

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 415 404**

51 Int. Cl.:

G01R 22/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2006 E 06014060 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2013 EP 1764618**

54 Título: **Medidor de potencia montado en bastidor con módulo de opciones de medición extraíble**

30 Prioridad:

16.09.2005 US 717688 P
31.05.2006 US 444031

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.07.2013

73 Titular/es:

POWER MEASUREMENT LTD (100.0%)
2195 KEATING CROSS ROAD, SAANICHTON
BRITISH COLUMBIA V8M 2A5, CA

72 Inventor/es:

LOEWEN, DANIEL N.;
BANDSMER, MICHAEL D.;
HARDING, STEWART J.;
PRZYDATEK, PIOTR B. y
HANCOCK, MARTIN A.

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 415 404 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

Medidor de potencia montado en bastidor con módulo de opciones de medición extraíble

Antecedentes

1. Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a la medición de potencia y, más particularmente, a un medidor de potencia, de calidad de potencia y de facturación montado en bastidor con un módulo de opciones que es extraíble para proporcionar un medidor modular adaptable.

2. Antecedentes y técnica relevante

10 La tecnología de medición de potencia está evolucionando hacia sistemas de medición multifuncionales. Los medidores de potencia proporcionan información sobre tensión, corriente y potencia en una o más líneas eléctricas. El medidor también puede configurarse para proporcionar funciones de control para una carga conectada a una línea eléctrica. Habitualmente, un medidor puede configurarse para la medición de facturación, incluyendo un conjunto de circuitos y características que permiten monitorizar el consumo de energía con el fin de determinar los costes de la energía. Alternativamente, un medidor puede estar configurado para proporcionar medición de calidad de potencia, incluyendo un conjunto de circuitos calibrado con precisión para determinar de manera precisa la dinámica de una o más líneas eléctricas. Los medidores de potencia pueden incluir características de comunicaciones que permitan una comunicación bidireccional con el medidor. Un circuito de comunicaciones integrado permite que el medidor se comunique con otros dispositivos, tales como un ordenador, otros medidores, paneles de control y similares. La característica de comunicaciones puede comunicarse a través de una red abierta usando un protocolo de comunicación.

20 Determinados tipos de medidores de potencia están diseñados físicamente para instalarse, o montarse, en un bastidor. El recinto de un medidor montado en bastidor tiene unas dimensiones externas máximas predeterminadas para permitir que el medidor se inserte en un bastidor convencional. El diseño montado en bastidor también tiene conexiones eléctricas con una configuración normalizada que permite conectar el medidor a las conexiones convencionales en un bastidor. La disposición de las conexiones eléctricas es fija de modo que el medidor montado en bastidor puede usarse en bastidores con configuración convencional.

25 Con frecuencia la medición de potencia tiene que diferir de una instalación a otra. El medidor puede requerir la integración de una configuración personalizada dentro de un sistema de distribución de potencia existente. Los medidores de potencia montados en bastidor existentes que precisan una configuración personalizada de este tipo pueden tener hardware adicional instalado bajo una placa de cubierta frontal del medidor, o en alguna otra ubicación interna de la carcasa del medidor. Tal instalación no sólo requiere desmontar físicamente el medidor, sino que también requiere eliminar los precintos de suministro o de verificación. La eliminación de tales precintos requiere enviar el medidor a un establecimiento de verificación, o de lo contrario dejarlo fuera de servicio hasta que el medidor pueda volver a verificarse y/o inspeccionarse y puedan aplicarse nuevos precintos a cargo de terceros adecuados.

30 El documento GB 2 334 338 (A) se refiere a una detección de manipulación en un medidor de consumo de electricidad electromecánico. Mediante el mismo, un módulo, que incluye medios de circuito eléctrico para detectar la manipulación del medidor, se equipa fuera de la carcasa precintada del medidor y se encierra mediante una cubierta terminal precintable. Para detectar la manipulación, el módulo que tiene los medios de circuito eléctrico comprende además un sensor óptico para detectar la rotación de un componente giratorio a través de la carcasa precintada y los medios de circuito eléctrico que puede detectar la rotación inversa del componente giratorio que indica que el medidor está siendo manipulado indebidamente.

35 El documento US 6.016.432 se refiere a un medidor de suministro, que se usa para registrar la magnitud de electricidad, gas, o similar. Además, una unidad modular puede situarse dentro de una ranura de montaje del medidor de suministro. El documento también muestra que un dispositivo de sistema de audio puede comprender una ranura de montaje para la recepción de un módulo que puede tener un formato tal como, por ejemplo, una tarjeta PCMCIA.

40 El documento EP 0 511 482 A1 se refiere a un método sencillo y económico de proporcionar a medidores de electricidad un módulo externo y un dispositivo para llevar a cabo este método.

45 El documento EP 0 913 696 A2 proporciona un aparato para medir la energía eléctrica, que comprende una carcasa a modo de caja que consiste en una parte inferior y una parte de cubierta. La caja contiene varios módulos de medición, control y equivalentes necesarios en un medidor. La caja del medidor también contiene un compartimento en el que pueden instalarse varias tarjetas de funciones auxiliares, tales como receptores de comandos de red, medios de comunicación necesarios para la lectura remota, y equivalentes.

55 **Breve sumario de la invención**

A modo de introducción únicamente, un medidor de potencia montado en bastidor incluye un módulo de opciones de medición extraíble, o sustituible, montado externamente. El medidor de potencia montado en bastidor y el módulo de opciones de medición pueden montarse en una bahía de un bastidor de equipo. La arquitectura del medidor de potencia montado en bastidor puede conseguirse mediante uno o más aparatos, dispositivos, sistemas, métodos y/o procesos.

El medidor de potencia montado en bastidor es un medidor de potencia adaptable que puede modificarse y/o actualizarse para satisfacer necesidades actuales y futuras sin requerir el desmontaje del receptáculo del medidor de potencia, ni alterar los precintos a prueba de manipulación incluidos en el medidor de potencia. Un módulo de opciones de medición extraíble puede montarse en una ranura, rebaje o reborde de una carcasa de medidor del medidor de potencia. El módulo de opciones de medición puede fijarse por fuera al medidor de potencia montado en bastidor sin exceder las dimensiones externas máximas convencionales para un medidor montado en bastidor. Una vez montado, el módulo de opciones de medición puede interconectarse con, y mejorar/cambiar la funcionalidad del conjunto de circuitos de medición incluido en el medidor.

El módulo de opciones de medición incluye un conjunto de circuitos que proporciona diversas características y funcionalidades adicionales para cambiar, mejorar o actualizar la funcionalidad del medidor. El módulo de opciones de medición está autocontenido y puede precintarse con un precinto a prueba de manipulación que es independiente del medidor de potencia. El módulo de opciones de medición puede acoplarse con el medidor de potencia para proporcionar la funcionalidad adicional. El módulo de opciones de medición puede proporcionar funciones no proporcionadas actualmente por el conjunto de circuitos de medición presente en el medidor. El módulo de opciones de medición puede proporcionar una funcionalidad que puede añadirse a, aumentar, complementar o sustituir, una función de conjunto de circuitos de medición existente, independientemente de que tal función sea de comunicaciones, de medición, de monitorización, de control o similar. El módulo de opciones de medición también puede proporcionar modos alternativos o nuevos para monitorizar, medir o calcular parámetros eléctricos. El módulo de opciones de medición puede extraerse sin afectar sustancialmente a las funciones esenciales del medidor de potencia. Además, el módulo de opciones de medición puede instalarse y extraerse sin alterar un precinto a prueba de manipulación, tal como un precinto de calibración incluido en el medidor de potencia. El módulo de opciones de medición puede tener una carcasa separada que cumple los requisitos de recinto de medidor convencionales para su montaje en un conjunto bastidor de equipo.

El sumario anterior se proporciona únicamente a modo de introducción. Las características y ventajas del medidor de potencia montado en bastidor con un módulo de opciones de medición extraíble pueden realizarse y obtenerse por medio de las instrumentalizaciones y combinaciones particularmente señaladas en las reivindicaciones. Nada de lo incluido en esta sección ha de entenderse como limitación de las reivindicaciones, que definen el alcance de la invención. En la descripción que sigue, se expondrán características y ventajas adicionales de la presente invención, y en parte resultarán evidentes a partir de la descripción, o pueden aprenderse mediante la puesta en práctica de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista frontal en perspectiva de un medidor de potencia montado en bastidor de ejemplo que incluye un módulo de opciones de medición extraíble externo.

La figura 2 es una vista frontal en perspectiva de un medidor de potencia montado en bastidor de ejemplo de la figura 1 sin un módulo de opciones de medición extraíble externo montado en el mismo.

La figura 3 es una vista frontal en perspectiva de un medidor de potencia montado en bastidor de ejemplo de la figura 1 que incluye un módulo de opciones extraíble externo ilustrado con una cubierta en una posición abierta.

La figura 4 es una vista trasera en perspectiva del medidor de potencia montado en bastidor de la figura 1 y un módulo de opciones de medición extraíble externo.

La figura 5 es una vista trasera en perspectiva del medidor de potencia montado en bastidor de la figura 1 sin un módulo de opciones de medición extraíble externo montado en el mismo.

La figura 6 es una vista trasera en perspectiva de un medidor de potencia montado en bastidor de ejemplo de la figura 1 ilustrado con una cubierta en una posición abierta que también incluye un módulo de opciones de medición extraíble externo.

La figura 7 es una vista frontal del medidor de potencia montado en bastidor de la figura 1.

La figura 8 es una vista frontal del medidor de potencia montado en bastidor de la figura 1 con una cubierta en una posición abierta.

La figura 9 es una vista frontal de otro ejemplo del medidor de potencia montado en bastidor de la figura 1.

La figura 10 es una vista frontal en perspectiva del medidor de potencia montado en bastidor de la figura 9 y un

módulo de opciones de medición extraíble.

La figura 11 es una vista frontal del medidor de potencia montado en bastidor de la figura 9, con un módulo de opciones de medición extraíble montado en el mismo.

5 La figura 12 es una vista trasera del medidor de potencia montado en bastidor de la figura 1 que incluye un módulo de opciones de medición extraíble externo.

La figura 13 es una vista trasera del medidor de potencia montado en bastidor de la figura 1 sin un módulo de opciones de medición extraíble externo montado en el mismo.

La figura 14 es una vista en perspectiva parcialmente cortada del medidor de potencia montado en bastidor de la figura 1 que ilustra un ejemplo de una conexión interna para el medidor montado en bastidor de la figura 1.

10 La figura 15 es una vista trasera en perspectiva de un ejemplo de un módulo de opciones de medición para el medidor de potencia montado en bastidor de la figura 1.

La figura 16 es una vista trasera de un ejemplo de un módulo de opciones de medición para el medidor de potencia montado en bastidor de la figura 1.

15 La figura 17 es una vista frontal en perspectiva de un ejemplo de un módulo de opciones de medición para el medidor de potencia montado en bastidor de la figura 1.

La figura 18 es una vista frontal de un ejemplo de un módulo de opciones de medición para el medidor de potencia montado en bastidor de la figura 1.

La figura 19 es un diagrama de bloques de un ejemplo de un medidor de potencia y un módulo de opciones de medición extraíble de las figuras 1-18.

20 La figura 20 es un diagrama de bloques de un ejemplo de un módulo de entrada/salida que puede estar incluido en el módulo de opciones de medición.

La figura 21 es un diagrama de bloques de un ejemplo de un módulo de comunicaciones que puede estar incluido en el módulo de opciones de medición.

25 La figura 22 es un diagrama de bloques de un ejemplo de un módulo de llave de acceso que puede estar incluido en el módulo de opciones de medición.

La figura 23 es una vista en perspectiva desde arriba de un ejemplo del medidor de potencia montado en bastidor de las figuras 1-8 que incluye un módulo de opciones de medición extraíble externo, y está montado en un bastidor de equipo.

30 La figura 24 es una vista frontal en perspectiva de un ejemplo del medidor de potencia montado en bastidor de las figuras 1-8 que incluye un módulo de opciones de medición extraíble externo, y está montado en un bastidor de equipo.

La figura 25 es una vista trasera en perspectiva de un ejemplo del medidor de potencia montado en bastidor de las figuras 1-8 que incluye un módulo de opciones de medición extraíble externo, y está montado en un bastidor de equipo.

35 Descripción detallada de las realizaciones

A continuación se describirá un medidor de potencia montado en bastidor que tiene un módulo de opciones de medición montado externamente con referencia a los dibujos adjuntos. En cada una de las siguientes figuras, los componentes, características y partes integrantes que son mutuamente correspondientes tendrán respectivamente el mismo número de referencia. Los dibujos de las figuras no están a escala real.

40 Un medidor de potencia montado en bastidor que tiene un módulo de opciones de medición extraíble montado externamente puede materializarse en muchas formas, formatos y diseños diferentes, y no ha de interpretarse que está limitado a los ejemplos expuestos en el presente documento. La arquitectura para el medidor de potencia montado en bastidor incluye aparatos, redes distribuidas, métodos, procesos, sistemas de procesamiento de datos y dispositivos de software y *firmware*. Características del medidor de potencia montado en bastidor que tiene un

45 módulo de opciones de medición externo extraíble pueden materializarse como componentes electrónicos, instrucciones, software y/o *firmware* utilizando un producto de programa informático en un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como memoria, memoria de estado sólido, discos duros, CD-ROM, dispositivos de almacenamiento ópticos, o dispositivos de almacenamiento magnéticos.

50 En el presente documento, la expresión "acoplado con" o "acoplado a" se define como que significa directamente conectado o indirectamente conectado a través de uno o más componentes intermedios. Tales componentes

intermedios pueden incluir componentes basados tanto en hardware como en software. Además, para aclarar el uso en las reivindicaciones dependientes e informar de este modo al público, las expresiones "al menos uno de <A>, , ... y <N>" o "al menos uno de <A>, , ... <N>" o combinaciones de los mismos" se definen por el solicitante en el sentido más amplio, prevaleciendo sobre cualquier otra definición inferida anterior o posterior en el presente documento a menos que el solicitante manifieste expresamente lo contrario, como que significan uno o más elementos seleccionados del grupo que comprende A, B, ... y N, es decir, cualquier combinación de uno o más elementos A, B, ... o N incluyendo cualquier elemento solo o en combinación con uno o más de los demás elementos que pueden incluir, en combinación, elementos adicionales no enumerados.

El medidor de potencia montado en bastidor con un módulo de opciones de medición extraíble montado externamente (denominado en el presente documento como medidor montado en bastidor) puede diseñarse para cumplir los requisitos de los organismos de establecimiento de normas nacionales e internacionales, tales como International Electrotechnical Commission ("IEC"), al tiempo que se proporciona un medidor que proporciona un factor de forma de montaje en bastidor. Los ejemplos descritos se refieren a un aparato para medir parámetros de potencia en un conductor, tal como una línea eléctrica. Además, los ejemplos descritos se refieren a un diseño y sistema mecánico y eléctrico que monitoriza parámetros de potencia en conductores de tensión baja, media y alta.

Un medidor de potencia de ejemplo puede incluir un conjunto de circuitos de medición que comprende al menos un procesador que puede ejecutar instrucciones almacenadas en una memoria del medidor de potencia para dirigir la recepción y procesamiento de señal(es) representativas de parámetros de potencia. El conjunto de circuitos de medición también puede incluir procesamiento de señales basado en hardware, *firmware* y/o software, filtrado y cualquier otra funcionalidad relacionada con la monitorización y el procesamiento de parámetros de potencia relacionados con la calidad de potencia y/o la medición de facturación. También pueden incluirse en el conjunto de circuitos de medición del medidor de potencia un sistema de posicionamiento global ("GPS"), y/o capacidades de sincronización en el tiempo, que mejoran la precisión de la medición del dispositivo y/o proporcionan capacidades adicionales basadas en geolocalización. Los conjuntos de circuitos de medición de medidores de potencia de ejemplo también pueden incluir puertos de comunicaciones, antenas, ya sean planas, de GPS o ambas, que facilitan la comunicación.

Las figuras 1-3 ilustran una vista en perspectiva de un medidor montado en bastidor 100 de ejemplo. El medidor montado en bastidor 100 puede insertarse y montarse en un conjunto bastidor de equipo (no mostrado). El conjunto bastidor de equipo puede proporcionar un conector eléctrico que tiene una interfaz de entrada/salida (E/S) y potencia operativa al medidor 100. El medidor montado en bastidor 100 puede diseñarse con un factor de forma que tiene dimensiones externas máximas, tales como dimensiones que permiten usar el medidor montado en bastidor como medidor montado en bastidor de equipo de 48,3 centímetros. El medidor montado en bastidor 100 puede ser calibrado, y su carcasa de medidor puede precintarse antes de ser instalada en una bahía de un conjunto bastidor de equipo. Las dimensiones del medidor 100 dependen de la implementación y pueden variar en función del tipo de bastidor de equipo y las dimensiones normalizadas que se soportan en el mismo.

El medidor 100 puede ser precintado mediante la inclusión de uno o más precintos a prueba de manipulación sobre/en/alrededor del medidor 100. El/los precinto(s) puede(n) ser externo(s) o interno(s) al medidor 100. El/los precinto(s) puede(n) aplicarse durante la fabricación, durante la instalación, o tras la instalación. Un precinto a prueba de manipulación es un dispositivo o mecanismo físico que proporciona una indicación de si el/los precinto(s) se ha(n) manipulado, o alterado. El/los precinto(s) puede(n) realizarse de diversos materiales, y viene(n) en varios diseños, tales como un diseño de cinta adhesiva, un diseño de alambre, un diseño de cerrojo, un diseño de ampolla de vidrio, un diseño de atadura de plástico, un diseño de fusible eléctrico, un diseño gravitacional y/o un diseño de detector de inercia/choque. Por ejemplo, cuando el precinto es una atadura de plástico, el precinto puede incluir generalmente una lengüeta con un identificador único, y un mecanismo de cierre que no puede abrirse fácilmente sin romper o alterar visiblemente de otro modo el mecanismo de cierre.

Un precinto a prueba de manipulación puede aplicarse a diversas partes del medidor 100 para detectar la manipulación. Además, puede aplicarse un precinto a la estructura que rodea el medidor 100 para indicar la extracción y/o recolocación del medidor 100 con respecto a la estructura circundante. Aplicaciones de precinto de ejemplo incluyen la aplicación a una puerta o cubierta de acceso incluida en el medidor 100, la aplicación a un botón de reinicio u otro botón de control incluido en el medidor 100, la aplicación a la carcasa del medidor 100, la aplicación a puntos de entrada/salida, y/o la aplicación a un recinto externo alrededor de al menos una parte del medidor 100.

El medidor 100 puede tener múltiples precintos a prueba de manipulación que protegen diferentes partes del dispositivo. Tipos de precintos a prueba de manipulación que pueden usarse incluyen precintos usados como precintos de facturación/verificación, precintos de suministro, o precintos de identificación de puntos de medición. Un precinto de facturación/verificación puede controlarse por terceros y verificar la precisión del medidor. En caso de que se altere o rompa un precinto de facturación-verificación, es posible que el medidor 100 tenga que devolverse a terceros para su nueva verificación y nuevo precintado antes de volver a usarse en cálculos de facturación. Un precinto de suministro puede controlarse por un usuario del medidor 100, tal como un electricista en una red de suministro, para la protección frente a manipulación. Un precinto de identificación de punto de medición es un precinto que puede usarse para identificar de manera unívoca el medidor 100 y hacer un seguimiento de la

ubicación del medidor en una instalación o sistema.

El medidor montado en bastidor 100 puede integrar tanto medición de facturación de potencia como medición de clase de calidad de potencia dentro de un factor de forma externo que puede montarse en bastidor en una bahía. Por ejemplo, el medidor montado en bastidor 100 puede proporcionar análisis de calidad de potencia que cumpla requisitos de la Clase A de la norma de medición IEC 61000-4-30. El medidor montado en bastidor 100 también puede ser un dispositivo de facturación que cumpla los requisitos de la IEC 62053-22. Por consiguiente, el medidor montado en bastidor 100 puede proporcionar detección de calidad de potencia, monitorización, notificación, registro, análisis y comunicación junto con medición precisa y notificación de facturación. El medidor montado en bastidor 100 puede integrar las características de monitorización de calidad de potencia y medición de facturación en un único medidor de potencia que tiene una carcasa de medidor que cumple los requisitos de factor de forma para su instalación y montaje en una bahía de un conjunto bastidor de equipo. Ejemplos de un medidor de calidad de potencia integrado con un medidor de facturación se describen en la patente estadounidense 6.615.147, para un MEDIDOR DE FACTURACIÓN CON CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE POTENCIA, expedida el 2 de septiembre de 2003, y en la patente estadounidense 6.792.364, para un MEDIDOR DE FACTURACIÓN CON CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE POTENCIA, expedida el 14 de septiembre de 2004, incorporándose ambas como referencia en su totalidad en el presente documento.

En un ejemplo, el medidor montado en bastidor 100 está configurado para cumplir la norma IEC 61053-22 que también proporciona análisis de calidad de potencia para la clase A de la norma IEC 61000-4-30. El medidor 100 puede estar configurado para medir cargas y sistemas de potencia monofásicos o polifásicos, o combinaciones de los mismos. El medidor 100 puede estar acoplado con uno o más conductores. Los conductores pueden ser cables eléctricos, líneas de alta tensión, conducto colector, barra colectora, terminales de subestación, terminales de generador, terminales de disyuntor, y/o cualquier otro mecanismo, dispositivo, o materiales que puedan conducir corriente y tensión. El conductor puede formar parte de un sistema de potencia de dos hilos, tres hilos y/o cuatro hilos. El medidor 100 puede proporcionar medición de tensión y corriente para determinar la energía activa, reactiva y/o aparente en un intervalo de frecuencias, o combinaciones de las mismas. Además, el medidor 100 puede proporcionar medición de calidad de potencia y procesamiento de parámetros de potencia tales como armónicos de tensión y corriente, interarmónicos de tensión y corriente, anomalías de tensión y corriente, tales como hueco(s)/sobretensión(es) o transitorio(s), y/o cualquier otro dato y análisis relacionado con la calidad de potencia.

