

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 950**

21 Número de solicitud: 201530359

51 Int. Cl.:

**G01R 31/00** (2006.01)

**G01R 19/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**18.03.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**19.10.2016**

56 Se remite a la solicitud internacional:

**PCT/ES2016/070167**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE HUELVA (100.0%)  
C/ Dr. Cantero Cuadrado, 6  
21071 Huelva ES**

72 Inventor/es:

**MÁRQUEZ SÁNCHEZ, Marco Antonio;  
MEJÍAS BORRERO, Andrés y  
SÁNCHEZ HERRERA, M<sup>a</sup> Reyes**

74 Agente/Representante:

**TEMIÑO CENICEROS, Ignacio**

54 Título: **DISPOSITIVO Y MÉTODO DE MEDIDA DE MAGNITUDES ELÉCTRICAS**

57 Resumen:

Dispositivo de medida de magnitudes eléctricas en un punto de medida de una carga de un circuito y método de medida de magnitudes eléctricas mediante el dispositivo. El dispositivo cuantifica una distorsión introducida por la carga en el circuito, a partir de la adquisición de datos de tensión (5A) y de la adquisición de datos de intensidad (6A) y genera un resultado de la medida (7D) a partir de los índices HGI (7B) y LCI (7C). En el método se calculan una serie de parámetros a partir de la adquisición de medidas digitales de tensión (3A) y a partir de la adquisición de medidas digitales de intensidad (4A).

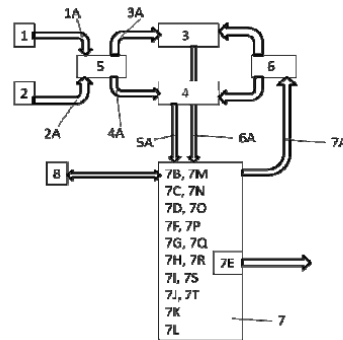


FIG. 1

## DESCRIPCIÓN

### DISPOSITIVO Y MÉTODO DE MEDIDA DE MAGNITUDES ELÉCTRICAS

#### **CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se enmarca dentro del campo técnico correspondiente a dispositivos  
5 y métodos de medida de magnitudes eléctricas.

Más concretamente, la invención se refiere a un dispositivo y a un método de cuantificación  
de distorsión introducida por una carga en un circuito.

#### **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

10 En el mercado de dispositivos de medidas eléctricas se encuentran numerosos analizadores  
de calidad de la potencia eléctrica, que proporcionan datos de tensiones e intensidades  
como valores instantáneos, eficaces, armónicos o distorsión armónica total (*Total Harmonic  
Distortion, THD*) de cada una. También suelen proporcionar datos de potencias activa,  
15 reactiva y aparente y de factor de potencia. Y también suelen identificar no conformidades  
de calidad de onda como transitorios, *flicker*, sobretensiones o huecos de tensión, entre  
otras. Sin embargo, aunque la mayoría de ellos mide la distorsión en tensión y en intensidad  
en el punto de medida, ninguno trata el aspecto de la responsabilidad de cada agente del  
sistema sobre esa distorsión. Es más, la medida de la distorsión se efectúa en la práctica  
20 totalidad de los casos mediante el *THD*, aunque son conocidos varios índices con el mismo  
propósito.

Por otro lado, respecto de la responsabilidad de cada agente sobre la distorsión del sistema,  
pueden citarse [1]-[7]. En estos documentos se presentan distintos métodos de  
cuantificación de la responsabilidad de las cargas en la distorsión presente en un punto de la  
red. Algunos de los principios teóricos en los que están basados estos métodos son los  
25 siguientes:

- Algunos de ellos están basados en las potencias activas armónicas, [1].
- Otros representan la carga aguas abajo del punto de medida mediante su circuito  
equivalente *Thevenin* o *Norton* y de la misma forma el circuito aguas arriba, [2]-[3].
- Otros modelan la carga mediante un circuito eléctrico con dos partes diferenciadas: una  
30 lineal (formada por elementos lineales, básicamente resistencias y bobinas) y otra no  
lineal que es la verdadera fuente de armónicos, [4].
- También hay métodos que se basan en los referenciados y aplican en base a ellos  
fórmulas de reparto de la responsabilidad de la distorsión global del sistema, [5]-[6].

[1] C. Muscas, Assessment of electrical power quality: indices for identifying disturbing loads,  
35 ETEP 8.4 (1998).

