

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 275**

51 Int. Cl.:

H01H 9/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2012** E 12152341 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018** EP 2482297

54 Título: **Método y sistema para detectar el accionamiento de un interruptor utilizando vibraciones o firmas de vibraciones**

30 Prioridad:

27.01.2011 US 201113014742

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

03.06.2019

73 Titular/es:

**ACLARA METERS LLC (100.0%)
77 Westport Plaza, Suite 500
St. Louis, MO 63146, US**

72 Inventor/es:

**MANOOSINGH, LANE LESLIE y
LAFRANCE, RYAN MARC**

74 Agente/Representante:

ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia

ES 2 715 275 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

Método y sistema para detectar el accionamiento de un interruptor utilizando vibraciones o firmas de vibraciones

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En muchos casos, los proveedores de servicios públicos desean comunicarse electrónicamente con los contadores de servicios públicos para numerosos propósitos, entre los que se incluyen la conexión o desconexión planificada a las cargas medidas de los servicios públicos, la lectura automática de contadores (AMR, por sus siglas en inglés), la
10 desconexión de la carga y el control de la carga, la distribución automática y aplicaciones de redes inteligentes, informes de interrupciones, servicios adicionales como Internet, vídeo y audio, etc.

En muchos de estos casos, para realizar estas funciones, los contadores deben estar configurados para comunicarse con uno o más dispositivos informáticos a través de una red de comunicaciones, la cual puede ser
15 cableada, inalámbrica o una combinación de cableada e inalámbrica, como es sabido por cualquier persona con conocimientos elementales de la técnica. En el documento DE 10 2005 047 740 A1 se proporciona un ejemplo de un sistema de este tipo. En concreto, este documento describe un sistema que comprende: un dispositivo informático (la unidad de control 13 y la unidad de evaluación 11); un interruptor (un disyuntor, véase el párrafo 13); un acelerómetro (acelerómetro 5, sensor de vibración 6, véase el párrafo 25); un medio no transitorio legible por un
20 ordenador que almacena instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando son ejecutadas por un ordenador, realizan un proceso (véase el párrafo 35) que comprende: enviar un comando de accionamiento para accionar un interruptor de forma remota (la unidad de control envía un comando de accionamiento al interruptor mediante el transmisor 14 y el receptor 15, véanse los párrafos 31 y 32); recibir una señal de vibración producida por el acelerómetro asociado con el interruptor, en el que la señal de vibración está asociada con el accionamiento del
25 interruptor (véase el párrafo 25, que indica que la señal de vibración del sensor 6 y la señal del acelerómetro 5 se usan para controlar el comportamiento del interruptor; véase también el párrafo 14, que indica que se evalúa la posición del interruptor); y verificar si se ha producido un accionamiento del interruptor (véanse, por ejemplo, los párrafos 14 y 25).

En muchos casos, estos contadores están equipados con un interruptor electromecánico que se puede accionar de forma remota para realizar funciones como la conexión o desconexión de los servicios públicos a las cargas medidas, la desconexión de la carga y el control de la carga, o similares. En general, la determinación del accionamiento sobre un interruptor se realiza al detectar la presencia o ausencia del servicio en el lado de la carga del contador. Por ejemplo, si el servicio público proporcionado es electricidad, entonces el funcionamiento del
35 interruptor se determina a través de un aviso de confirmación electrónico del accionamiento del interruptor mediante la detección del flujo de corriente (o la detección de la ausencia de flujo de corriente) en los terminales del contador del lado de la carga. De una forma similar, los servicios como el gas o el agua se pueden detectar mediante la detección del flujo (o la ausencia del flujo) en el lado de la carga del contador. Sin embargo, al utilizar un solo método de retroalimentación; por ejemplo, electrónico, es posible que se produzcan errores, exponiendo a los
40 técnicos de campo y a los propietarios a situaciones peligrosas, y a los fabricantes de contadores a una responsabilidad asociada a la seguridad.

Por lo tanto, son deseables sistemas y métodos que proporcionen un reconocimiento fiable del accionamiento del interruptor que contemple todas las situaciones presentes en el campo, algunas de las cuales se han descrito
45 anteriormente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El objetivo de la presente invención es proporcionar una mejora con respecto a los actuales métodos de detección
50 de accionamiento del interruptor, proporcionando un sistema según la reivindicación 1 y un método para determinar el accionamiento del interruptor utilizando una señal de vibración según la reivindicación 10 o la reivindicación 14.

Un aspecto del método comprende enviar una señal de accionamiento a un interruptor, recibir una señal de vibración y determinar a partir de la señal de vibración si se ha producido el accionamiento.
55

Otro aspecto de la presente invención comprende un sistema. Una realización del sistema comprende un contador. El contador está asociado a un interruptor configurado para ser accionado de forma remota. El sistema comprende además un acelerómetro. El acelerómetro produce una señal de vibración que puede ser analizada para determinar si se ha producido un accionamiento del interruptor.
60

Se van a exponer algunas ventajas adicionales en parte de la siguiente descripción, aunque también se pueden aprender con la práctica. Las ventajas se realizarán y lograrán a través de los elementos y combinaciones que se describen en las reivindicaciones que se adjuntan. Se entiende que tanto la anterior descripción general como la siguiente descripción detallada solo son ejemplares y explicativas, pero no son restrictivas de la invención, tal y como se reivindica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación, se describirán los modos de realización de la presente invención, solamente como ejemplo, en referencia a las figuras adjuntas, en las cuales:

la FIG. 1 es un diagrama de bloques de una sección de un sistema de distribución de servicio ejemplar;

la FIG. 2 ilustra el diagrama de bloques general de una realización de un contador que comprende además un acelerómetro para detectar el accionamiento del interruptor;

la FIG. 3 ilustra otro diagrama de bloques general de una realización de un contador que comprende además un acelerómetro para detectar el accionamiento del interruptor;

la FIG. 4 es una ilustración ejemplar de la correlación cruzada de dos señales aleatorias;

la FIG. 5 es una ilustración ejemplar de la autocorrelación de una señal aleatoria consigo misma;

la FIG. 6 ilustra un diagrama de bloques de una entidad capaz de operar como un contador electrónico conforme a una realización de la presente invención;

la FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra las operaciones realizadas para detectar el accionamiento de un interruptor utilizando vibraciones o firmas de vibración; y

la FIG. 8 es un diagrama de bloques que ilustra un entorno operativo ejemplar para realizar los métodos descritos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Antes de que se desvelen y describan los presentes métodos y sistemas, debe entenderse que estos métodos y sistemas no están limitados a métodos artificiales específicos, componentes específicos, o a composiciones particulares. Así mismo, deberá entenderse que la terminología empleada en el presente documento se utiliza solo con el propósito de describir modos de realización particulares y no pretende ser limitante.

Cabe señalar que las formas singulares "un/una", "uno/una" y "el/la", como se utilizan en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, incluyen a sus correspondientes plurales, a menos que el contexto dicte claramente lo contrario. Los intervalos pueden expresarse en esta invención a partir de "aproximadamente" un valor en concreto, y/o de "aproximadamente" otro valor en concreto. Cuando se expresa tal intervalo, otra realización incluye desde un valor concreto y/o al otro valor concreto. De manera similar, cuando los valores se expresan como aproximaciones, mediante el uso de la palabra "aproximadamente", se entenderá que el valor concreto forma otra realización. Se entenderá además que los extremos de cada uno de los intervalos son significativos tanto en relación con el otro extremo como independientemente del otro extremo.

"Opcional" u "opcionalmente" significa que el evento o circunstancia que se describe posteriormente puede ocurrir o puede no ocurrir, y que la descripción incluye casos en los que dicho evento o circunstancia ocurre y casos en los que no.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones de esta memoria descriptiva, la palabra "comprender" y las variaciones de la palabra, tales como "que comprende" y "comprende", significa "que incluye, pero no se limita a" y no pretende excluir; por ejemplo, otros aditivos, componentes, números enteros o etapas. "Ejemplar" significa "un ejemplo de" y no pretende transmitir una indicación de una realización preferida o ideal. "Tal como" o "tales como" no se utilizan en un sentido restrictivo, sino con fines explicativos.

Se desvelan componentes que pueden utilizarse para realizar los métodos y sistemas desvelados. Estos y otros componentes son desvelados en esta invención, y se entiende que, cuando se divulgan combinaciones, subconjuntos, interacciones, grupos, etc. de estos componentes, si bien la referencia específica de cada una de las

diversas combinaciones individuales y colectivas y la permutación de estos no pueden divulgarse explícitamente, cada uno de ellos está específicamente contemplado y descrito aquí, para todos los métodos y sistemas. Esto se aplica a todos los aspectos de esta aplicación, incluidos, entre otros, los pasos en los métodos desvelados. Por lo tanto, si hay una variedad de pasos adicionales que se pueden realizar, se entiende que, cada uno de estos pasos
5 adicionales puede ser realizado con cualquier realización específica o combinación de realizaciones de los métodos descritos.