El medidor montado en bastidor 100 incluye una carcasa de medidor 102. La carcasa de medidor 102 puede tener un factor de forma externo, o estructura de marco, que está dimensionado para permitir el montaje en bastidor del medidor 100 en una bahía de un bastidor de equipo. Por tanto, una envoltura exterior de la carcasa de medidor 102 puede estar formada para encajar en al menos una bahía de un bastidor de equipo. La carcasa de medidor 102 puede incluir al menos seis lados, y puede estar generalmente caracterizada por las dimensiones de anchura, altura y longitud. La carcasa de medidor 102 proporciona protección mecánica para el conjunto de circuitos de medición incluido en la carcasa de medidor 102. La carcasa de medidor 102 puede estar configurada como un recinto IP51 tal como se expone en IEC 529, que proporciona protección al conjunto de circuitos de medición frente a una intrusión imprevista de herramientas y/o alambres de más de 1 mm de diámetro. La carcasa de medidor 102 también puede proporcionar protección frente a gotas de agua que caen en vertical, condensación y otro tipo de humedad. La carcasa de medidor 102 puede diseñarse para minimizar orificios, cortes, lengüetas soldadas por puntos, costuras dobladas y aberturas de conector, y puede tener un revestimiento de inhibición de oxidación tal como un acabado de recubrimiento de polvo, recubrimiento de protección de pintura o de otro tipo. La carcasa de medidor 102 puede proporcionar protección mecánica, protección ignífuga, protección electromagnética frente a interferencia de radiofrecuencias, y protección frente a choque eléctrico.

La carcasa de medidor 102 puede incluir una superficie 108 de dos niveles que incluye una primera parte 108a y una segunda parte 108b. En las figuras 1-3, la primera parte 108a es una parte frontal y la segunda parte 108b es una parte trasera de la carcasa de medidor 102. La primera parte 108a puede ser sustancialmente plana durante toda la anchura de la superficie 108 de dos niveles, y extenderse una profundidad predeterminada de la carcasa de medidor 102 desde un panel frontal 104 del medidor montado en bastidor 100 hacia una parte media 110 de la superficie de dos niveles 108. La segunda parte 108b, o ranura, puede ser sustancialmente plana por la anchura de la carcasa de medidor 102 y extenderse desde la parte media 110 hasta un extremo de la carcasa de medidor 102, tal como una parte trasera 112 de la carcasa de medidor 102. La segunda parte 108b puede estar hundida con respecto a la primera parte 108a formando una ranura.

La carcasa de medidor 102 también puede incluir un panel conector eléctrico 106. El panel conector eléctrico 106 puede incluir un primer panel conector 106a y un segundo panel conector 106b. El primer panel conector 106a puede ser un escalón o reborde formado como una parte de la carcasa de medidor 102 que conecta la primera parte 108a de la superficie de dos niveles 108 a la segunda parte 108b. El primer panel conector 106a puede ser sustancialmente plano por la anchura de la carcasa de medidor 102, y puede situarse aproximadamente ortogonal tanto a la primera parte 108a como a la segunda parte 108b de la superficie de dos niveles 108.

Las figuras 1 y 3 ilustran un módulo de opciones de medición 114 que está diseñado para acoplarse con y montarse en el medidor montado en bastidor 100. La figura 2 ilustra el medidor montado en bastidor 100 sin el módulo de opciones de medición 114 acoplado con el medidor montado en bastidor 100. El recinto del módulo de opciones de

medición 114 puede estar caracterizado por dimensiones de anchura, altura y longitud. El módulo de opciones de medición 114 puede incluir una carcasa que está diseñada para proporcionar protección mecánica para el conjunto de circuitos encerrado en la misma de forma similar a la descrita anteriormente para la carcasa de medidor 102 del medidor montado en bastidor 100. En el ejemplo ilustrado, el recinto del módulo de opciones de medición 114 tiene seis lados. En otra realización, el módulo de opciones de medición 114 puede incluir una carcasa que se completa una vez montado el módulo de opciones de medición 114 en, o instalado de otro modo en, el medidor montado en bastidor 100, por ejemplo el módulo de opciones de medición 114 presenta al menos una cara abierta que se cubre por una cara del medidor 100 cuando el módulo de opciones de medición 114 está instalado. En este ejemplo, la carcasa de medición 102 puede ser una unidad precintada que tiene un recinto IP51 tal como se establece en IEC 529. Además, o alternativamente, la carcasa formada por la combinación del módulo de opciones de medición 114 y la carcasa de medidor 102 puede ser un recinto IP51 tal como se establece en IEC 529.

El módulo de opciones de medición 114 puede acoplarse con el medidor montado en bastidor 100 cerca de la superficie de dos niveles 108. La superficie de la segunda parte 108b del medidor montado en bastidor 100 puede estar hundida con respecto a la superficie de la primera parte 108a una distancia determinada que permite montar el módulo de opciones de medición 114 de manera contigua a la segunda parte 108b. En un ejemplo, la parte más superior del módulo de opciones de medición 114 puede estar sustancialmente a nivel con la primera parte 108a. Es decir, una altura de la primera parte del primer panel conector 106a es al menos la altura de una superficie superior del módulo de opciones de medición 114. Además, la longitud de la segunda parte 108b puede ser al menos tan larga como la longitud del módulo de opciones de medición 114, y la anchura del módulo de opciones de medición 114 puede ser no tan ancha como la anchura del medidor montado en bastidor 100. En el ejemplo ilustrado, la longitud de la segunda parte 108b es ligeramente más larga que el módulo de opciones de medición 114 para dejar espacio para conectores y conductores asociados, tales como cables de señales, que terminan en el módulo de opciones de medición 114.

Por consiguiente, cuando el módulo de opciones de medición 114 se fija al medidor 100, el módulo de opciones de medición 114 puede estar sustancialmente a nivel con la superficie superior 108a. En un ejemplo, la superficie superior expuesta del módulo de opciones de medición 114 no se extiende más allá de la superficie superior 108a. Adicional o alternativamente, las dimensiones externas del medidor 100 con el módulo de opciones de medición 114 montado en el mismo pueden no exceder las dimensiones máximas requeridas para instalar el medidor 100 y el módulo de opciones de medición 114 en una bahía de un conjunto bastidor de equipo. Por tanto, una envoltura exterior del medidor 100, con o sin el módulo de opciones de medición 114, puede dimensionarse para que encaje dentro de las dimensiones de una bahía de un conjunto bastidor de equipo y poder montarse de manera segura en la misma.

El módulo de opciones de medición 114 puede acoplarse con la carcasa de medidor 102 con un elemento de unión 117. El elemento de unión 117 puede ser un tornillo, un remache, una presilla, un trinquete, un enganche a presión, o cualquier otro mecanismo que pueda sujetar el módulo de opciones de medición 114 en posición en una superficie de la carcasa de medidor 102. En las figuras 1-3, el elemento de unión 117 es una pluralidad de elementos de unión formados cada uno con una espiga roscada y una tuerca. En otros ejemplos, puede usarse cualquier otra forma de elemento de unión, en cualquier otra posición que pueda acoplar el módulo de opciones de medición 114 y la carcasa de medidor 102.

Las figuras 1 y 3 ilustran un módulo de opciones de medición 114 de ejemplo montado sustancialmente a nivel con la superficie superior de dos niveles 108 del medidor montado en bastidor 100. En otros ejemplos, el módulo de opciones de medición 114 puede acoplarse de otro modo con el medidor montado en bastidor 100. Por ejemplo, el módulo de opciones de medición 114 y el medidor montado en bastidor 100 pueden estar configurados con una superficie lateral de dos niveles, o una superficie inferior de dos niveles, donde el módulo de opciones de medición 114 se monta de modo que queda a nivel con las dimensiones externas del medidor montado en bastidor 100. Alternativamente, o además, las superficies externas adicionales del medidor 100 pueden ser de dos niveles para permitir montar más de un módulo de opciones de medición 114 en el medidor montado en bastidor 114 y aun así permanecer dentro de las dimensiones de una bahía de un bastidor de equipo.

El módulo de opciones de medición 114, una vez montado en el medidor 100, puede tener una primera superficie que es contigua a la segunda superficie 108b, y una segunda superficie opuesta a la primera superficie que está sustancialmente a nivel con las dimensiones externas máximas de la carcasa de medidor 102. Por tanto, la primera superficie del módulo de opciones de medición puede ser sustancialmente paralela a una superficie de la segunda parte, y la segunda superficie del módulo de opciones de medición 114 puede estar sustancialmente en el mismo plano que la superficie de la primera parte 108a del medidor 100.

En otro ejemplo, la carcasa de medidor 102 puede tener una ranura, cavidad o abertura en la que puede insertarse el módulo de opciones de medición 114. La ranura puede formarse en la parte frontal, trasera, superior, inferior o lateral del medidor 100, y puede ser una superficie accesible desde fuera de la carcasa de medición 102. La carcasa de medidor 102 puede formar la cavidad. La carcasa de medidor 102 puede seguir siendo una unidad precintada que es un recinto IP51 tal como se establece en IEC 529. Una cubierta articulada o móvil de otro modo, o una trampilla, puede situarse para cubrir una entrada a la cavidad.

La cubierta puede moverse desde una posición cerrada a una posición abierta para permitir la inserción del módulo de opciones de medición 114 en la cavidad a través de la entrada. El módulo de opciones de medición 114 puede sujetarse de manera segura en la cavidad con la cubierta. La cubierta puede minimizar la entrada de polvo y humedad en la cavidad. Además, la cubierta puede tener un mecanismo de seguridad tal como a cerrojo y llave, un dispositivo biométrico, tal como un escáner de huella dactilar, o cualquier otro dispositivo que proporcione verificación de identidad de modo que solo se permita a personal autorizado acceder a la cavidad. Además, o alternativamente, la cubierta puede estar precintada con un precinto a prueba de manipulación, tal como un precinto de suministro y/o un precinto de facturación una vez instalado el módulo de opciones de medición 114 en la cavidad y movida la cubierta a una posición cerrada. El número y tipo de precinto(s) a prueba de manipulación depende de la funcionalidad operativa del módulo de opciones de medición 114.

El módulo de opciones de medición 114 representa una funcionalidad autocontenida, precintada, adicional que puede añadirse al medidor 100. Tal funcionalidad puede incluir capacidad de procesamiento de parámetros de potencia adicional, capacidad de acondicionamiento de señales, capacidad de entrada/salida, y/o cualquier otro hardware, *firmware* y/o software para reconfigurar, mejorar o cambiar de otro modo la funcionalidad del medidor 100. En un ejemplo, el módulo de opciones de medición 114 puede proporcionar capacidad de comunicación mejorada y hardware de entrada/salida asociado. En otro ejemplo, el módulo de opciones de medición 114 puede proporcionar capacidad aumentada para transmitir y recibir señales de entrada y/o salida. En aún otros ejemplos, el módulo de opciones de medición puede proporcionar hardware, software y capacidad de señales de entrada/salida para habilitar una funcionalidad de relé de protección. En aún otro ejemplo, el módulo de opciones de medición 114 puede proporcionar hardware, software y capacidad de entrada/salida de eventos de calidad de potencia.

El panel frontal 104 del medidor montado en bastidor 100 puede tener una cubierta que se levanta hacia arriba 115. Las figuras 1 y 2 ilustran el medidor montado en bastidor 100 con la cubierta 115 en una posición cerrada, y la figura 3 ilustra la cubierta 115 en una posición abierta. La cubierta que se levanta hacia arriba 115 puede estar articulada de modo que la cubierta 115 oscile a lo largo de un arco hasta una posición abierta, dejando al descubierto un panel de control 116. Al menos una parte del panel de control 116 puede situarse bajo o detrás de la cubierta 115. Otras partes del panel de control 116 pueden ser accesibles cuando la cubierta 115 está en una posición cerrada. El panel de control 116 puede incluir conectores, tales como conectores analógicos, digitales y/u ópticos. Además, tal como se describirá más adelante, el panel de control 116 puede incluir dispositivos de interfaz de usuario, tales como, botones, mandos, interruptores o cualquier otro dispositivo o mecanismo de entrada/salida de usuario que proporcione acceso a y control del medidor 100.

Con la cubierta 115 cerrada, uno o más conectores, botones, interruptores y/u otros dispositivos de interfaz de usuario para acceder y controlar el medidor 100 pueden estar cubiertos y ser inaccesibles, mientras que otros conectores, botones, interruptores y/o cualquier otra interfaz de usuario pueden ser accesibles a través de la cubierta 115. Además, pueden incluirse dispositivos de interfaz de usuario sobre la cubierta. El acceso a los controles cuando la cubierta 115 está en la posición cerrada puede incluir solamente aquella funcionalidad que no afecte al funcionamiento. El resto de controles pueden ser inaccesibles a un usuario con acceso de seguridad limitado cuando la cubierta 115 está cerrada. Cuando han de proporcionarse entradas de control adicionales al medidor 100, la cubierta 115 puede abrirse, dejando al descubierto las características de debajo.

Una pantalla 118, tal como una pantalla LCD, LED, de plasma o cualquier otro monitor controlado digitalmente puede situarse sobre el panel frontal 104. La pantalla puede ser un dispositivo de pantalla táctil que permite a un usuario introducir datos y selecciones tocando áreas pertinentes sobre la pantalla 118. La pantalla 118 puede ser visible con la cubierta 115 en las posiciones cerrada y abierta. Por tanto, la pantalla 118 puede situarse sobre el panel de control 116 o montarse en la cubierta 115. En un ejemplo, cuando la pantalla 118 está sobre el panel de control 116, partes de la pantalla 118 pueden quedar bloqueadas cuando la cubierta 115 está cerrada, por ejemplo para evitar ver datos particulares.

La pantalla 118 puede incluir una interfaz de usuario gráfica que permite al usuario introducir datos, configurar parámetros para el medidor 100, ajustar controles y/o recibir información desde el medidor 100. El usuario puede introducir una selección directamente a través de la pantalla 118, y/o puede introducir datos usando cualquiera de las combinaciones de los otros dispositivos de interfaz de usuario, tales como botones, interruptores y mandos incluidos en el panel de control 116. Por ejemplo, usando los botones provistos en la parte frontal 104 del medidor 100, el usuario puede desplazarse o navegar a través de un menú de opciones en la pantalla 118 para configurar el medidor 100, asignar protocolos de comunicaciones para el medidor 100, visualizar parámetros de salida, ajustar parámetros de medición de entrada y/o controlar cualquier otra característica del medidor 100. El menú de opciones puede ser un menú en cascada o jerárquico en el que las selecciones de opciones en un menú pueden proporcionar un subconjunto de opciones previstas en otro menú que se presenta visualmente al usuario. La pantalla 118 también puede usarse para proporcionar una indicación visual del funcionamiento del medidor 100.

El medidor 100 puede estar configurado para proporcionar múltiples niveles de seguridad para proteger el medidor 100 frente a una manipulación o una mala programación imprevista o por error. Por ejemplo, el acceso al menú de opciones y/o partes del menú de opciones puede ser accesible sólo después de que el usuario haya introducido una contraseña o un código de autenticación. De forma similar, cuando se accede al medidor 100 para programarlo usando un procesador externo en comunicación con el medidor 100 a través de un puerto de comunicaciones, el

acceso a las características de la programación puede ajustarse según una contraseña introducida. La contraseña puede estar asociada con un acceso a programación o calibrado de alto nivel, tal como por un tercero fabricante y/o calibrador. Otro nivel de autorización puede estar asociado con un ajuste de configuraciones general. Por ejemplo, otra contraseña puede estar asociada con un desplazamiento o navegación general para seleccionar diversas salidas, y/o restringir entradas o reconfigurar el medidor 100.

El nivel de acceso puede determinarse mediante una contraseña u otros medios de autenticación, tales como un dispositivo biométrico, o cualquier otro mecanismo para identificar a un usuario. Pueden acceder al medidor 100 múltiples usuarios, cada uno con una contraseña distinta. El acceso a diversos parámetros del medidor 100 puede determinarse o restringirse también por la contraseña. Por ejemplo, un usuario puede tener acceso solamente a parámetros de calidad de potencia basándose en la contraseña asociada al usuario, y otro usuario puede tener acceso a parámetros de facturación basándose en la contraseña asociada. La contraseña también puede restringir los privilegios del usuario para leer, o leer y escribir datos proporcionados por el medidor 100.

La cara frontal 104 puede estar configurada para montarse y fijarse a correspondientes elementos de un sistema de bastidor de equipo convencional. La cara frontal 104 puede tener asas o agarraderas 120 que permiten a un instalador transportar el medidor 100, y colocar el medidor 100 en o con un conjunto bastidor de equipo. Las asas 120 pueden estar instaladas en la cara frontal 104 hacia los bordes verticales del panel frontal 104. El panel frontal 104 también puede incluir un acoplador mecánico 122, tal como un tornillo, perno o tuerca de mariposa que permite fijar el medidor 100 a un conjunto bastidor. El acoplador mecánico 122 también puede usarse para formar un recinto a prueba de manipulación, tal como un recinto de suministro de modo que el medidor 100 no pueda retirarse del bastidor de equipo sin alterar, dañar o cambiar de otro modo el recinto a prueba de manipulación para indicar que se ha producido tal actividad.

Las figuras 4-6 ilustran vistas en perspectiva desde la parte trasera del medidor montado en bastidor 100. Las figuras 4 y 5 ilustran el medidor montado en bastidor 100 con la cubierta 115 en una primera posición que es una posición cerrada, y la figura 6 ilustra el medidor montado en bastidor 100 con la cubierta 115 en una posición abierta. Las figuras 4 y 6 ilustran el módulo de opciones de medición 114 unido a o montado de otro modo en el medidor montado en bastidor 100 en la segunda parte 108b, y la figura 5 ilustra el medidor montado en bastidor 100 sin el módulo de opciones de medición 114 montado en o fijado de otro modo al medidor montado en bastidor 100.

La figura 5 también ilustra el primer panel conector 106a de la carcasa de medición 102. Un conector eléctrico de carcasa de medidor 130 accesible desde fuera puede estar instalado en la superficie del primer panel conector 106a para proporcionar una conexión eléctrica desde el medidor montado en bastidor 100 al módulo de opciones de medición 114. En un ejemplo, la carcasa de medidor conector 130 es un conector de múltiples clavijas que proporcionan potencia al módulo de opciones de medición 114 así como múltiples conexiones E/S, tales como señales de comunicaciones y control. Cuando el módulo de opciones de medición 114 está instalado en el medidor montado en bastidor 100, un conector eléctrico correspondiente se acopla con el conector eléctrico de carcasa de medidor 130 en el medidor montado en bastidor 100. En un ejemplo, el conector de carcasa de medidor 130 es un conector de clavijas, tal como un conector de cincuenta clavijas, que está configurado para aceptar un conector de borde del módulo de opciones de medición 114. El primer panel conector 106a también puede incluir clavijas de guiado 131. Las clavijas de guiado 131 proporcionan alineación mecánica del módulo de opciones de medición 114 con el medidor 100 cuando el módulo de opciones de medición 114 se está colocando en la carcasa de medidor 102. Las clavijas de guiado 131 pueden proporcionarse en el primer panel conector 106a para guiar el módulo de opciones de medición 114 hacia el medidor 100 cuando el módulo de opciones de medición 114 está montado en el medidor 100.

La parte trasera de la carcasa de medidor 102 también puede incluir el segundo panel conector 106b. El segundo panel conector 106b incluye al menos un conector eléctrico de bastidor 128 para conectar el medidor 100 a un conector eléctrico de bastidor más incluido en un conjunto bastidor de equipo. El conector de bastidor 128 puede disponerse según una configuración o disposición predeterminada y/o normalizada. En un ejemplo, el conector de bastidor 128 puede ser una pluralidad de clavijas dispuestas según una configuración predeterminada en la que la posición de una clavija corresponde a una conexión de señal, potencia o tierra. A través del conector de bastidor 128, se introducen en el medidor 100 señales relacionadas con la tensión y/o corriente de uno de varios conductores que el medidor 100 puede monitorizar o medir. La posición de las clavijas del conector eléctrico de bastidor 128 puede asignarse a una señal de entrada de tensión, corriente o potencia particular o discreta. Por ejemplo, una clavija puede asignarse para recibir una señal de tensión monofásica de un sistema de tensión polifásico, una señal de tensión de un sistema monofásico, una referencia o neutro de un sistema de tensión polifásico o monofásico. De forma similar, puede asignarse una clavija para recibir señales relacionadas con la corriente en un conductor.

El conector eléctrico de bastidor 128 puede ser uno o más conectores de clavijas o de tipo de enchufe, conectores de casquillo o enchufe hembra, o combinaciones de los mismos. El conector 128 puede acoplarse con uno o más conectores correspondientes en un conjunto bastidor de equipo (no mostrado) cuando el medidor 100 está instalado o montado de otro modo en una bahía de un conjunto bastidor de equipo. Las clavijas pueden ser deslizadas al interior de casquillos o receptáculos correspondientes, y los casquillos pueden aceptar correspondientes clavijas en el conjunto bastidor de equipo. En un ejemplo, el conector de bastidor 128 incluye múltiples conectores Essalec, fabricados por ABB Entelec de Irving, Texas, que se disponen en una configuración predeterminada en el segundo

panel conector 106b del medidor 100. El conector de bastidor 128 puede incluir clavijas de codificación o encajado que coinciden con correspondientes clavijas de encajado o codificación en el/los conector(es) eléctrico(s) de bastidor en el conjunto bastidor de equipo cuando el medidor 100 está instalado en la bahía del bastidor de equipo.

5 En un ejemplo, cuando el conector de bastidor 128 es una pluralidad de conectores Essalec, hay una pluralidad de clavijas de codificación, tal como cuatro clavijas de codificación, asociadas con cada conector Essalec. Las clavijas de codificación pueden tener un contorno o forma externa que proporciona un perfil único para la clavija de codificación dependiendo de la orientación de la clavija de codificación en su carcasa. La clavija de codificación puede orientarse en una de varias posiciones de reloj con respecto al conector de bastidor 128 con el que está asociada. La clavija de codificación se enganchará con la correspondiente clavija en el conector eléctrico en el conjunto bastidor de equipo, sólo cuando ambas clavijas tengan una orientación correspondiente entre sí. Las clavijas de codificación pueden orientarse o encajarse según la disposición o esquema de montaje del conector de bastidor 128 en el medidor 100. Las clavijas de codificación pueden evitar por tanto que se instale erróneamente o se inserte en bastidor erróneamente un medidor 100 en un receptáculo inadecuado en el bastidor de equipo.

10 Las clavijas de codificación también pueden disponerse para identificar una configuración del medidor 100, y/o identificar un conjunto de características, o grupo de funcionalidades del medidor 100. El conjunto de características identificadas puede incluir parámetros acerca de cómo está configurado un medidor 100 particular y/o la funcionalidad proporcionada por el medidor 100. Por ejemplo, el conjunto de características puede incluir configuraciones de entrada o salida digitales, configuraciones de entrada o salida analógicas, configuraciones de Ethernet y comunicaciones, capacidades de sincronización en el tiempo de GPS, conexiones de antena para dispositivos inalámbricos (por ejemplo, 802.11 y similares), redes inalámbricas malladas (*mesh*), Zigbee, Wi-Fi y similares. Las clavijas de codificación pueden ser asignadas a cada conjunto de características de manera que una clavija de codificación predefinida, o disposición de una o más clavijas de codificación, puedan identificar la funcionalidad presente en un medidor 100 particular.

