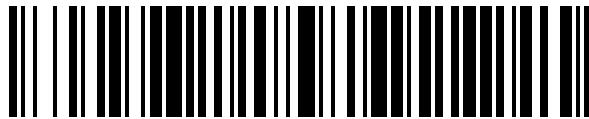


(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **1 282 040**

(21) Número de solicitud: 202132167

(51) Int. Cl.:

G01R 31/00 (2006.01)
H02J 3/00 (2006.01)

(12)

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

(22) Fecha de presentación:

03.11.2021

(71) Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE JAÉN (100.0%)
Campus Las Lagunillas, S/N
23071 Jaén (Jaén) ES

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

18.11.2021

(72) Inventor/es:

**SÁNCHEZ SUTIL, Francisco José y
CANO ORTEGA, Antonio**

(54) Título: **Equipo analizador de redes eléctricas de baja tensión**

ES 1 282 040 U

DESCRIPCIÓN**EQUIPO ANALIZADOR DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN****5 Campo del invento**

La presente invención se refiere a un equipo que mide y monitoriza las variables eléctricas en una instalación eléctrica trifásico y monofásico de baja tensión mediante un sistema inalámbrico basado en el protocolo LoRa LPWAN.

10

Este invento se encuadra dentro de los diferentes tipos de equipos, dispositivos o sistemas que están orientados a la medición y monitorización de variables eléctricas dentro de una instalación eléctrica.

15

La presente invención permite obtener un equipo con una estructura diferenciada de cualquier otro equipo conocido en este sector industrial y que tiene la ventaja de que permite que pueda integrarse en cualquier tipo de red que pueda estar disponible sin limitarse a una concreta especificada por el fabricante, y que permite también al usuario el poder implementarla con su propio diseño.

20

Estado de la técnica del invento

25

Es conocida la existencia de diversos equipos destinados a la medición de las diferentes variables en una red eléctrica. Como se ha comentado previamente, el principal problema existente con esos equipos es que son sistemas cerrados que funcionan con unas especificaciones concretas ofrecidas por el fabricante, lo cual les impide integrarse en otras redes que pudieran estar disponibles y/o que el usuario pueda implementarlas con su propio diseño.

30

Se ha de tener en cuenta que la monitorización de las variables eléctricas, como son la tensión, corriente, potencia activa, potencia reactiva y factor de potencia, es de vital importancia en nuestros días para conocer el comportamiento, rendimiento o consumo de una instalación eléctrica, bien en tiempo real con almacenamiento en la nube, o bien con análisis realizados a posteriori usando la información almacenada en la nube.

35

Es sabido que para poder subir a la nube la información generada en la medición en tiempo

real, se necesitaría una conexión cableada hasta donde se encuentre instalado el analizador. Aquí surge el problema de que no en todas las instalaciones eléctricas se encuentra disponible una red de Internet cableada.

- 5 Como alternativa al cableado se puede hacer uso de tecnologías inalámbricas. Soluciones como Bluetooth o ZigBee tiene el problema de un corto alcance en relación con las distancias que existen entre la situación del analizador y el punto de conexión a Internet más cercano. Se imponen, por tanto, redes WAN como Wi-Fi, Wi-Fi Max, GSM, GPRS, o similares.

10

La utilización de redes Wi-Fi o Wi-Fi Max hace necesario la instalación de routers, repetidores de señal, y/u otro tipo de dispositivos complementarios, cada uno de ellos con acceso a internet para poder recoger la señal de analizador de redes. Aparte, cabe destacar también el consumo energético elevado de los routers que encarecería el sistema.

15

Como alternativa a todos estos sistemas de comunicación, las redes LPWAN de bajo consumo energético constituyen un sistema ideal para utilizar en estos sistemas de medición de variables eléctricas con analizadores de redes basados en sistemas IoT. Dentro de estas redes LPWAN pueden citarse las tecnologías 4G, 5G, NB-IoT, SigFox,

20

LoRaWAN, etc.