- [2] W. Xu, X. Liu y Y. Liu. An Investigation on the Validity of Power-Direction Method for Harmonic Source Determination. IEEE Transactions on Power Delivery, 18.1 (2003) 214-219.
- [3] Ch. Chen, X. Liu, D. Koval, W. Xu y T. Tayjasanant. Critical Impedance Method- A New Detecting Harmonic Sources Method in Distribution Systems. IEEE Transactions on Power Delivery 19.1 (2004) 288-297.
- [4] Dell'Aquila, M. Marinelli, V. G. Monopoli y P. Zanchetta. New Power-Quality Assessment Criteria for Supply Under Unbalanced and Nonsinusoidal Conditions. IEEE Transactions on Power Delivery 19.3 (2004) 1284-1290.
- [5] C. Muscas, L. Peretto, S. Sulis, R. Tinarelli, Investigation on Multipoint Measurement Techniques for PQ Monitoring, IEEE Trans. Instrum. Meas. 51, (2006) 1684-1690.
- [6] E.J. Davis, A.E. Emanuel, D.J. Pileggi, Evaluation of single-point measurements method for harmonic pollution cost allocation, Power Delivery, IEEE Transactions on, 15.1 (2000) 14–18.
- [7] R. Herrera. P. Salmerón, Harmonic Disturbance Identification in Electrical Systems with Capacitor Banks. Electric Power System Research 82.1 (2012) 18-26.

Como se ha indicado, en el mercado de equipos de medidas eléctricas existen numerosos multímetros y analizadores de red. Son aparatos que, entre otras aplicaciones, presentan el espectro armónico de tensiones e intensidades y proporcionan valores de *THD* en el punto de medida.

Por otro lado, el problema de la cuantificación de la distorsión originada por las distintas cargas conectadas a un nudo de la red o a una micro-red tampoco es nuevo. Pero éste ha sido tratado únicamente a nivel de investigación y desarrollo. Como se ha comentado, se han publicado distintos métodos de cálculo, pero ninguno se ha implementado en equipos físicos de medida.

La calidad del suministro eléctrico y, en concreto, la calidad de la onda eléctrica es un tema con una importancia creciente en el ámbito de la Ingeniería Eléctrica. En efecto, hasta hace unas décadas, el mayor problema del Regulador del Sistema era garantizar el suministro. Hoy día, una vez solucionado este problema, en un porcentaje alto en los países desarrollados, están apareciendo otras muchas cuestiones con efectos negativos.

En este sentido, el uso creciente en instalaciones comerciales e industriales de cargas cuyo funcionamiento se basa en la electrónica de potencia, ha tenido como consecuencia directa el aumento de la distorsión armónica en los sistemas de corriente alterna. Esta distorsión es uno de los problemas que conforman el conjunto de alteraciones o perturbaciones del suministro de energía eléctrica que pueden producir fallos de funcionamiento o deterioro de

los equipos que dependan de ella.

Entre otros, uno de los efectos de la proliferación de cargas no lineales que consumen una intensidad no sinusoidal puede ser el funcionamiento incorrecto de los sistemas de protección, las sobrecargas, o el aumento de la temperatura en conductores y en generadores. Estas corrientes distorsionadas pueden propagarse por todo el sistema de energía eléctrica en la forma de armónicos de tensión e intensidad.

La normativa UNE-EN 61440 indica que el índice a utilizar para medir esa distorsión es el *THD*, tanto de tensión como de intensidad. Además, la normativa señala valores límite para estos índices y para el valor de los armónicos más comunes en cualquier punto de la red.

Sin embargo, no indica nada sobre los métodos a emplear para disminuir esos niveles ni sobre la determinación de la responsabilidad de cada agente del sistema sobre esa distorsión.

Efectivamente, la mera medida de los niveles de distorsión en una red puede poner de manifiesto la necesidad de tomar medidas para su control. Dentro de esas medidas están el uso de filtros de potencia (activos, pasivos o híbridos) en sus distintas configuraciones. Sin embargo, la determinación de los puntos en que es más conveniente la disposición de estos dispositivos es un tema que requiere un análisis más profundo de la micro-red (un subconjunto de nudos de la red con distintas cargas conectadas a cada uno). En efecto, es necesario un estudio de las distintas cargas y de la determinación de la responsabilidad de cada una en los niveles de distorsión globales. Asimismo, la configuración del dispositivo de mitigación más apropiado requiere de la caracterización de esas cargas más responsables de las no conformidades. Y esta información la suministra el dispositivo de la invención que, además de distribuir la responsabilidad sobre los niveles globales de distorsión entre cada agente, informa de si las cargas responsables son del tipo fuente de armónicos de tensión o fuente de armónicos de intensidad. Esta información es la más relevante a la hora de determinar la configuración del filtro de potencia más adecuado para mitigar la distorsión que produce cada una.