Los métodos y sistemas presentes pueden entenderse más fácilmente atendiendo a la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención, a los ejemplos incluidos en la misma y a las figuras y su
10 descripción anterior y posterior.

En referencia a la FIG. 1, se proporciona una ilustración de un tipo de sistema que se beneficiaría de las realizaciones de la presente invención. La FIG. 1 es un diagrama de bloques de una sección de un sistema de distribución de un servicio público ejemplar como, por ejemplo, un sistema de distribución de electricidad, agua o
15 gas. Sin embargo, las realizaciones de la presente invención se pueden utilizar para beneficio de cualquier contador que use interruptores electromecánicos para conectar o desconectar un servicio o producto suministrado. Como se muestra en la FIG. 1, un proveedor de servicios 100 entrega un servicio a varias cargas L1-Ln 102 a través de un sistema de distribución 104. En un aspecto, el servicio público proporcionado puede ser energía eléctrica. El consumo y la demanda de las cargas 102 se pueden medir en las ubicaciones de las cargas con los contadores M1-Mn
20 Mn 106. Si se trata de un contador eléctrico, los contadores 106 pueden ser contadores eléctricos monofásicos o polifásicos, como es sabido por cualquier persona con conocimientos elementales de la técnica, dependiendo de la carga 102. Si bien el proveedor de servicios públicos 100 utiliza la información sobre el consumo o la demanda principalmente para facturar al consumidor, también se puede utilizar para otros fines, como la planificación y la caracterización del sistema de distribución de servicios públicos. En algunos casos, los proveedores de servicios
25 públicos 100 desean comunicarse electrónicamente con los contadores 106 con numerosos propósitos, entre ellos, la desconexión o la conexión de los servicios públicos a las cargas 102, la lectura automática de contadores (AMR), la desconexión de la carga y el control de la carga, la distribución automática y aplicaciones de red inteligentes, informes de interrupciones, proporcionando servicios adicionales como Internet, vídeo y audio, etc. En muchos de estos casos los contadores 106 deben estar configurados para comunicarse con uno o más dispositivos informáticos
30 108 a través de una red de comunicaciones 110, que puede ser cableada, inalámbrica o una combinación de cableada e inalámbrica, como es sabido por cualquier persona con conocimientos elementales de la técnica. Dichos contadores 106 pueden estar equipados con interruptores que se pueden utilizar para conectar o desconectar, de forma remota, el servicio o producto suministrado.

Por lo tanto, se desea que los contadores 106 de un sistema como el que se muestra en la FIG. 1 estén configurados para tener funcionalidades más allá de la mera medición del consumo del servicio público. En la presente invención se describen realizaciones de métodos y sistemas para la detección del accionamiento de un interruptor asociado con un contador. En general, el efecto técnico de las realizaciones de la presente invención
35 proporciona una mejora sobre los métodos actuales de detección del accionamiento de un interruptor, proporcionando un método para determinar si un interruptor se activa mediante vibraciones o una firma de vibración. En un aspecto, se describe un sistema y un método para obtener un aviso de confirmación mecánico del accionamiento del interruptor y la posición mediante el uso de un acelerómetro. En un aspecto, el acelerómetro es un sistema acelerómetro microelectromecánico (MEMS, por sus siglas en inglés). En un aspecto, la placa principal de un contador 106 contiene un acelerómetro MEMS que actúa como un "oído electrónico" para proporcionar un
45 aviso de confirmación fiable de los eventos de accionamiento del interruptor. En un aspecto, una señal de vibración asociada con el accionamiento del interruptor se compara con posibles eventos de accionamiento del interruptor (apertura, cierre, etc.) y mediante el análisis digital de la señal, se puede determinar si un interruptor se ha accionado y cuándo se ha accionado, pero sin que esto esté limitado a la posición de abierto o cerrado. El acelerómetro MEMS actúa como el "oído" de un técnico de campo, escuchando la comprobación de que el
50 interruptor remoto del contador funcionó adecuadamente al ser requerido. Estos datos pueden almacenarse en el contador y también pueden transmitirse de vuelta al proveedor de servicios. Las realizaciones de la invención descritas en la presente invención no están limitadas a ninguna tecnología de medición específica. (Por ej.: electricidad, gas, agua, etc.)

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques general de una realización de un contador 106 que comprende además un acelerómetro 202 que produce una señal de vibración que puede utilizarse para detectar el accionamiento del interruptor 204. En esta realización ejemplar, el servicio público es energía eléctrica, aunque se contemplan otros contadores para servicios públicos tales como agua, gas natural y similares dentro del alcance de las realizaciones de la presente invención. Se proporcionan entradas analógicas de voltaje y corriente al contador electrónico 206. Las
55 señales analógicas se obtienen de una alimentación de potencia eléctrica 104. En general, la alimentación de

potencia eléctrica 104 es una fuente de corriente alterna (CA). En un aspecto, la alimentación de potencia 104 es una alimentación de potencia monofásica. En otro aspecto, la alimentación de potencia 104 es una alimentación de potencia polifásica (por ejemplo, trifásica). En un aspecto, la alimentación de potencia eléctrica 104 puede ser medida por el contador 106. En otro aspecto, el voltaje de entrada y las señales analógicas de corriente de entrada pueden obtenerse de otras fuentes eléctricas. En un aspecto, la señal de voltaje analógica puede ser proporcionada por uno o más transformadores de potencia (TP) 208, si es necesario, aunque se pueden utilizar otros elementos como un divisor de voltaje, un acoplamiento capacitivo o similares. Si el nivel de voltaje de la fuente es suficientemente bajo (por ejemplo, 25 voltios de CA, o inferior), entonces se puede omitir un TP 208 u otro elemento para reducir o transformar el voltaje. De una forma similar, en un aspecto, la señal de corriente analógica puede ser proporcionada por uno o más transformadores de corriente (TC) 210. En un aspecto, uno o más TC 210 pueden tener una relación de vueltas de 1:2500. En un aspecto, se pueden utilizar una o más resistencias (no mostradas) para convertir la señal de corriente del TC 210 en una señal de voltaje. En un aspecto, la detección del accionamiento comprende un acelerómetro 202 y el sistema electrónico del contador 206. En un aspecto, el acelerómetro 202 produce señales de vibración. Estas señales de vibración pueden analizarse para determinar si el interruptor 204 respondió a un comando de accionamiento. Por ejemplo, la señal de vibración producida por el acelerómetro 202 puede compararse con firmas de vibración conocidas, que se producen cuando se abre o cierra el interruptor 204, para determinar si el interruptor 204 ha respondido a un comando remoto. En un aspecto, el acelerómetro 202 produce una señal de vibración solo si la amplitud máxima de la vibración alcanza o supera un umbral, o si la duración de la vibración alcanza o supera un límite de tiempo. En un aspecto, el acelerómetro 202 es un acelerómetro MEMS.

El sistema electrónico del contador 206 recibe una señal de accionamiento del interruptor remoto a través de una red 110. El sistema electrónico del contador 206 hace que un control 212 opere el interruptor 204 de acuerdo a la señal de accionamiento. El accionamiento puede comprender una conexión o desconexión de un servicio público como la alimentación de potencia 104 utilizando un interruptor 204 asociado con el contador 106. Por ejemplo, en un aspecto, el contador 106 comprende una unidad de control de la carga (por ejemplo, relés) 212 para controlar el consumo de la carga 102 del servicio público. En algunos casos pueden existir requisitos de diversos servicios para que se conecte o desconecte la carga 102 de manera aleatoria, para ayudar así a evitar desequilibrios y fluctuaciones en el sistema de distribución del servicio público.

Además, comprendida en la realización de la FIG. 2, se encuentra el sistema electrónico del contador 206. En un aspecto, el sistema electrónico 206 comprende al menos una memoria y uno o más procesadores, y proporciona una interfaz para recibir una señal de la red 110 y hacer que el interruptor 204 se accione a través del control 212. La memoria del contador electrónico 206 se puede utilizar para almacenar una grabación de la señal de vibración tal como se recibe desde el acelerómetro 202. El sistema electrónico del contador 206 puede comprender un transmisor que se puede utilizar para transmitir la señal de vibración desde el acelerómetro 202 a través de la red 110 a un dispositivo informático separado 108. En un aspecto, el sistema electrónico 206 del contador junto con el acelerómetro 202 se pueden utilizar para producir una señal de vibración solo si la amplitud máxima de la vibración alcanza o supera un umbral, o si la duración de la vibración alcanza o supera un límite de tiempo. La señal de vibración puede ser analizada para determinar si se ha producido un accionamiento del interruptor 204. En un aspecto, la señal de vibración puede compararse con las firmas de vibración conocidas asociadas a abrir o cerrar el interruptor 204, para determinar si el interruptor 204 ha respondido a un comando remoto. En un aspecto, el sistema electrónico del contador 206 puede comprender uno o más microcontroladores de medición, entre los que se incluye un controlador Teridian 6533 o un controlador Teridian 6521, los cuales están disponibles a través de Maxim Integrated Products, Inc. (Sunnyvale, California), entre otros.