25

Las tecnologías 4G, 5G y NB-IoT hacen necesario la utilización de tarjetas SIM para envío de datos en cada uno de los analizadores de redes, lo que acarrea contratar tarifas de datos aplicables y un límite de datos en función de la tarifa elegida. SigFox es una solución empresarial que depende de la empresa matriz a quien hay que contratar los servicios, por tanto, se depende de terceros.

30

Las redes LoRa LPWAN constituyen un sistema ideal para la solución que se pretende abordar en esta memoria, con distancias que pueden alcanzar hasta 10 km, suficiente para instalar en dispositivos de este tipo.

35

En este sentido, son conocidos algunos documentos que van orientados a solventar el problema de la medición y control de variables en instalaciones eléctricas, no siempre destinados a la propia red, sino en algunos casos a otros elementos o dispositivos eléctricos comprendidos en una red, y que comprenden un sistema de comunicación LoRa.

Se conoce lo divulgado en el documento CN107566521A, donde se describe un sistema de detección inalámbrico del entorno de una sala de conmutación basado en LoRa, que comprende una configuración diferente, y está orientado a la detección de otros tipos de variables, pero que podría ser utilizado, con ciertas modificaciones, para analizar y

- 5 monitorear medidas en una red eléctrica, y que pudieran ser transmitidas mediante un estándar de comunicación LoRa

También se conoce lo divulgado en el documento CN112422612A donde se describen sistemas de redes de distribución de energía, en particular a un sistema de transmisión de

- 10 datos de supervisión de una red de distribución de energía basado en la comunicación inalámbrica LoRa, donde al igual que en el caso anterior, la estructura es mucho más compleja, y tiene el problema que no permite adecuarse a cualquier tipo de red de distribución eléctrica, sino a las especificadas en dicho documento.

- 15 Se conoce lo descrito en el documento KR102252533B1 donde se divulga un sistema para la monitorización continua de un enchufe y envío de datos mediante un estándar LoRa. Este documento no se emplea para monitorizar una red de distribución trifásico o monofásica, sino que se emplea para monitorizar un enchufe.

- 20 El documento CN209659005U divulga una tipología de sistema de monitorización de imagen inteligente que, entre otros, comprende un dispositivo de detección, pero que aparte de unos medios de comunicación LoRa requiere de otros muchos elementos que le permitan transmitir otras variables, como por ejemplo su ubicación, lo que hace que sea diferente al equipo de la presente invención tanto en su objetivo como en su estructura.

- 25 En la misma línea que el anterior, se conoce lo descrito el documento CN106790643A donde divulga un sistema de red de monitoreo en línea de equipos de líneas de transmisión de energía, que aparte de medios de comunicación LoRA requieren de otros muchos elementos, como por ejemplo, una torre de comunicaciones o centros específicos de 30 monitoreo; por tanto, difiere tanto del objetivo buscado con el equipo de la presente invención como en su configuración o estructura. .

- Teniendo en cuenta todos esos documentos conocidos dentro de este sector industrial, el presente invento va destinado a solventar el problema técnico inicialmente indicado, es 35 decir, el de medición y monitorización de las variables eléctricas en una instalación eléctrica trifásico y monofásico de baja tensión mediante un sistema inalámbrico basado en

protocolo LoRa LPWAN; sino que además, consigue mejorar dichas tecnologías dado que permite que haya una nueva tipología de equipo que se adapte a las características requeridas por el usuario, que sea programable a través de código abierto, y que se integre en redes desplegadas por el usuario, o bien en redes públicas, sin limitarse a unas 5 especificaciones concretas. Además, permite que se pueda integrar también en diversos servicios integrados en la nube que permitan al usuario configurar el acceso IoT a su medida y adaptado a las necesidades de cada instalación. Por tanto, el presente invento es una solución versátil ante los problemas existentes con los equipos y sistemas conocidos hasta la fecha, y mejorar su uso e implantación en cualquier tipo de red eléctrica 10 monofásico y trifásica.