15 También puede proporcionarse una orejeta de toma de tierra 126 en el segundo panel conector 106b del medidor 100 para proporcionar toma de tierra y unión del medidor 100 al conjunto bastidor de equipo. En un ejemplo, la orejeta de toma de tierra 126 es un pasador roscado en continuidad eléctrica con elementos conductores expuestos de la carcasa de medidor 102. La orejeta de toma de tierra 126 también puede acoplarse con uno o más buses conectados a tierra internos a la carcasa de medidor 102. En otros ejemplos, la orejeta de toma de tierra 126 puede situarse en cualquier otra parte en la superficie de la carcasa de medidor 102. En aún otros ejemplos, uno o más de los elementos de unión 117 pueden usarse para conectar a tierra el módulo de opciones de medición 114 y/o el medidor 100.

20 El módulo de opciones de medición 114 puede acoplarse con el medidor 100 con una lengüeta 124 incluida en el módulo de opciones de medición 114. La lengüeta 124 puede estar configurada para acoplarse con la orejeta de toma de tierra 126. En las figuras 4-5, la lengüeta 124 incluye una abertura que permite deslizar la lengüeta 124 sobre la orejeta de toma de tierra 126 en el segundo panel conector 106b del medidor 100 y fijarse a la misma con un elemento de unión, tal como una tuerca. El módulo de opciones de medición 114 puede fijarse, unirse y conectarse a tierra con el medidor de potencia 100 a través de la conexión eléctrica con la orejeta de toma de tierra 126. En un ejemplo, la orejeta de toma de tierra 126 es un pasador roscado y la lengüeta 124 del módulo de opciones de medición 114 puede fijarse a la orejeta de toma de tierra 126 a través de una tuerca de unión de ruptura pintada que está fijada a un pasador roscado que forma la orejeta de toma de tierra 126. La orejeta de toma de tierra 126 también puede situarse para permitir la toma de tierra y la unión del medidor 100 a un conjunto bastidor de equipo.

25 En un ejemplo, el segundo panel conector 106b del medidor 100 incluye lanzas 132. Las lanzas 132 pueden ser salientes formados en, o elementos de unión acoplados con, la carcasa de medidor 102 en o cerca del segundo panel conector 106b de la carcasa de medidor 102. El medidor 100 puede incluir una estructura interna que se inserta o se desliza al interior de la carcasa de medidor 102. En las figuras 4-6, las lanzas 132 son tornillos que incluyen una abertura, y pueden usarse para sujetar la carcasa interna a la carcasa de medidor 102. Las lanzas 132 pueden usarse para acoplar precintos a prueba de manipulación al medidor 100. El medidor 100 puede ensamblarse, calibrarse y verificarse por terceros para estar operativos y poder usarse para notificar condiciones y parámetros de medición dentro de unas tolerancias predeterminadas. Una vez completada la verificación, la estructura interna puede deslizarse al interior del medidor 100, y pueden aplicarse uno o más precintos a prueba de manipulación a las lanzas 132. En un ejemplo, la orejeta de toma de tierra 126 también puede incluir una lanza que puede usarse para instalar un precinto a prueba de manipulación para la orejeta de toma de tierra y/o la estructura deslizante.

30 Una vez verificado que el medidor 100 funciona dentro de unas determinadas tolerancias, el medidor 100 puede precintarse con un precinto a prueba de manipulación. El precinto a prueba de manipulación puede ser un precinto de facturación que proporciona verificación de que la carcasa de medidor 102 no se ha abierto o alterado de otro modo tras la calibración. En un ejemplo, el precintado de verificación del medidor 100 se completa pasando un alambre a través de una o más lanzas 132 en el segundo panel conector 106b del medidor 100. Los extremos del alambre que se pasa a través de las lanzas 132 también pueden pasarse a través de una abertura formada en un saliente de amarre 133 incluido en la carcasa de medidor 102. El saliente de amarre 133 puede situarse en la

carcasa de medidor 102 y puede ser accesible una vez ensamblado el medidor 100. Una vez pasado el alambre a través de la lanza 132 y el saliente de amarre 133, los extremos del alambre pueden atarse, graparse o fijarse de otro modo permanentemente entre sí. La lanza 132 también puede estar configurada para sujetar los extremos de los alambres. Por tanto, en el ejemplo ilustrado, la lanza 132 no puede desenroscarse para acceder a la estructura interna sin romper, o alterar de otro modo el alambre pasado a través de la lanza 132 y el saliente de amarre 133, lo que indicaría que se ha producido una manipulación.

También puede pasarse un alambre a través de una lanza (no mostrada) en el módulo de opciones de medición 114 y fijarse al medidor 100 para crear un precinto a prueba de manipulación. La carcasa de medidor 102 del medidor 100 no puede abrirse sin romper, o crear de otro modo una indicación de tal actividad con el precinto a prueba de manipulación. Además, no puede producirse una separación del módulo de opciones de medición 114 del medidor 100 sin romper, o crear de otro modo una indicación de tal actividad con el precinto a prueba de manipulación. En otros ejemplos, el precinto a prueba de manipulación puede omitirse para permitir una extracción e instalación discrecional del módulo de opciones de medición 114 sin alterar ningún precinto a prueba de manipulación.

Las figuras 7 y 8 ilustran una vista frontal de un ejemplo del medidor montado en bastidor 100 que incluye el panel frontal 104 del medidor 100. El panel frontal 104 proporciona una interfaz de usuario para el medidor 100. La figura 7 ilustra un ejemplo del panel frontal 104 del medidor 100 con la cubierta 115 en una posición cerrada. En la posición cerrada, el acceso a la interfaz de usuario puede ser limitado, sin embargo un conjunto de botones de entrada/control 136 pueden permanecer accesibles.

La figura 8 ilustra el panel frontal 104 del medidor 100 con la cubierta 115 en una posición abierta, dejando al descubierto llaves de entrada 146, indicadores 147 (tales como LED), y una cubierta de batería o compartimiento de batería 149, al menos algunos de los cuales pueden quedar ocultos cuando la cubierta 115 está en una posición cerrada. La cubierta 115 puede cerrarse para ocultar otros botones, interruptores, conectores, luces y similares en el panel de control 116. La cubierta 115 puede fijarse en la posición cerrada por el peso de la cubierta 115, por un ajuste a presión, mediante un acoplador mecánico, o cualquier otro mecanismo para fijar la cubierta 115 en una posición cerrada. La cubierta 115 puede estar configurada para abrirse manualmente o mediante el uso de una herramienta especial o disponible en el mercado. La cubierta 115 también puede sujetarse en la posición cerrada con un precinto a prueba de manipulación.

El display 118 está situado en el panel frontal 104 para proporcionar entrada y salida de datos. El display 118 proporciona una interfaz gráfica para el medidor 100. En el display 118 puede visualizarse información recopilada, medida, recogida o compilada de otro modo por el medidor 100. Por ejemplo, el display 118 puede visualizar el estado de corriente de la potencia usada por una carga que el medidor 100 está monitorizando. El display 118 también puede proporcionar una presentación visual o gráfica de un diagrama fasorial para la carga y/o el suministro. Un usuario también puede usar el display 118 para introducir órdenes de control al medidor 100 y/o desplazarse a través de un menú de opciones para configurar el medidor 100, ajustar parámetros de medición y condiciones de alarma, seleccionar protocolos de comunicaciones, asignar protocolos de comunicaciones a puertos de comunicaciones de entrada/salida, y/o seleccionar una salida del medidor 100 para su visualización, control y/o procesamiento adicional.

El display 118 puede usarse en combinación con botones de desplazamiento 136 para desplazarse a través de los menús del medidor 100. En un ejemplo, el display 118 es una pantalla táctil que permite al usuario introducir órdenes, y realizar de otro modo selecciones de un menú de opciones usando el display 118. El display 118 también puede estar configurado para reconocer o identificar al usuario, y autorizar el acceso a características, funciones y parámetros del medidor 100 basándose en el reconocimiento del usuario. Por ejemplo, el display 118 puede estar configurado para reconocer o identificar a un usuario analizando datos biométricos del usuario, tal como una huella dactilar, cuando el usuario toca la pantalla 118. El medidor 100 puede incluir un mecanismo de reconocimiento de huellas dactilares que permite la identificación de la huella dactilar de un usuario. Una vez reconocido el usuario, el nivel de acceso a características y funciones del medidor 100 puede determinarse basándose en un nivel de autorización predeterminado. Por consiguiente, la información biométrica de un usuario puede usarse para permitir el acceso y determinar niveles de acceso para el usuario en el medidor 100.

El display 118 también puede proporcionar una indicación visual de una condición de alarma. Por ejemplo, el display 118 puede estar configurado para tener un color de fondo seleccionado durante condiciones operativas, y otro color de fondo distinto cuando se detecta una condición de alarma. El color de fondo del display 118 puede cambiar de color y/o parpadear cuando se detecta una condición de alarma. Por ejemplo, si el medidor 100 detecta una interrupción de potencia, una condición de baja tensión, una condición de sobrecarga, o mide un parámetro fuera de un límite prefijado, el medidor 100 puede indicar la correspondiente condición de alarma en el display 118 cambiando el color de fondo en el display 118. También, o alternativamente, puede hacerse parpadear un mensaje en el display 118. El indicador de alarma visual del display 118 puede ir acompañado de una alarma audible y/o una salida de comunicaciones que indique la condición de alarma detectada.

El usuario puede seleccionar de entre una variedad de protocolos de comunicaciones a través de los cuales el medidor 100 puede comunicarse con otros dispositivos, tales como ordenadores, procesadores, controladores, cargas y medidores. El usuario puede seleccionar el protocolo de comunicaciones de un menú seleccionado

visualizado en el display 118. También, o alternativamente, el protocolo de comunicaciones puede ajustarse desde un ordenador u otro controlador acoplado al medidor 100, ya sea a través de un conjunto bastidor, en fábrica durante el ensamblaje, a través de un puerto de bus en serie universal ("USB"), a través de un puerto óptico, a través de una conexión por cable, o a través de transmisión de comunicaciones inalámbricas con el medidor 100. El medidor 100 puede estar configurado para comunicarse usando uno o más protocolos de comunicaciones, incluyendo TCIP, SCADA, Modbus, ION, RS232, RS485 y los protocolos Device Language Message Specification ("DLMS"), DNP, IEC 61850 y similares.

El panel frontal 104 puede incluir uno o más puertos de comunicaciones ópticas 142. En un ejemplo, los puertos de comunicaciones ópticas 142 están configurados según las normas IEC 1107, ANSI C12 y/o IRDA. Los puertos de comunicaciones ópticas 142 pueden ser accesibles a través de aberturas 138 en la cubierta 115. Los puertos de comunicaciones ópticas 142 pueden proporcionar acceso a comunicaciones con el medidor 100 a través de la interfaz de usuario prevista en el panel frontal 104 del medidor 100.

Los puertos de comunicaciones ópticas 142 también pueden estar configurados para proporcionar comunicaciones en paralelo. Por tanto, en el ejemplo de la figura 8, cada puerto de comunicaciones ópticas 142 puede estar configurado para comunicarse independientemente con un dispositivo de comunicaciones externo al medidor 100. Los puertos de comunicaciones ópticas 142 también pueden estar configurados para proporcionar comunicaciones en serie. La comunicación en serie puede ser un duplicado de comunicaciones de uno de los otros puertos 142. Por tanto, usando el puerto de comunicaciones ópticas 142, el medidor 100 puede estar configurado para comunicarse con una pluralidad de dispositivos externos, tales como tres dispositivos diferentes.

Los puertos de comunicaciones 142 pueden tener cada uno un indicador de comunicaciones 144 que indica si está activa la comunicación con el correspondiente puerto 142, tal como mediante una indicación visual. En un ejemplo, el indicador de comunicaciones 144 es uno o más LED situados cerca del puerto de comunicaciones ópticas 142. Los indicadores de comunicaciones 144 pueden iluminarse cuando el correspondiente puerto de comunicaciones 142 está activo. Cada uno de los indicadores de comunicaciones 144 puede estar encapsulado en un difusor transparente situado alrededor de cada uno de los puertos de comunicaciones ópticas 142. El difusor puede iluminarse cuando se ilumina el correspondiente indicador de comunicaciones 144. El indicador de comunicaciones 144 puede estar configurado para distinguir entre comunicaciones internas y externas, tal como mediante correspondientes colores distintivos. El indicador de comunicaciones 144 también puede estar configurado para proporcionar un indicador visual si se pierden comunicaciones o para indicar una condición de alarma, tal como mediante parpadeo.

El panel frontal 104 también puede proporcionar un puerto de bus en serie universal (USB) 140 para comunicaciones por cable con otros dispositivos. El puerto USB 140 permite conectar el medidor 100 a cualquier dispositivo USB compatible, tal como, por ejemplo, ordenadores portátiles y dispositivos de comunicaciones portátiles. El medidor 100 también puede estar configurado para comunicaciones inalámbricas, tales como mediante el uso de protocolos de comunicaciones normalizados Wi-Fi, Bluetooth, *mesh* y Zigbee y/o combinaciones de los mismos. Usando comunicaciones inalámbricas, y/o el puerto USB, el medidor 100 puede comunicarse y compartir datos y control con otros dispositivos.

El medidor 100 puede tener una fuente de alimentación de emergencia redundante o dispositivo de almacenamiento de energía de reserva (no mostrado). La fuente de alimentación redundante puede estar disponible para proporcionar potencia para el funcionamiento del medidor 100 en caso de un fallo en el suministro de potencia al medidor 100. La fuente de alimentación redundante puede asumir automáticamente el suministro de potencia al medidor 100 en caso de fallo de potencia. En un ejemplo, la fuente de alimentación de emergencia es una batería de emergencia.

En caso de fallo de potencia, el medidor 100 puede detectar el fallo de potencia y conmutar a la fuente de alimentación de emergencia. El medidor 100 también puede entrar en un modo de apagado o espera hasta que se detecte energía eléctrica en el/los conductor(es) monitorizados por el medidor 100. La figura 8 ilustra un ejemplo de un compartimiento de batería 149 que puede proporcionar un recinto para una o más baterías de emergencia. El compartimiento de batería 149 está oculto en la cubierta 115 y sólo es accesible cuando se abre la cubierta 115. En otro ejemplo, la fuente de alimentación de emergencia puede ser un condensador o batería de condensadores que puede almacenar energía que puede usarse en caso de fallo de potencia. El medidor 100 también puede alimentarse por una o más fases de la potencia suministrada en el/los conductor(s) al/a los que está conectado el medidor 100 para su monitorización. El medidor 100 también puede tener una fuente de alimentación de CA dedicada o una fuente de CC dedicada procedente de una batería estacionaria.

La figura 9 ilustra una vista frontal de otro ejemplo del medidor montado en bastidor 100 que incluye el panel frontal 104 del medidor 100. En este ejemplo, la cubierta 115 está ilustrada abierta, y además de los dispositivos de interfaz de usuario, tales como el display 118, el panel frontal 104 incluye una ranura 180 formada en el panel frontal 104. La ranura 180 puede estar formada en una superficie accesible desde fuera de la carcasa de medidor. La carcasa de medidor puede seguir siendo una unidad precintada que es un recinto IP51 según se establece en IEC 529.

La ranura 180 puede estar dimensionada para alojar el módulo de opciones de medición 114. La ranura 180 puede

tener una cubierta ranura de extraíble y/o retráctil 181 que cubre una abertura a la ranura 180. El conector eléctrico de carcasa de medidor 130 (figura 5) puede disponerse en la ranura 180 y situarse para engancharse a un conector eléctrico montado en el módulo de opciones de medición 114.

5 La figura 10 es una vista en perspectiva de un ejemplo medidor 100 que también incluye una vista en perspectiva de un módulo de opciones de medición extraíble 114. En este ejemplo, el módulo de opciones de medición 114 está dimensionado para encajar en la ranura 180. Por tanto, la superficie de dos niveles 108 (figura 1) puede omitirse. El módulo de opciones de medición 114 puede incluir una pluralidad de puertos de entrada/salida (E/S) 150. Tal como se describirá más adelante, los puertos E/S 150 pueden proporcionar una interfaz a otros dispositivos y/o equipos.

10 La figura 11 es una vista frontal del medidor 100 de la figura 9 con el módulo de opciones de medición 114 instalado en la ranura 180. Los puertos E/S 150 pueden situarse para ser accesibles cuando la cubierta 115 está en la posición abierta. Un recinto a prueba de manipulación puede aplicarse una vez colocado el módulo de opciones de medición 114 en la ranura 180. Un conector eléctrico (no mostrado) montado en una superficie del módulo de opciones de medición 114 puede estar situado para engancharse a un conector eléctrico montado en superficie dispuesto en la ranura 180 cuando el módulo de opciones de medición 114 está colocado en la ranura 180. Los puertos E/S 150 también pueden incluir una orejeta de toma de tierra. Alternativamente, o además, el módulo de opciones de medición 114 puede conectarse a tierra cuando los conectores eléctricos se enganchan dentro de la ranura 180.

15 Las figuras 12 y 13 ilustran vistas traseras de un ejemplo del medidor montado en bastidor 100 ilustrado también en las figuras 1-6. La figura 12 ilustra el medidor montado en bastidor 100 con el módulo de opciones de medición 114 unido o acoplado de otro modo con, o montado en una superficie accesible desde fuera del medidor montado en bastidor 100, y la figura 13 ilustra el medidor montado en bastidor 100 sin el módulo de opciones de medición 114 acoplado a, montado en, o fijado de otro modo al medidor montado en bastidor 100.

20 La figura 12 también ilustra uno o más puertos E/S 150 incluidos en un panel trasero del módulo de opciones de medición 114. Los puertos E/S 150 pueden ser puertos de comunicación habilitados para la comunicación cuando el módulo de opciones de medición 114 está acoplado con la carcasa de medidor 102. Alternativamente, o además, los puertos E/S 150 pueden ser puertos de señales, tales como puertos de señales analógicas y/o digitales. En otros ejemplos, los puertos E/S 150 pueden estar en cualquier otra superficie del módulo de opciones de medición 114.

25 En otro ejemplo, los puertos E/S 150 pueden ser en forma de uno o más conectores eléctricos de bastidor de opciones. El/los conector(es) eléctrico(s) de bastidor de opciones puede(n) estar formado(s) y situado(s) en el panel trasero del módulo de opciones de medición 114. En otros ejemplos, el conector eléctrico de bastidor de opciones puede estar situado en cualquier otra superficie accesible desde fuera del módulo de opciones de medición 114.

30 Cuando el módulo de opciones de medición 114 está montado en el medidor 100 e insertado en una bahía de un bastidor de equipo, el conector eléctrico de bastidor de opciones puede engancharse con un conector eléctrico de bastidor de opciones incluido en el bastidor de equipo. Una vez enganchados, pueden proporcionarse entradas y/o salidas externas al medidor 100 y/o al módulo de opciones de medición 114 al módulo de opciones de medición 114 a través de los conectores eléctricos de bastidor de opciones enganchados. Los conectores eléctricos de bastidor de opciones pueden ser conectores de montaje en panel enchufables que pueden incluir haces de cables, o cualquier otra forma de conectores eléctricos, tal como se ha comentado en el presente documento. En un ejemplo, los conectores de montaje en panel enchufables pueden ser conectores Essailec. Los conectores eléctricos de bastidor de opciones en el bastidor de equipo pueden estar precableados en una configuración predeterminada, y/o pueden instalarse y cablearse para el módulo de opciones de medición 114.

35 El medidor 100 puede estar configurado como un dispositivo electrónico inteligente (IED). Como IED, el medidor 100 puede estar configurado para proporcionar control de otros dispositivos en una disposición maestro/esclavo. En un ejemplo, el medidor 100 está configurado para comunicarse con otros dispositivos de medición usando un protocolo de comunicaciones Modbus y/o Modbus TCP para proporcionar funciones de control para esos dispositivos. El medidor 100 puede estar configurado como maestro siendo otros dispositivos en la red esclavos. Los esclavos pueden comunicar información de vuelta al maestro. El maestro (medidor 100) puede gestionar la comunicación de la información a través de la red a otros dispositivos acoplados en red, tales como controladores. El medidor 100 también puede ser compatible con una arquitectura orientada a objetos.

40 El medidor 100 también puede tener una capacidad modular de modo que puede estar configurado para funcionar según un conjunto limitado de funciones. Ejemplos de tales IED, arquitecturas orientadas a objetos, dispositivos de monitorización de potencia maestro/esclavo y configuraciones modulares para medidores de potencia se describen en la patente estadounidense n.º 6.871.150, titulada Expandable Intelligent Electronic Device (Dispositivo electrónico inteligente expansible), la patente estadounidense n.º 5.650.936, titulada Power Monitor Apparatus and Method With Object Oriented Structure (Aparato y método de monitorización de potencia con estructura orientada a objetos), y la patente estadounidense n.º 5.828.576, titulada Power Monitor Apparatus and Method With Object Oriented Structure (Aparato y método de monitorización de potencia con estructura orientada a objetos), cada una de las cuales se incorpora como referencia en su totalidad en el presente documento.

La figura 13 ilustra el primer panel conector 106a de la carcasa de medidor que tiene el conector eléctrico de carcasa de medidor 130 accesible desde fuera para proporcionar conexión eléctrica al módulo de opciones de medición 114. El conector eléctrico de carcasa de medidor 130 accesible desde fuera puede instalarse en el primer panel conector 106a para proporcionar una conexión eléctrica del medidor montado en bastidor 100 al módulo de opciones de medición 114. El conector eléctrico 130 puede proporcionar conexiones eléctricas a un conector eléctrico correspondiente en el módulo de opciones de medición 114.

Tal como se muestra en las figuras 12 y 13, el segundo panel conector 106b de la carcasa de medidor 102 puede proporcionar un conector eléctrico de bastidor 128 para su uso con el conjunto bastidor de equipo. El conector eléctrico de bastidor 128 pueden ser uno o más conectores eléctricos dispuestos en una configuración convencional en el segundo panel conector 106b del medidor 100. Los conectores eléctricos de bastidor 128 pueden estar configurados para acoplarse a, o engancharse con, conectores eléctricos de bastidor correspondientes previstos en el conjunto bastidor de equipo en el que puede montarse el medidor 100. Los conectores eléctricos pueden tener una disposición, o configuración, convencional en la que la posición de un conector eléctrico se corresponde con una conexión de señal, potencia o tierra en el conjunto bastidor de equipo. Por ejemplo, los conectores son clavijas que se deslizan al interior de correspondientes casquillos o receptáculos en el conjunto bastidor, según se comentó anteriormente.