## **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

La invención se refiere a un dispositivo de medida como el definido en la reivindicación 1. La invención también se refiere a un método de medida como el definido en la reivindicación 4. Realizaciones preferidas de la invención se definen en reivindicaciones dependientes.

El dispositivo de la invención efectúa la medida de la tensión y la intensidad instantáneas en los bornes de una carga o conjunto de cargas y los analiza realizando un estudio completo de calidad de la potencia eléctrica. Además, cuantifica la distorsión que la carga o conjunto

de cargas introduce en el circuito o sistema de potencia.

Por tanto, con respecto a los analizadores de red, tiene la ventaja de que, no solo evalúa la distorsión existente, sino que cuantifica la distorsión introducida por la carga o conjunto de cargas en el circuito o sistema de potencia. Se obtiene un valor nulo en la medida en el caso de cargas lineales, y uno positivo en el caso de cargas no lineales, tanto mayor cuanto mayor sea la distorsión introducida por la carga en el sistema.

Asimismo, el método de la invención introduce la ventaja de distinguir entre cargas que producen armónicos (cargas no lineales), cargas que no producen armónicos pero amplifican los existentes en la red (cargas tipo condensadores) y cargas que ni producen armónicos ni los amplifican (cargas lineales).

En el dispositivo de la invención, la responsabilidad de una carga o conjunto de cargas sobre la distorsión del sistema se calcula a partir de una combinación de dos métodos distintos.

- El signo de la potencia activa armónica mediante el índice armónico global (*Harmonic Global Index*, HGI), [1]. Este índice se calcula como la relación entre los valores eficaces de dos intensidades trifásicas. La primera es una intensidad ficticia definida de la siguiente forma: en cada fase y cada orden armónico se evalúa la potencia activa consumida por la carga o grupo de cargas que se está evaluando. Si esta potencia activa fluye de la red a la carga, la componente correspondiente de la intensidad ficticia es nula. En otro caso la componente correspondiente de la intensidad ficticia toma el valor de la componente de la intensidad real a la entrada de la carga o grupo de cargas que se está evaluando. La otra intensidad es la intensidad real a la entrada de la carga o grupo de cargas que se está evaluando.

- El índice de caracterización de cargas (*Load Characterization Index*, LCI), [7]. Para calcular este índice, la carga, o grupo de cargas en evaluación, se modelan mediante dos circuitos. El primero está formado por una fuente de intensidad (que modela la producción de armónicos de intensidad) y un circuito lineal en paralelo con ella. Se estudia este circuito dándole diferentes valores a los elementos que lo componen y se establece la intensidad de la fuente. El segundo circuito está formado por una fuente de tensión (que modela la producción de armónicos de tensión) en serie con un circuito lineal. Se estudia este segundo circuito dándole diferentes valores a los elementos que lo componen y se establece la caída de tensión en la fuente. Si alguno de los dos parámetros establecidos (intensidad de la fuente o caída de tensión en la fuente) es nulo, el LCI toma también un valor nulo. En otro caso el LCI toma el valor de la relación entre los valores eficaces de la intensidad de la fuente y

el de la intensidad real a la entrada de la carga o grupo de cargas que se está evaluando.

Estos índices requieren únicamente para su cálculo la transformada rápida de Fourier de la forma de onda de tensión y de la forma de onda de la intensidad en la carga o grupo de cargas que se está evaluando. La transformada rápida de Fourier se calcula a partir de los valores instantáneos de tensión e intensidad, pero esas medidas instantáneas (de tensión e intensidad) deben estar sincronizadas para que los índices HGI y LCI proporcionen valores fiables. La sincronización de las medidas de tensión e intensidad es un problema crítico para el cálculo de los índices de responsabilidad de cada agente en la distorsión del sistema (no solo de los usados en esta invención sino de otros muchos publicados en la Literatura Técnica). Asimismo, los analizadores de onda comerciales (que son los equipos que más se asemejan a la presente invención) no tienen implementados mecanismos fiables de sincronización, porque en la mayoría de los casos no es necesario que las medidas que toman estén sincronizadas. Por el contrario, en la presente invención éste es un problema crítico y ha sido resuelto a partir de un circuito nuevo basado en el paso por cero de la onda de tensión de la red eléctrica que garantiza que las medidas instantáneas de tensión e intensidad se obtienen en el mismo instante, y por tanto se refieren al mismo periodo de tiempo de las ondas.

