

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 681 510**

21 Número de solicitud: 201830288

51 Int. Cl.:

G01R 31/42 (2006.01)

G01R 21/133 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

23.03.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

13.09.2018

71 Solicitantes:

**ZRED COMUNICACIONES Y AUTOMATIZACIÓN
SL (100.0%)**

**Urbanización Cortijos del Sotillo 11-7
04118 San José (Almería) ES**

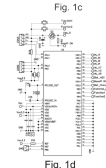
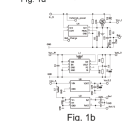
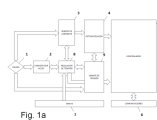
72 Inventor/es:

**GIL MONTOYA, Francisco;
ALCAYDE GARCIA, Alfredo;
ALAMEDA HERNANDEZ, Enrique;
ARRABAL CAMPOS, Francisco Manuel;
RODRIGUEZ MANCERA, Javier;
VICIANA GAMEZ, Eduardo;
SANCHEZ ALGUACIL, Pedro;
MANZANO AGUGLIARO, Francisco R.;
BAÑOS NAVARRO, Raul y
MARTINEZ LAO, Juan Antonio**

54 Título: **DISPOSITIVO PROGRAMABLE PARA EL ANÁLISIS DE LA CALIDAD ELÉCTRICA Y
MEDICIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

57 Resumen:

El dispositivo analizador de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica del tipo de los utilizados en dispositivos medidores de energía eléctrica. El dispositivo analizador de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica presenta de 2 a 4 canales para medir tensión y corriente. El dispositivo mide energía eléctrica activa, reactiva, aparente, de distorsión, no aparente, armónicos hasta orden 50, realiza transformada Wavelet y Fourier del canal de tensión corriente. También, mide la tasa de distorsión armónica de tensión THDv y corriente THDi, así como, la potencia eléctrica activa, reactiva, aparente, de distorsión y no aparente. Además, presenta un sistema de alertas y de gestión de eventos (ITIC/CBEMA, frecuencia).



DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO PROGRAMABLE PARA EL ANÁLISIS DE LA CALIDAD ELÉCTRICA Y MEDICIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

10 La presente invención se relaciona generalmente con los dispositivos medidores de parámetros eléctricos y, más en particular, con aquellos dispositivos medidores que, simultáneamente, incorporan la capacidad de medir el consumo de potencia y energía eléctrica, tensión, corriente, frecuencia, así como analizar la calidad del suministro eléctrico.

15 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Los dispositivos medidores de energía eléctrica típicamente están basados en elementos lógicos semi-conductores, convertidores de información (dispositivos que convierten señales de un tipo en otro tipo) y otros dispositivos como convertidores
20 analógicos y digitales y viceversa. El conjunto de todos estos dispositivos debidamente conectados puede realizar medidas de energía eléctrica y posteriormente acumular la magnitud de dicha energía eléctrica. (US 3947763 de 1976, US Cl. 342/142, Int. Cl. GOIR 11/32)

25 Este tipo de dispositivos, basados en el empleo de elementos lógicos semi-conductores, posteriormente incorporaron componentes programables. En particular, se componen de microcontrolador, memoria, display e interfaz. Este tipo de medidores pueden incorporar medición de tensión e intensidad en un amplio rango de valores. (US 5315235 de 1994, US Cl. 324/116, Int. Cl. GOIR 19/16).

30

También, se conocen medidores programables de energía eléctrica de lógica avanzada principalmente diseñados para aplicaciones industriales. (EP 0857978 A2 con fecha 12.08.1998, aplicaciones con fecha 21.02.1992, Int. Cl. GOIR 22/00; su patente análoga en Estados Unidos US 5631843 del 20.05.1997, aplicación con
35 fecha 6.06.1996). Así, podemos encontrar también medidores avanzados con circuitos analógicos - digitales multiplexados. (US 5544089 del 1996, aplicación con

fecha 7.06.1995, US Cl. 364/492, Int. Cl. G06F 17/00). Los dispositivos anteriormente mencionados son diseñados y usados principalmente en los países industrializados, en particular para medir el consumo de energía para uso industrial o empresarial con uso intensivo de energía (se incluyen aquellas que introducen cargas no constantes a la red eléctrica).

El cliente que usa este tipo de dispositivos paga una suma concreta por la energía consumida, pero en ningún momento tiene acceso o posibilidad de conocer la calidad de la energía consumida. El desarrollo de la tecnología basada en semiconductores, con cada vez más dispositivos electrónicos conectados a la red, puede provocar perturbaciones y desviación de la forma de onda sinusoidal típica de tensión y/o corriente que los alimenta. Esta perturbación y desviación del estándar en la forma de onda puede dañar los equipos conectados a la red eléctrica donde está esta perturbación. En consecuencia, el uso de esta energía con desconocimiento de la calidad en la forma de onda repercute tanto en la vida útil de los dispositivos conectados a esta red, así como atenta con el derecho del cliente en ser suministrado con una energía eléctrica de calidad. Por consiguiente, conocer la cantidad de energía usada, así como su calidad, puede repercutir en el coste real pagado por el cliente debido a posibles averías, sobrecalentamiento, mal funcionamiento, etc., siendo el coste total de la energía la variable fundamental en el consumo de la misma.