Descripción del invento

La presente invención está dirigido al desarrollo de un equipo analizador de redes en 15 versión trifásica y monofásica, con el objeto de monitorizar las variables eléctricas de una instalación de baja tensión. Este equipo está diseñado para ser instalado en una red trifásica con valores máximos de 400 V y 100 A por fase, y en una red monofásica de 230 V y 100 A.

20 Entrando en el detalle del invento, el equipo analizador está constituido por una placa del tipo PCB, con una pluralidad de conectores con la red eléctrica, que comprende:

al menos un microprocesador del tipo Arduino Nano, programado para el control de las 25 funciones del dispositivo, donde estas funciones son las de gestionar mediciones y datos obtenidos de la red, y comunicarse con un módulo de comunicación inalámbrico del tipo LoRA para enviar o recibir datos a través de una red LoRa LPWAN.

un microcontrolador del tipo Arduino Uno, que recibe los datos y mediciones del 30 microcontrolador del tipo Arduino Nano, y esté en conexión con una pantalla, donde se gestiona y actualiza constantemente el envío de datos a la pantalla para que se muestren en ella;

una pantalla, preferentemente del tipo TFT-LCD, en conexión con el microcontrolador del tipo Arduino Uno, que comprende unas entradas y salidas digitales en conexión con el 35 microcontrolador, y donde se muestran los valores previamente indicados;

un módulo de comunicación inalámbrico del tipo LoRa, preferentemente del tipo Dragino LoRa Bee, que es el responsable de enviar y recibir mensajes e información a 40 través de la red LoRa LPWAN, en comunicación con el microprocesador para que controle y procese dichos datos;

- al menos un medidor eléctrico del tipo PZEM-004t V3.0, que mide tensión, corriente, potencia activa, aparente, factor de potencia y frecuencia, instalado en cada una de las fases, y que está en conexión con al menos un microprocesador;
- una fuente de alimentación; y
- 5 un descargador de tensiones; que prevenga daños en el equipo que pudieran causar sobretensiones en la red de alimentación.

El presente equipo permite trabajar de forma inalámbrica, lo que hace posible disminuir el impacto económico añadido a la colocación de cables y eliminar la necesidad de elementos 10 complementarios como repetidores o bien de tarjetas sim y módems. La red utilizada en este invento se basa en estándar LoRa LPWAN, es un sistema con cobertura de hasta 10 km, para lo cual el dispositivo lleva un pequeño módulo de comunicación.

Además, el equipo está diseñado o programado con un código abierto que no depende de 15 un sistema propietario de fabricante en el que no se pueda integrar con otros dispositivos del mercado. Al ser de código abierto cada usuario puede reprogramar el dispositivo acorde a sus necesidades y adaptarlo a las necesidades de cada instalación, debido al 20 microcontrolador utilizado. Como no depende de sistemas propietarios de fabricantes puede utilizar antenas y gateways disponibles en el mercado. Así el usuario puede construir su red a medida, o bien integrarse dentro de las redes públicas disponibles. Adicionalmente, la subida de datos a la nube se puede realizar mediante servicios como 25 TTN, MQTT, ThingsSpeak, IFTTT, Firebase, Google Sheets, o cualquier otro servicio, además de un servidor propio que pueda ser implementado por el usuario. El uso de estos servicios asegura la privacidad y seguridad del sistema, ya que la información se envía de forma encriptada.