La FIG. 3 ilustra otro diagrama de bloques general de una realización de un contador 106 que comprende también un acelerómetro 202 para detectar el accionamiento del interruptor 204. La FIG. 3 ilustra un sistema que comprende un contador 106. El contador 106 se puede utilizar para medir el consumo de varios servicios o productos diferentes, como, por ejemplo: electricidad, gas, agua y similares. En un aspecto, el contador 106 está asociado con un interruptor 204. El interruptor 204 está configurado para ser accionado de forma remota por una señal de accionamiento recibida por el sistema electrónico del contador 206 y está implementado utilizando un control 212. En un aspecto, el accionamiento remoto del interruptor 204 comprende enviar una señal de "apertura" o "cierre" al interruptor 204. El sistema comprende además un acelerómetro 202. En un aspecto, el acelerómetro es un acelerómetro MEMS. El acelerómetro produce señales de vibración asociadas con el contador 106. Por ejemplo, el accionamiento del interruptor 204 puede causar la vibración del interruptor 204 y el contador 106, lo que hace que el acelerómetro 202 produzca una señal de vibración. En un aspecto, la señal de vibración puede ser analizada para determinar si se ha producido un accionamiento del interruptor 204. En un aspecto, la señal de vibración se puede filtrar antes del análisis. En un aspecto, las señales de vibración del acelerómetro se pueden filtrar digitalmente para reducir resultados imprevistos e indeseados, como, entre otros, ruido. En diversos aspectos, el tipo de filtrado digital

puede incluir, entre otros, filtros de Respuesta de Impulso Infinito (IIR, por sus siglas en inglés) y filtros de Respuesta de Impulso Finito (FIR, por sus siglas en inglés), como es sabido por cualquier persona con conocimientos elementales de la técnica. En un aspecto, un filtro digital comprende parte del sistema electrónico 206 del contador. En un aspecto, un filtro digital comprende una parte de un dispositivo informático 108 que recibe señales de vibración. En un aspecto, el análisis de la señal de vibración para determinar si se ha producido el accionamiento del interruptor comprende el análisis de la señal de vibración mediante el análisis en el dominio del tiempo para determinar si se ha producido el accionamiento. En otro aspecto, el análisis de la señal de vibración para determinar si se ha producido el accionamiento del interruptor comprende analizar la señal de vibración mediante el análisis en el dominio de la frecuencia para determinar si se ha producido el accionamiento. Independientemente de la técnica utilizada, la señal de vibración recibida desde el acelerómetro 202 puede compararse con las firmas de accionamiento conocidas del interruptor, para determinar si el interruptor 204 se ha accionado de acuerdo a una señal o un comando de accionamiento.

En un aspecto, el sistema comprende además un transmisor y un dispositivo informático 108. El transmisor se puede utilizar para transmitir la señal de vibración al dispositivo informático 108 y el dispositivo informático 108 se puede utilizar para analizar la señal de vibración para determinar si se ha producido el accionamiento del interruptor 204, incluida la comparación de una señal de vibración con las firmas de accionamiento conocidas del interruptor para determinar si el interruptor 204 se activa de acuerdo a una señal o comando de accionamiento. En un aspecto, comparar una señal de vibración con firmas de accionamiento conocidas del interruptor para determinar si el interruptor 204 se ha accionado de acuerdo con una señal o comando de accionamiento comprende hacer coincidir una señal de vibración con una firma dada, mediante la comparación de las amplitudes y los incrementos (deltas) de tiempo entre los valores máximos de vibración de la señal de vibración y las firmas de accionamiento conocidas del interruptor. Alternativamente, en un aspecto, usando el análisis en el dominio de tiempo, se pueden utilizar operaciones como, entre otras, correlación cruzada y correlación cruzada circular, para formar una coincidencia positiva entre la señal de vibración y las firmas de accionamiento conocidas del interruptor. En un aspecto, las señales de vibración pueden o no estar normalizadas; es decir, las señales pueden estar compensadas de tal manera que el valor promedio sea 0. Esta normalización reduce la posibilidad de falsos positivos en algunos casos.

Cuando se utiliza una correlación cruzada, o una correlación cruzada circular, la salida se debe controlar para un valor, o "pico", por encima de un umbral dado. El valor del umbral se puede determinar por experimentación, longitud de la señal y rango de amplitud de las señales a comparar. Si hay un valor por encima de un umbral cuando se realiza la correlación cruzada entre una señal y una firma dada, entonces se dice que se ha producido una coincidencia. Por ejemplo, si una señal se genera aleatoriamente y se correlaciona de manera cruzada con otra señal que se genera aleatoriamente, entonces el resultado de la correlación cruzada entre las dos señales probablemente se parecerá a la señal de la FIG. 4. Si una de esas señales aleatorias está correlacionada consigo misma, el resultado de la autocorrelación (o la correlación cruzada de una señal consigo misma) probablemente se parecerá a la señal de la FIG. 5. Al comparar las señales y tomar nota de sus amplitudes relativas, está claro que en el resultado de la FIG. 5 se podría decir que se ha producido una "coincidencia". El umbral debe elegirse para que sea mayor que la amplitud máxima de la FIG. 4 pero menor que el valor máximo del pico de la FIG. 5. Con respecto a este sistema, la autocorrelación puede entenderse como una simulación de la correlación cruzada entre una firma almacenada de un evento físico y otra ocurrencia de ese mismo evento como lo recibe el acelerómetro.

Con referencia ahora a la FIG. 6, se muestra un diagrama de bloques de una entidad capaz de funcionar como el sistema electrónico del contador 206 de acuerdo con una realización de la presente invención. La entidad capaz de operar como un contador electrónico 206 incluye varios elementos para realizar una o más funciones de acuerdo con realizaciones de la presente invención, incluyendo aquellas descritas y mostradas más particularmente en esta invención. Sin embargo, se debe entender que una o más de las entidades pueden incluir medios alternativos para realizar una o más funciones similares, sin desviarse del espíritu y el alcance de la presente invención. Como se muestra, la entidad capaz de operar como un contador electrónico 206 puede incluir generalmente medios, tales como uno o más procesadores 604 para realizar o controlar las diversas funciones de la entidad. Como se muestra en la FIG. 6, en una realización, el sistema electrónico 206 del contador puede comprender entradas del contador y componentes de filtrado 602. En un aspecto, las entradas del contador y los componentes de filtrado 602 pueden comprender entradas de voltaje y corriente, uno o más conversores analógico-digital (ADC, por sus siglas en inglés), componentes de filtrado y similares. Además, comprendido en esta realización del contador electrónico 206, hay un procesador 604 y una memoria 606.

En una realización, uno o más procesadores 604 están en comunicación con, o incluyen, memoria 606, en forma de memoria volátil y/o no volátil, que almacena contenido, datos o similares. Por ejemplo, la memoria 606 puede almacenar contenido transmitido y/o recibido por la entidad. También, por ejemplo, la memoria 606 puede almacenar aplicaciones de software, instrucciones o similares para que uno o más procesadores 604 realicen los pasos

asociados con la operación de la entidad de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. En particular, uno o más procesadores 604 se pueden configurar para realizar los procesos descritos con más detalle en la presente invención, recibiendo un comando de accionamiento para un interruptor, provocando que un control asociado con el interruptor implemente el accionamiento, recibiendo una señal de vibración de un acelerómetro asociado con el interruptor, y transmitiendo la señal de vibración a un dispositivo informático a través de una red. Por ejemplo, según una realización, uno o más procesadores 604 pueden configurarse para almacenar intermitentemente señales de vibración desde el acelerómetro en la memoria 606. En un aspecto, el procesador o procesadores 604 se puede/n utilizar para determinar si una señal de vibración recibida desde el acelerómetro alcanza o supera los umbrales de amplitud o de duración y envía una señal al dispositivo informático 108 a través de la red 110 si uno o ambos umbrales se alcanzan o se superan.