Este comportamiento descrito no es deseable en ningún caso y bajo ningún concepto, siendo preferible un consumo de energía eléctrica en condiciones de máxima calidad. Las perturbaciones típicas se pueden clasificar en caída de la señal (típicamente hasta un 90%, si no sería denominaría interrupción), aumento de la señal (típicamente hasta un 110%), interrupción de la señal, efecto flicker de la señal, transitorio oscilatorio e introducción de armónicos. Estas definiciones vienen recogidas en los estándares IEEE 1159, IEC601000-4-30 y EN50160. Para poder tratar estos problemas de calidad eléctrica es necesario el desarrollo de dispositivos de medida capaces de registrar los valores de tensión eléctrica de forma que, ya sea en vivo o con posterioridad, puedan analizarse y detectar las perturbaciones eléctricas.

En este sentido, se han propuesto soluciones que sustituyen al medidor de energía eléctrica clásico por otros dispositivos programables que consiguen hacer

mediciones de energía eléctrica y realizar un análisis básico de red. La mayoría de las soluciones no se basan en el empleo de sistemas embebidos, como son las patentes EP 0232173 A2, EP0161447 A1, WO1983003011 A1 y EP0181719 A1. La patente US4978911 A da diversos datos básicos como son las medias de tensión y corriente, calculando constantemente el consumo de energía eléctrica (energía eléctrica instantánea), basadas todas ellas en el empleo datos básicos para describir la calidad eléctrica.

La presente invención se plantea como una alternativa a la medición de energía y análisis de calidad eléctrica para dispositivos programables existentes y pretende dar una nueva solución al problema técnico consistente en la consecución de datos avanzados de calidad eléctrica como puede ser la detección de cualquiera de las perturbaciones explicadas en los estándares IEEE 1159, IEC601000-4-30 y EN50160, así como adaptación total del dispositivo a estos estándares. El dispositivo propuesto realiza multitud de mediciones como son valores eficaces de tensión y corriente; potencia activa, reactiva y aparente; factor de potencia instantáneo, energía activa y reactiva; frecuencia; armónicos de tensión y corriente, potencia de distorsión y no lineal; transformaciones matemáticas tipo Wavelet y Fourier, entre otras mediciones más básicas. A su vez, la invención presenta adicionalmente características como detección de armónicos hasta de 50º orden, detección de perturbaciones en la señal eléctrica (RVC, huecos, sobretensiones e interrupciones). Todos estos parámetros se calculan en tiempo real y se almacenan en una base de datos interna. Se realiza una medición en 4 cuadrantes que permite medir tanto consumo como generación de energía, siendo válido, por tanto, para la medición de energía en sistemas de energía renovable como fotovoltaico, eólico, etc. Se realiza la agregación temporal de 10 ciclos, 3 segundos, 10 minutos para el canal de tensión, corriente, frecuencia y energía activa, según estándar nacional e internacional. Esta agregación tomo como base los valores temporales medidos en crudo para las ondas de corriente y tensión cada 200 ms. Se añade un novedoso componente basado en sistemas expertos para análisis de variables. También se incorpora un sistema de alertas y gestión de eventos reflejados en gráficas estándar como las de ITIC/CBEMA. Presenta conectividad a través de puertos USB donde es posible conectar módems 3G/LTE/4G o cualquier otro dispositivo de radio compatible con el estándar USB; puerto ethernet y Wifi. También se dispone además de conectividad a través de comunicaciones serie como SPI, I2C, UART y PWM. Así mismo, es posible la integración con otros sistemas o componentes para la

generación de reportes estadísticos periódicos y alertas en tiempo real. El sistema permite el acceso en remoto para la consulta de toda la información anteriormente detallada.

5 **EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

Dispositivo autónomo y programable para el análisis de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica. La presente invención mejora a los dispositivos que monitorizan la señal eléctrica y miden la energía eléctrica en sus diferentes variantes como activa, reactiva, aparente, distorsión, no lineal, etc.

La invención objeto de la presente memoria se refiere a un dispositivo programable para el análisis de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica, de entre aquellos dispositivos programable para el análisis de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica destinados a medir la calidad eléctrica y el consumo eléctrico y que permiten obtener en tiempo real un análisis de la calidad de la energía eléctrica y el consumo instantáneo de la energía eléctrica, así como su acumulado mediante históricos y estadísticas avanzadas.

Caracteriza esta invención por estar diseñado el dispositivo para cumplir con los estándares internacionales IEC 61000-4-30 y EN 50160 de forma que pueda medir tensiones eficaces con una precisión del 0.1%, frecuencia con precisión de 10mHz (en el rango 42.5-57.5 Hz) y corriente eficaz con una precisión dependiente del sensor empleado, siendo válido cualquier tipo de sensor de corriente disponible en el mercado.

El dispositivo de la presente invención comprende un divisor resistivo, una fuente de tensión continua mediante conversión de corriente alterna a corriente continua, un módulo de adquisición, un sensor de corriente (en la versión básica), conjunto de indicadores Led y una batería. Además, el dispositivo puede presentar 3 canales de tensión y 4 canales de corriente (3 fases + Neutro) para su versión más avanzada. También, se cuenta con un controlador. El controlador realiza las operaciones necesarias para la lectura, así como efectúa toda la lógica de proceso y gestiona el almacenamiento de información en la memoria física.