En definitiva, el índice HGI presenta un funcionamiento correcto en la evaluación de un conjunto de cargas (todas las conectadas a un mismo punto de conexión común dentro de un sistema mayor), pero no logra caracterizar las cargas lineales cuando en el sistema hay cargas capacitivas. El índice LCI identifica de forma correcta las cargas lineales (proporciona un valor nulo del índice) distinguiendo entre cargas lineales de tipo inductivo y cargas lineales de tipo capacitivo (que aunque no producen armónicos amplifican los existentes en la red). El uso conjunto de ambos índices garantiza el funcionamiento correcto del dispositivo para todo tipo de cargas o conjunto de cargas y distingue las cargas lineales entre inductivas y capacitivas (amplifican los armónicos existentes en la red aunque no los generen).

Por tanto, aunque un dispositivo que evalúa la distorsión armónica en un circuito (sistema de potencia) no es nuevo, sí es nuevo un dispositivo que cuantifique en qué medida participa cada carga o conjunto de cargas conectado en un nudo, en la distorsión existente en dicho nudo. Asimismo, también es una novedad la utilización de los índices HGI y LCI en un dispositivo como el propuesto.

El dispositivo de la invención, a partir de la medida simultánea de la tensión y la intensidad en los terminales de una carga eléctrica o conjunto de cargas que forma parte de cualquier

red eléctrica, puede presentar las respectivas formas de onda, hacer un estudio estándar de la calidad de la potencia eléctrica (espectros, índice global de distorsión y estudio completo de potencias y factor de potencia) y determinar en qué cuantía dicha carga o conjunto de cargas es responsable de la distorsión armónica existente en ese punto. Es un dispositivo  
5 monofásico.

El dispositivo puede comprender:

- un sensor de tensión;
- un sensor de intensidad;
- un circuito electrónico para la lectura de cada una de esas medidas, que puede estar  
10 constituido por:

- una tarjeta de adquisición de datos de tensión;
- una tarjeta de adquisición de datos de intensidad;

- un circuito de sincronización, que puede estar constituido por una tarjeta microcontroladora, para sincronizar la tarjeta de adquisición de datos de tensión y la  
15 tarjeta de adquisición de datos de intensidad;

- un procesador, que puede estar constituido por una tarjeta microprocesadora donde se reciben las lecturas y donde se ejecuta el análisis de calidad de las ondas de tensión e intensidad y donde se cuantifica la distorsión producida por la carga. En el procesador también se ejecuta la interfaz de usuario.

20 Los resultados del análisis se muestran en una pantalla, que puede o no ser táctil.

Las medidas tomadas y los valores de los parámetros calculados pueden quedar almacenados en el dispositivo y/o enviados por red a un puesto que se desee para proceder a su análisis.

En esencia, el análisis de calidad de la onda eléctrica de tensión e intensidad efectuado por  
25 el dispositivo consiste en el cálculo del espectro y el índice de distorsión armónica total (*Total Harmonic Distortion, THD*) de tensión e intensidad, de las potencias activa y reactiva fundamentales, armónicas y totales y del factor de potencia.

Además, el dispositivo de la invención puede aportar un índice que mide la responsabilidad de la carga o grupo de cargas analizadas en la distorsión armónica presentes en el punto de  
30 medida.

Por tanto, este dispositivo, a partir de la tensión y la intensidad medidas en los terminales de una carga eléctrica o grupo de cargas, cuantifica la responsabilidad de esa carga o grupo de cargas en la distorsión existente en ese punto de la red eléctrica. Esto abre un abanico de posibilidades, algunas de las cuales se enumeran a continuación:

- 35 - El dispositivo establece si la carga o conjunto de cargas introduce distorsión en el