Además de la memoria 606, el procesador o los procesadores 604 también puede(n) conectarse a al menos una interfaz u otro medio para visualizar, transmitir y/o recibir datos, contenido o similares. En este sentido, la interfaz o las interfaces puede(n) incluir al menos una interfaz de comunicación 608 u otros medios para transmitir y/o recibir datos, contenido o similares, así como al menos una interfaz de usuario que puede incluir una pantalla 610 y/o una interfaz de entrada para el usuario 612. En un aspecto, la interfaz de comunicación 108 se puede utilizar para transferir al menos una parte de las señales de vibración almacenadas en la memoria 606 a un dispositivo informático remoto como el que se describe a continuación. Por ejemplo, en un caso concreto, la interfaz de comunicación 608 se puede utilizar para transferir al menos una parte de la señal de vibración almacenada a un dispositivo informático 108 a través de una red de comunicación 110, de modo que la señal de vibración transferida se pueda analizar para determinar si el interruptor 204 se ha accionado, de acuerdo con una señal de accionamiento. La interfaz de entrada para el usuario 612, a su vez, puede comprender cualquier cantidad de dispositivos que permiten a la entidad recibir datos de un usuario, como un teclado, una pantalla táctil, un *joystick* u otro dispositivo de entrada.

Con referencia ahora a la FIG. 7, se ilustran las operaciones que deben adoptarse para detectar el accionamiento de un interruptor utilizando vibraciones o firmas de vibración. En la etapa 702 se envía una señal de accionamiento a un interruptor. En un aspecto, el interruptor está asociado con un contador. En un aspecto, el contador es un tipo de contador de electricidad, gas o agua. En un aspecto, enviar una señal de accionamiento a un interruptor comprende enviar una señal de "apertura" o de "cierre" al interruptor. En la etapa 704 se recibe una señal de vibración desde el interruptor. En un aspecto, recibir una señal de vibración desde el interruptor comprende recibir la señal de vibración desde un acelerómetro asociado con el interruptor. En un aspecto, el acelerómetro es un acelerómetro MEMS. En la etapa 706 se analiza la señal de vibración para determinar si se ha producido el accionamiento. En un aspecto, determinar a partir de la señal de vibración si se ha producido el accionamiento comprende analizar la señal de vibración utilizando un análisis en el dominio del tiempo para determinar si se ha producido dicho accionamiento. En un aspecto, determinar a partir de la señal de vibración si se ha producido el accionamiento comprende analizar la señal de vibración utilizando un análisis en el dominio de la frecuencia para determinar si se ha producido dicho accionamiento. En un aspecto, analizar la señal de vibración por si se ha producido el accionamiento comprende comparar la señal de vibración con una o más firmas de vibración conocidas.

El sistema anterior se ha descrito anteriormente como compuesto de unidades. Una persona con conocimientos de la técnica apreciará que esta es una descripción funcional y que un software, un hardware o una combinación de software y hardware, pueden realizar las respectivas funciones. Una unidad, como un equipo inteligente, un contador inteligente, una red inteligente, un dispositivo informático de utilidad, un dispositivo informático del proveedor o del fabricante, etc., puede ser software, hardware o una combinación de software y hardware. Las unidades pueden comprender el software de análisis de firmas 806 como se ilustra en la FIG. 8 y se describe a continuación. En un aspecto ejemplar, las unidades pueden comprender un dispositivo informático 108 como se menciona anteriormente y se describe adicionalmente a continuación.

La FIG. 8 es un diagrama de bloques que ilustra un entorno operativo ejemplar para realizar los métodos revelados. Este entorno operativo ejemplar es solo un ejemplo de un entorno operativo y no pretende sugerir ninguna limitación en cuanto al alcance de uso o la funcionalidad de la arquitectura del entorno operativo. Tampoco debe interpretarse que el entorno operativo tiene una dependencia o requisito relacionado con ninguno de los componentes o una combinación de componentes ilustrados en el entorno operativo ejemplar.

Los presentes métodos y sistemas pueden ser operativos en muchos otros entornos de propósito general o sistemas informáticos de propósito especial o configuraciones. Los ejemplos de sistemas, entornos y/o configuraciones informáticas bien conocidos que pueden ser adecuados para su uso con los sistemas y métodos comprenden, entre otros, ordenadores personales, servidores, dispositivos portátiles y sistemas multiprocesador. Los ejemplos adicionales comprenden decodificadores, dispositivos electrónicos de consumo programables, redes de ordenadores

personales (PC), miniordenadores, ordenadores centrales, contadores inteligentes, componentes de redes inteligentes, entornos informáticos distribuidos que comprenden cualquiera de los sistemas o dispositivos anteriores, y similares.

5 El procesamiento de los métodos y sistemas desvelados puede realizarse mediante componentes de software. Los sistemas y métodos desvelados se pueden describir en el contexto general de las instrucciones ejecutables por ordenador, como, por ejemplo, módulos de programas, que se ejecutan en uno o más ordenadores u otros dispositivos. Generalmente, los módulos de programa comprenden código de ordenador, rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc. que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Los métodos divulgados también se pueden practicar en entornos informáticos distribuidos y basados en la red, donde las tareas se realizan mediante dispositivos de procesamiento remoto que están vinculados a través de una red de comunicaciones. En un entorno informático distribuido, los módulos de programa pueden estar ubicados en medios de almacenamiento del sistema informático, tanto locales como remotos, incluyendo dispositivos de almacenamiento de memoria.

15 Además, una persona con conocimientos de la técnica apreciará que los sistemas y métodos desvelados en el presente documento pueden implementarse a través de un dispositivo informático de propósito general en la forma de un dispositivo informático 108. Los componentes del dispositivo informático 108 pueden comprender, sin estar limitados a, uno o más procesadores o unidades de procesamiento 803, una memoria del sistema 812 y un bus del sistema 813 que acopla varios componentes del sistema, incluido el procesador 803, a la memoria del sistema 812. En el caso de que haya múltiples unidades de procesamiento 803, el sistema puede utilizar computación paralela. En un aspecto, el procesador 803 está configurado para enviar una señal de accionamiento al interruptor, recibir la señal de vibración del interruptor y determinar a partir de la señal de vibración si se ha producido el accionamiento.

25 El bus del sistema 813 representa uno o más de los distintos tipos de estructuras posibles de bus, incluyendo un bus de memoria o controlador de memoria, un bus periférico, un puerto de gráficos acelerado y un procesador o bus local que utiliza cualquier variedad de arquitecturas de bus. A modo de ejemplo, tales arquitecturas pueden comprender un bus de Arquitectura Estándar de la Industria (ISA, por sus siglas en inglés), un bus de Arquitectura de Micro Canal (MCA, por sus siglas en inglés), un bus de ISA Mejorado (EISA, por sus siglas en inglés), un bus local de la Asociación para Estándares Electrónicos y de Vídeo (VESA, por sus siglas en inglés), un Puerto de Gráficos Acelerado (AGP, por sus siglas en inglés), y una Interconexión de Componentes Periféricos (PCI, por sus siglas en inglés), un bus PCI-Express, uno de la Asociación Internacional de Tarjetas de Memoria para Computadoras Personales (PCMCIA, por sus siglas en inglés), un Bus Serie Universal (USB, por sus siglas en inglés) y similares. El bus 813 y todos los buses especificados en esta descripción también pueden implementarse a través de una conexión de red cableada o inalámbrica y cada uno de los subsistemas, incluido el procesador 803, un dispositivo de almacenamiento masivo 804, un sistema operativo 805, un software de análisis de firmas 806, datos de firma de vibración 807, un adaptador de red 808, memoria del sistema 812, una Interfaz de Entrada/Salida 810, un adaptador de pantalla 809, un dispositivo de visualización 811 y una interfaz hombre-máquina 802, pueden estar contenidos dentro de uno o más dispositivos informáticos remotos o clientes 814a, b, c en ubicaciones físicamente separadas, conectadas a través de buses de esta forma, implementando, en efecto, un sistema completamente distribuido o una arquitectura distribuida.

El dispositivo informático 108 comprende normalmente una variedad de medios legibles por ordenador. Los medios legibles ejemplares pueden ser cualquier medio disponible que sea no transitorio y accesible por el dispositivo informático 108 y comprenda, a modo de ejemplo y sin que este sea limitante, tanto medios volátiles como no volátiles, medios extraíbles y no extraíbles. La memoria del sistema 812 comprende medios legibles por ordenador en forma de memoria volátil, como memoria de acceso aleatorio (RAM, por sus siglas en inglés), y/o memoria no volátil, como memoria de solo lectura (ROM, por sus siglas en inglés). La memoria del sistema 812 contiene típicamente datos tales como datos de las firmas vibración 807 y/o módulos de programa tales como el sistema operativo 805 y el software de análisis de firmas 806 a los que se puede acceder de inmediato y/o que actualmente son operados por la unidad de procesamiento 803.