Todos los elementos del sistema están integrados en un único módulo. Cada subsistema contiene todos los elementos enumerados anteriormente.

El dispositivo se adapta a todo tipo de configuración eléctrica ya sea corriente continua, corriente alterna monofásica o corriente alterna trifásica. El proceso de adaptación en los canales de tensión se corresponde con la reducción de esta a tensiones manejables por la unidad de análisis. En los canales de corriente, la adaptación depende del sensor utilizado. Tanto canales de tensión como corriente se les aplica un filtrado para eliminar las frecuencias superiores al ámbito de interés.

Tras la adaptación de niveles, realizada de forma analógica se procede a la digitalización de los datos. En este proceso la temporización es crítica y se hace uso de componentes específicos para garantizar la precisión de las medidas.

A continuación, se define cada uno de ellos con mayor detalle.

a) Carcasa

Se trata de una carcasa a la cual se quedan fijados todos los componentes. Está dispuesta para evitar el riesgo eléctrico. La carcasa está diseñada de manera ergonómica y configurada para poder ser instalada.

b) Canales

Los canales son donde se engarzan los distintos cables eléctricos con objeto de suministrar al dispositivo tanto energía para su funcionamiento como acceso a medición y detección de tensión y corriente. Éstos pueden ser atornillados en un elemento configurado a tal efecto o cualquier otro medio para su cometido.

c) Convertidor de corriente alterna a corriente continua

El convertidor de corriente alterna a corriente continua es un elemento electrónico y/o eléctrico cuyo cometido es realizar la conversión de tipos de corriente eléctrica, con objeto de suministrar energía eléctrica a los distintos subsistemas que componen el dispositivo.

d) Regulador de tensión

Los reguladores de tensión suministran tensión constante y evitan en la medida de lo posible desviaciones pronunciadas en la tensión. Se incorpora este elemento electrónico/eléctrico al dispositivo para tal finalidad.

5

e) Sensor de corriente

El sensor de corriente es el dispositivo que traduce el valor de intensidad a valor legible por el medio de procesamiento. Es un dispositivo electrónico.

10

f) Sensor de tensión

El sensor de corriente es el dispositivo que traduce el valor de tensión a valor legible por el medio de procesamiento. Es un dispositivo electrónico.

15

g) Batería

La batería es un elemento de almacenamiento de energía eléctrica. Se dispone con objeto de tener operatividad con el dispositivo al menos durante 1 hora.

20

h) Medio de procesamiento

El medio de procesamiento realiza en condiciones de seguridad eléctrica la lectura de las señales de tensión y corriente. El medio de procesamiento realiza funciones de control y establecimiento de servicio el cual se comunica por el interfaz de comunicaciones. A su vez puede diferenciarse:

25

1. Medio de adquisición: Éste está conectado a los canales y realiza con alta precisión la captura de los datos de cada canal.

30

2. Módulos de procesamiento: Realiza las operaciones necesarias con los datos obtenidos por el medio de adquisición.

35

En principio, puede tratarse de cualquier tipo de medio de procesamiento capaz de realizar la lectura de las señales procedentes del módulo de adquisición como pueden ser un microprocesador, FPGA, DSP,

microcontrolador o un ASIC. Según una realización preferida de la invención se trata de un microcontrolador.

i) Módulo de comunicaciones

5

El módulo de comunicaciones está diseñado para llevar a cabo el establecimiento del servicio de transmisión de los datos obtenidos a través de los sensores como todos los parámetros procesados por la unidad de procesamiento. Para ello, preferentemente comunicación cableada RJ45 o Ethernet TCP/IP, comunicación inalámbrica de tipo WIFI. También, podría incluir comunicación cableada tipo USB y comunicación inalámbrica tipo Bluetooth. Así, dispondrá 3G/LTE/4G. También se dispone además de SPI, I2C, UART y PWM.

10

15 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La presente invención se entenderá mejor con referencia a los siguientes dibujos que ilustran realizaciones preferidas de la invención, proporcionadas a modo de ejemplo, y que no deben interpretarse como limitativas de la invención de ninguna manera.

20

La Fig. 1a muestra una vista esquemática con una posible realización del dispositivo programable de acuerdo con la presente invención.

Las Fig.1b, 1c, 1d muestra con más detalle aspectos de la Fig. 1a.

25

La Fig. 2 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de dispositivo de la presente invención.

La Fig. 3 muestra vista despiece en perspectiva de la Fig. 2.

30

Las Figs. 4a, 4b y 4c muestran la composición de la instalación del dispositivo, un ejemplo de la instalación sobre pared y una vista en perspectiva de un usuario utilizando el dispositivo.

35 **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

A la vista de lo anteriormente enunciado, la presente invención se refiere a un dispositivo programable para el análisis de la calidad eléctrica y medición del consumo de energía eléctrica de entre aquellos utilizados en los sistemas de medición de energía eléctrica.