En un ejemplo, los conectores eléctricos son conectores Essaillec que encajan o se disponen para proporcionar un conjunto de características avanzadas para entrada y salida entre el medidor 100, el conjunto bastidor de equipo, y/o dispositivos conectados al medidor 100 a través del conjunto bastidor de equipo. Un extremo de los conectores Essaillec puede montarse y acoplarse a una o más placas de circuito impreso. Cada placa de circuito impreso incluye pistas que encaminan a conexiones al conector desde un punto de conexión común en la placa de circuito impreso para todos los conectores. La placa de circuito impreso puede estar instalada en la estructura del medidor 100, y pueden realizarse conexiones internas a los conectores Essaillec a través de la placa de circuito con conectores internos del medidor 100. El montaje de los conectores Essaillec a la placa de circuito proporciona un medio rápido y eficaz para instalar o ensamblar de otro modo los conectores en el medidor 100.

El medidor 100 puede incluir un mapa del/de los conector(es) de bastidor 128 almacenado en memoria. El mapa puede usarse por el procesador para determinar si se han realizado las conexiones apropiadas cuando se instala el medidor 100 en el bastidor de equipo. Por ejemplo, el medidor 100 puede estar programado para detectar si las clavijas Essaillec están conectadas a un circuito cuando se instala el medidor 100 en el conjunto bastidor de equipo. En un ejemplo, una tabla de consulta puede almacenar un mapa de bits de las conexiones del/de los conector(es) de bastidor 128. Cuando el medidor 100 se instala y configura por un usuario, puede recurrirse al mapa de bits para asegurarse de que están presentes las conexiones esperadas en el/los conector(es) de bastidor 128. Las conexiones esperadas pueden determinarse basándose en medición de niveles de señal y/o tensión, medición de señales de prueba transmitidas a través de las conexiones, o cualquier otro método, mecanismo o dispositivo que pueda determinar que las conexiones están presentes. Por ejemplo, si se mide una conexión que se espera que sea de entre 100 V y 120 V, y esto es lo que se mide, la conexión se verifica.

La verificación de conexiones puede implicar al módulo de opciones de medición 114 para determinadas señales, tales como señales de comunicación. Además, el módulo de opciones de medición 114 puede usarse para generar y/o habilitar la generación de señales de prueba para verificar las conexiones. Por ejemplo, el módulo de opciones de medición 114 puede estar en comunicación con un dispositivo externo que puede generar señales de prueba para las conexiones en el bastidor de equipo. Por tanto, el conjunto de circuitos de medición puede indicar al dispositivo externo a través del módulo de opciones de medición 114 que emita señales de prueba para verificar las conexiones.

Si no está presente la conexión esperada, puede generarse una alarma u otro indicador por el conjunto de circuitos de medición. Por ejemplo, puede presentarse visualmente un mensaje a un usuario a través de la pantalla 118 (figura 8). El medidor 100 también puede estar configurado para presentar visualmente un mapa del/de los conector(es) de bastidor 128 en la pantalla 118.

En un ejemplo, un usuario puede seleccionar la visualización de un mapa de las conexiones en la pantalla 118. El mapa puede visualizarse para mostrar cuáles de los conectores/las clavijas tienen una conexión eléctrica, cuando se insertan en una bahía de un bastidor de equipo eléctrico. Puede visualizarse una clavija con una conexión eléctrica en el mapa con un color o sombreado diferente de una clavija sin conexión eléctrica. Por ejemplo, todos los conectores que tienen conexiones eléctricas pueden ilustrarse como puntos negros en el mapa y los conectores sin conexión pueden visualizarse en el mapa como un círculo. Alternativamente, o además, puede visualizarse un nivel de señal de cada conector/clavija con una conexión eléctrica.

Al menos uno de los conectores de bastidor 128 ubicados en el segundo panel conector 106b del medidor 100 puede estar configurado para proporcionar una conexión de entrada/salida analógica. La conexión E/S analógica puede proporcionar señales de comunicaciones analógicas entre el medidor 100 y otros dispositivos. La conexión analógica puede usarse para proporcionar información desde el medidor 100. Adicional o alternativamente, la conexión analógica puede usarse para recibir información por el medidor 100.

Un ejemplo de conexión a una clavija E/S analógica puede permitir alinear el medidor 100 con tiempo absoluto, independientemente de un tiempo de sistema operativo del medidor 100. Por tanto, puede usarse una clavija analógica como puerto para una señal de sistema de posicionamiento global (GPS) con fines de sincronización en el tiempo. Mediante el uso de señales IRIG GPS, pueden sincronizarse y aplicarse sellos de fecha y hora a las señales de entrada al medidor 100. La señal IRIG GPS puede monitorizarse de manera continua por el medidor 100, o muestrearse. En un ejemplo, se recibe una señal IRIG B GPS por el medidor 100. Una disposición de puertas programables en campo ("FPGA") incluida en el conjunto de circuitos de medición puede decodificar la señal IRIG B recibida, y generar una señal de interrupción en un instante fijado con respecto al inicio de un paquete IRIG B. Un procesador, tal como una CPU, puede recibir o detectar la interrupción y generar así un sello de fecha y hora preciso. El procesador lee el paquete IRIG B de la FPGA. La conexión IRIG GPS en el medidor montado en bastidor 100 también puede proporcionarse a través de otras conexiones al medidor 100 tal como transmisión y/o recepción inalámbrica, IRIG B, y comunicaciones en serie.

Otra conexión soportada por el/los conector(es) de bastidor 128 puede ser una señal de vigilancia generada por el conjunto de circuitos de medición incluido en el medidor 100. Por ejemplo, puede proporcionarse una señal de "latido" periódicamente en una de las conexiones. La señal de latido puede estar presente cuando el medidor 100 está en funcionamiento y/u operativo. La señal puede monitorizarse por un controlador o procesador externo. Cuando el medidor 100 no está en funcionamiento u operativo, la señal de latido cesará, disparando una alarma u otro indicador de que el medidor 100 puede haber fallado o puede estar en proceso de fallar.

La figura 14 ilustra una vista en perspectiva de un ejemplo del medidor 100 con una parte de la carcasa de medidor 102 retirada para mostrar las conexiones internas y la configuración del conector eléctrico de carcasa de medidor 130. Tal como se comentó anteriormente, el conector eléctrico de carcasa de medidor 130 está situado para engancharse con un conector eléctrico en el módulo de opciones de medición 114 cuando el módulo de opciones de medición 114 se acopla con la carcasa de medidor 102.

El conector eléctrico de carcasa de medidor 130 puede estar acoplado internamente a un bus 160. El bus 160 puede proporcionar conectividad eléctrica desde el conector de carcasa de medidor 130 al conjunto de circuitos de medición 162 incluido en medidor 100. En la figura 14, el bus 160 está acoplado con una placa de circuito/cableado impreso interna que está incluida en el conjunto de circuitos de medición 162.

En un ejemplo, el bus 160 incluye una placa de circuito impreso intermedia que conduce las señales entre el medidor 100 y el módulo de opciones de medición 114. En otros ejemplos, el bus 160 puede ser una pluralidad de cables, un bus serie, un transmisor receptor asíncrono universal (UART), o cualquier otro mecanismo que pueda comunicar señales eléctricas. El bus 160 puede proporcionar un conducto para las señales entre un procesador, controlador, disposición de puertas programables en campo (FPGA) y/o CPU y otros componentes incluidos en el conjunto de circuitos de medición del medidor 100 y un procesador, controlador y/o unidad de procesamiento central (CPU) y otros componentes del módulo de opciones de medición 114. El bus 160 puede terminar en un extremo en un conector de múltiples clavijas tal como un cabezal de 50 clavijas (conector de carcasa de medidor 130) que está configurado para engancharse con el módulo de opciones de medición 114. El otro extremo del bus 160 puede terminar en un conector de conjunto de circuitos de medición 164, tal como un conector de borde. En un ejemplo, el bus 160 puede acoplarse con un conector de borde que es un cabezal de 50 clavijas en una placa de circuito de CPU incluida en el conjunto de circuitos de medición 162 del medidor 100. El bus 160 por tanto se extiende desde el conjunto de circuitos de medición 162, tal como una placa de CPU principal hasta el conector de carcasa de medidor 130 situado en el primer panel conector 106a formado en la carcasa de medidor 102 del medidor 100.

En un ejemplo, el conjunto de circuitos de medición 162 del medidor 100 incluye el conjunto de circuitos básicos para el medidor 100. El conjunto de circuitos básicos puede ser el conjunto de circuitos de medición necesario para realizar cálculos de facturación y calidad de potencia. El conjunto de circuitos de medición 162 puede incluir una placa de CPU con procesadores programables, controladores, ASIC, unidades lógicas, puertas de componentes de memoria, componentes lógicos y otros dispositivos configurados para realizar funciones de medición de potencia, y habilitar características y funcionalidad del medidor 100. El conjunto de circuitos de medición 162 puede incluir puertos o conectores de expansión (no mostrados) para permitir mejorar y/o expandir la funcionalidad del conjunto de circuitos de medición 162. Al menos una parte del conjunto de circuitos de medición 162, tal como una placa de CPU, también puede ser extraíble del medidor 100 y/o sustituible.

La figura 15 ilustra una vista en perspectiva desde detrás de un ejemplo del módulo de opciones de medición 114, y la figura 16 ilustra una vista trasera de un ejemplo del módulo de opciones de medición 114. La figura 17 ilustra una vista en perspectiva desde delante de un ejemplo del módulo de opciones de medición 114, y la figura 18 ilustra una vista frontal de un ejemplo del módulo de opciones de medición 114. Tal como se muestra en las figuras 15-18, el módulo de opciones de medición 114 incluye un conector eléctrico modular 170 que está configurado y situado para engancharse con el conector eléctrico de carcasa de medidor 130 en la superficie del medidor 100 cuando el módulo de opciones de medición 114 está acoplado con la carcasa de medidor 102.

El módulo de opciones de medición 114 está configurado para proporcionar características y/o funcionalidad opcionales y/o mejoradas para el medidor 100. Por ejemplo, el módulo de opciones de medición 114 puede proporcionar características y funcionalidad deseadas para el medidor 100 más allá de las características básicas

del medidor 100. El módulo de opciones de medición 114 puede diseñarse adicional o alternativamente para implementar una o más características discretas que pueden usarse por el medidor 100. Dado que las necesidades del medidor 100 cambian, el módulo de opciones de medición 114 puede cambiarse para actualizar o cambiar de otro modo la funcionalidad del medidor 100.

5 La figura 19 es un diagrama de bloques de ejemplo de la funcionalidad de un medidor 100 que incluye un módulo de opciones de medición 114. En la figura 19, una fuente de alimentación trifásica 202 incluye una pluralidad de conductores 204. Los conductores 204 pueden alimentar una carga o una parte del sistema de potencia. El medidor montado en bastidor 100 puede acoplarse con los conductores 204 para recibir y medir parámetros eléctricos de la energía eléctrica presente en los conductores 204. Una pluralidad de líneas de medición de tensión 10 206 puede acoplarse con los conductores 204 y el medidor 100 para proporcionar señales de tensión indicativas de la frecuencia, magnitud y fase de la tensión presente en uno o más de los conductores 204. El medidor 100 también puede incluir una pluralidad de transformadores de corriente (CT) 208. Alternativamente, los CT 208 pueden estar separados del medidor 100. Los CT 208 pueden proporcionar señales de corriente en una pluralidad de líneas de corriente 210. Las señales de corriente pueden ser indicativas de la magnitud de la corriente que fluye en el uno o 15 más de los conductores 204.

Las señales de tensión y corriente pueden proporcionarse al conjunto de circuitos de medición 212 incluido en el medidor 100. Dentro del conjunto de circuitos de medición 212, las señales de tensión y corriente pueden alimentarse cada una a un filtro 214. El filtro 214 puede reducir el ruido, transitorios, armónicos y cualquier otro contenido de señal indeseable que pueda estar presente en las líneas de tensión 206 y las líneas de corriente 208. 20 En un ejemplo, los filtros 214 pueden ser filtros de paso bajo. En otro ejemplo, los filtros 214 pueden ser innecesarios, y pueden omitirse. Las señales de tensión y corriente filtradas o no filtradas pueden modificarse ajustando la magnitud y/o el formato con un respectivo transductor/amplificador de tensión 216 y un transductor/amplificador de corriente 218. En otro ejemplo, las señales de tensión y corriente filtradas o no filtradas pueden usarse directamente sin modificación y el transductor/amplificador de tensión y/o el transductor/amplificador de corriente 218 pueden omitirse. Las señales de tensión y corriente filtradas y modificadas pueden convertirse de 25 señales analógicas a digitales con un convertidor de analógico a digital 220, y proporcionarse a un procesador 224.

El procesador 224 puede incluir un procesador de señal digital (DSP) 226, una disposición de puertas programables en campo (FPGA) 228 y una unidad de procesamiento central (CPU) 230. En otros ejemplos, uno o más, o cualquier combinación del DSP 226, la FPGA 228 y la CPU 230 pueden usarse para formar el procesador 224. El procesador 30 224 puede dirigir el funcionamiento del medidor 100. Además, el procesador 224 puede procesar los parámetros eléctricos medidos en los conductores 204. Una memoria 234 puede incluir una memoria de DSP 236 y una memoria de CPU 238. La memoria 234 puede incluir memoria volátil y/o no volátil. La memoria 234 puede almacenar instrucciones ejecutables por el procesador 224. Además, la memoria puede almacenar parámetros de potencia, tanto medidos como calculados por el procesador 224, perfiles de usuario, contraseñas, configuraciones, y/o cualquier otro dato relacionado con la funcionalidad de medición y de calidad de potencia. 35

El conjunto de circuitos de medición 212 también puede incluir un módulo de medición de frecuencia de línea 242, una fuente de alimentación 244 y una interfaz de usuario 246. El módulo de medición de frecuencia de línea 242 puede acoplarse con el transductor/amplificador de tensión 216 y el procesador 224. Basándose en la señal de tensión filtrada y modificada, el módulo de medición de frecuencia de línea 242 puede generar una señal de 40 frecuencia de línea representativa de la tensión presente en los conductores 204. La señal de frecuencia de línea puede proporcionarse al procesador 224. La fuente de alimentación 244 puede alimentarse por los conductores 204, una fuente de alimentación auxiliar, y/o una fuente de potencia de emergencia. La fuente de alimentación 244 puede producir una o más tensiones para alimentar el conjunto de circuitos de medición 212. Además, la fuente de alimentación 244 puede suministrar potencia al módulo de opciones de medición 114. La interfaz de usuario 246 puede incluir un display 248 y un teclado numérico 250. En otro ejemplo, la interfaz de usuario 246 puede incluir cualquier otro dispositivo y/o mecanismo que proporcione una interfaz hombre máquina al medidor 100 y/u otros dispositivos en comunicación con el medidor 100. 45

El conjunto de circuitos de medición 212 también puede incluir una conexión de placa de circuito impreso 252. La conexión de placa de circuito impreso 252 puede proporcionar una interfaz a los conectores eléctricos de bastidor 128 tal como se comentó anteriormente, y acoplarse con el procesador 224. En otro ejemplo, la conexión de placa de circuito impreso 252 puede ser externa al conjunto de circuitos de medición 212. 50

El módulo de opciones de medición extraíble 114 también puede acoplarse con el conjunto de circuitos de medición 212. Tal como se comentó anteriormente, el módulo de opciones de medición 114 puede incluir un conector eléctrico 170 (figura 18) situado para engancharse con un conector eléctrico en una superficie de la carcasa de medición. El 55 módulo de opciones de medición 114 puede cambiar la funcionalidad del conjunto de circuitos de medición 212 y/o el procesador 224. En la figura 19, el módulo de opciones de medición 114 incluye uno o más de un módulo de entrada/salida 260, un módulo de comunicaciones 262, un módulo de relé de protección 264 y un módulo de llave de acceso 266.

El módulo de entrada/salida 260 puede proporcionar la capacidad de añadir entradas y/o salidas adicionales al medidor 100. Por consiguiente, el módulo de opciones de medición 114 puede estar configurado para incluir un 60

conjunto de circuitos y otro hardware necesario para proporcionar tal funcionalidad adicional.

El módulo de opciones de medición 114 también puede incluir una funcionalidad de fuente de alimentación de emergencia. Por ejemplo, el módulo de opciones de medición 114 puede incluir una batería u otro dispositivo de almacenamiento de energía que sea una fuente de alimentación de emergencia. La fuente de alimentación de emergencia puede estar configurada para suministrar potencia al módulo de opciones de medición 114. Además, la fuente de alimentación de emergencia puede estar configurada para suministrar potencia al medidor 100. En caso de pérdida de potencia al medidor 100, la fuente de alimentación de emergencia incluida en el módulo de opciones de medición 114 puede activarse, conmutarse o habilitarse de otro modo automáticamente para proporcionar una fuente de alimentación al medidor 100 y al módulo de opciones de medición 114. La fuente de alimentación de emergencia puede alimentar todo el medidor 100 y el módulo de opciones de medición 114 cuando se habilita para suministrar potencia.

Alternativamente, La fuente de alimentación de emergencia puede alimentar sólo algunas de las funcionalidades del medidor 100 o el módulo de opciones de medición 114. Por ejemplo, la fuente de alimentación de emergencia puede proporcionar potencia sólo al procesador 224 para permitir la comunicación de una alarma de pérdida de potencia, o sólo a la parte del conjunto de circuitos de medición 212 que permitirá seguir recopilando y almacenando datos medidos. Puede emplearse cualquier forma de esquema de alimentación parcial que prolongue la vida del dispositivo de almacenamiento de energía incluido en la fuente de alimentación de emergencia con el fin de mantener una funcionalidad deseada del medidor 100 y/o módulo de opciones de medición 114 en caso de pérdida de la fuente de alimentación principal.

Alternativamente, o además, la fuente de alimentación de emergencia puede incluir una capacidad de monitorización del dispositivo de almacenamiento de energía incluido con la fuente de alimentación de emergencia. El medidor 100 y/o módulo de opciones de medición 114 puede incluir la capacidad de apagar secuencialmente funcionalidades predeterminadas y/o preseleccionadas dentro del medidor 100 y/o el módulo de opciones de medición 114 en fases predeterminadas, o umbrales, de agotamiento del dispositivo de almacenamiento de energía.

La fuente de alimentación de emergencia puede ser accesible desde fuera del módulo de opciones de medición 114 para permitir sustituir y/o someter a prueba la fuente de alimentación de emergencia, así como sustituir y/o someter a prueba el dispositivo de almacenamiento de energía incluido en la misma. La sustitución y/o prueba de la fuente de alimentación de emergencia puede llevarse a cabo sin alterar cualquier precinto a prueba de manipulación incluido en el módulo de opciones de medición 114 y/o el medidor 100.

La figura 20 es un diagrama de bloques que ilustra la funcionalidad de un módulo de entrada/salida de ejemplo 260 que incluye un módulo de procesamiento de señales 302, un dispositivo lógico 304 y una llave de opciones 306. En otros ejemplos, pueden incluirse más o menos hardware, módulos y/o funcionalidades en el módulo de entrada/salida 260. El módulo de procesamiento de señales 302 puede proporcionar capacidad de procesamiento de señales digitales y/o analógicas, lo que puede incluir filtrado, conversión de analógico a digital, aislamiento de señales, conversión de señales, etc.

En el ejemplo ilustrado, se ilustran un módulo de entrada/salida digital 310, y un módulo de entrada/salida analógico 312 para representar el procesamiento, recepción y/o transmisión de cualquier forma de señal digital y/o analógica, tal como señales de impulso, señales de 4-20 ma, señales de 1-5 voltios, y/o cualquier otra forma de señal digital o analógica. El módulo de entrada/salida digital 310 y el módulo de entrada/salida analógico 312 pueden acoplarse con los puertos E/S 150. Los puertos E/S 150 pueden incluir conectores, regletas de terminales y/o cualquier otra forma de mecanismo de acoplamiento que pueda proporcionar una interfaz de señales a dispositivos externos al módulo de opciones de medición 114. El módulo de entrada/salida digital 310 y el módulo de entrada/salida analógico 312 también pueden acoplarse con el dispositivo lógico 304.

El dispositivo lógico 304 puede ser cualquier mecanismo o dispositivo que pueda proporcionar una interfaz entre el módulo de entrada/salida digital 310 y el módulo de entrada/salida analógico 312 y el conjunto de circuitos de medición 212 (figura 19). En un ejemplo, el dispositivo lógico 304 es un dispositivo lógico programable que está programado para funcionar como multiplexor. En otros ejemplos, el dispositivo lógico puede ser una memoria intermedia, un UART, etc. El dispositivo lógico 304 puede estar configurado para comunicar señales E/S entre el módulo de entrada/salida digital 310 o el módulo de entrada/salida analógico 312 y el conector eléctrico 170 montado en una superficie del módulo de opciones de medición.

La llave de opciones 306 también puede acoplarse con el conector eléctrico 170. La llave de opciones 306 puede estar en comunicación con el procesador 224 (figura 19) a través del conector eléctrico 170. La llave de opciones 306 puede identificar en el procesador 224 que el módulo de opciones de medición incluye la funcionalidad E/S. Por tanto, cuando el módulo de opciones de medición está acoplado con el conector eléctrico 130 (figura 5) en la carcasa de medidor 102 (figura 1), el procesador puede determinar qué funcionalidad se ha añadido/cambiado. En un ejemplo, la llave de opciones 306 puede incluir una pluralidad de resistencias de opción que están configuradas para identificar la funcionalidad adicional añadida por el módulo de opciones de medición. En otros ejemplos, puede usarse una memoria, un conmutador selector, o cualquier otro mecanismo o dispositivo para identificar el módulo de opciones de medición en el procesador. La llave de opciones también puede definir los puertos E/S 150, intervalos

de las señales E/S presentes en los puertos E/S 150, y/o proporcionar cualquier otra información relacionada con el procesador 224 (figura 19) que actúa conjuntamente con el módulo de opciones de medición.

El conector eléctrico 170 también puede proporcionar una o más tensiones de alimentación 314. Las tensiones de alimentación 314 pueden proporcionarse desde la fuente de alimentación 244 (figura 19) incluida en el conjunto de circuitos de medición 212 (figura 19) para alimentar dispositivos, proporcionar tensiones húmedas, etc. Además, la tensión de alimentación 314 puede proporcionar potencia a una fuente de alimentación de emergencia 316 incluida en el módulo de opciones de medición cuando se está alimentando la fuente de alimentación 244 (figura 19). La fuente de alimentación de emergencia 316 puede incluir un dispositivo de almacenamiento de energía, tal como una batería, que se mantiene en un estado totalmente cargado por la tensión de alimentación 314. La fuente de alimentación de emergencia puede incluir un dispositivo de detección de tensión para detectar los niveles de tensión y la calidad de la tensión de alimentación 314. En caso de pérdida de potencia a la tensión de alimentación 314, o degradación de la calidad de potencia suministrada a la tensión de alimentación 316 por debajo de un nivel predeterminado, la fuente de alimentación de emergencia 316 puede habilitarse para suministrar potencia de emergencia al medidor 100 y al módulo de opciones de medición 114. Tal como se comentó anteriormente, la fuente de alimentación de emergencia puede activar todo o partes del medidor 100 y/o el módulo de opciones de medición 114.