En otro aspecto, el dispositivo informático 108 también puede comprender otros medios de almacenamiento informáticos no transitorios, extraíbles/no extraíbles, volátiles/no volátiles. A modo de ejemplo, la FIG. 8 ilustra un dispositivo de almacenamiento masivo 804 que puede proporcionar almacenamiento no volátil de código informático, instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa y otros datos para el dispositivo informático 108. A modo de ejemplo, y sin que este sea limitante, un dispositivo de almacenamiento masivo 804 puede ser un disco duro, un disco magnético extraíble, un disco óptico extraíble, casetes magnéticos u otros dispositivos de almacenamiento magnético, tarjetas de memoria flash, CD-ROM, discos versátiles digitales (DVD, por sus siglas en inglés) u otro almacenamiento óptico, memorias de acceso aleatorio (RAM), memorias de solo

lectura (ROM), memorias de solo lectura programable y borrables eléctricamente (EEPROM, por sus siglas en inglés), y similares.

Opcionalmente, cualquier cantidad de módulos de programa puede almacenarse en el dispositivo de almacenamiento masivo 604, incluyendo, a modo de ejemplo, un sistema operativo 805 y un software de análisis de firmas 806. Cada sistema operativo 805 y cada software de análisis de firmas 806 (o alguna combinación de ellos) puede incluir elementos de la programación y del software de análisis de firmas 806. Los datos de firma de vibración 807 también se pueden almacenar en el dispositivo de almacenamiento masivo 804. Los datos de firma de vibración 807 pueden almacenarse en una o más bases de datos conocidas en la técnica. Los ejemplos de dichas bases de datos comprenden, DB2® (IBM Corporation, Armonk, NY), Microsoft® Access, Microsoft® SQL Server, Oracle® (Microsoft Corporation, Bellevue, Washington), MySQL, PostgreSQL, y similares. Las bases de datos pueden ser centralizadas o estar distribuidas a través de múltiples sistemas.

En otro aspecto, el usuario puede introducir comandos e información en el dispositivo informático 108 a través de un dispositivo de entrada (no mostrado). Los ejemplos de dichos dispositivos de entrada comprenden, entre otros, un teclado, un dispositivo de puntero (*p.ej.*, un "ratón"), un micrófono, un *joystick*, un escáner, dispositivos de entrada táctiles como guantes y otras cubiertas corporales, y similares. Estos y otros dispositivos de entrada se pueden conectar a la unidad de procesamiento 803 a través de una interfaz hombre-máquina 802 que está acoplada al bus del sistema 813, pero se pueden conectar mediante otra interfaz y estructura de bus, como, por ejemplo, un puerto paralelo, un puerto de juegos, un puerto IEEE 1394 (también conocido como puerto Firewire), un puerto serie o un bus serie universal (USB).

En otro aspecto más, un dispositivo de visualización 811 también se puede conectar al bus del sistema 813 a través de una interfaz, como, por ejemplo, un adaptador de pantalla 809. Se contempla que el dispositivo informático 108 pueda tener más de un adaptador de pantalla 809 y el dispositivo informático 108 pueda tener más de un dispositivo de visualización 811. Por ejemplo, un dispositivo de visualización puede ser un monitor, una pantalla de cristal líquido (LCD, por sus siglas en inglés) o un proyector. Además del dispositivo de visualización 811, otros dispositivos periféricos de salida pueden comprender componentes como altavoces (no mostrados) y una impresora (no mostrada), que se pueden conectar al dispositivo informático 801 a través de la interfaz de Entrada/Salida 810. Cualquier paso y/o resultado de los métodos se puede enviar en cualquier forma a un dispositivo de salida. Dicha salida puede ser cualquier forma de representación visual, que incluye, entre otros, textos, gráficos, animaciones, audios, elementos táctiles y similares.

El dispositivo informático 108 puede operar en un entorno de red utilizando conexiones lógicas a uno o más dispositivos informáticos remotos o clientes 814a, b, c. A modo de ejemplo, un dispositivo informático remoto 814 puede ser un ordenador personal, un ordenador portátil, un servidor, un enrutador, un ordenador de red, un contador inteligente, un dispositivo informático de un proveedor o fabricante, componentes de red inteligente, un dispositivo "peer" u otro nodo de red común, entre otros. Las conexiones lógicas entre el dispositivo informático 108 y un dispositivo informático remoto o cliente 814a, b, c se pueden realizar a través de una red de área local (LAN, por sus siglas en inglés), y una red de área amplia general (WAN, por sus siglas en inglés). Dichas conexiones de red pueden llevarse a cabo a través de un adaptador de red 608. Un adaptador de red 808 se puede implementar tanto en entornos cableados como inalámbricos. Dichos entornos de red son habituales y comunes en oficinas, redes de ordenadores a nivel de empresa, intranets y otras redes 815, como Internet.

Con fines ilustrativos, los programas de aplicación y otros componentes de programa ejecutables tales como el sistema operativo 805 se ilustran en la invención como bloques discretos, aunque se reconoce que dichos programas y componentes residen en diferentes momentos y en diferentes componentes de almacenamiento del dispositivo informático 801, y son ejecutados por el/los procesador/es de datos del ordenador. Una implementación del software de análisis de firmas 806 se puede almacenar o transmitir a través de algún tipo de medio legible por ordenador. Cualquiera de los métodos desvelados puede ejecutarse mediante instrucciones legibles por ordenador implementadas en medios legibles por ordenador. Los medios legibles por ordenador pueden ser cualesquier medios disponibles a los que se pueda acceder desde un ordenador. A modo de ejemplo, y sin que sea limitante, los medios legibles por ordenador pueden comprender "medios de almacenamiento informáticos" y "medios de comunicación". Los "medios de almacenamiento informático" comprenden medios volátiles y no volátiles, extraíbles y no extraíbles, implementados en cualesquier métodos o tecnología para el almacenamiento de información, como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programas u otros datos. Los soportes informáticos incluyen, entre otros, medios grabables informáticos tales como RAM, ROM, EEPROM, memoria flash u otra tecnología de memoria, CD-ROM, discos versátiles digitales (DVD) u otro almacenamiento óptico, cassetes magnéticos, cinta magnética, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda ser utilizado para almacenar la información deseada y a la que se

pueda tener acceso mediante un ordenador.

- Los métodos y sistemas pueden emplear técnicas de inteligencia artificial tales como el aprendizaje automático y el aprendizaje iterativo. Los ejemplos de dichas técnicas incluyen, entre otros, sistemas expertos, razonamiento basado en casos, redes bayesianas, inteligencia artificial basada en el comportamiento, redes neuronales, sistemas difusos, computación evolutiva (por ejemplo, algoritmos genéticos), inteligencia de enjambre (por ejemplo, algoritmos hormiga) y sistemas inteligentes híbridos (por ejemplo, reglas de inferencia en sistemas expertos generadas a través de una red neuronal o reglas de producción a partir del aprendizaje estadístico).
- 5
- 10 Como se ha descrito anteriormente y como reconocerá una persona con conocimientos de la técnica, las realizaciones de la presente invención pueden configurarse como un sistema, un método o un producto consistente en un programa informático. Por consiguiente, las realizaciones de la presente invención pueden comprender varios medios que incluyen únicamente hardware, únicamente software, o cualquier combinación de software y hardware. Además, las realizaciones de la presente invención pueden tomar la forma de un producto consistente en un programa informático en un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene instrucciones de programa legibles por ordenador (por ejemplo, software informático) implementadas en el medio de almacenamiento. Se puede utilizar cualquier medio de almacenamiento adecuado legible por ordenador que no sea transitorio, incluidos discos duros, CD-ROM, dispositivos de almacenamiento óptico o dispositivos de almacenamiento magnético.
- 15
- 20 Las realizaciones de la presente invención se han descrito anteriormente con referencia a diagramas de bloques e ilustraciones de diagramas de flujo de métodos, aparatos (es decir, sistemas) y productos consistentes en programas informáticos. Se entenderá que cada bloque de los diagramas de bloques, las ilustraciones del diagrama de flujo, las combinaciones de bloques en los diagramas de bloques y las ilustraciones del diagrama de flujo, respectivamente, se pueden implementar por varios medios, incluidas las instrucciones de los programas de ordenador. Estas instrucciones de programa informático pueden cargarse en un ordenador de propósito general, en un ordenador de propósito especial u otro aparato de procesamiento de datos programable, como el procesador (o procesadores) 803 discutidos anteriormente con referencia a la FIG. 8, para producir una máquina, de modo que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable creen un medio para implementar las funciones especificadas en el bloque o bloques de diagrama de flujo.
- 25
- 30 Estas instrucciones de programa informático también se pueden almacenar en una memoria legible por ordenador, las cuales pueden controlar a un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable (por ejemplo, uno o más procesadores 803 de la figura 8) para que funcione(n) de una manera particular, de forma que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador produzcan un artículo de fábrica que incluya instrucciones legibles por ordenador para implementar la función especificada en el bloque o bloques de diagrama de flujo. Las instrucciones del programa informático también se pueden cargar en un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para que se realicen una serie de pasos operativos en el ordenador u otro aparato programable para producir un proceso implementado por ordenador de tal manera que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otros aparatos programables proporcionan pasos para implementar las funciones especificadas en el bloque o bloques de diagrama de flujo.
- 35
- 40 Por consiguiente, los bloques de los diagramas de bloques y las ilustraciones de diagramas de flujo admiten combinaciones de medios para realizar las funciones especificadas, combinaciones de pasos para realizar las funciones especificadas y medios de instrucción de programas para realizar las funciones especificadas. También se entenderá que cada bloque de los diagramas de bloques y las ilustraciones de diagramas de flujo y las combinaciones de bloques en los diagramas de bloques y las ilustraciones de diagramas de flujo, pueden implementarse mediante sistemas informáticos de propósito especial basados en hardware que realizan las funciones o los pasos especificados, o combinaciones de hardware de propósito especial e instrucciones de ordenador.
- 45
- 50 A menos que se indique expresamente lo contrario, de ninguna manera se pretende que cualquier método expuesto en la presente invención requiera que sus pasos se realicen en un orden específico. Por consiguiente, cuando una reivindicación de un método no enumera, de hecho, el orden de los pasos a seguir o no se indica específicamente de otra manera en las reivindicaciones o descripciones que los pasos deben limitarse a un orden específico, no se pretende que el orden sea deducido, en ningún caso. Esto es válido para cualquier posible base no expresa de interpretación, que incluye: cuestiones de lógica con respecto a la disposición de pasos o flujo operacional; significado llano derivado de la organización gramatical o puntuación; el número o tipo de realizaciones descritas en la especificación. A lo largo de esta solicitud se puede hacer referencia a varias publicaciones. Las revelaciones de estas publicaciones en su totalidad se incorporan aquí como referencia en esta solicitud para describir más completamente el estado de la técnica a la que pertenecen los métodos y sistemas.
- 55
- 60