5

Se describe a continuación un ejemplo de programable para el análisis de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica de acuerdo con la presente invención haciendo referencia a las figuras adjuntas.

10

En lo que se refiere al aspecto mecánico y electrónico de la invención, se ha presentado de manera simplificada. Está esencialmente caracterizado por incorporar sistemas de medición de señales eléctricas dispuesto de tal manera que se pueden leer a frecuencia suficiente como para detectar armónicos al menos de orden 50º y cumplir con las normas eléctricas anteriormente explicadas.

15

Está compuesto por una entrada de los tres canales (1) de fase más uno para el neutro. La alimentación del dispositivo se realiza mediante un convertidor de corriente alterna a corriente continua (2). Con objeto de regular la tensión continua se añade un regular de tensión (3) y para asegurar el suministro el dispositivo lleva incorporado una batería para asegurar continuidad del servicio al menos durante un determinado tiempo (7). El módulo de adquisición (4) realiza la función de acondicionar los datos al medio de procesamiento (5), en condiciones de las especificaciones técnicas correspondientes. Además, existe grupo de canales de comunicaciones (6), los cuales son usados para establecer el servicio. Para detectar tanto la tensión como la corriente se disponen sensores (3) (9) respectivamente. El sistema de gestión de energía se encarga de gestionar el suministro de energía adecuadamente (Fig. 1b). El suministro de energía es suministrado por las propias tomas de corriente (Fig. 1c). El medio de procesamiento es el encargado de establecer el servicio y las operaciones necesarias (Fig. 1d). La carcasa representada (Fig. 2) tiene tres partes, la cubierta (10), la tapa extraíble (11) y la base de la carcasa (12).

20

25

30

La Fig. 3 representa un despiece de la invención. En el despiece se observa cuatro partes, la cubierta (10), la tapa extraíble (11), la base de la carcasa (12) y la placa de circuito impreso donde queda todo el sistema electrónico de la invención (13).

Por último, la Fig. 4a, 4b y 4c muestran una vista en perspectiva que da una idea del tamaño que tiene e instalación del dispositivo con relación a un usuario y con relación al lugar de instalación

- 5 No altera la esencialidad de esta invención, variaciones en componentes, forma, tamaño y disposición de los elementos, descritos de manera no limitativa, bastando ésta para proceder a su reproducción por un experto.

REIVINDICACIONES

1. El dispositivo analizador de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica incluye al menos un canal para fase y otro canal para neutro; pudiendo llegar a
5 tener tres canales para las tres fases más otro canal para el neutro. Éste mide energía eléctrica activa, reactiva, aparente, de distorsión, no aparente, armónicos hasta orden 50, realiza transformada Wavelet y Fourier del canal de tensión corriente.
2. El dispositivo analizador de calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica, de
10 acuerdo con la reivindicación 1 adquiere la información de los canales, adaptándola a niveles lógicos aceptables, permitiendo que sea analizada en tiempo real.
3. El dispositivo analizador de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1 mide la de frecuencia con precisión de una mili
15 hercio.
4. El dispositivo analizador de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1 mide la tasa de distorsión armónica de tensión THDv y corriente THDi.
5. El dispositivo analizador de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica de
20 acuerdo con la reivindicación 1 mide potencia eléctrica activa, reactiva, aparente, de distorsión y no aparente.
6. El dispositivo analizador de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1 agregación por cada canal de tensión 10 ciclos, 3 segundos, 10 minutos según estándar y una hora como agregación extra.
- 25 7. El dispositivo analizador de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1 presenta un sistema de alertas y de gestión de eventos (ITIC/CBEMA, frecuencia).
8. El dispositivo analizador de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3 y 4 se puede decir que mide en tiempo real
30 sujeto al reloj del dispositivo. La velocidad de muestre puede llegar hasta un mega hercio.
9. El dispositivo analizador de la calidad eléctrica y medidor de energía eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1 es modular, posibilidad de añadir más fases con objeto de realizar más capturas.
- 35 10. El dispositivo se adapta a cualquier configuración eléctrica, corriente continua, corriente alterna monofásica y corriente alterna trifásica.

11. El dispositivo adapta la tensión mediante reducción hasta tensión admisible por el módulo de adquisición.
12. El dispositivo filtra los armónicos de orden superior a 50.