El conector eléctrico 170 también puede acoplarse con el módulo de entrada/salida digital 310 y/o el módulo de entrada/salida analógico 312 a través de una o más líneas de señales dedicadas 318. La(s) línea(s) de señales dedicada(s) 318 también puede(n) acoplar el módulo de entrada/salida digital 310 y/o el módulo de entrada/salida analógico 312 a los puertos E/S 150. La(s) línea(s) de señales dedicada(s) 318 puede(n) transmitir señales directamente entre los puertos E/S 150, el módulo de entrada/salida digital 310 y/o el módulo de entrada/salida analógico 312, y los conjunto de circuitos de medición 212 (figura 19) sin procesar las señales en el respectivo módulo de entrada/salida digital 310 y el módulo de entrada/salida analógico 312 o a través del dispositivo lógico 304.

Por ejemplo, el módulo de entrada/salida digital 310 puede funcionar selectivamente en tres modos para procesar una o más señales de entrada en uno o más canales respectivos. Los tres modos pueden funcionar simultáneamente, y/o en cualquier combinación dentro del módulo de entrada/salida digital 310. Un primer modo puede ser un modo de impulso, y un segundo modo puede ser un modo KYZ. En los modos primero y segundo el módulo de entrada/salida digital 310 puede funcionar para detectar un nivel de CC de una señal que se recibe como entrada. La señal de entrada puede digitalizarse por el módulo de entrada/salida digital 310, y después puede producirse un procesamiento adicional en el módulo de entrada/salida digital 310 basándose en los niveles de CC muestreados.

Un tercer modo puede ser un modo de "CA" en el que se reciben y procesan señales de entrada variables en el tiempo. En el tercer modo, el módulo de entrada/salida digital 310 puede funcionar para proporcionar una señal/señales de entrada de CA recibida(s) al conjunto de circuitos de medición 212 (figura 19). El conjunto de circuitos de medición 212 puede rectificar la(s) señal(es) de entrada de CA y después digitalizar la(s) señal(es) de entrada para su procesamiento adicional. La(s) señal(es) puede(n) procesarse adicionalmente con el conjunto de circuitos de medición 212 basándose en la frecuencia de muestreo aplicada durante la digitalización. Si una señal de entrada está dentro de un intervalo de frecuencia predeterminado en un canal dado, el estado de ese canal puede indicarse como "ACTIVO" por el conjunto de circuitos de medición 212.

Las señales de entrada de CA pueden proporcionarse desde los puertos E/S 150 en la(s) línea(s) de señales dedicadas 318 para que pasen a través del módulo de entrada/salida digital 310 sin procesamiento al conjunto de circuitos de medición 212. Las señales de entrada de CA pueden rectificarse, digitalizarse y procesarse adicionalmente usando código, tal como *firmware* almacenado en memoria 234 (figura 19). El *firmware* puede ser ejecutable por el procesador 224 (figura 19) incluido en el conjunto de circuitos de medición 212. Por ejemplo, una señal de entrada de onda senoidal puede rectificarse, y un pico de cada mitad de ciclo puede detectarse durante el muestreo. En un ejemplo, puede aplicarse un sello de fecha y hora a las señales de entrada de CA que se han pasado a través del módulo de entrada/salida digital 310 con un sello de fecha y hora de alta precisión similar a otras entradas digitales de CC, antes de pasarse al conjunto de circuitos de medición 212 para su procesamiento. Dado que el sello de fecha y hora puede implementarse en el módulo de entrada/salida digital 310, y el procesamiento de la señal de entrada de CA puede producirse con *firmware* en el conjunto de circuitos de medición, pueden procesarse entradas digitales de CC y de CA usando el mismo hardware, concretamente, el módulo de entrada/salida digital 310. Además, puesto que las señales de entrada de CA se procesan con *firmware* en el conjunto de circuitos de medición 212, el procesamiento de las señales de entrada de CA puede seleccionarse y variarse de manera flexible actualizando y/o cambiando la configuración del código incluido en el *firmware*.

La implementación del tercer modo (detección de entradas de CA) por el conjunto de circuitos de medición 212 (figura 19) puede producirse en *firmware* para permitir habilitar también la funcionalidad de detección de entradas de CA sin poner en riesgo la velocidad a la que el módulo de entrada/salida digital 310 puede detectar señales en el primer modo ("impulso") o el segundo modo ("KYZ"). Alternativamente, las señales de entrada de CA pueden procesarse en el módulo de entrada/salida digital 310. Sin embargo, la implementación del procesamiento de las señales de entrada de CA en el módulo de entrada/salida digital 310, puede usar un filtro RC para convertir la forma

de onda de CA en una señal de CC que pueda leerse por el conjunto de circuitos de medición 212, que pueden limitar la tasa de impulsos que pueden resolverse en el primer modo ("impulso") y/o el segundo modo ("KYZ").

La implementación en *firmware* del procesamiento de entradas de CA en el tercer modo también puede permitir flexibilidad a la hora de ajustar un intervalo de frecuencia que ha de detectar el conjunto de circuitos de medición 212 cambiando simplemente el código en el *firmware*. En un ejemplo, el intervalo de frecuencia de detección puede ajustarse a un intervalo predeterminado de desde aproximadamente 5 Hz hasta aproximadamente 210 Hz. El ajuste del intervalo de frecuencia puede implementarse con una actualización de *firmware*, o la frecuencia puede ser un parámetro seleccionable por el usuario cuando el medidor 100 está operativo *in situ*. Alternativamente, si el procesamiento de entradas de CA tiene lugar con hardware en el módulo de entrada/salida digital 310, puede ajustarse un límite de frecuencia inferior.

El módulo de comunicaciones 262 puede proporcionar una funcionalidad extendida/adicional relacionada con la comunicación con otros dispositivos externos al medidor 100. La figura 21 es un diagrama de bloques que ilustra la funcionalidad de un módulo de comunicaciones 262 de ejemplo que incluye un módulo de interfaces de comunicación 402 y un módulo de llave de opciones 404. El módulo de interfaces de comunicación 402 de ejemplo incluye una primera interfaz que es una primera interfaz serie, tal como una interfaz RS232/RS485 406, una segunda interfaz que es una segunda interfaz serie, tal como una interfaz RS485 408, una tercera interfaz que es una interfaz de módem 410, y una cuarta interfaz que es una interfaz de red 412. En otros ejemplos, pueden incluirse menos o más interfaces, tales como interfaces propietarias, en el módulo de interfaces de comunicación 402.

Las interfaces en serie primera y segunda 402 y 404 pueden incluir, cada una, una interfaz de comunicación RS 485. La interfaz de módem 406 puede ser cualquier dispositivo de comunicaciones que convierta una señal de una forma a otra que sea adecuada para la transmisión a través de circuitos de comunicación, tales como, señales de digital a analógico y después de analógico a digital. La interfaz de módem 406 puede ser un dispositivo por cable o inalámbrico que usa una antena 314. La antena 314 puede estar incluida en el módulo de comunicaciones 262, o puede estar acoplada por fuera con el módulo de opciones de medición 114 a través de los puertos E/S 150. La interfaz de red 412 puede ser una interfaz por cable o inalámbrica a cualquier forma de forma de red LAN, WAN, etc. Para la comunicación inalámbrica, la interfaz de red 412 puede usar la antena 414. La interfaz de red 412 puede incluir comunicaciones Ethernet, capacidades de comunicación de sincronización en el tiempo de GPS, comunicaciones con dispositivos inalámbricos (por ejemplo, 802.11 y similares), redes inalámbricas mallas, Zigbee, Wi-Fi y/o cualquier otra norma y/o protocolo de comunicación en red. Las comunicaciones Ethernet pueden ser 10BaseT Ethernet, 10BaseFL Ethernet y/o cualquier otro protocolo de Ethernet. Además, la interfaz de red 412 puede soportar protocolos propietarios.

Cada una de las interfaces 406-412 puede establecer comunicaciones independientes o separadas con un dispositivo externo al medidor 100. Por tanto, el módulo de opciones de medición puede permitir múltiples instancias de comunicaciones con el medidor 100. Los puertos E/S 150 pueden estar internamente acoplados, directa o indirectamente a través de componentes eléctricos, electrónicos y/u ópticos y/o componentes de hardware, software y *firmware* incluidos en el módulo de interfaces de comunicación 402, al conector eléctrico 170. Tal como se describió anteriormente, el conector eléctrico 170 puede acoplarse al conector eléctrico de carcasa de medidor 130 en el medidor 100 cuando el módulo de opciones de medición 114 se instala en el medidor 100. Por consiguiente, es posible permitir que el conjunto de circuitos de medición 212 (figura 19) se comunique con dispositivos externos a través de los puertos E/S 150 cuando el módulo de opciones de medición está instalado en el medidor 100.

En el módulo de comunicación 262, los puertos E/S 150 pueden ser puertos de comunicación que incluyen puertos de comunicaciones ópticas (ST) que permiten el acoplamiento y la comunicación externa usando fibra óptica, RJ11 (tal como para comunicación por módem) y clavijas RJ45 (tal como para comunicación por Ethernet), conectores Phoenix (tal como para comunicación RS485), conectores DB9 (tal como para comunicación RS232), clavijas RCA, y/o cualquier otro tipo de hardware de conector de comunicación. Los componentes eléctricos y/u ópticos del módulo de interfaz 402 acoplados con los puertos E/S 150 pueden incluir, interruptores, puertas, procesadores, CPU, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), controladores, diodos, condensadores, inductores, resistencias, puentes y otros dispositivos electrónicos y eléctricos usados en circuitos de comunicaciones.

En referencia a las figuras 19 y 21, el conjunto de circuitos de medición 212 también puede estar configurado para asignar un protocolo de comunicaciones a un puerto E/S 150 en el módulo de opciones de medición 114 independientemente del tipo de conector de hardware incluido en el puerto, e independientemente del protocolo de comunicaciones asignado a otros puertos de comunicaciones 150. Por ejemplo, el medidor 100 puede estar configurado para tener un primer y un segundo puerto E/S 150 incluidos en el módulo de opciones de medición 114 asignados para comunicarse con otros dispositivos. Cada uno de los puertos E/S primero y segundo 150 puede comunicarse independientemente del otro, y cada uno puede usar un protocolo de especificación de mensajes de lenguaje de dispositivo (DLMS). En otro ejemplo, a cada puerto E/S 150 se le puede asignar un protocolo de comunicaciones diferente. Por ejemplo, a un primer puerto de comunicación se le puede asignar que se comunique con otros dispositivos usando DLMS, a un segundo puerto de comunicación se le puede asignar que se comunique usando Modbus® y a un tercer puerto de comunicación se le puede asignar que se comunique con un dispositivo usando el protocolo de comunicaciones ION®.

El protocolo de comunicaciones puede asignarse a un puerto de comunicación, o un puerto de comunicación puede asignarse a un protocolo de comunicaciones. La asignación puede realizarse seleccionando un ajuste/ajustes apropiado(s) en el menú de opciones presentado en el display 118, mediante ajuste factorial, y/o mediante un controlador en comunicación con el medidor 100. Un puerto E/S 150 también puede estar configurado para comunicarse usando dos o más protocolos de comunicaciones de manera sustancialmente simultánea. Es decir, por ejemplo, pueden coexistir dos protocolos de comunicación en el mismo puerto de comunicación 150. Los protocolos de comunicaciones para los puertos de comunicación 150 pueden cambiarse, modificarse, actualizarse y/o reprogramarse.

Las capacidades de comunicación disponibles para el conjunto de circuitos de medición 212 incluido en el medidor 100 desde el módulo de opciones de medición 114 pueden ser casi ilimitadas. El módulo de opciones de medición 114 puede estar configurado para proporcionar comunicaciones Ethernet para el medidor montado en bastidor 100. Las comunicaciones Ethernet pueden incluir 10BaseT y/o 10BaseFL. El medidor montado en bastidor 100 también puede estar configurado para comunicarse a través de una red de comunicaciones abierta y distribuida con un servidor web u otros dispositivos en la red. El medidor 100, usando el módulo de comunicaciones 262, también puede estar configurado para proporcionar funciones o funcionalidad de servidor web o para dar servicio a otros dispositivos en la red. El módulo de comunicación 262 también puede proporcionar funcionalidad de comunicación usando fibra óptica, múltiples puertos serie y/o cualquier combinación de los mismos. Cualquier combinación de hardware relacionado con comunicaciones es posible dentro del módulo de comunicación 262. El módulo de comunicación 262 también puede estar configurado para proporcionar un sistema de interrogación SCADA.

El módulo de interfaces 402 puede acoplarse con el conjunto de circuitos de medición 212 a través del conector eléctrico 170. Alternativamente, o además, el módulo de interfaces 402 puede comunicarse de manera inalámbrica con el conjunto de circuitos de medición 212. La fuente de alimentación 244 puede proporcionar potencia a una tensión de alimentación 420 a través del conector eléctrico 170. La tensión de alimentación 420 puede proporcionar potencia al módulo de interfaces 402, los puertos E/S 150 y/o cualquier otro dispositivo que consuma potencia en el módulo de comunicación 262. Además, la tensión de alimentación 420 puede suministrar potencia a una fuente de alimentación de emergencia 422 incluida en el módulo de opciones de medición 114. La fuente de alimentación de emergencia 422 puede suministrar potencia al medidor 100 y/o el módulo de opciones de medición 114 en caso de degradación y/o pérdida de tensión de alimentación 420, tal como se comentó de forma similar con referencia a la fuente de alimentación de emergencia 316 de la figura 20. La llave de opciones 404 puede proporcionar una indicación al conjunto de circuitos de medición 212 de que el módulo de comunicación 262 está presente. Además, la llave de opciones 404 puede definir las señales que han de esperarse en los puertos E/S 150.

El módulo de relé de protección 264 puede ser cualquier forma de hardware, conjunto de circuitos, software y/o *firmware* que pueda proporcionar protección para al menos una parte del medidor 100. Por ejemplo, el módulo de relé de protección 264 puede proporcionar fusión u otra capacidad de interrupción de circuito para al menos partes del medidor 100. Una o más señales analógicas pueden encaminarse a través del módulo de relé de protección 264 para proteger el medidor 100. Puesto que el módulo de opciones de medición es fácilmente extraíble, sin alterar ningún precinto a prueba de manipulación en el medidor 100, el módulo de relé de protección 264 puede sustituirse fácilmente si un evento hace que se produzca la funcionalidad de relé de protección, tal como una funcionalidad de fusible.

Además, o alternativamente, el módulo de relé de protección 264 puede incluir una capacidad de seguimiento de eventos de calidad de potencia. Por ejemplo, el módulo de relé de protección 264 puede estar equipado con una funcionalidad que interrumpe señales potencialmente dañinas evitando que lleguen al conjunto de circuitos de medición 212, mientras sigue registrando el evento y/o perturbación que creó las señales. En este escenario, el módulo de relé de protección 264 puede incluir un conjunto de circuitos y hardware más robusto que pueda resistir tal evento sin daños. Alternativamente, el módulo de relé de protección 264 puede incluir la funcionalidad de capturar eventos de principio a fin que, de lo contrario, interrumpirían la recepción y procesamiento de parámetros eléctricos por parte del conjunto de circuitos de medición 212, tal como cuando un evento provoca un daño en el conjunto de circuitos de medición 212. Señales con potencial para tales eventos pueden encaminarse a través del módulo de relé de protección 264, o proporcionarse como alimentación paralela al módulo de relé de protección 264.

El módulo de llave de acceso 266 puede habilitar una funcionalidad adicional ya presente en el conjunto de circuitos de medición 212 proporcionando alguna forma de autorización. La autorización puede basarse en hardware y/o software. La habilitación de la funcionalidad puede incluir por ejemplo, la funcionalidad de procesamiento de parámetros de potencia adicionales o de análisis de calidad de potencia. Otros ejemplos incluyen tasas de muestreo aumentadas, funcionalidad de hardware mejorada, interfaz de usuario mejorada, tal como botones y/o controles adicionales, capacidad gráfica mejorada/ampliada, y/o cualquier otra funcionalidad operativa en un medidor 100 que se determine que es una característica opcional.

La figura 22 es un diagrama de bloques de un módulo de llave de acceso 266 de ejemplo que incluye una autorización de hardware 502 y una autorización de software 504. El módulo de llave de acceso 266 también puede incluir una tensión de alimentación 518 que se alimenta desde la fuente de alimentación 244 (figura 19) a través del conector eléctrico 170. La tensión de alimentación 518 puede proporcionar potencia al módulo de llave de acceso 266 y/o al módulo de opciones de medición 114. Además, la tensión de alimentación 518 puede suministrar potencia

a una fuente de alimentación de emergencia 520 incluida en el módulo de opciones de medición 114. La fuente de alimentación de emergencia 520 puede suministrar potencia al medidor 100 y/o al módulo de opciones de medición 114 en caso de degradación o pérdida de la fuente de alimentación 518, de manera similar a la fuente de alimentación de emergencia 316 comentada con referencia a la figura 20.

5 La autorización de hardware 502 puede representar una primera capa de autorización que incluye una llave de opciones 508 y un código de llave de acceso 510. La llave de opciones 508 puede acoplarse con el conjunto de circuitos de medición 212 a través del conector eléctrico 170 para indicar que el módulo de llave de acceso 266 está presente. Además, la llave de opciones 508 puede proporcionar información de configuración, funcionalidad de autorización en el módulo de llave de acceso 266 para su verificación, o cualquier otra información relacionada con
10 la autorización de la funcionalidad adicional. El módulo de llave de acceso 266 pueden ser interruptores de selección, resistencias y/o cualquier otra funcionalidad de modulación basada en hardware.

La autorización de software 504 puede representar una segunda capa de autorización que puede incluir un conjunto de circuitos de comunicación 512, un procesador 514 y una memoria 516. El conjunto de circuitos de comunicación 512 puede ser un UART, una memoria intermedia o cualquier otro dispositivo o mecanismo para habilitar la
15 comunicación entre el procesador 514 y el conjunto de circuitos de medición 212 (figura 19). En otro ejemplo, puede ser posible la comunicación directa entre el procesador 514 y el conjunto de circuitos de medición 212 (figura 19), y el conjunto de circuitos de comunicación 512 puede omitirse. El procesador 514 puede comunicarse directamente con el conjunto de circuitos de medición 212 y también acceder a la memoria 516. El procesador 514 puede incluir *firmware* que contiene un código de llave de acceso que se proporciona al conjunto de circuitos de medición 212 en
20 el momento de la instalación del módulo de opciones de medición. El código de llave de acceso puede desempaquetar, habilitar y/o activar de otro modo características y/o funcionalidades adicionales en el medidor 100.

El procesador 514 también puede tener la capacidad de hacer un seguimiento y mantener una base de datos de medidores 100 en los que se ha instalado el módulo de llave de acceso 266 para activar funcionalidades adicionales. Por ejemplo, el procesador 514 puede proporcionar un número predeterminado de activaciones de funcionalidad, y
25 funcionar como un contador para hacer un seguimiento del número de activaciones almacenándolas en la memoria 516. Alternativamente, o además, el procesador 514 puede realizar la verificación de si la parte no activada previamente del software del conjunto de circuitos de medición 212 es una versión actualizada y actualizarla de manera correspondiente. La memoria 516 también puede incluir la actualización de software que puede descargarse al conjunto de circuitos de medición 212 por el procesador 514 para actualizar la funcionalidad básica del medidor
30 100. En otros ejemplos, o bien la autorización de hardware 502 o bien la autorización de software 504 pueden implementarse por separado en una capacidad autónoma para proporcionar autorización y verificación del montaje y uso del módulo de opciones de medición 114 en el medidor 100.

En otro ejemplo, la memoria 516 puede incluir software para influir en la funcionalidad cambiada del conjunto de circuitos de medición 212. Por tanto, cuando el módulo de opciones de medición 414 está instalado, el procesador
35 514 puede descargar el software en el conjunto de circuitos de medición 212. En aún otros ejemplos, la memoria 516 puede incluir parches, reparaciones y revisiones para la funcionalidad básica existente incluida en el conjunto de circuitos de medición 212. Las revisiones pueden descargarse por el procesador 514 cuando el módulo de opciones de medición está instalado. Alternativamente, las revisiones/actualizaciones/mejoras pueden mantenerse en la memoria 516 y ejecutarse por el conjunto de circuitos de medición directamente desde la memoria 516.

40 La funcionalidad de los módulos 260-266 descritos anteriormente, así como cualquier otra funcionalidad, puede mezclarse o combinarse de otro modo en el módulo de opciones de medición 414. Además, el módulo de opciones de medición 414 puede proporcionar funcionalidad autónoma, tal como monitorización del funcionamiento del conjunto de circuitos de medición 212 y proporcionar una indicación de si se ha producido un error o fallo en el conjunto de circuitos de medición 212.

45 En referencia de nuevo a las figuras 15-18, el conector eléctrico 170 en una superficie del módulo de opciones de medición 114 puede engancharse con el conector 130 en una superficie de la carcasa de medidor 102 para cambiar una funcionalidad operativa, tal como la funcionalidad E/S y/o la funcionalidad de comunicaciones, del medidor 100. Una carcasa 182 del módulo de opciones de medición 114 puede ser una caja sustancialmente rectangular, o paralelepípedo rectangular dimensionado para encajar en las dimensiones de almacenado o envoltura dimensional
50 del medidor 100, y/o permitir que el medidor 100 encaje en una bahía de un bastidor de equipo cuando se acopla el módulo de opciones de medición 114 al mismo.

El módulo de opciones de medición 114 puede incluir una o más pestañas 184. La pestaña 184 puede estar fijamente acoplada y/o formar parte de la carcasa 182. En el módulo de opciones medición 114 de ejemplo ilustrado en las figuras 14-18, la carcasa 182 incluye una primera superficie 186 y una segunda superficie 188 que es opuesta
55 a la primera superficie 186. La primera superficie 186 puede situarse para quedar sustancialmente a nivel con la primera parte 108a de la superficie de dos niveles 108 (figura 1) cuando el módulo de opciones de medición 114 está acoplado con el medidor 100. La segunda superficie 188 puede ser contigua a la segunda parte 108b de la superficie de dos niveles 108 (figura 1) cuando el módulo de opciones de medición 114 está acoplado con el medidor 100.