- sistema o no. En caso afirmativo, habría que considerar la instalación de un sistema de compensación de la distorsión en sus terminales. En caso negativo, la instalación de ese sistema no es conveniente en ese punto porque la carga no produce la distorsión, sino que es afectada por la existente en el sistema, provocada por otras cargas.
- 5 - El dispositivo puede usarse para tomar medidas en distintos puntos de una micro-red (que podría ser una industria, un edificio o un polígono industrial, entre otros) y determinar la carga o conjunto de cargas que más distorsión introduzca en el sistema (que será aquella a la que le corresponda un mayor valor). Será ese el lugar más indicado para instalar el equipo de compensación de la distorsión.
- 10 - Las dos opciones anteriores son factibles tomando medidas puntuales o efectuando campañas de medidas durante un periodo de tiempo suficientemente grande. De esta forma se podrían establecer patrones de comportamiento de las distintas cargas de una micro-red.
- Por último, la medida proporcionada por el dispositivo, puede ser tomada como base para calcular los recargos correspondientes a los generadores de armónicos en la red eléctrica, de forma análoga a los recargos por reactiva en las facturas actuales.
- 15

### **DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

- La Figura 1 muestra un esquema general del dispositivo de la invención.
- 20 La Figura 2 muestra un esquema general del método de la invención.
- Se indican a continuación las referencias numéricas de los elementos de la invención:
- Sensor de tensión (1)
- Sensor de intensidad (2)
- Medida de tensión (1A)
- 25 Medida de intensidad (2A)
- Tarjeta de tensión (3)
- Adquisición de datos de tensión (6A)
- Tarjeta de intensidad (4)
- Adquisición de datos de intensidad (5A)
- 30 Circuito de acondicionamiento (5)
- Medida de tensión acondicionada (3A)
- Medida de intensidad acondicionada (4A)
- Procesador (7)
- Índice HGI (7B)
- 35 Índice LCI (7C)



- Resultado de la medida (7D)
- Circuito de sincronización (6)
- Orden de envío (7A)
- Medios de transmisión de datos (7E)
- 5 Forma de onda de tensión (7F)
- Forma de onda de intensidad (7G)
- Valor eficaz de tensión (7H)
- Valor eficaz de intensidad (7I)
- Espectro de tensión (7J)
- 10 Espectro de intensidad (7K)
- Índice de distorsión armónica total de tensión (7L)
- Índice de distorsión armónica total de intensidad (7M)
- Potencia activa fundamental (7N)
- Potencia reactiva fundamental (7O)
- 15 Potencia activa armónica (7P)
- Potencia reactiva armónica (7Q)
- Potencia activa total (7R)
- Potencia reactiva total (7S)
- Factor de potencia (7T)

20

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

Un primer aspecto de la invención se refiere a un dispositivo de medida de magnitudes eléctricas en un punto de medida de una carga de un circuito que comprende:

- 25 1a) un sensor de tensión (1) configurado para obtener una medida de tensión (1A) en la carga;
- 1b) un sensor de intensidad (2) configurado para obtener una medida de intensidad (2A) de entrada a la carga.

El dispositivo de medida también comprende:

- 30 1c) una tarjeta de tensión (3) configurada para obtener una adquisición de datos de tensión (6A);
- 1d) una tarjeta de intensidad (4) configurada para obtener una adquisición de datos de intensidad (5A). Las tarjetas toman los datos, los almacenan, teniendo en cuenta la capacidad de almacenamiento máxima con la que cuentan, y los envían al procesador.

El dispositivo de medida además comprende:

- 35 1e) un circuito de acondicionamiento (5):

conectado con:

1e1) el sensor de tensión (1) para recibir una medida de tensión (1A) en la carga;

1e2) el sensor de intensidad (2) para recibir una medida de intensidad (2A) de entrada a la carga;

5 configurado para:

1e3) generar una medida de tensión acondicionada (3A) a partir de la medida de tensión (1A) en la carga;

1e4) generar una medida de intensidad acondicionada (4A) a partir de la medida de intensidad (2A) de entrada a la carga; los acondicionamientos de medidas adaptan los rangos de tensiones que proporcionan los sensores a los soportados por las tarjetas;

conectado con:

1e5) la tarjeta de tensión (3) para enviar la medida de tensión acondicionada (3A);

1e6) la tarjeta de intensidad (4) para enviar la medida de intensidad acondicionada (4A);

15 1f) un procesador (7):

que comprende:

1f1) medios de cálculo para generar un índice HGI (7B) y un índice LCI (7C) a partir de las medidas de tensión (1A) e intensidad (2A);

20 conectado con:

1f2) la tarjeta de tensión (3) para recibir la adquisición de datos de tensión (6A);

1f3) la tarjeta de intensidad (4) para recibir la adquisición de datos de intensidad (5A);

configurado para:

1f4) cuantificar una distorsión introducida por la carga en el circuito, a partir de la adquisición de datos de tensión (6A) y de la adquisición de datos de intensidad (5A) y generar un resultado de la medida (7D) a partir de los índices HGI (7B) y LCI (7C);

25 1g) un circuito de sincronización (6):

configurado para:

30 1g1) generar una orden de envío (7A) de la adquisición de datos de tensión (6A) desde el procesador (7) a la tarjeta de tensión (3);

1g2) generar una orden de envío (7A) de la adquisición de datos de intensidad (5A) desde el procesador (7) a la tarjeta de intensidad (4);

conectado con:

35 1g3) la tarjeta de tensión (3) para emitir la orden de envío de la adquisición de datos de

tensión (6A);

1g4) la tarjeta de intensidad (4) para emitir la orden de envío de la adquisición de datos de intensidad (5A);

1g5) el procesador (7) para recibir la orden de envío de la adquisición de datos (7A) de  
5 tensión e intensidad.

Conforme a otras características de la invención:

2. El procesador (7) puede comprender medios de transmisión de datos (7E) configurados para enviar el resultado de la medida generado en el procesador (7);

3. El dispositivo de medida puede comprender una pantalla (8) configurada para presentar  
10 el resultado de la medida generado en el procesador (7).

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un método de medida de magnitudes eléctricas que comprende el dispositivo descrito anteriormente y que comprende calcular a partir de la adquisición de datos de tensión (6A) y a partir de la adquisición de datos de intensidad (5A) un parámetro seleccionado entre:

15 4a) una forma de onda de tensión (7F) partiendo de valores medidos de tensión;

4b) una forma de onda de intensidad (7G) partiendo de valores medidos de intensidad;

4c) un valor eficaz de tensión (7H) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión;

4d) un valor eficaz de intensidad (7I) a partir de una transformada rápida de Fourier de una  
20 onda de intensidad;

4e) un espectro de tensión (7J) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión;

4f) un espectro de intensidad (7K) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;

25 4g) un índice de distorsión armónica total de tensión (7L) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión;

4h) un índice de distorsión armónica total de intensidad (7M) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;

30 4i) una potencia activa fundamental (7N) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;

4j) una potencia reactiva fundamental (7O) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;

35 4k) una potencia activa armónica (7P) a partir de una transformada rápida de Fourier de

una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;

4l) una potencia reactiva armónica (7Q) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;

5

4m) una potencia activa total (7R) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;

4n) una potencia reactiva total (7S) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;

10 4o) un factor de potencia (7T) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;

y combinaciones de los mismos.

Conforme a otras características de la invención:

5. El resultado de la medida (7D) comprende generar un índice de responsabilidad que cuantifica una responsabilidad de la carga en la distorsión armónica de tensión y/o de intensidad presente en el punto de medida a partir de los índices HGI (7B) y LCI (7C).

15

El método de medida de magnitudes eléctricas comprende:

6a) clasificar la carga en función del índice de responsabilidad en un tipo de carga seleccionada entre:

20

6a1) carga que introduce armónicos en el sistema (no lineal);

6a2) carga que no introduce armónicos pero amplifica los existentes (lineal capacitiva);

6a3) carga que ni introduce armónicos en el sistema ni amplifica los existentes (lineales inductiva).

25

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de medida de magnitudes eléctricas en un punto de medida de una carga de un circuito que comprende:
- 5 1a) un sensor de tensión (1) configurado para obtener una medida de tensión (1A) en la carga;
- 1b) un sensor de intensidad (2) configurado para obtener una medida de intensidad (2A) de entrada a la carga;
- caracterizado por que** comprende:
- 10 1c) una tarjeta de tensión (3) configurada para obtener una adquisición de datos de tensión (6A);
- 1d) una tarjeta de intensidad (4) configurada para obtener una adquisición de datos de intensidad (5A);
- 1e) un circuito de acondicionamiento (5):
- 15 conectado con:
- 1e1) el sensor de tensión (1) para recibir una medida de tensión (1A) en la carga;
- 1e2) el sensor de intensidad (2) para recibir una medida de intensidad (2A) de entrada a la carga;
- configurado para:
- 20 1e3) generar una medida de tensión acondicionada (3A) a partir de la medida de tensión (1A) en la carga;
- 1e4) generar una medida de intensidad acondicionada (4A) a partir de la medida de intensidad (2A) de entrada a la carga;
- conectado con:
- 25 1e5) la tarjeta de tensión (3) para enviar la medida de tensión acondicionada (3A);
- 1e6) la tarjeta de intensidad (4) para enviar la medida de intensidad acondicionada (4A);
- 1f) un procesador (7):
- que comprende:
- 30 1f1) medios de cálculo para generar un índice HGI (7B) y un índice LCI (7C) a partir de las medidas de tensión (1A) e intensidad (2A);
- conectado con:
- 1f2) la tarjeta de tensión (3) para recibir la adquisición de datos de tensión (6A);
- 1f3) la tarjeta de intensidad (4) para recibir la adquisición de datos de intensidad (5A);
- 35 configurado para:

- 1f4) cuantificar una distorsión introducida por la carga en el circuito, a partir de la adquisición de datos de tensión (6A) y de la adquisición de datos de intensidad (5A) y generar un resultado de la medida (7D) a partir de los índices HGI (7B) y LCI (7C);
- 5 1g) un circuito de sincronización (6):  
configurado para:
- 1g1) generar una orden de envío (7A) de la adquisición de datos de tensión (6A) desde el procesador (7) a la tarjeta de tensión (3);
- 1g2) generar una orden de envío (7A) de la adquisición de datos de intensidad (5A)  
10 desde el procesador (7) a la tarjeta de intensidad (4);  
conectado con:
- 1g3) la tarjeta de tensión (3) para emitir la orden de envío de la adquisición de datos de tensión (6A);
- 1g4) la tarjeta de intensidad (4) para emitir la orden de envío de la adquisición de datos  
15 de intensidad (5A);
- 1g5) el procesador (7) para recibir la orden de envío de la adquisición de datos (7A) de tensión e intensidad.
2. Dispositivo de medida de magnitudes eléctricas según cualquiera de las reivindicaciones  
20 anteriores, **caracterizado por que** el procesador (7) comprende medios de transmisión de datos (7E) configurados para enviar el resultado de la medida (7D) generado en el procesador (7).
3. Dispositivo de medida de magnitudes eléctricas según la reivindicación 1, **caracterizado**  
25 **por que** comprende una pantalla (8) configurada para presentar el resultado de la medida (7D) generado en el procesador (7).
4. Método de medida de magnitudes eléctricas **caracterizado por que** comprende el dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **y por que** comprende  
30 calcular a partir de la adquisición de datos de tensión (6A) y a partir de la adquisición de datos de intensidad (5A) un parámetro seleccionado entre:
- 4a) una forma de onda de tensión (7F) partiendo de valores medidos de tensión;
- 4b) una forma de onda de intensidad (7G) partiendo de valores medidos de intensidad;
- 4c) un valor eficaz de tensión (7H) a partir de una transformada rápida de Fourier de una  
35 onda de tensión;

- 4d) un valor eficaz de intensidad (7I) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;
- 4e) un espectro de tensión (7J) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión;
- 5 4f) un espectro de intensidad (7K) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;
- 4g) un índice de distorsión armónica total de tensión (7L) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión;
- 4h) un índice de distorsión armónica total de intensidad (7M) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;
- 10 4i) una potencia activa fundamental (7N) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;
- 4j) una potencia reactiva fundamental (7O) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;
- 15 4k) una potencia activa armónica (7P) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;
- 20 4l) una potencia reactiva armónica (7Q) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;
- 4m) una potencia activa total (7R) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;
- 25 4n) una potencia reactiva total (7S) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;
- 4o) un factor de potencia (7T) a partir de una transformada rápida de Fourier de una onda de tensión y de una transformada rápida de Fourier de una onda de intensidad;
- y combinaciones de los mismos.

30

5. Método de medida de magnitudes eléctricas según la reivindicación 5 **caracterizado por que** el resultado de la medida (7D) comprende generar un índice de responsabilidad que cuantifica una responsabilidad de la carga en la distorsión armónica de tensión y/o de intensidad presente en el punto de medida a partir de los índices HGI (7B) y LCI (7C).

35

6. Método de medida de magnitudes eléctricas según la reivindicación 5 **caracterizado por que** comprende:

6a) clasificar la carga en función del índice de responsabilidad en un tipo de carga seleccionada entre:

- 5
- 6a1) carga que introduce armónicos en el sistema (no lineal);
  - 6a2) carga que no introduce armónicos pero amplifica los existentes (lineal capacitiva);
  - 6a3) carga que ni introduce armónicos en el sistema ni amplifica los existentes (lineales inductiva).