Teniendo en cuenta estos aspectos, el equipo analizador objeto del presente invento permite la medición y monitorización de las variables de redes eléctricas trifásico y monofásico, gestionadas mediante un protocolo de comunicación LoRa LPWAN, que tiene 30 la ventaja de que permite instalarse de forma versátil en todo tipo de redes eléctricas, como puede ser en cuadros de instalaciones de baja tensión para monitorizar el estado de la instalación en tiempo real mediante medición de las variables eléctricas fundamentales; en instalaciones de alumbrado público, estaciones de riego, edificios públicos o privados, industrias, generación con renovables en baja tensión u otros. Además, como el equipo 35 puede integrarse en las redes LoRa LPWAN accesibles, o en redes instaladas por un usuario, se elimina la dependencia de las especificaciones concretas de un fabricante.

Adicionalmente, la programación del equipo es mediante código abierto, lo cual permite varias posibilidades de programación e integración en diferentes servicios IoT a elección del cliente

- 5 Se ha de tener en cuenta que, a lo largo de la descripción y las reivindicaciones, el término "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas o elementos adicionales.

Breve descripción de las Figuras

10

Con el objeto de completar la descripción y de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se presenta un juego de figuras, en donde con carácter ilustrativo y no limitativo se representa lo siguiente:

- 15 La Figura 1 muestra una representación esquemática de un equipo analizador monofásico, donde se observa la conexión entre los diferentes componentes del equipo.

La Figura 2 muestra una representación esquemática de un equipo analizador trifásico, donde se observa la conexión entre los diferentes componentes del equipo

20

La Figura 3 muestra de forma esquemática la implantación de un equipo trifásico para la monitorización de alumbrado público.

25

La Figura 4 muestra de forma esquemática la implantación de un equipo trifásico para la monitorización una red de riego por bombeo eléctrico.

La Figura 5 muestra de forma esquemática la implantación de un equipo trifásico para la monitorización de una instalación de generación fotovoltaica.

30

La Figura 6 muestra de forma esquemática la implantación de un equipo en una vivienda con alimentación monofásica.

Descripción detallada de unos modos de realización del invento

- 35 A continuación, teniendo en cuenta lo previamente descrito, se procede a detallar algunos ejemplos de modo de realización del equipo analizador de redes eléctricas trifásico y

monofásico objeto de la presente invención.

Concretamente, tal como se puede observar en la Figura 1, un equipo analizador para una instalación eléctrica monofásica (IEM) comprende:

- 5 un microprocesador (1) del tipo Arduino Nano o compatible, que es el microprocesador que controla las funciones del dispositivo. Las funciones son las de leer datos desde un medidor eléctrico (5), del tipo comercial PZEM-004t V3; y enviar los datos medidos a un módulo de comunicación inalámbrico (4), del tipo comercial Dragino LoRa Bee, para que se manden a través de una red LoRa LPWAN; y donde adicionalmente, también tiene la función de estar en comunicación con un microcontrolador (2), del tipo comercial Arduino Uno, por un puerto serie, para que dicho microcontrolador (2) esté a su vez en comunicación con una pantalla (3) del tipo TFT-LCD;
 - 10 un microcontrolador (2), del tipo Arduino Uno, donde este microcontrolador está en conexión con una pantalla (3), que está diseñada con las dimensiones y colocación de las entradas y salidas digitales de este microcontrolador; y donde el microcontrolador tiene la función de monitorizar constantemente los datos recibidos del microprocesador (1) y cuando recibe datos de mediciones los muestra en la pantalla (3);
 - 15 un módulo de comunicación inalámbrico (4), del tipo comercial Dragino LoRa Bee, que es el responsable de enviar y recibir mensajes de la red LoRa LPWAN y enviarlos al microprocesador (1) para que los procese y gestione;
 - 20 un medidor eléctrico (5), del tipo comercial PZEM-004t V3.0, que está configurado para leer tensión, corriente, potencia activa, aparente, factor de potencia y frecuencia, y que está instalado en la fase, y en conexión con el módulo microprocesador (1);
 - 25 una pantalla (3) del tipo TFT-LCD, particularizada para esta realización de 3.5" y resolución de 480x320, cuya función es mostrar los datos de forma local en el equipo analizador;
 - 30 una fuente de alimentación (6), con entrada de 250 V máximo y salida a 5-12 V DC y 500 mA de corriente máxima;
 - 35 un descargador de tensiones, del tipo comercial MOV-20D271K, que tiene la función de prevenir daños en el equipo analizador de redes que pudieran causar sobretensiones en la red de alimentación;
- estando estos componentes conectados sobre una placa PCB, disponiéndose para ello 2 conectores para placa PCB de 15 pines de 2.54 mm; 1 conector para placa PCB de 6 pines de 2.54 mm; 3 regletas terminal para PCB de 2 contactos hembra con orificio pasante; y 2 conectores para placa PCB de pines 10 pines de 2 mm:

En la Figura 2 se puede observar que un equipo analizador para una instalación eléctrica trifásica (IET) comprende:

- un microprocesador (1) primario, del tipo Arduino Nano o compatible, encargado del control y gestión de las funciones del equipo, y particularmente de las funciones de enviar 5 órdenes de medición a un segundo microprocesador, un microprocesador secundario (1A) del tipo Arduino Nano, donde el microprocesador primario recibe los datos medidos y se comunica con un módulo de comunicación inalámbrico (3) para enviar los datos recibidos a través de la red LoRa LPWAN; y un microprocesador (1A) secundario también del tipo Arduino Nano o compatible, que es el responsable de realizar las medidas de las tres fases 10 desde tres medidores eléctricos (5) del tipo PZEM, cuando se recibe desde el microprocesador primario (1) la orden de medida. Una vez realizadas las medidas las envía por el puerto serie al que están conectados a un microcontrolador (2) del tipo comercial Arduino Nano;
- un microcontrolador (2) del tipo Arduino Uno, donde este microcontrolador está en 15 conexión con una pantalla (3) que está diseñada con las dimensiones y colocación de las entradas y salidas digitales de este microcontrolador; y donde el microcontrolador tiene la función de monitorizar constantemente los datos recibidos de los microprocesadores (1,1A) y cuando recibe datos de mediciones los muestra en la pantalla (3);
- un módulo de comunicación inalámbrico (4), del tipo comercial Dragino LoRa Bee, que 20 es el responsable de enviar y recibir mensajes de la red LoRa LPWAN y enviarlos a los microprocesadores (1) para que los procesen y gestionen;
- tres medidores eléctricos (5), del tipo comercial PZEM-004t V3.0, que están 25 configurados para leer tensión, corriente, potencia activa, aparente, factor de potencia y frecuencia, y que están instalados en cada una de las tres fases, y en conexión con el módulo microprocesador (1);
- una pantalla (3) del tipo TFT-LCD, particularizada para esta realización de 3.5" y resolución de 480x320, cuya función es mostrar los datos de forma local en el equipo analizador;
- una fuente de alimentación (6), con entrada de 250 V máximo y salida a 5-12 V DC y 30 500 mA de corriente máxima;
- un descargador de tensiones (7), del tipo comercial MOV-20D271K, que tiene la función de prevenir daños en el equipo analizador de redes que pudieran causar sobretensiones en la red de alimentación;
- estando estos componentes conectados sobre una placa PCB (8), disponiéndose para 35 ello 4 conectores para placa PCB de 15 pines de 2.54 mm; 2 conector para placa PCB de 6 pines de 2.54 mm; 6 regleta terminal para PCB de 2 contactos hembra con orificio

pasante; y 2 conectores para placa PCB de pines 10 pines de 2 mm.

Por su parte, en las Figuras 3 a 6 se muestran diferentes ejemplos de implantación del equipo objeto de la presente invención, donde se puede ver que este equipo destaca por 5 versatilidad en cuanto a no limitarse a una configuración de red eléctrica concreta requerida por un fabricante.

