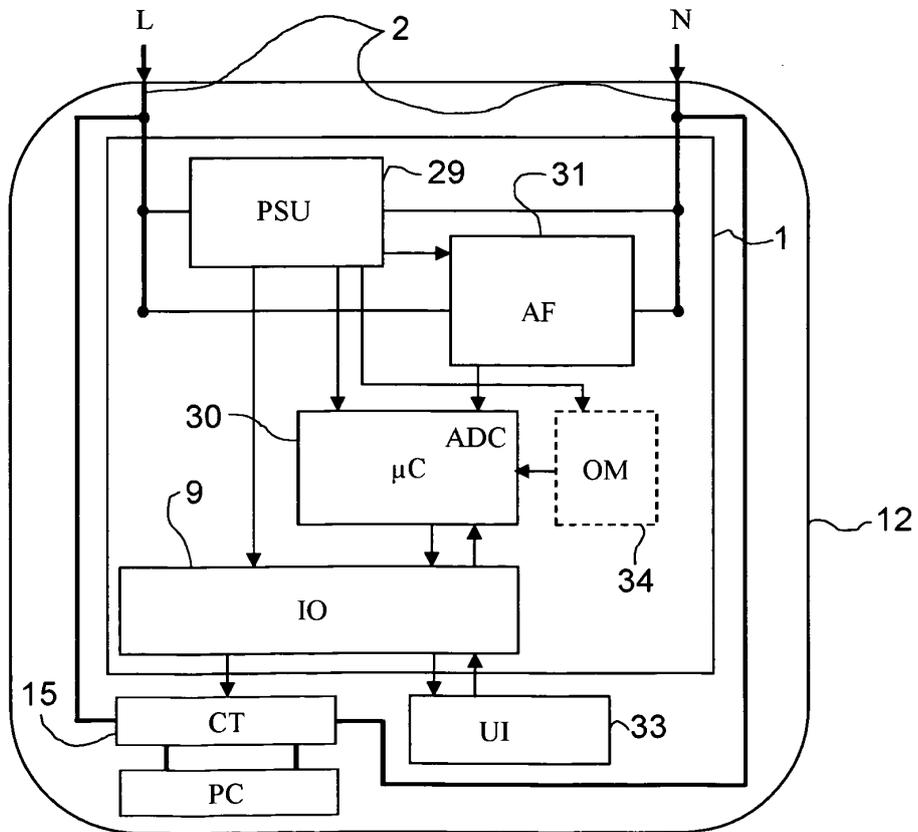


Fig. 16