Muchas modificaciones y otras realizaciones de las invenciones expuestas en esta invención vendrán a la mente de una persona con conocimientos de la técnica a la que pertenecen estas realizaciones de la invención, teniendo el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y las figuras asociadas. Por lo tanto, debe entenderse que las realizaciones de la invención no deben limitarse a las realizaciones específicas descritas y que se pretende que las modificaciones y otras realizaciones estén incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, aunque las descripciones anteriores y los dibujos asociados describen realizaciones ejemplares en el contexto de ciertas combinaciones ejemplares de elementos y/o funciones, debe apreciarse que pueden proporcionarse diferentes combinaciones de elementos y/o funciones mediante realizaciones alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En este sentido, por ejemplo, también se contemplan combinaciones de elementos y/o funciones diferentes de las ya descritas explícitamente con anterioridad, como puede enunciarse en algunas de las reivindicaciones adjuntas. Aunque en este documento se emplean términos específicos, se utilizan solamente en un sentido genérico y descriptivo, y no con fines limitantes.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema que comprende:
 - 5 un dispositivo informático (108);
un interruptor (204);
un acelerómetro (202);
un medio no transitorio legible por ordenador que almacena instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando son ejecutadas por el dispositivo informático (108), realizan un proceso que comprende:
 - 10 enviar un comando de accionamiento para accionar de forma remota el interruptor (204) asociado con un contador de servicio público (106), siendo el contador (106) un contador eléctrico, un contador de gas o un contador de agua; almacenar una o más firmas de accionamiento del interruptor asociadas con el comando de accionamiento; recibir una señal de vibración producida por el acelerómetro (202) asociado con el interruptor (204), en el que la señal de vibración está asociada con el accionamiento del interruptor (204);
 - 15 y
verificar si se ha producido un accionamiento del interruptor (204), en base a al menos una comparación de la señal de vibración y una o más firmas de accionamiento del interruptor asociadas con el comando de accionamiento.
2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el acelerómetro (202) es un acelerómetro MEMS.
3. El sistema de la reivindicación 1 o 2, que comprende además un transmisor (608), en el que el transmisor (608) se usa para transmitir la señal de vibración al dispositivo informático (108) si el procesador (604) del contador determina que el la señal de vibración alcanza o supera al menos uno de los umbrales de amplitud y duración, y el dispositivo informático (108) se utiliza para analizar la señal de vibración para determinar si se ha producido el accionamiento del interruptor (204).
4. El sistema de la reivindicación 3, en el que el interruptor (204) se acciona de forma remota por el procesador (604), recibiendo una señal de "apertura" o "cierre" desde el dispositivo informático (108) y enviando la señal al interruptor (204).
5. El sistema de la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en el que el dispositivo informático (108) analiza la señal de vibración para determinar si se ha producido el accionamiento del interruptor (204), mediante el análisis de la señal de vibración utilizando el análisis en el dominio del tiempo para determinar si se ha producido dicho accionamiento.
6. El sistema de la reivindicación 5, en el que el sistema comprende además un filtro en el sistema electrónico del contador (206) o en el dispositivo informático (108) y el filtro se utiliza para filtrar la señal de vibración antes de que el dispositivo informático (108) analice la señal de vibración mediante un análisis en el dominio del tiempo.
7. El sistema de la reivindicación 5 o 6, en el que el análisis de la señal de vibración, utilizando un análisis en el dominio del tiempo, comprende el uso de un análisis de correlación cruzada o de correlación circular cruzada para comparar la señal de vibración con las firmas de accionamiento conocidas del interruptor.
8. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en el que el dispositivo informático (108) analiza la señal de vibración para determinar si se ha producido el accionamiento del interruptor (204), mediante el análisis de la señal de vibración utilizando análisis en el dominio de la frecuencia para determinar si se ha producido dicho accionamiento.
9. El sistema de la reivindicación 8, en el que el sistema comprende además un filtro en el sistema electrónico del contador (206) o el dispositivo informático (108) y el filtro se utiliza para filtrar la señal de vibración antes de analizar la señal de vibración utilizando análisis en el dominio de la frecuencia.
10. Un método realizado en el sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende:
 - enviar un comando de accionamiento a través de un dispositivo informático (108) a un interruptor (204) asociado con un contador de servicio público (106);
 - recibir una señal de vibración asociada con el interruptor (204) a través del dispositivo informático (108) después de enviar el comando de accionamiento, en el que la señal de vibración es representativa de un evento de accionamiento del interruptor;

en el que recibir una señal de vibración asociada con el interruptor (204) comprende recibir la señal de vibración de un acelerómetro (202) asociado con el interruptor (204); y determinar a partir de la señal de vibración, a través del dispositivo informático (108) si se ha producido el accionamiento, que comprende:

5

comprobar si el accionamiento del interruptor (204) corresponde con el comando de accionamiento, mediante la comparación de la señal de vibración con una o más firmas de accionamiento conocidas del interruptor asociadas con el comando de accionamiento.

10 11. El método de la reivindicación 10, en el que determinar a partir de la señal de vibración si se ha producido el accionamiento comprende analizar la señal de vibración usando análisis en el dominio del tiempo o análisis en el dominio de la frecuencia para determinar si se ha producido el accionamiento.

12. El método de la reivindicación 11, en el que el análisis de la señal de vibración usando el análisis en el dominio del tiempo comprende el uso de un método de correlación cruzada o correlación cruzada circular para comparar la señal de vibración con las firmas de accionamiento conocidas del interruptor.

13. El método de la reivindicación 11 o 12, en el que analizar la señal de vibración, usando análisis en el dominio del tiempo para determinar si se ha producido el accionamiento, comprende además filtrar la señal de vibración antes de analizar la señal de vibración usando análisis en el dominio de tiempo.

14. Un método, que comprende:

recibir, mediante un procesador (604) de un contador de servicios públicos (106), una señal de comando de accionamiento para accionar un interruptor (204) de un contador (106);

25 enviar, por medio del procesador (604), una señal de accionamiento para accionar el interruptor (204);

recibir, por medio del procesador (604), desde un acelerómetro (202), una señal de vibración que puede analizarse para determinar si se ha producido un accionamiento del interruptor (204), y

30 determinar, por medio del procesador (604), si la señal de vibración recibida desde el acelerómetro (202) alcanza o supera un umbral de amplitud y un umbral de duración.