- En la Figura 3 se muestra un ejemplo de monitorización de instalación trifásica de una red de alumbrado público con su cuadro eléctrico (CE) general y con una pluralidad de farolas 10 (F), donde se puede ver de forma esquemática la conexión a realizar del equipo analizador (E) en la instalación de alumbrado público para toma de datos. La corriente máxima de la instalación no debe superar los 100 A y la tensión será la nominal de red trifásica, 400 V AC. La alimentación del equipo será a 230 V AC en monofásico.
- 15 En la Figura 4 se muestra un ejemplo para una red eléctrica de una instalación de riego por bombeo eléctrico con su cuadro eléctrico (CE), donde se muestra un esquema con la conexión a realizar del equipo analizador (E) para toma de datos de variables eléctricas en una instalación de bombeo (B). La corriente máxima del bombeo no puede superar los 100 A y la tensión será la nominal de red trifásica, 400 V AC. La alimentación del equipo será 20 a 230 V AC en monofásico.

En la Figura 5 se muestra un ejemplo de implantación en una instalación de generación fotovoltaica. Se muestra la conexión a realizar para realizar la toma de datos de generación entre el equipo analizador (E) y los diferentes componentes de la instalación como son el 25 cuadro eléctrico (CE) general, las protecciones (P), el inversor (I) o las placas fotovoltaicas (PF). La corriente máxima no puede superar los 100 A y la tensión será la nominal de red trifásica, 400 V AC. La alimentación del equipo será a 230 V AC en monofásico.

Finalmente, en la Figura 6 se muestra un ejemplo de implantación en una vivienda con 30 alimentación monofásica. El esquema muestra las conexiones a realizar en la vivienda (V) y su cuadro eléctrico (CE) para la toma de datos de variables eléctricas por parte del equipo analizador (E). La corriente máxima de la casa no debe superar los 100 A, con la tensión de 230 V AC de la red monofásica, que servirá también para alimentar el equipo.

REIVINDICACIONES

- 1.- Equipo analizador de redes eléctricas de baja tensión, que está caracterizado por que comprende al menos un microprocesador (1) programado para el control y gestión de las 5 mediciones y datos obtenidos de una red eléctrica trifásica y monofásica, y que se comunica con un módulo de comunicación inalámbrico (4) para enviar o recibir datos a través de una red LoRa LPWAN; un microcontrolador (2) que recibe los datos y mediciones del microprocesador, y está en conexión con una pantalla (3); una pantalla (3) en conexión con el microcontrolador, donde se muestran los valores mandados por dicho 10 microcontrolador; un módulo de comunicación inalámbrico (4) del tipo LoRa, en conexión con el microprocesador, y que envía y recibe mensajes e información a través de la red LoRa LPWAN; al menos un medidor eléctrico (5) instalado en cada una de las fases de la red eléctrica y en conexión con al menos un microprocesador; una fuente de alimentación (6); y un descargador de tensiones (7).
- 15 2.- Equipo analizador de redes eléctricas de baja tensión, según la reivindicación 1, donde los componentes están conectados sobre una placa PCB por medio de una pluralidad de conectores y regletas.
- 20 3.- Equipo analizador de redes eléctricas de baja tensión, según la reivindicación 1, donde el microprocesador (1) es del tipo Arduino Nano.
- 4.- Equipo analizador de redes eléctricas de baja tensión, según la reivindicación 1, donde el microcontrolador (2) es del tipo Arduino Uno.
- 25 5.- Equipo analizador de redes eléctricas de baja tensión, según la reivindicación 1, donde la pantalla (3) es del tipo TFT-LCD.
- 6.- Equipo analizador de redes eléctricas de baja tensión, según la reivindicación 1, donde 30 la fuente de alimentación (6) tiene entrada de 250 V máximo y salida a 5-12 V DC, y 500 mA de corriente máxima.
- 7.- Equipo analizador de redes eléctricas de baja tensión, según la reivindicación 1, donde el medidor eléctrico (5) mide tensión, corriente, potencia activa, aparente, factor de 35 potencia y frecuencia de una red.
- 8.- Uso de un equipo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 para la medición y monitorización de las variables eléctricas en una instalación trifásica y monofásica.