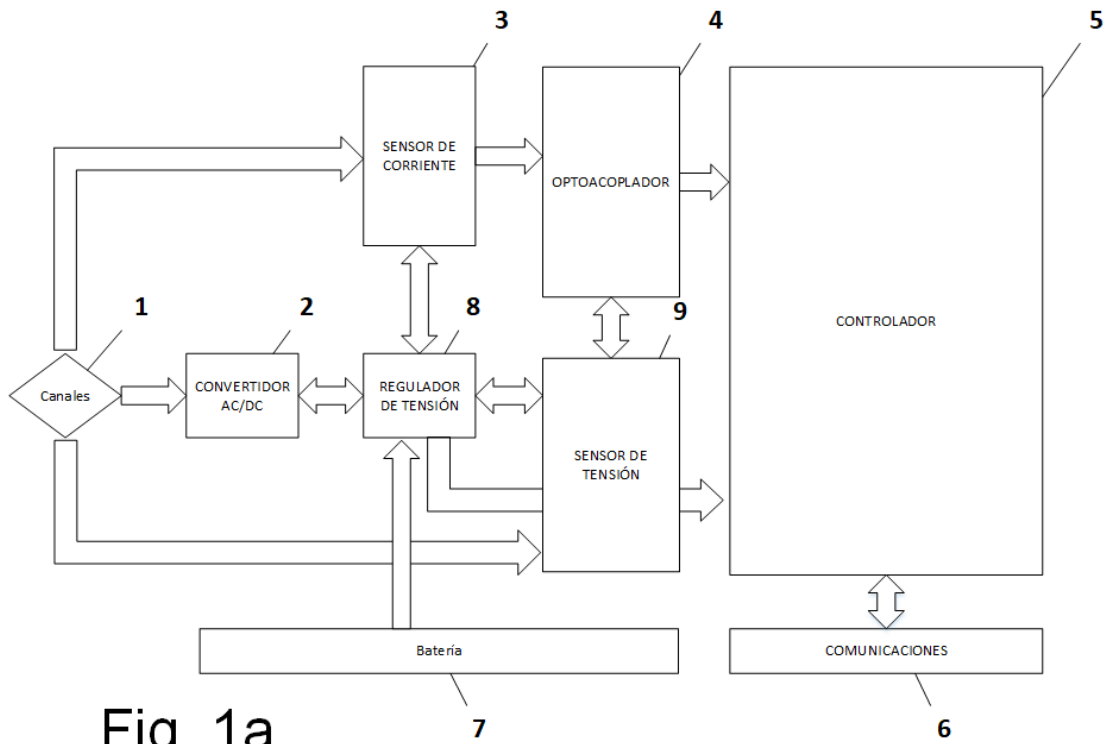


Fig. 1a

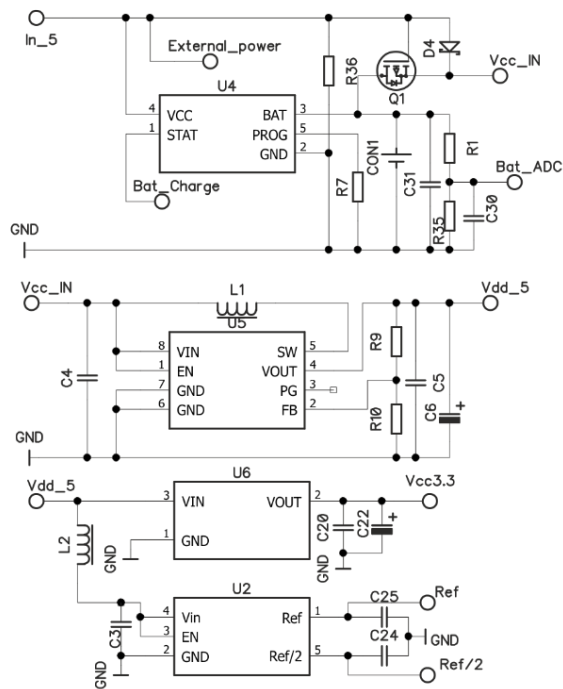


Fig. 1b