La pestaña 184 puede situarse sustancialmente paralela con la segunda superficie 188, y sustancialmente perpendicular al segundo panel conector 106b (figura 4) de la carcasa de medidor 102. La pestaña 184 puede formarse de manera que incluye al menos una abertura 190. Las aberturas 190 pueden alinearse con el elemento de unión 117 en la carcasa de medidor 102 (figura 2) cuando se monta el módulo de opciones de medición 114 en la carcasa de medidor 102. La pestaña 184 también puede incluir una o más lengüetas 124. La(s) lengüeta(s) 124 puede(n) formarse de manera sustancialmente perpendicular a la pestaña 184 y sustancialmente paralela a una superficie de la carcasa de medidor 102, tal como el segundo panel conector 106b (figura 4). Por consiguiente, cuando el módulo de opciones de medición 114 se instala sobre la superficie de la carcasa de medición 102 (figura 4), la lengüeta 124 puede alinearse de manera contigua a una parte del segundo panel conector 106b (figura 4).

La lengüeta 124 puede incluir una abertura de acoplamiento 194. Es posible alinear la abertura de acoplamiento 194 con la orejeta de toma de tierra 126 (figura 4) en la carcasa de medidor 102 cuando el módulo de opciones de medición 114 se acopla con la carcasa de medidor 102. El módulo de opciones de medición 114 también puede incluir al menos una abertura de alineación 196. Las aberturas de alineación 196 pueden formarse de modo que alojan las clavijas de alineación 131 en el primer panel conector 106a (figura 5) cuando se acopla el módulo de opciones de medición 114 con la carcasa de medidor 102.

El módulo de opciones de medición 114 puede conectarse a tierra a través de la orejeta de toma de tierra 126 tal como se describió anteriormente. El módulo de opciones de medición 114 también puede incluir un lóbulo, una lanza, un saliente de amarre o alguna otra característica para su uso en conjunción con un precinto a prueba de manipulación para acoplar el módulo de opciones de medición 114 al medidor 100. La carcasa 182 del módulo de opciones de medición 114 también puede precintarse por separado con un precinto a prueba de manipulación, tal como un precinto de facturación o precinto de verificación separado del precinto a prueba de manipulación, tal como un precinto de verificación, del medidor 100.

La figura 23 ilustra una vista desde arriba de un medidor 100 de ejemplo montado en una bahía 171 de un conjunto bastidor de equipo 172. La figura 24 ilustra una vista frontal en perspectiva de un ejemplo del medidor 100 montado en la bahía 171 del conjunto bastidor de equipo 172. La figura 25 ilustra una vista trasera en perspectiva de un ejemplo del medidor 100 montado en la bahía 171 del conjunto bastidor de equipo 172. En las figuras 23-25, el conjunto bastidor de equipo 172 puede ser un bastidor de equipo de 48,3 cm diseñado según los requisitos establecidos por la norma DIN 43862. El medidor 100 con el módulo de opciones de medición 114 fijado al mismo puede encajar en las dimensiones de un bastidor de equipo de 48,3 cm convencional. El medidor 100 puede enchufarse en un conector eléctrico de bahía 174, tal como un conector Essalec, ubicado en una posición determinada, tal como en la parte trasera del conjunto bastidor de equipo 172. El medidor 100 puede montarse en el conjunto bastidor 172, con o sin el módulo de opciones de medición 114.

El medidor 100 puede extraerse o montarse fácil y rápidamente en el conjunto bastidor de equipo 172. Cuando se inserta, el conector eléctrico de bastidor 128 sobre el segundo panel conector 106b del medidor 100 (figura 6) puede engancharse con el conector eléctrico de bahía 174 en el conjunto bastidor 172. Cuando se enganchan los conectores 128 y 174, el medidor 100 puede alimentarse por una de las conexiones, y recibir señales para permitir que el medidor 100 realice medición de facturación así como monitorización de calidad de potencia para un circuito eléctrico, tal como la potencia de alta tensión polifásica suministrada a través de un conductor a un circuito de carga dinámica.

El conjunto de circuitos de medición incluido en el medidor 100 puede registrar el momento en el que se instaló el medidor 100 en el conjunto bastidor de equipo 172, así como el momento en el que se extrajo el medidor 100 del conjunto bastidor de equipo 172. Puede accederse al registro usando la interfaz de usuario del panel de control 116 (figura 3) del medidor 100, y/o a través de uno de los puertos de comunicaciones, tales como un puerto de comunicación 150 (figura 14) proporcionado por el módulo de opciones de medición 114. El conjunto de circuitos de medición puede estar configurado para detectar si el medidor 100 está instalado en el bastidor de equipo 172 usando una conexión E/S analógica o digital para el medidor 100. Cuando se detecta la conexión o desconexión de cualquiera de la E/S entre el medidor 100 y el bastidor de equipo 172, puede aplicarse un sello de fecha y hora al correspondiente evento y almacenarse en memoria en un registro de eventos.

El conjunto de circuitos de medición del medidor 100 también puede determinar si la extracción del medidor 100 es apropiada y establecer una alarma o indicador cuando se realiza un intento de extraer el medidor 100 del conjunto bastidor 172 cuando la extracción es inapropiada. Por ejemplo, el conjunto de circuitos de medición puede detectar que el medidor 100 está siendo extraído, por ejemplo debido a un desenganche/desconexión del conector de bastidor 128 y el conector de bahía 174. En respuesta a la detección, el medidor 100 puede establecer automáticamente una alarma/alarmas visual(es) y/o audible(s) que indica(n) que el desenganche/desconexión es inapropiado. El medidor 100 también puede incluir un interbloqueo mecánico que activa un trinquete o engancha el conjunto bastidor 172 una vez instalado el medidor 100 en la bahía 171. El interbloqueo sólo puede liberarse cuando el medidor 100 está en un estado en el que el medidor 100 puede extraerse, según determine el conjunto de circuitos de medición basándose en la E/S recibida por el medidor 100.

En una configuración de ejemplo, un conector eléctrico secundario (no mostrado) puede usarse también, o alternativamente, en el conjunto bastidor de equipo 172. El conector secundario puede estar configurado de modo

que se sitúa entre el conector de bahía 174 y el conector eléctrico de bastidor 128. Alternativamente, el conector secundario puede usarse en lugar del conector de bahía 172 o el conector eléctrico de bastidor 128. El conector secundario puede proporcionar una funcionalidad de cerrar antes de abrir para cortocircuitar las entradas que deben cortocircuitarse, tal como entradas de transformador de corriente (CT), y abrir las entradas que deben abrirse, tal como las entradas de transformador de potencial (PT). Por consiguiente, con el conector secundario, el medidor montado en bastidor 100 puede extraerse e instalarse en la bahía 171 mientras el conductor que el medidor 100 está monitorizando está cargado o bajo potencia. El conector secundario puede funcionar en sentido inverso cuando el medidor 100 está instalado en la bahía 171.

El conjunto de circuitos de medición del medidor 100 también puede estar configurado para aproximar el consumo de potencia durante un reinicio del medidor 100, tal como tras un fallo de potencia. Puesto que el medidor 100 incluye un reloj, el medidor 100 puede determinar cuándo leyó el medidor 100 por última vez el consumo de energía y durante cuánto tiempo el medidor 100 puede haber estado apagado. Por ejemplo, si el medidor 100 se extrae del bastidor de equipo 172, o se apaga o se retira del servicio por otro motivo, el medidor 100 puede registrar el evento. Cuando el medidor 100 se reinicia y vuelve a alimentarse con energía, el conjunto de circuitos de medición puede comparar el momento en el que el medidor 100 midió por última vez parámetros de potencia con el momento presente para calcular una cantidad de tiempo que el medidor 100 estuvo apagado o fuera de servicio de otro modo. El conjunto de circuitos de medición también puede revisar el consumo de potencia antes de que se pusiera fuera de servicio para interpolar o aproximar una cantidad de consumo de potencia mientras el medidor 100 estuvo fuera de servicio. El conjunto de circuitos de medición también puede registrar la aproximación de la cantidad de consumo de potencia, y marcar o señalar el evento para su futura revisión.

La configuración del medidor montado en bastidor 100 con el módulo de opciones de medición 114 montado desde fuera proporciona una capacidad para incorporar características y funcionalidad del medidor 100 en un módulo separable que tiene su propia carcasa. El módulo de opciones de medición 114 puede ser sustituible *in situ* sin alterar un precinto a prueba de manipulación, tal como un precinto de verificación o de suministro incluido en el medidor 100. El módulo de opciones de medición 114 sustituible puede proporcionar funcionalidad de comunicaciones y conexiones adicional, funcionalidad y conexiones de entrada/salida, y/o cualquier otra funcionalidad y conexiones para el medidor 100. Los conectores de comunicaciones y/o conectores de entrada/salida pueden incluirse directamente en la carcasa del módulo de opciones de medición 114, en lugar de en el panel conector del medidor 100. Cuando las comunicaciones u otras necesidades de entrada/salida cambien, el módulo de opciones de medición 114 puede cambiarse o sustituirse de manera correspondiente, sin requerir modificación en el medidor 100 y/o alterar los precintos a prueba de manipulación.

El módulo de opciones de medición 114 que está instalado de manera extraíble a nivel con la primera parte 108a de la superficie de dos niveles 108 del medidor 100 permite cambiar la funcionalidad del medidor 100 sin alterar el precinto en el medidor 100. El módulo de opciones de medición 114 puede montarse fuera de la carcasa de medidor 102 y puede cambiarse sin tener que modificar o abrir el medidor 100. Sin el módulo de opciones de medición 114, no puede ser posible un reequipamiento *in situ* de los conectores de comunicación o de entrada/salida, especialmente si se alteran precintos a prueba de manipulación. Por tanto, una configuración de medidor con un módulo de opciones de medición 114 separable ofrece una gran flexibilidad a la hora de proporcionar diversas alternativas en diseños futuros, sin requerir un nuevo diseño o reequipamiento complicado del medidor 100. El módulo de opciones de medición 114 puede usarse para expandir el funcionamiento del medidor para opciones más allá de la comunicación o entradas/salidas. Por ejemplo, el módulo de opciones de medición 114 puede cambiarse para cambiar o proporcionar parámetros de potencia calculados adicionales, realizar monitorización de calidad de potencia adicional, etc.

Cuando se inserta en la bahía 171 del conjunto bastidor de equipo 172, el medidor montado en bastidor 100 puede recibir potencia para funcionar así como señales correspondientes a parámetros eléctricos de uno o más conductores que alimentan un circuito o carga que va a monitorizarse. En un ejemplo, el conjunto de circuitos de medición incluido en el medidor montado en bastidor 100 puede estar configurado para medir y/o aproximar una tensión que puede aparecer en una línea conectada a tierra mediante una comparación de una tensión de referencia V_{ref} que está conectada a una línea neutra del circuito o carga que está monitorizándose con una tensión de CC interna. Habitualmente, la tensión de referencia V_{ref} deberá ser OV. Sin embargo, la tensión de referencia V_{ref} puede variar en diferentes lugares en un edificio. La tensión de referencia V_{ref} puede variar con la corriente y la resistencia en la línea neutra. La tensión de referencia V_{ref} también puede indicar 3^{os} armónicos, sobretensiones de energía, problemas con el sistema de potencia, posibles problemas de cableado y similares. En un ejemplo, puede calcularse una tensión de toma de tierra V_G , comparando la tensión de referencia V_{ref} con una tensión de CC interna de referencia $V_{polarización}$ que se denomina toma de tierra. La tensión de CC interna de referencia $V_{polarización}$ puede suministrarse mediante un suministro de tensión constante. Pueden determinarse fluctuaciones en la tensión de toma de tierra al neutro a partir de $V_{polarización}$. Un amplificador operacional de repuesto o sin usar existente incluido en el conjunto de circuitos de medición del medidor 100 puede polarizarse con un circuito resistor para proporcionar la tensión de referencia V_{ref} en una salida basándose en la comparación con la tensión $V_{polarización}$. Al usar el amplificador operacional de repuesto se usa el conjunto de circuitos existente y se reduce el número de terminales o entradas al medidor.

Las señales de entrada proporcionadas al medidor montado en bastidor 100 pueden ajustarse a escala basándose

- 5 en la intensidad de la señal. Las señales procedentes del conjunto bastidor de equipo 172 a menudo varían entre un amplio intervalo de tensiones. El conjunto de circuitos de medición incluido en el medidor 100 puede detectar la intensidad de la(s) señal(es) de entrada y procesar la(s) señal(es) a través de un circuito de múltiples fases de ganancia antes de procesar adicionalmente las señales. El conjunto de circuitos de medición incluido en el medidor 100 puede estar configurado para monitorizar la amplitud de una señal de entrada. Basándose en la amplitud, el conjunto de circuitos de medición puede ajustar la ganancia de la señal de entrada para proporcionar una señal de entrada para el medidor 100 con una relación señal a ruido apropiada. El conjunto de circuitos de medición puede seleccionar un ajuste a escala apropiado basándose en la amplitud de la señal de entrada. Por consiguiente, el medidor 100 puede usarse en un rango dinámico amplio de señales de entrada.
- 10 Cuando se reciben las señales, el conjunto de circuitos de medición puede muestrear la señal para proporcionar una señal equivalente digital o muestreada que representa la señal analógica. Las señales pueden muestrearse a una frecuencia de muestreo que se determina basándose en la frecuencia analógica de la señal de entrada. Es decir, el medidor montado en bastidor 100 tiene un reloj de muestreo que puede ajustarse según la frecuencia del sistema de potencia que está monitorizándose.
- 15 La señal muestreada se procesa usando un conjunto de circuitos de medición que incluye un controlador, una unidad lógica, un procesador, un ASIC y/o combinaciones de los mismos configurados para determinar parámetros eléctricos del circuito basándose en las señales muestreadas. Las señales muestreadas pueden procesarse según técnicas de procesamiento de datos mediante transformada rápida de Fourier. El uso de transformadas de Fourier para procesar las señales soluciona problemas de elevada intensidad computacional debido al análisis de armónicos continuo en las señales de entrada muestreadas. Las señales de entrada pueden muestrearse de manera continua y promediarse con el conjunto de circuitos de medición. Las señales promediadas pueden convertirse o transformarse al dominio de frecuencia con el conjunto de circuitos de medición. Un promedio de frecuencia puede determinarse promediando en el dominio de tiempo y transformando el promedio una vez. La técnica de procesamiento de datos de Fourier rápida traduce/manipula los datos a números de base 2 para procesar los datos usando transformadas de Fourier.
- 20
- 25
- 30 El medidor 100 puede presentar visualmente el cumplimiento de un conductor monitorizado respecto a múltiples normas de calidad de potencia. El cumplimiento puede visualizarse en la pantalla 118, y actualizarse según el servicio cumpla o no con una norma de calidad de potencia. Ejemplos de una norma de calidad de potencia respecto a la cual puede presentarse visualmente el cumplimiento incluyen EN5160, IEC 61000 -4-30. La visualización del cumplimiento puede actualizarse en tiempo real.
- 35 Se han descrito e ilustrado diversas realizaciones de un medidor de potencia montado en bastidor con un módulo de opciones de medición extraíble montado externamente. Sin embargo, la descripción y las ilustraciones son a modo de ejemplo únicamente. Son posibles muchas más realizaciones e implementaciones dentro del alcance de esta invención y resultarán evidentes para los expertos habituales en la técnica. Las diversas realizaciones no están limitadas a los ámbitos descritos, y pueden aplicarse a una amplia variedad de actividades.

REIVINDICACIONES

1. Medidor de potencia (100) configurado para medir parámetros eléctricos de la energía eléctrica presente en un conductor, comprendiendo el medidor de potencia:
 - una carcasa de medidor (102);
 - 5 un módulo de opciones de medición (114) configurado para montarse de manera extraíble en una superficie accesible desde fuera de la carcasa de medidor, en el que el módulo de opciones de medición comprende un primer conector eléctrico (170), y en el que la carcasa de medidor comprende un segundo conector eléctrico (130), y en el que el primer conector eléctrico está configurado para engancharse con el segundo conector eléctrico sólo cuando el módulo de opciones de medición está montado de manera extraíble en la carcasa de medidor;
 - 10 caracterizado porque
 - la carcasa de medidor está configurada para montarse en bastidor en una bahía (171) de un bastidor de equipo (172); y
 - 15 el módulo de opciones de medición está montado en la superficie de la carcasa de medidor de modo que se encuentra dentro de las dimensiones de la bahía.
2. Medidor de potencia según la reivindicación 1, en el que la carcasa de medidor comprende un conjunto de circuitos de medición (162) y un primer conector eléctrico de bastidor (128) situado en una superficie de la carcasa de medidor para engancharse a un segundo conector eléctrico de bastidor situado en el bastidor de equipo cuando la carcasa de medidor está montada en la bahía, estando el conjunto de circuitos de medición dispuesto en la carcasa de medidor y configurado para recibir uno o más parámetros eléctricos a través del primer conector eléctrico de bastidor, funcionando el conjunto de circuitos de medición para medir y procesar los uno o más parámetros eléctricos.
- 20 3. Medidor de potencia según la reivindicación 2, en el que la carcasa de medidor comprende un precinto a prueba de manipulación acoplado con la carcasa de medidor y configurado para indicar si se ha producido un acceso a al menos uno de la carcasa de medidor o el conjunto de circuitos de medición, o una combinación de los mismos.
- 25 4. Medidor de potencia según la reivindicación 2 ó 3, en el que el módulo de opciones de medición está configurado para cambiar la funcionalidad del conjunto de circuitos de medición.
- 30 5. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 2-4, en el que el módulo de opciones de medición está configurado con una funcionalidad que puede combinarse de manera extraíble con una funcionalidad presente en el conjunto de circuitos de medición.
6. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 2-5, en el que el módulo de opciones de medición está configurado con una funcionalidad de llave de acceso, funcionando la funcionalidad de llave de acceso para habilitar una funcionalidad preexistente presente en el conjunto de circuitos de medición.
- 35 7. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 2-6, que comprende además un bus que funciona para acoplar el segundo conector eléctrico con el conjunto de circuitos de medición.
8. Medidor de potencia según la reivindicación 7, en el que el bus es una placa de circuito impreso que está acoplada con un conector de borde (164) incluido en el conjunto de circuitos de medición.
- 40 9. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la carcasa de medidor comprende un procesador (230) dispuesto en la carcasa de medidor y que funciona para procesar parámetros eléctricos medidos para realizar medición de facturación y medición de calidad de potencia, y un precinto a prueba de manipulación acoplado con una superficie externa de la carcasa de medidor y situado para indicar si se ha producido un acceso a la carcasa de medidor, en el que el módulo de opciones de medición puede montarse en la carcasa de medidor sin alterar el precinto a prueba de manipulación, para cambiar la funcionalidad del procesador.
- 45 10. Medidor de potencia según la reivindicación 9, en el que el módulo de opciones de medición incluye al menos uno de una autorización de hardware o una autorización de software configurada cada una para habilitar una funcionalidad adicional ya existente, pero previamente deshabilitada, en el procesador cuando se detecta por el procesador.
- 50 11. Medidor de potencia según la reivindicación 9 ó 10, en el que el módulo de opciones de medición incluye una llave de opciones (306), pudiendo leerse la llave de opciones por el procesador para indicar al procesador el cambio de funcionalidad que puede proporcionar el módulo de opciones extraíble.

12. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 9-11, en el que el módulo de opciones de medición incluye un módulo de entrada/salida (260) configurado para aumentar la capacidad de entrada/salida del procesador.
- 5 13. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 9-12, en el que el módulo de opciones de medición incluye un módulo de comunicaciones (262) configurado para aumentar la funcionalidad de comunicación del procesador.
14. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, que comprende además una pestaña (184) acoplada con el módulo de opciones de medición, en el que la pestaña está configurada para acoplar de manera fija el módulo de opciones de medición a la superficie de la carcasa de medidor.
- 10 15. Medidor de potencia según las reivindicaciones 1-14, en el que el módulo de opciones de medición comprende además un conector eléctrico de bastidor de opciones (150) situado en una superficie del módulo de opciones de medición, en el que el conector eléctrico de bastidor de opciones está situado para engancharse a un conector eléctrico de bastidor de opciones situado en un bastidor de equipo cuando la carcasa de medición, con el módulo de opciones de medición acoplado de manera extraíble a la misma, está situada en la bahía del bastidor de equipo.
- 15 16. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1-15, en el que el módulo de opciones de medición comprende además un conector de comunicaciones situado en una superficie del módulo de opciones de medición.
- 20 17. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1-16, en el que el módulo de opciones de medición comprende además un conector de entrada/salida situado en una superficie del módulo de opciones de medición.
18. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1-17, en el que el módulo de opciones de medición está configurado con una funcionalidad de relé de protección.
- 25 19. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1-18, en el que el módulo de opciones de medición está formado para incluir aberturas de alineación, estando las aberturas de alineación configuradas para engancharse a correspondientes clavijas de alineación incluidas en la carcasa de medidor.
- 30 20. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1-19, en el que el primer conector eléctrico está montado en una superficie externa del módulo de opciones de medición, y el segundo conector eléctrico está montado en una superficie externa de la carcasa de medidor.
21. Medidor de potencia según la reivindicación 20, en el que una superficie externa de la carcasa de medidor está situada próxima a una superficie externa del módulo de opciones de medición de modo que el primer conector eléctrico y el segundo conector eléctrico se enganchan cuando el módulo de opciones de medición está montado de manera extraíble en la carcasa de medidor.
- 35 22. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1-21, que comprende además un precinto a prueba de manipulación acoplado con la carcasa de medidor y configurado para indicar si se ha abierto la carcasa de medidor, en el que el módulo de opciones de medición puede montarse de manera extraíble en la carcasa de medidor sin alterar el precinto a prueba de manipulación.
- 40 23. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1-22, en el que una superficie accesible desde fuera de la carcasa de medidor comprende una primera parte y una segunda parte, estando la primera parte formada como una ranura para alojar el módulo de opciones de medición.
24. Medidor de potencia según la reivindicación 23, en el que el módulo de opciones de medición puede situarse en la ranura de modo que no se extienda hacia fuera más allá de quedar aproximadamente a nivel con una dimensión externa más exterior de una superficie accesible desde fuera de la carcasa de medidor.
- 45 25. Medidor de potencia según la reivindicación 23 ó 24, en el que la primera parte está hundida con respecto a la segunda parte, y una primera superficie plana del módulo de opciones de medición está alineada de manera sustancialmente contigua con una superficie plana de la primera parte cuando el módulo de opciones de medición está montado, y una segunda superficie plana del módulo de opciones de medición está sustancialmente en el mismo plano con una superficie plana de la segunda parte de la carcasa de medidor.
- 50 26. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 23-25, que comprende además una cubierta extraíble (181) formada para cubrir una abertura de la ranura.
27. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1-26, en el que el módulo de opciones de medición comprende una lengüeta (124) configurada para acoplarse con la carcasa de medidor, en el que

una orejeta de toma de tierra incluida en la carcasa de medidor está configurada para conectar a tierra el módulo de opciones de medición y montar de manera fija el módulo de opciones de medición en la carcasa de medidor a través de la lengüeta.