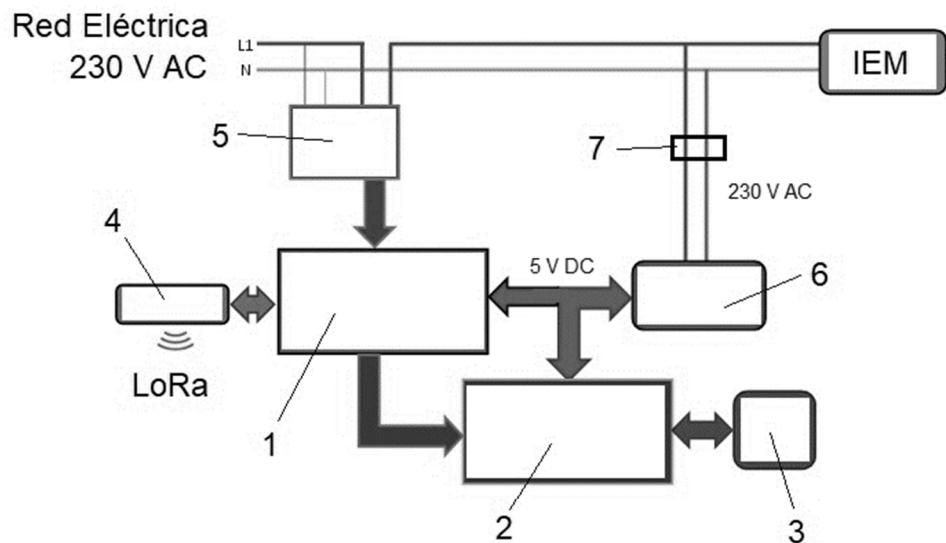


FIGURA 1

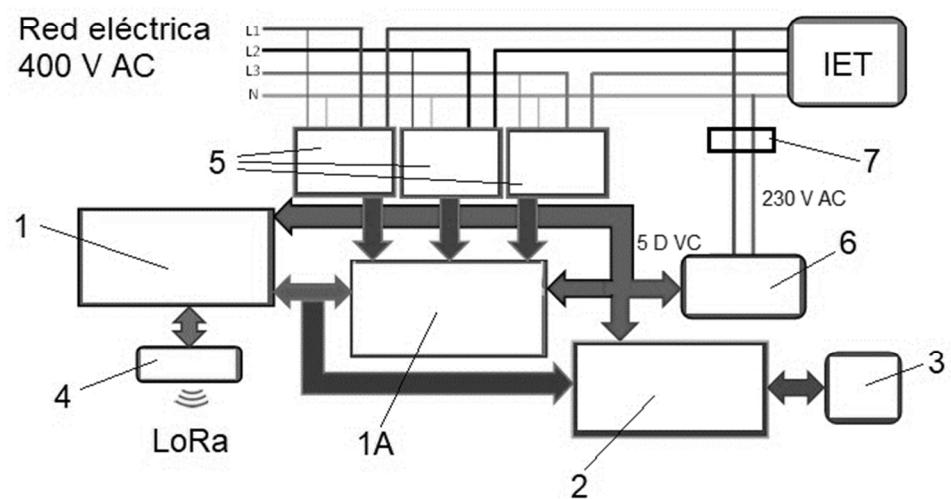


FIGURA 2

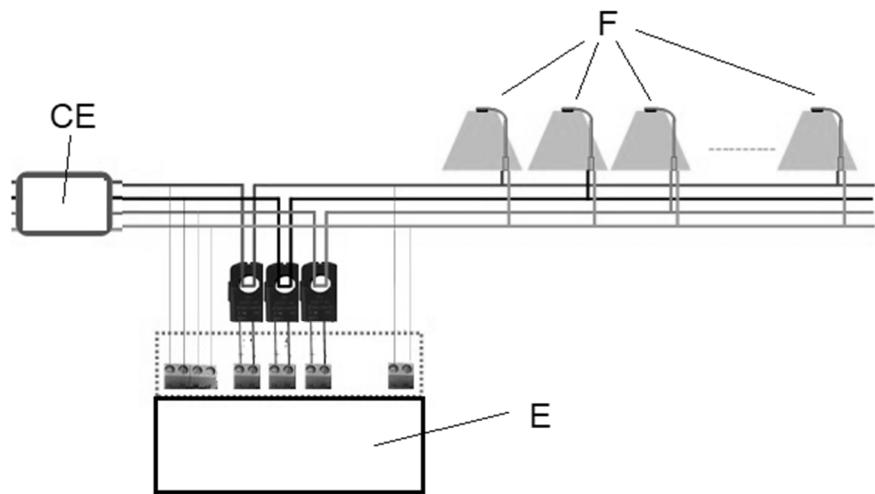


FIGURA 3