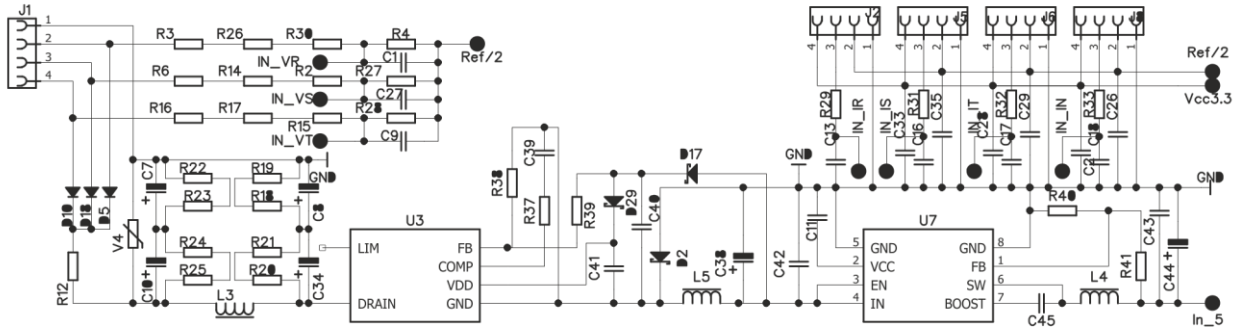


Fig. 1c

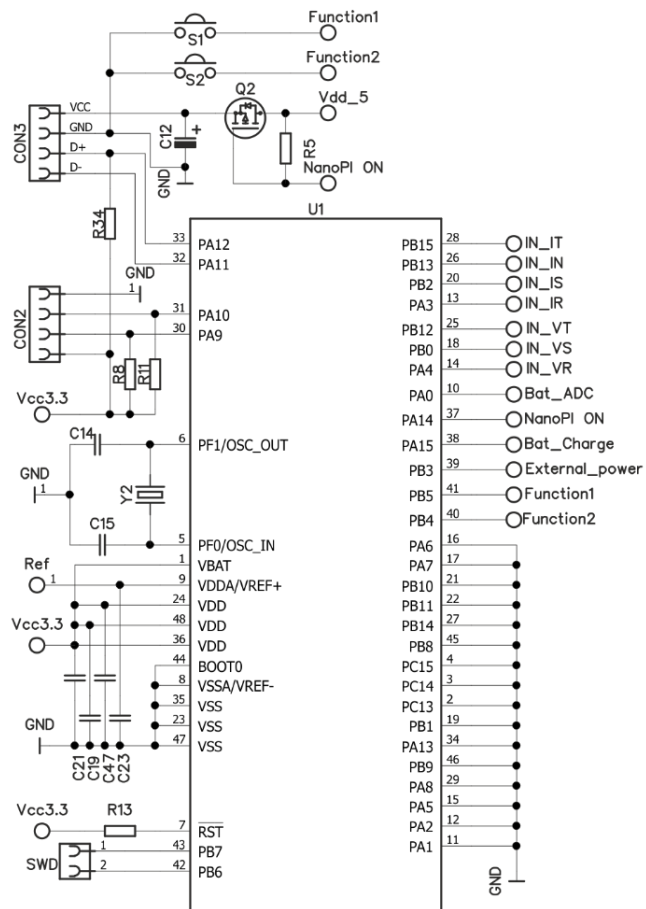


Fig. 1d

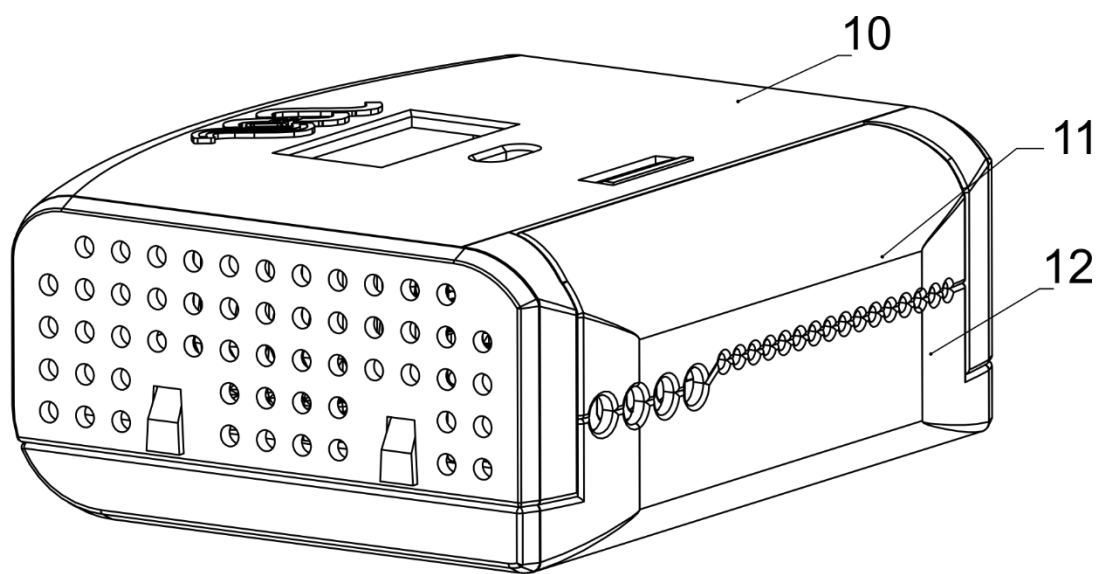