- 5 28. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1-27, en el que el módulo de opciones de medición comprende una pestaña configurada para estar sustancialmente contigua a la carcasa de medidor cuando el módulo de opciones de medición está montado en la carcasa de medidor, estando la pestaña configurada además para acoplarse con la carcasa de medidor mediante un elemento de unión.
- 10 29. Medidor de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1-28, en el que el segundo conector eléctrico es usable para suministrar potencia al módulo de opciones de medición sólo cuando el módulo de opciones de medición está montado en la carcasa de medidor.

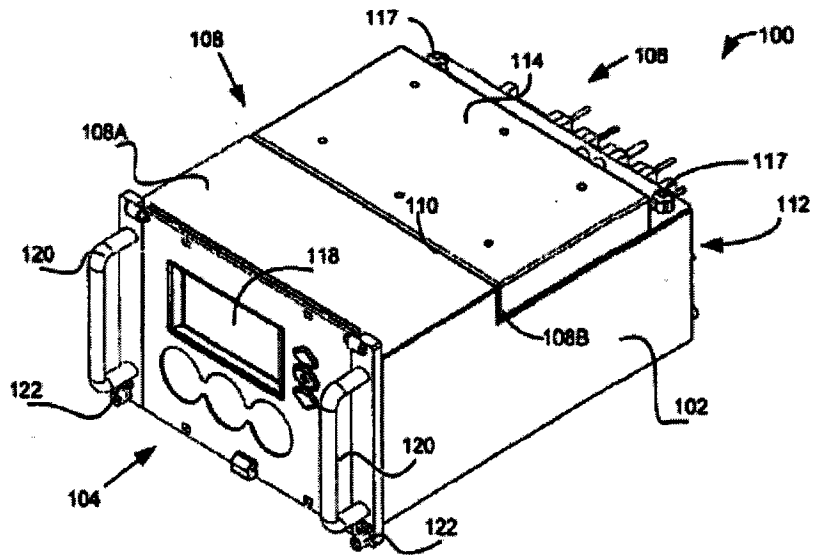


FIGURA 1

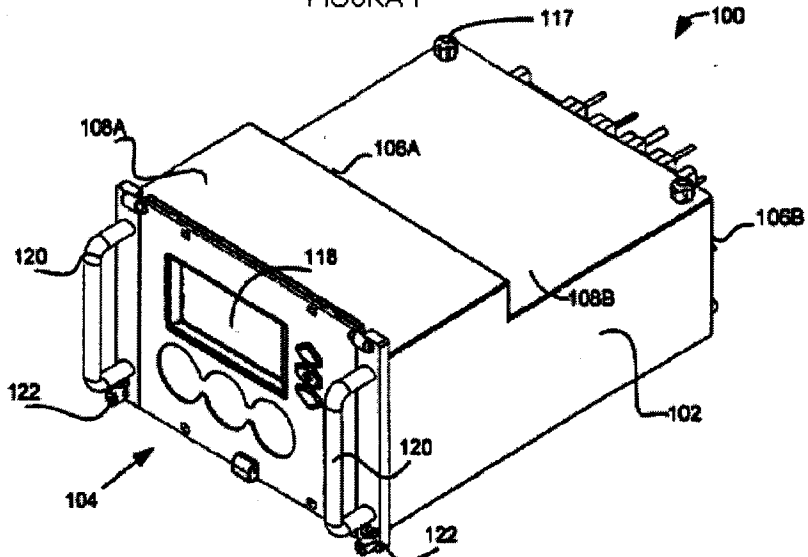


FIGURA 2

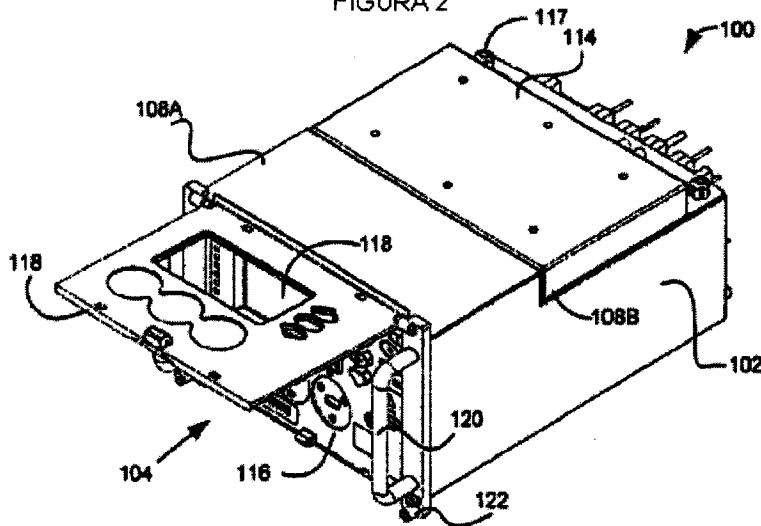


FIGURA 3

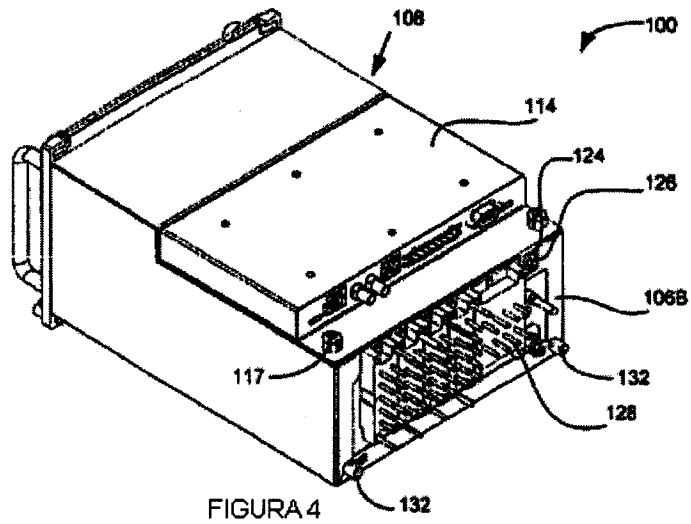


FIGURA 4

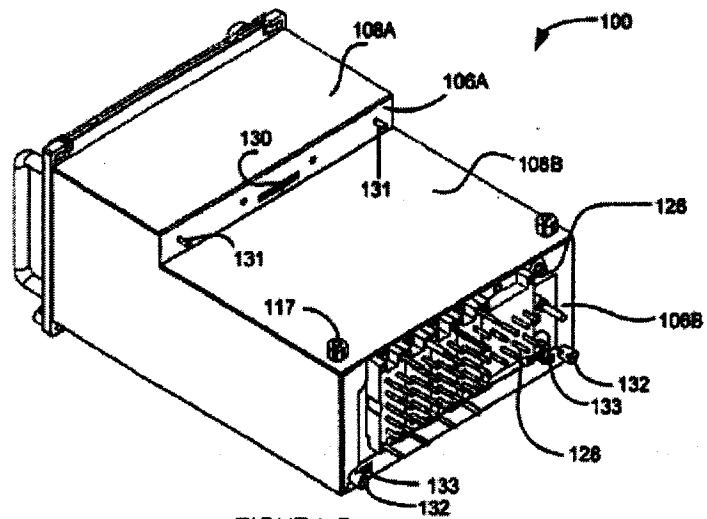


FIGURA 5

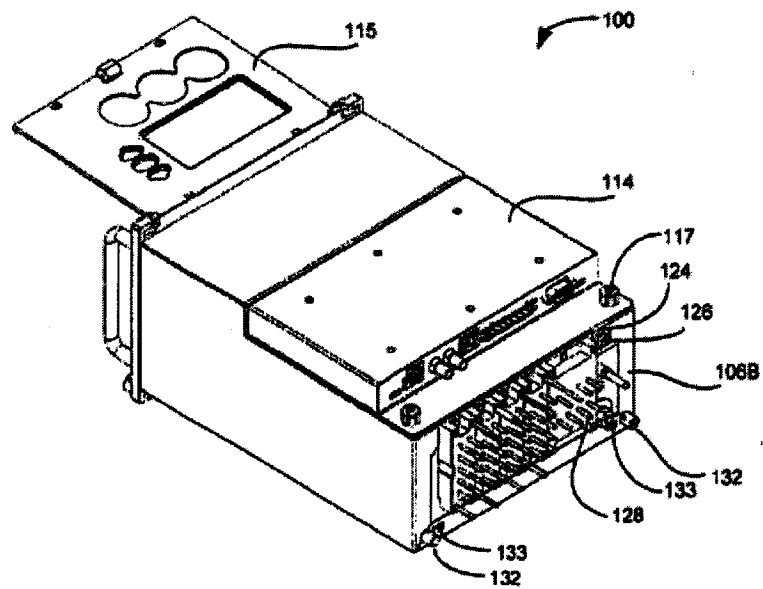
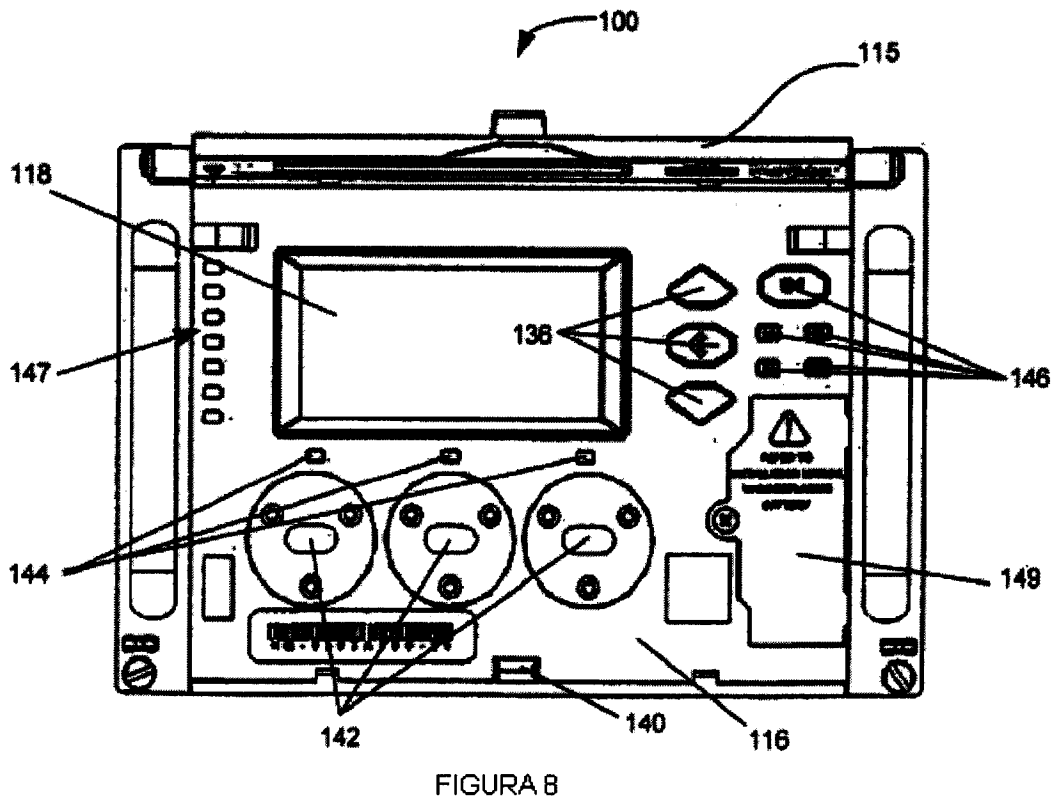
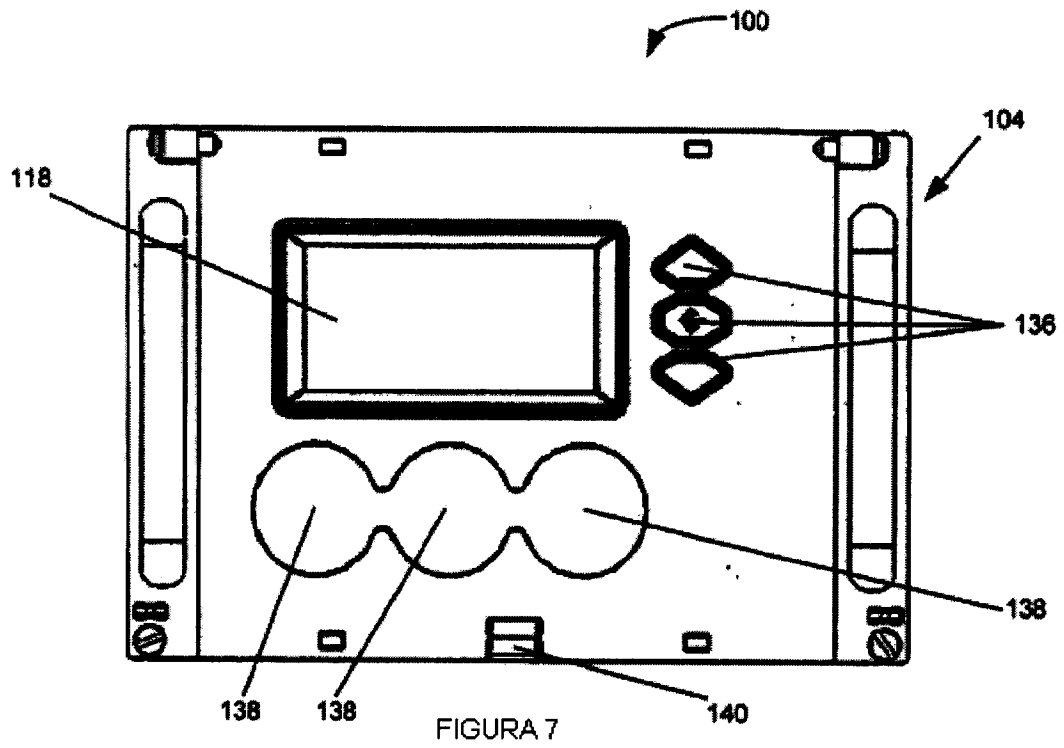


FIGURA 6



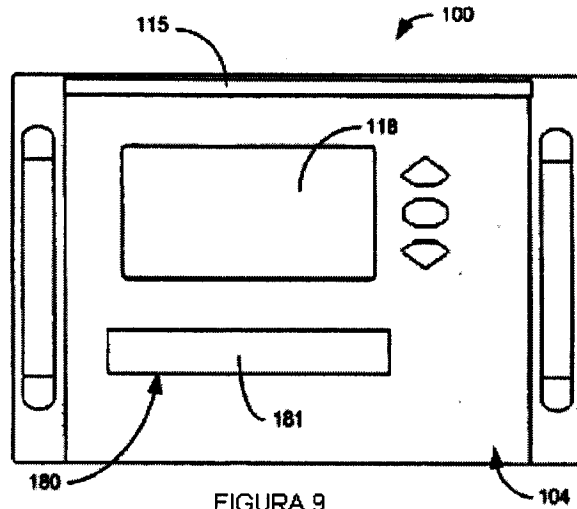


FIGURA 9

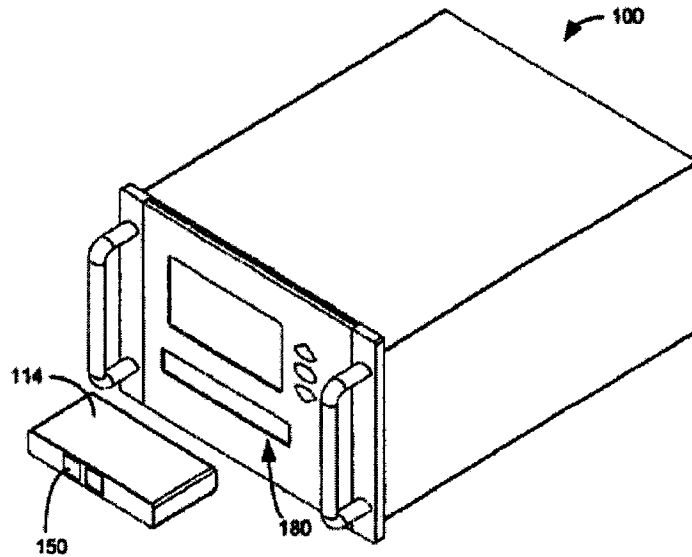


FIGURA 10

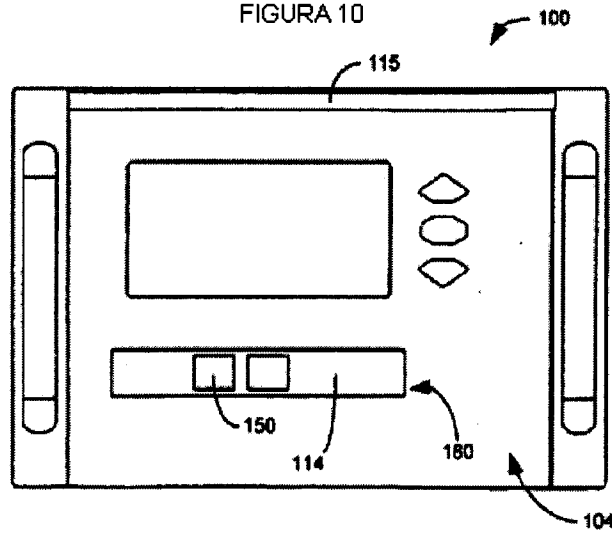
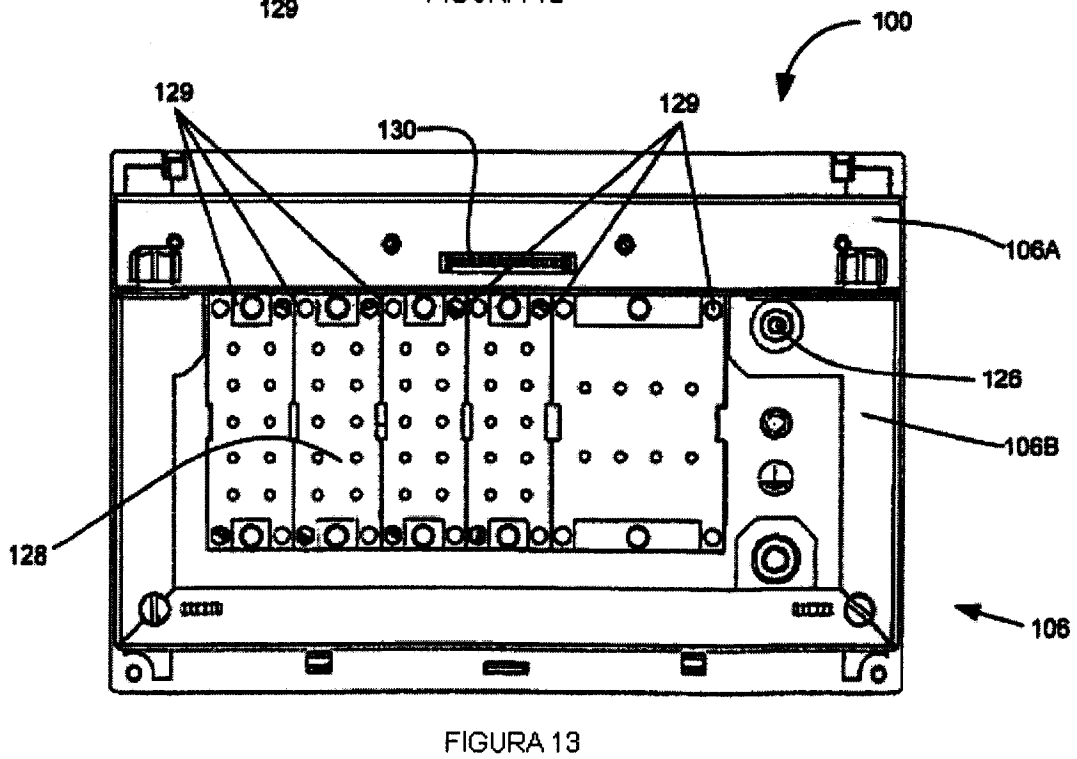
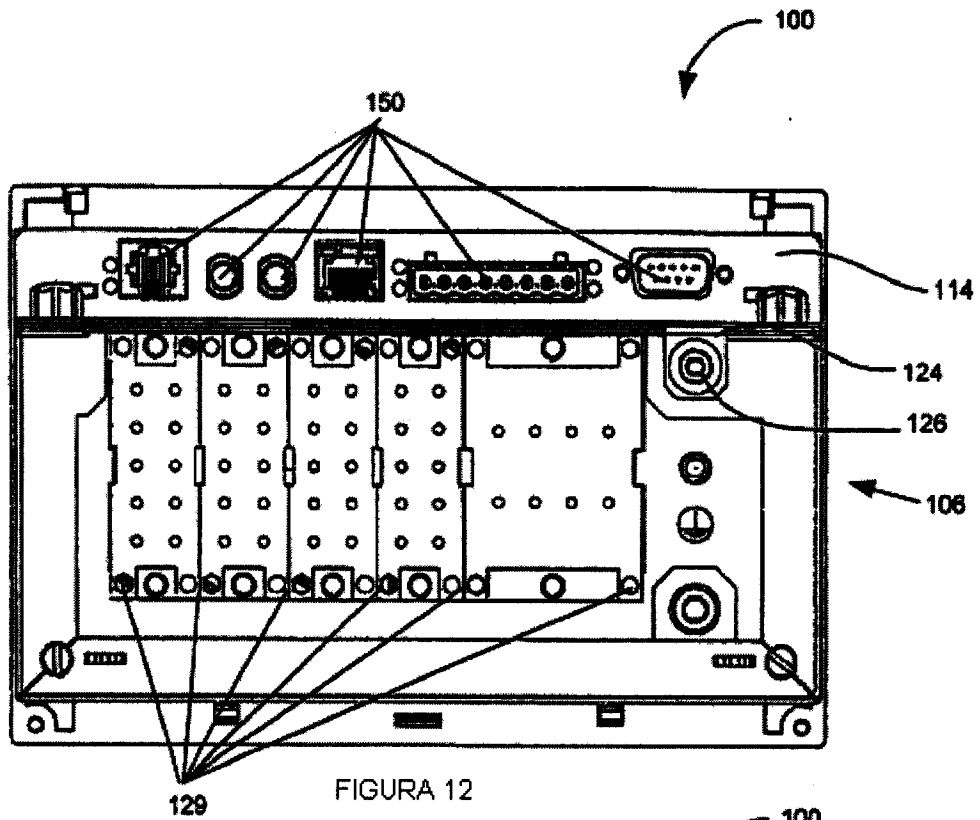