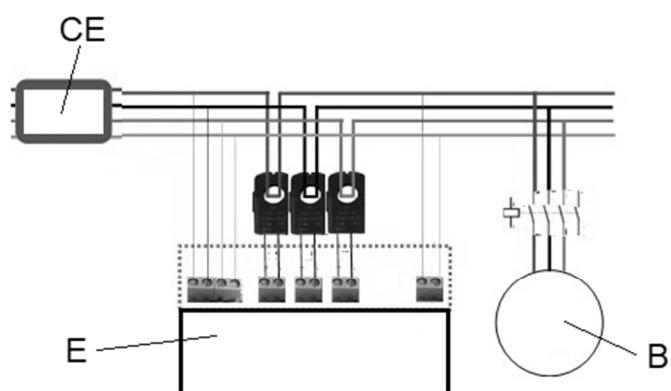


FIGURA 4

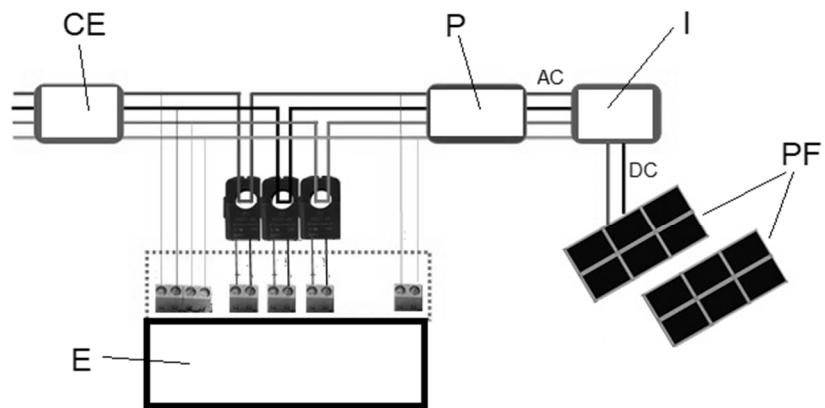


FIGURA 5

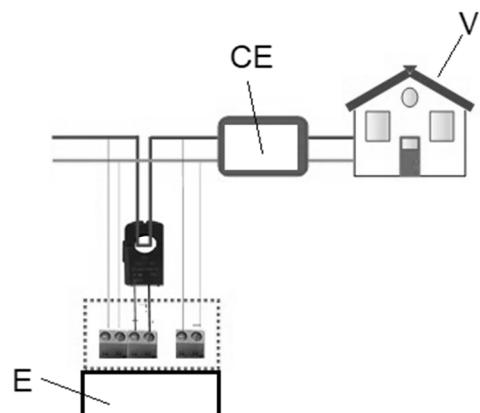


FIGURA 6