Fig. 2

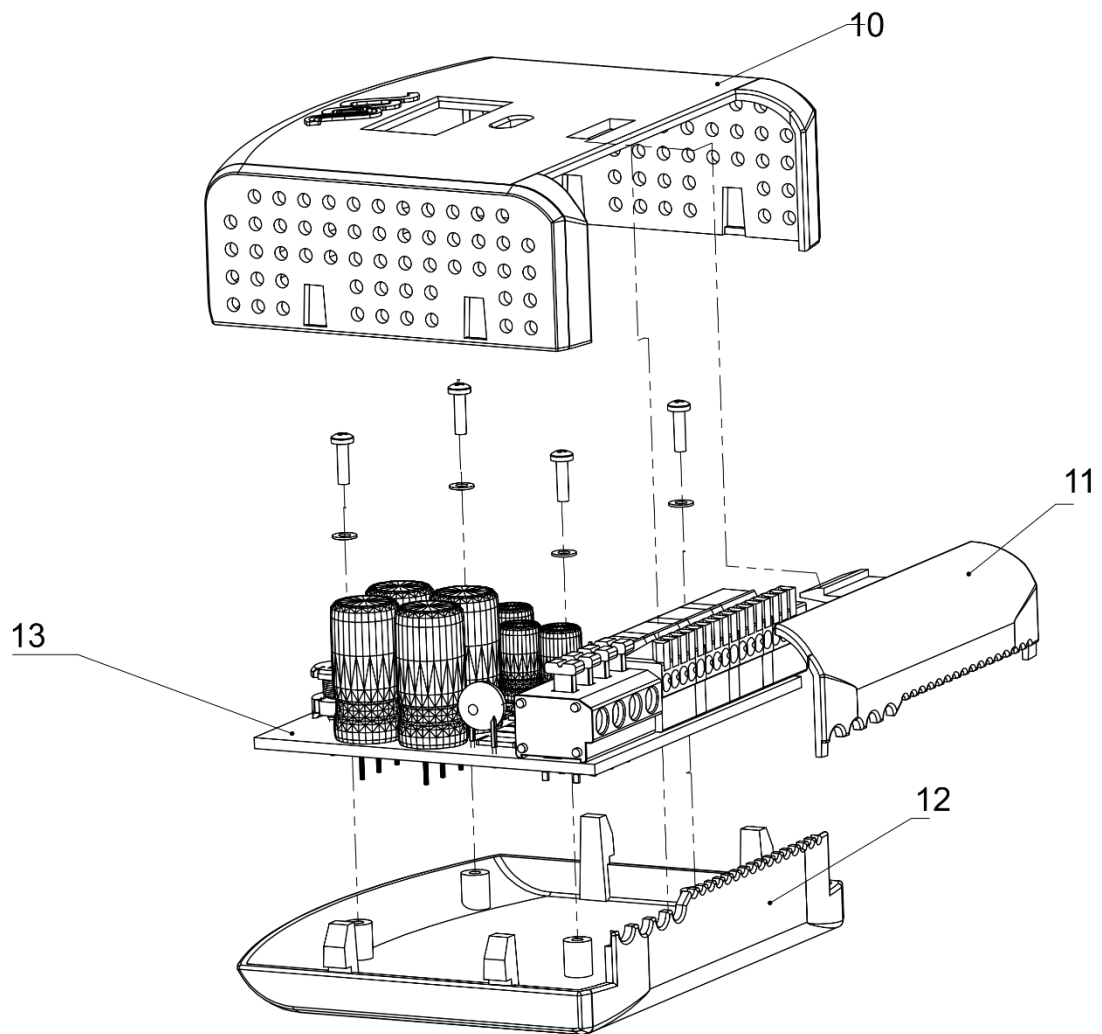
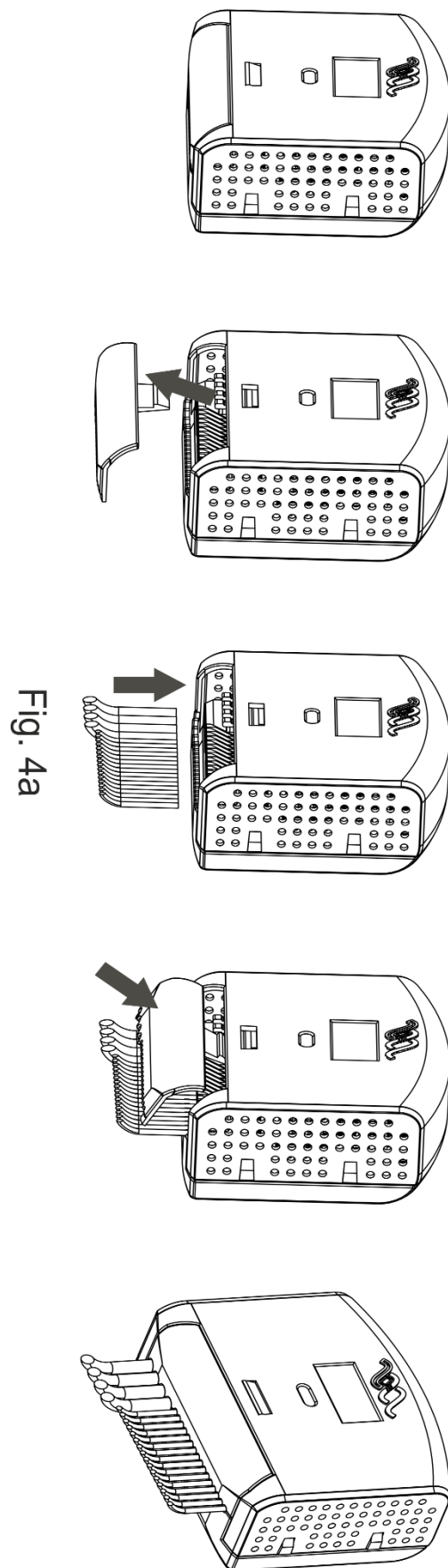