10



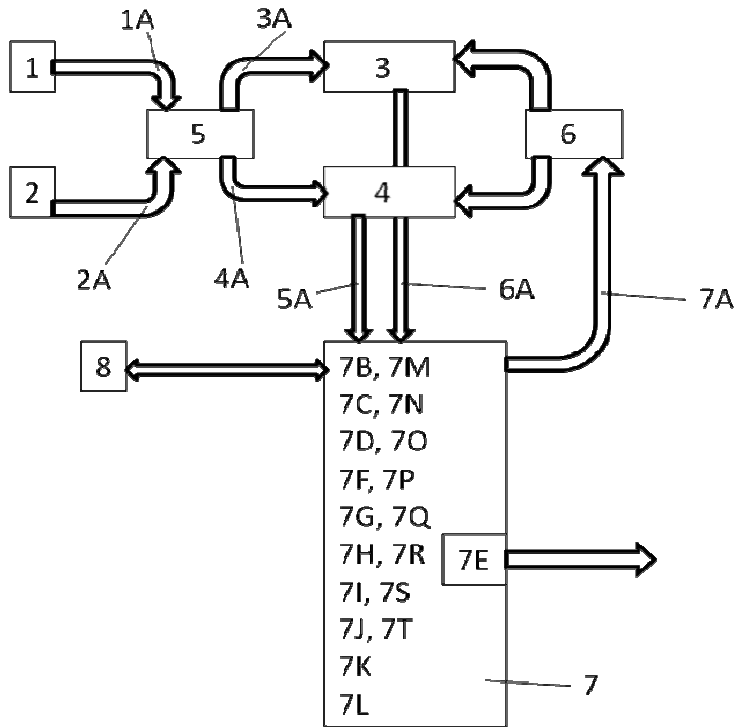


FIG. 1

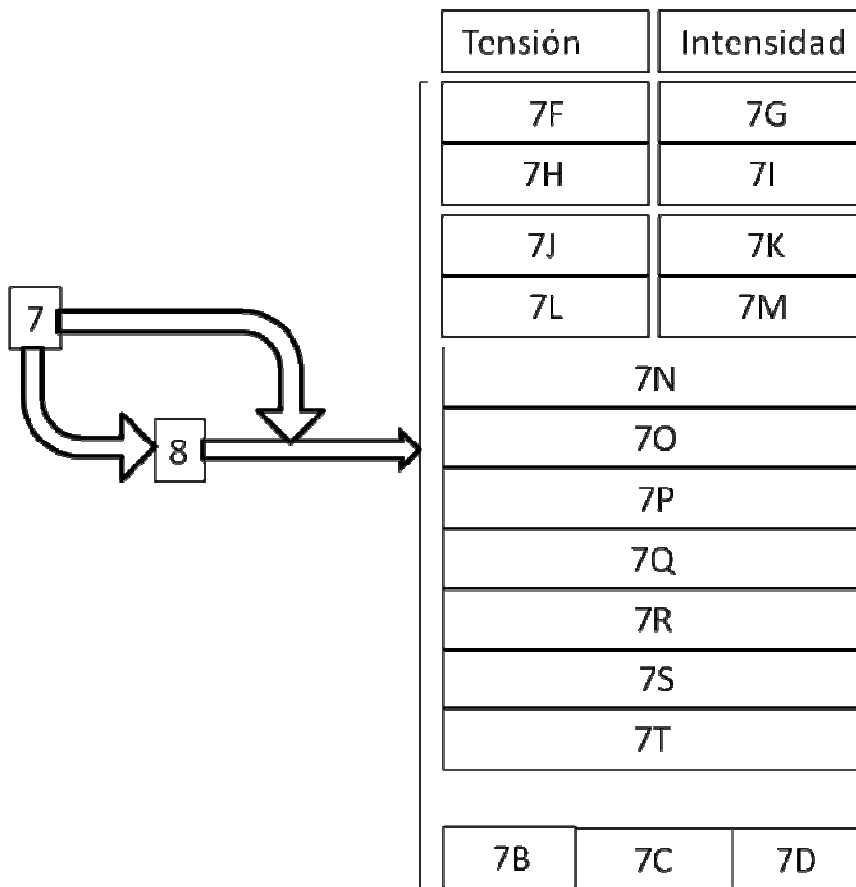


FIG. 2