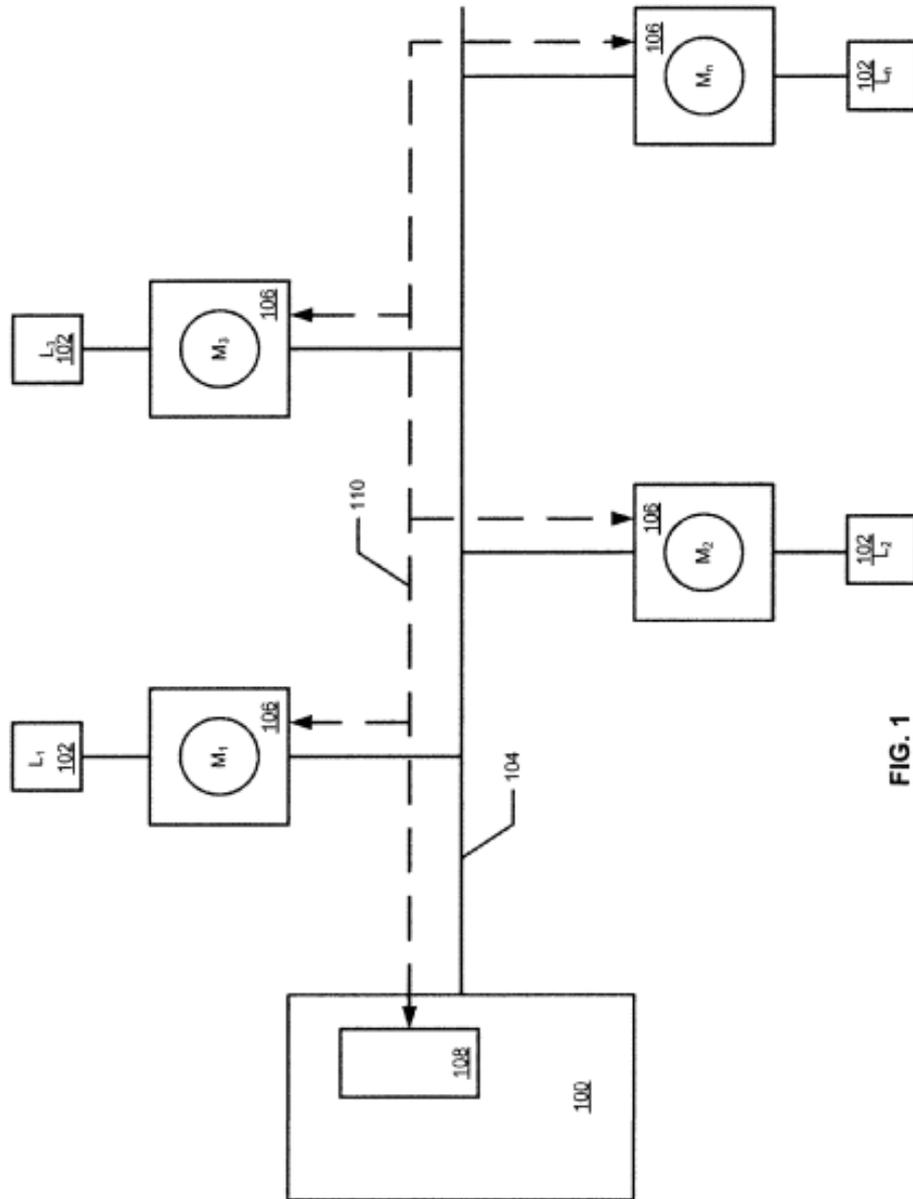


FIG. 1

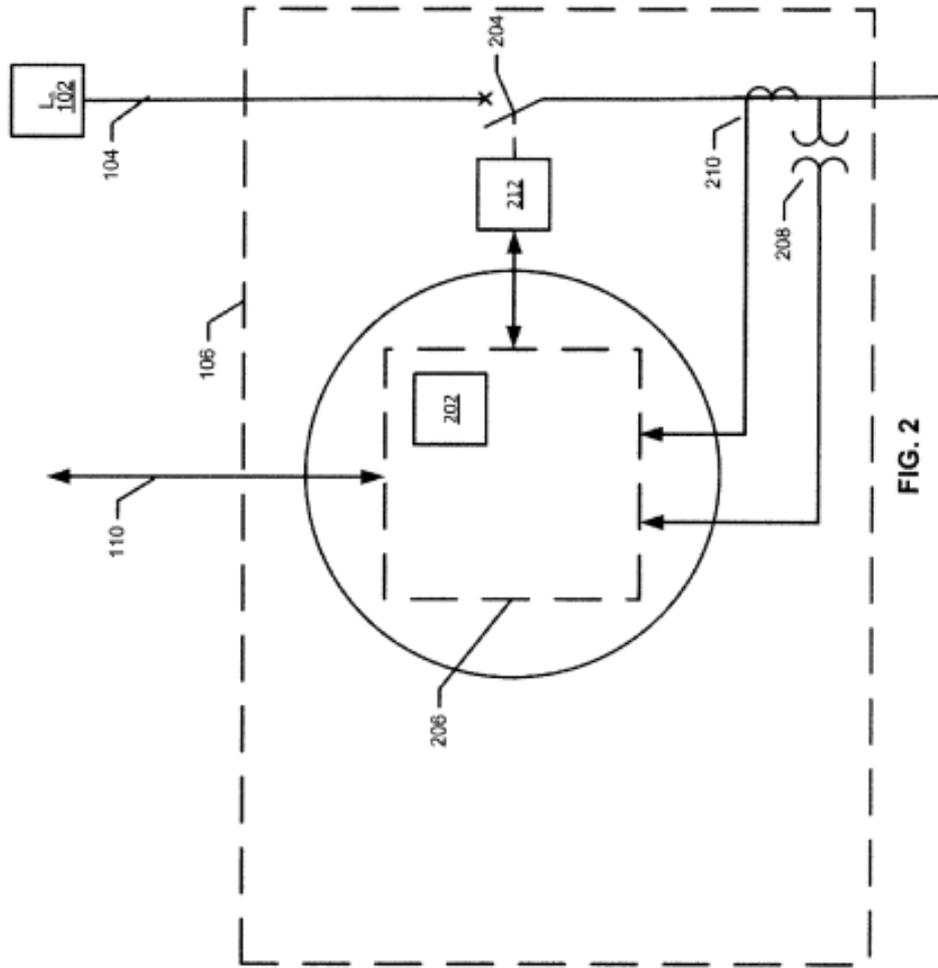


FIG. 2

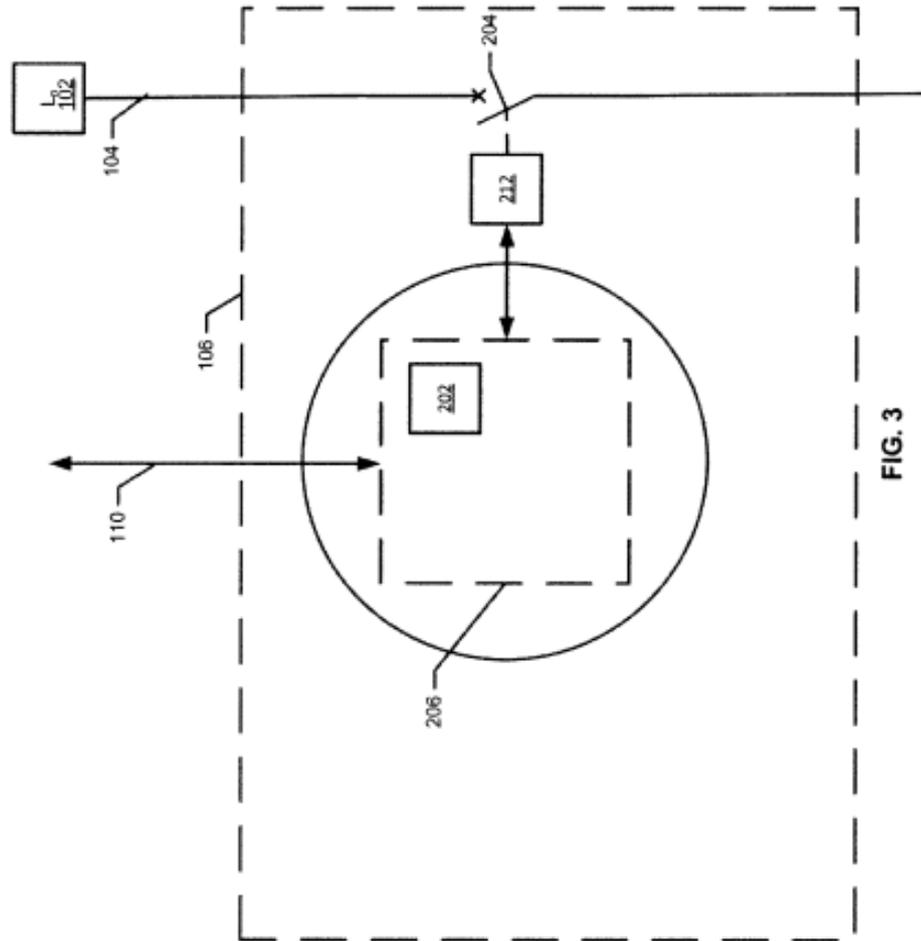


FIG. 3

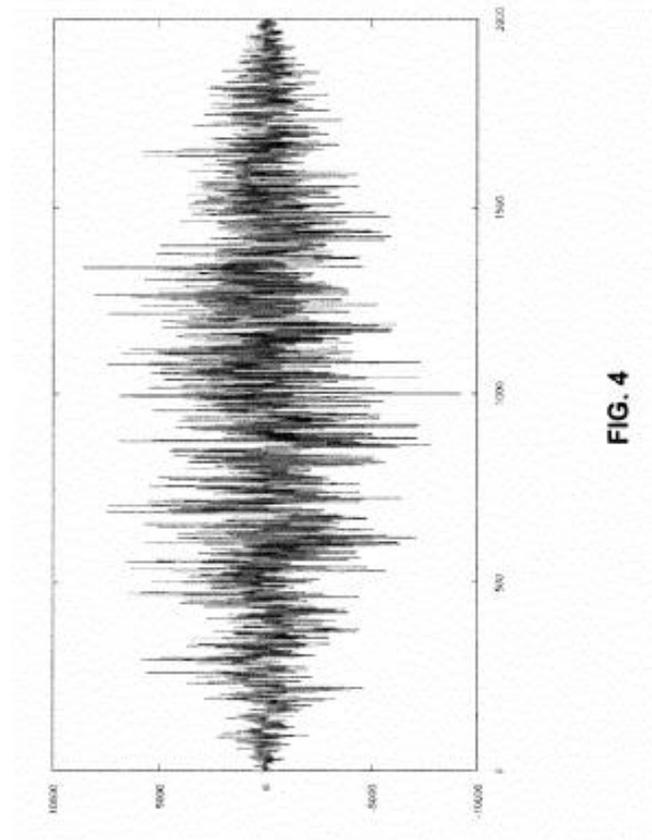