FIGURA 11



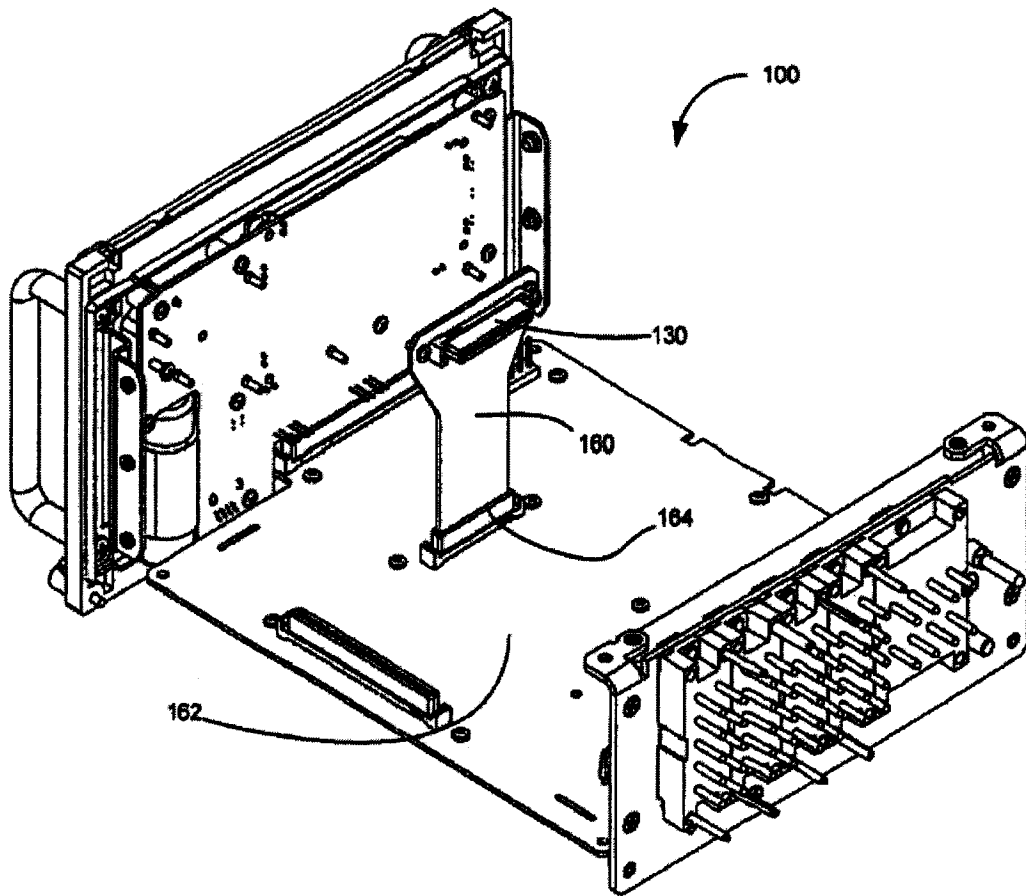


FIGURA 14

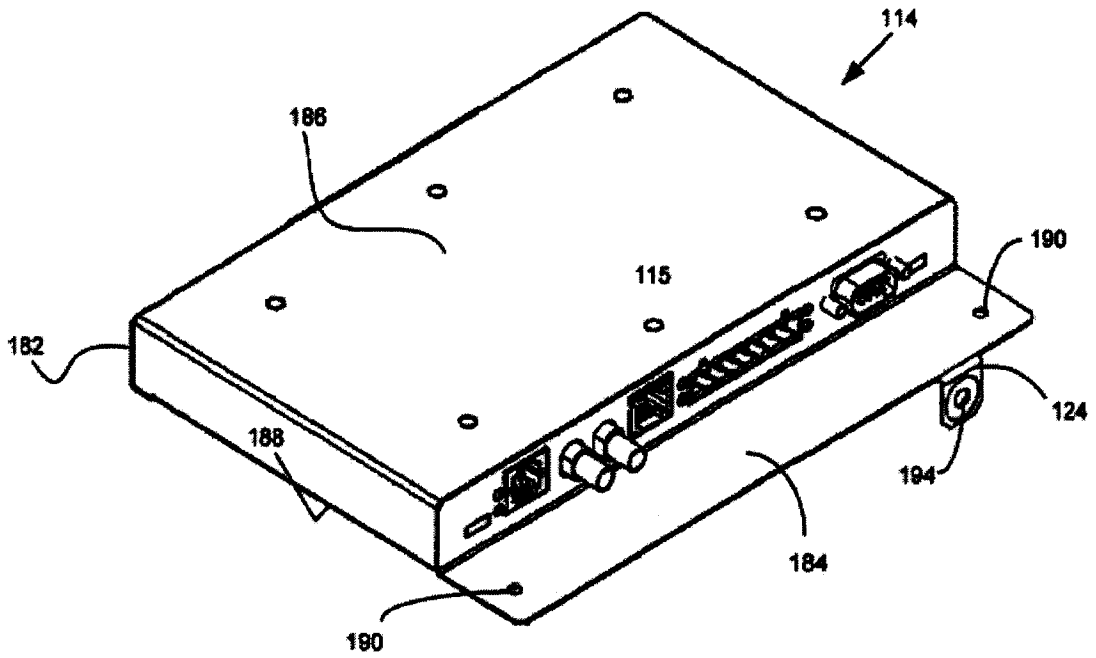


FIGURA 15

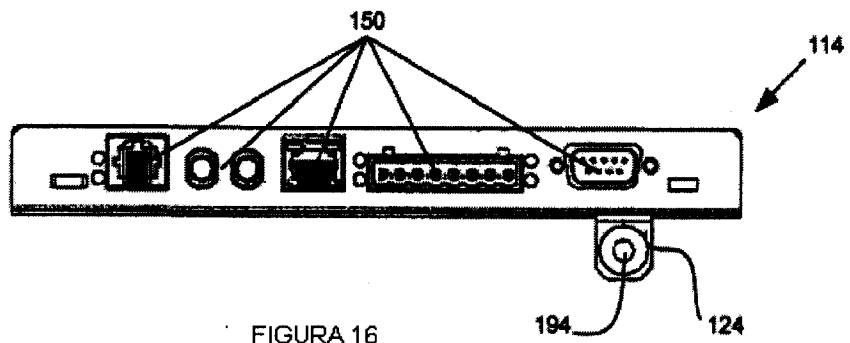


FIGURA 16

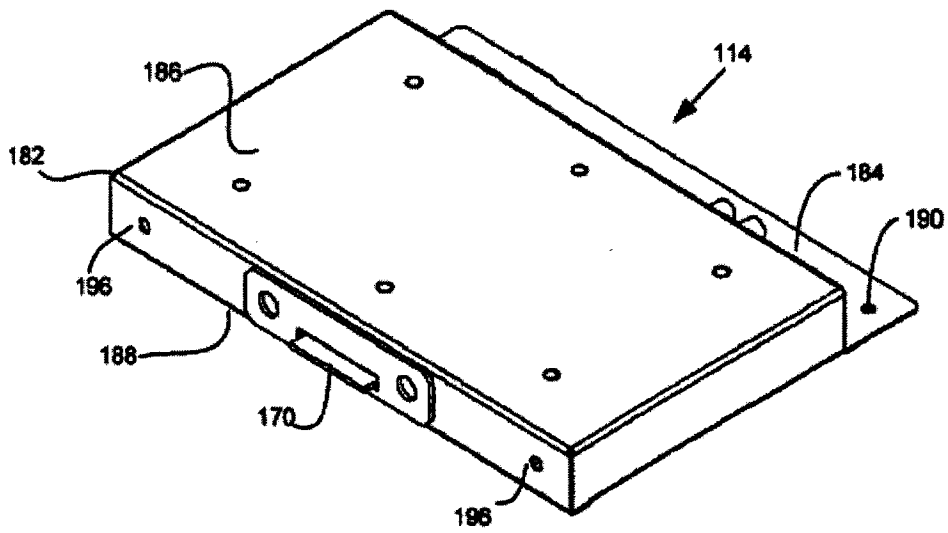


FIGURA 17

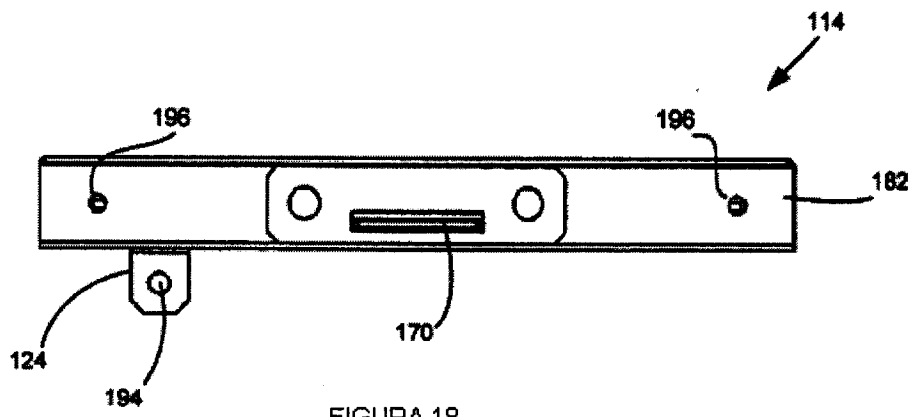


FIGURA 18

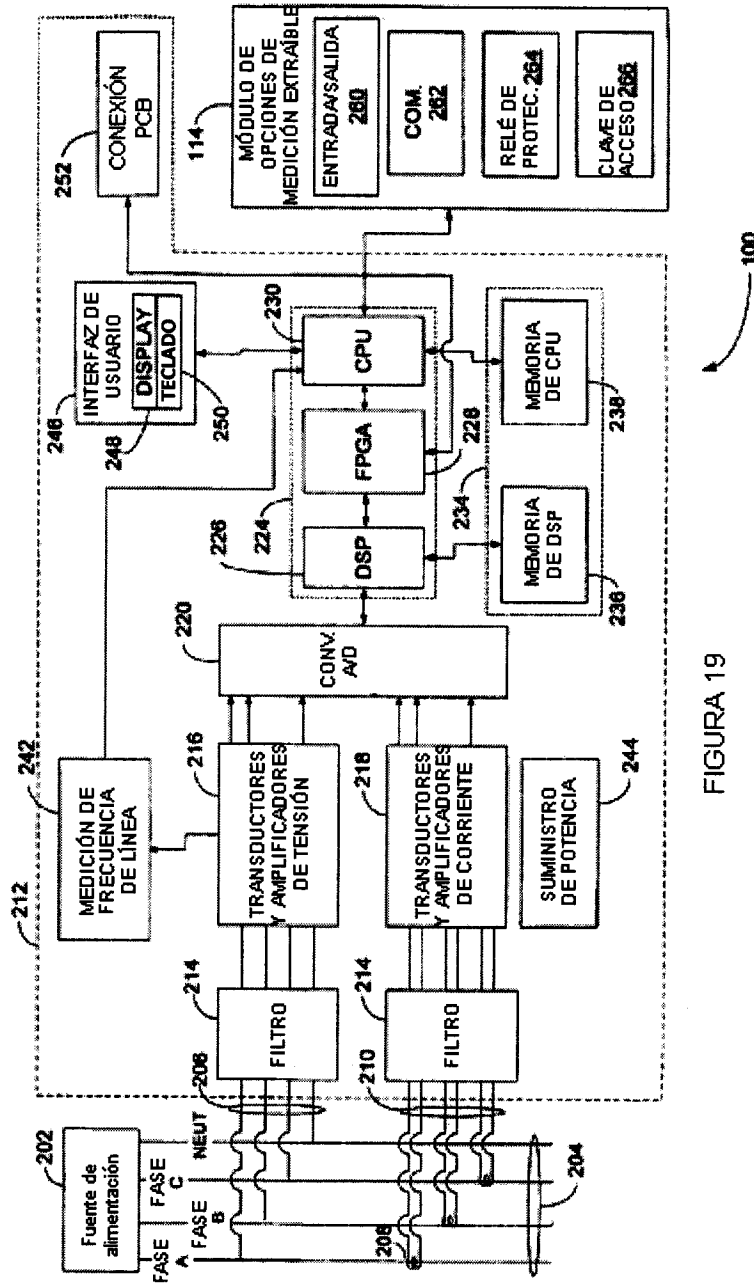


FIGURA 19

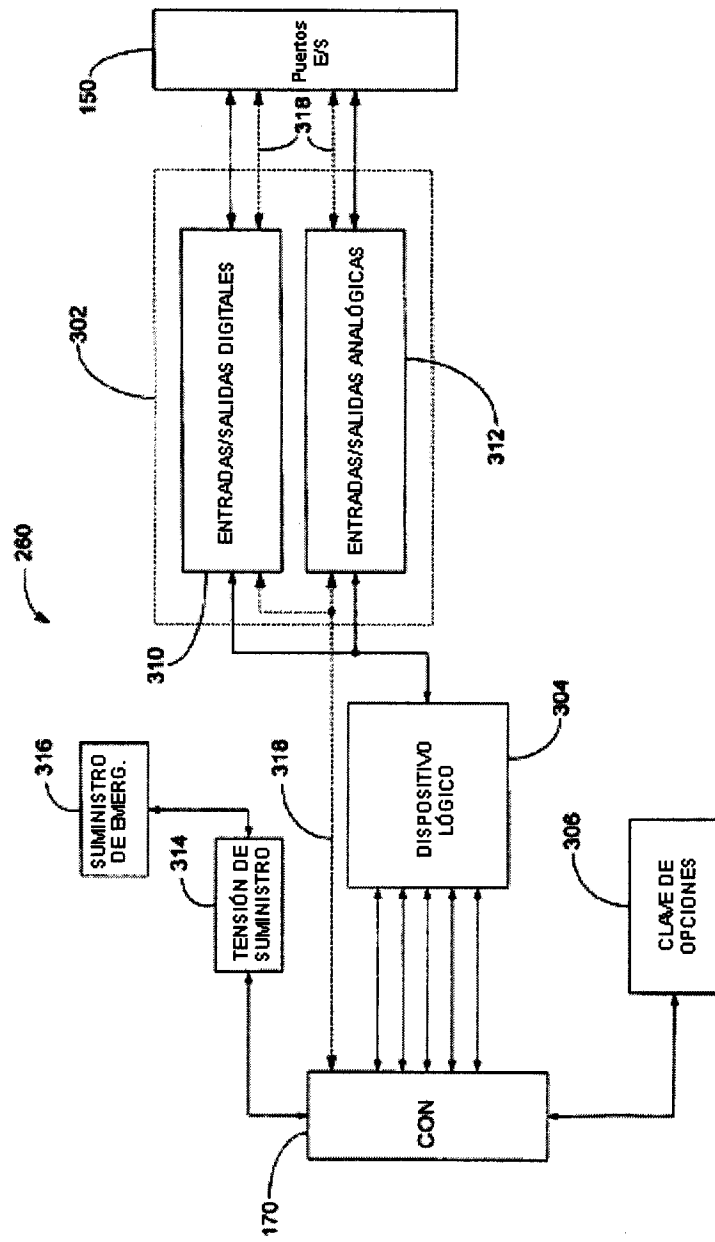


FIGURA 20

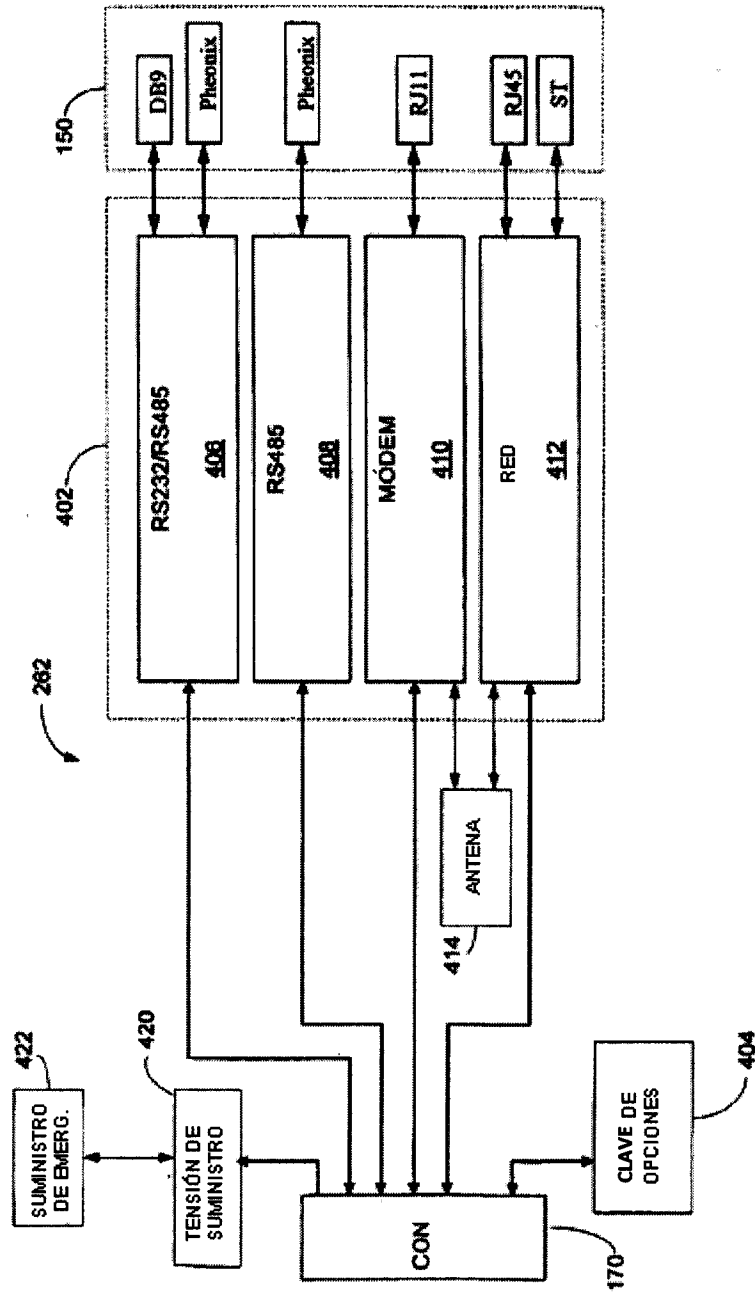


FIGURA 21

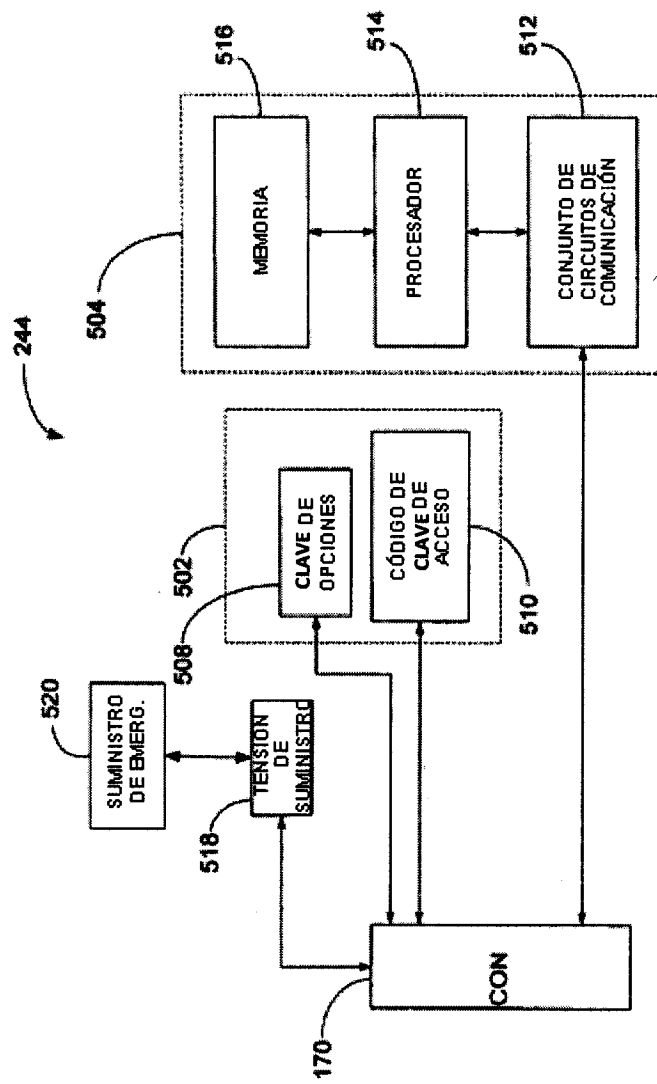


FIGURA 22

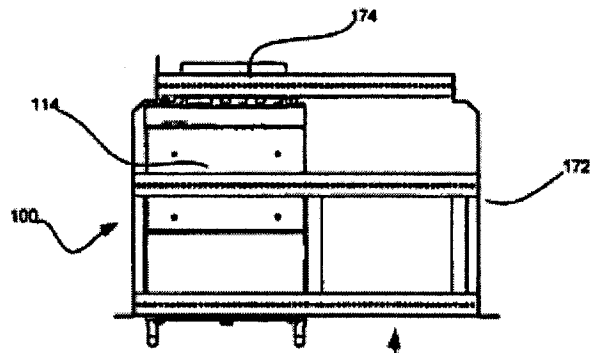


FIGURA 23

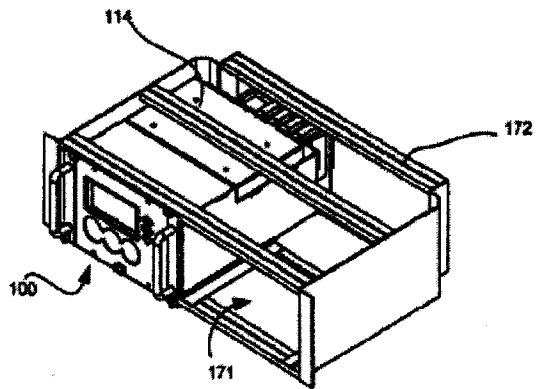


FIGURA 24

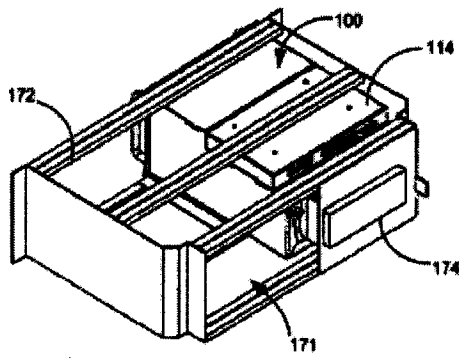


FIGURA 25