Fig. 3



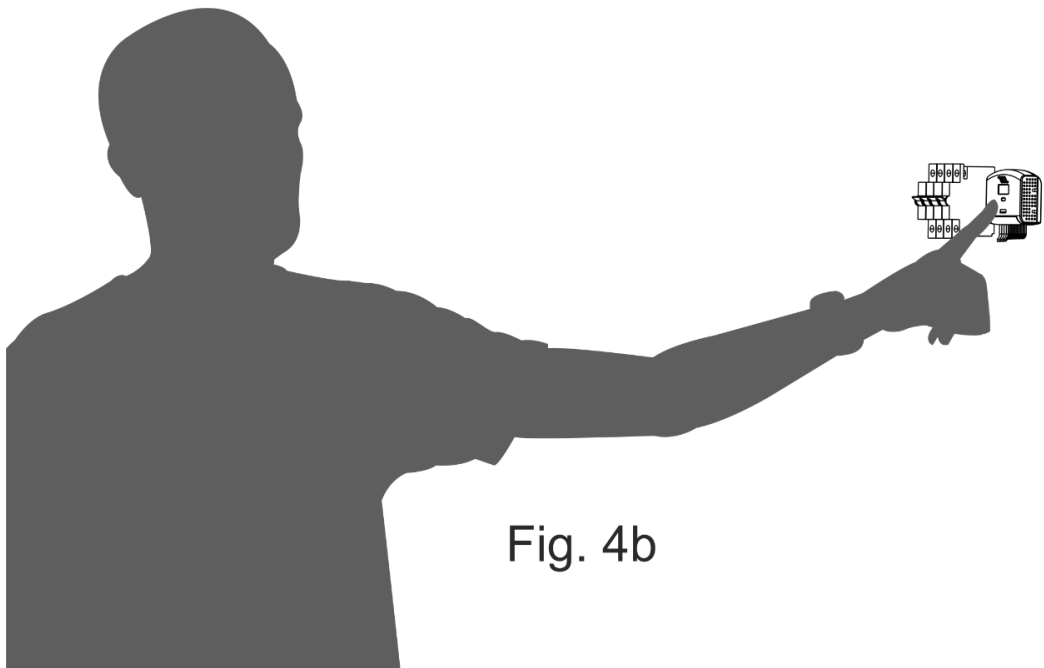


Fig. 4b

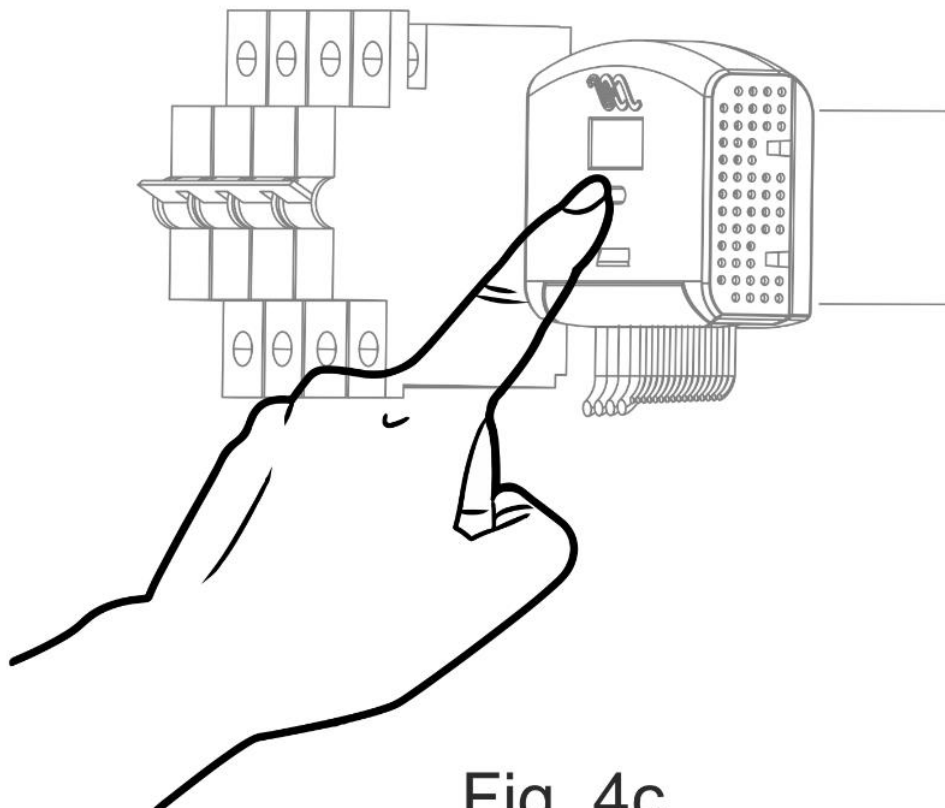


Fig. 4c



- ②① N.º solicitud: 201830288
②② Fecha de presentación de la solicitud: 23.03.2018
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G01R31/42** (2006.01)
G01R21/133 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	F. G. MONTOYA et al. "zEnergy: An open source project for power quality assessment and monitoring" . 2011 International Conference on Power Engineering, Energy and Electrical Drives, Malaga, 13/05/2011, Páginas 1-6 [en línea][recuperado el 22/08/2018]. Recuperado de Internet <URL: http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6036474&isnumber=6036414 >, <DOI: 10.1109/PowerEng.2011.6036474>. resumen; Apartados I, IIA, IIB, III, IV, V ; figuras 1-2;	1-12
X	ES 2449757 A2 (DEL CASTILLO CAMPOS JUAN IGNACIO) 21/03/2014, resumen; páginas 1-5; figura 1	1-12
X	US 2017039372 A1 (KOVAL RORY A et al.) 09/02/2017, párrafos [0006-0009,0012,0055,0062,0066-0069,0097,0100]; figura 1	1-12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
22.08.2018

Examinador
F. J. Dominguez Gomez

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01R, G06Q, G05B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, IEEE