FIG. 4

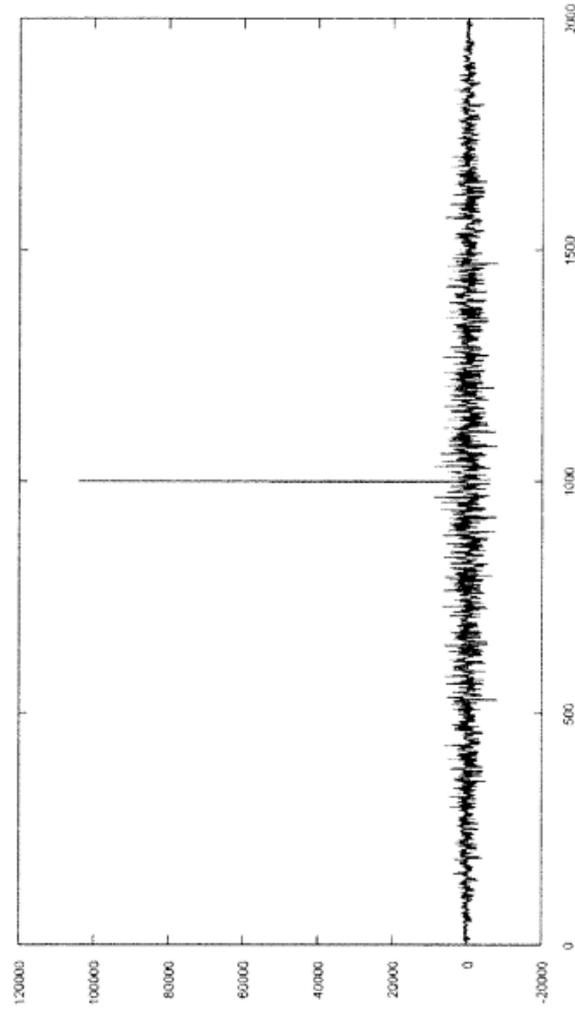


FIG. 5

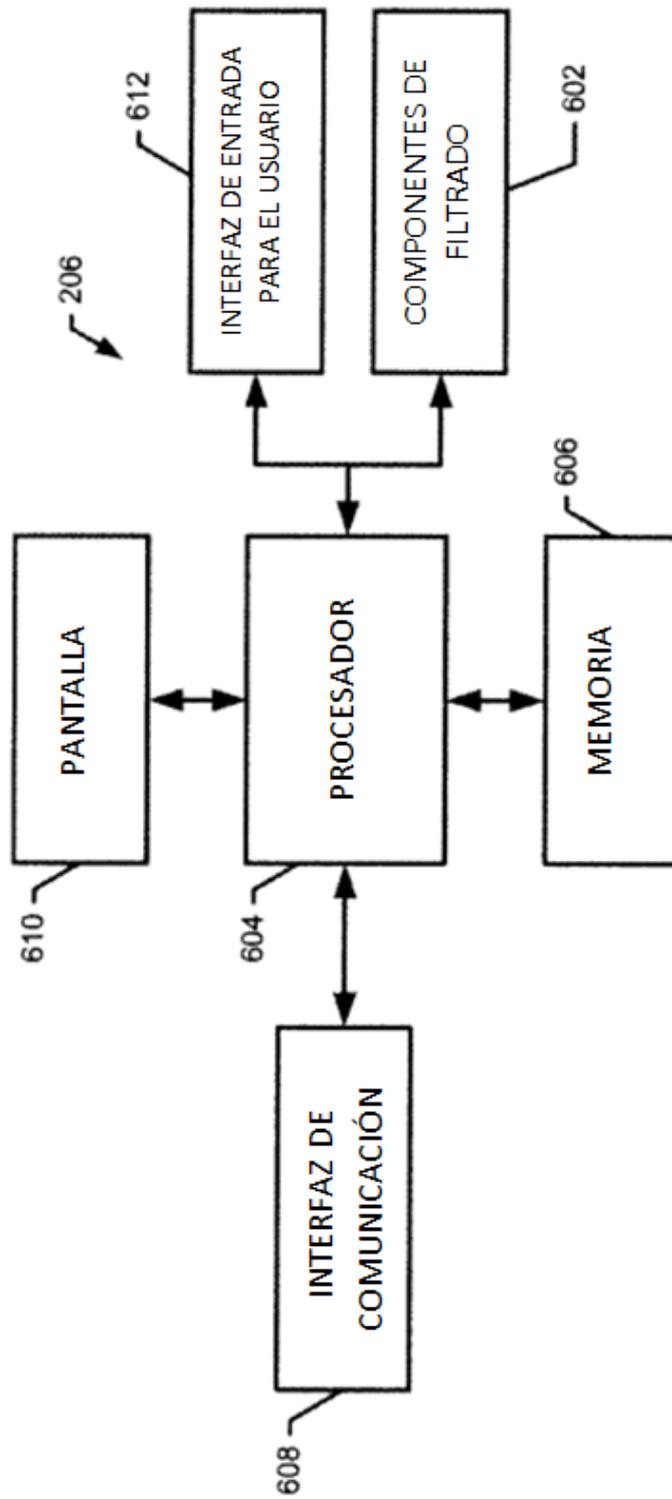


FIG. 6

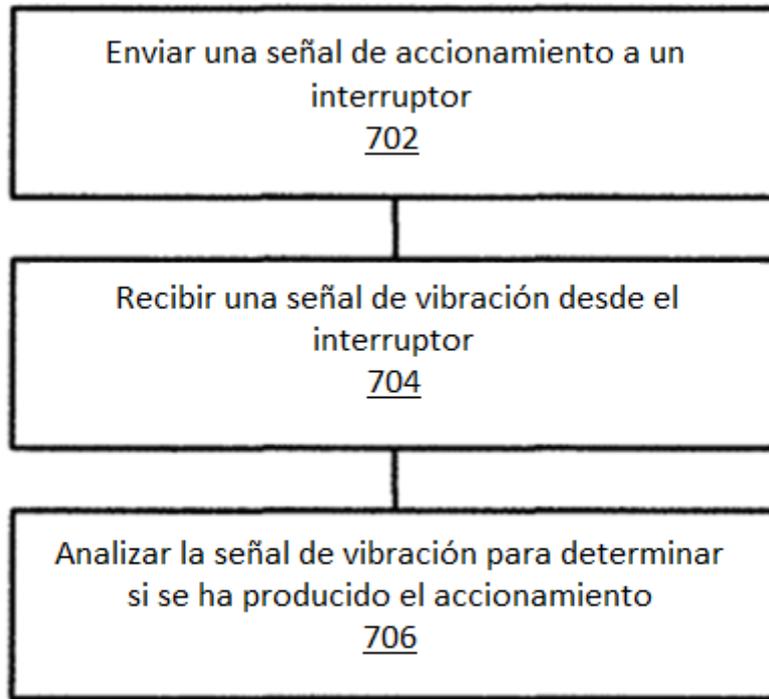


FIG. 7

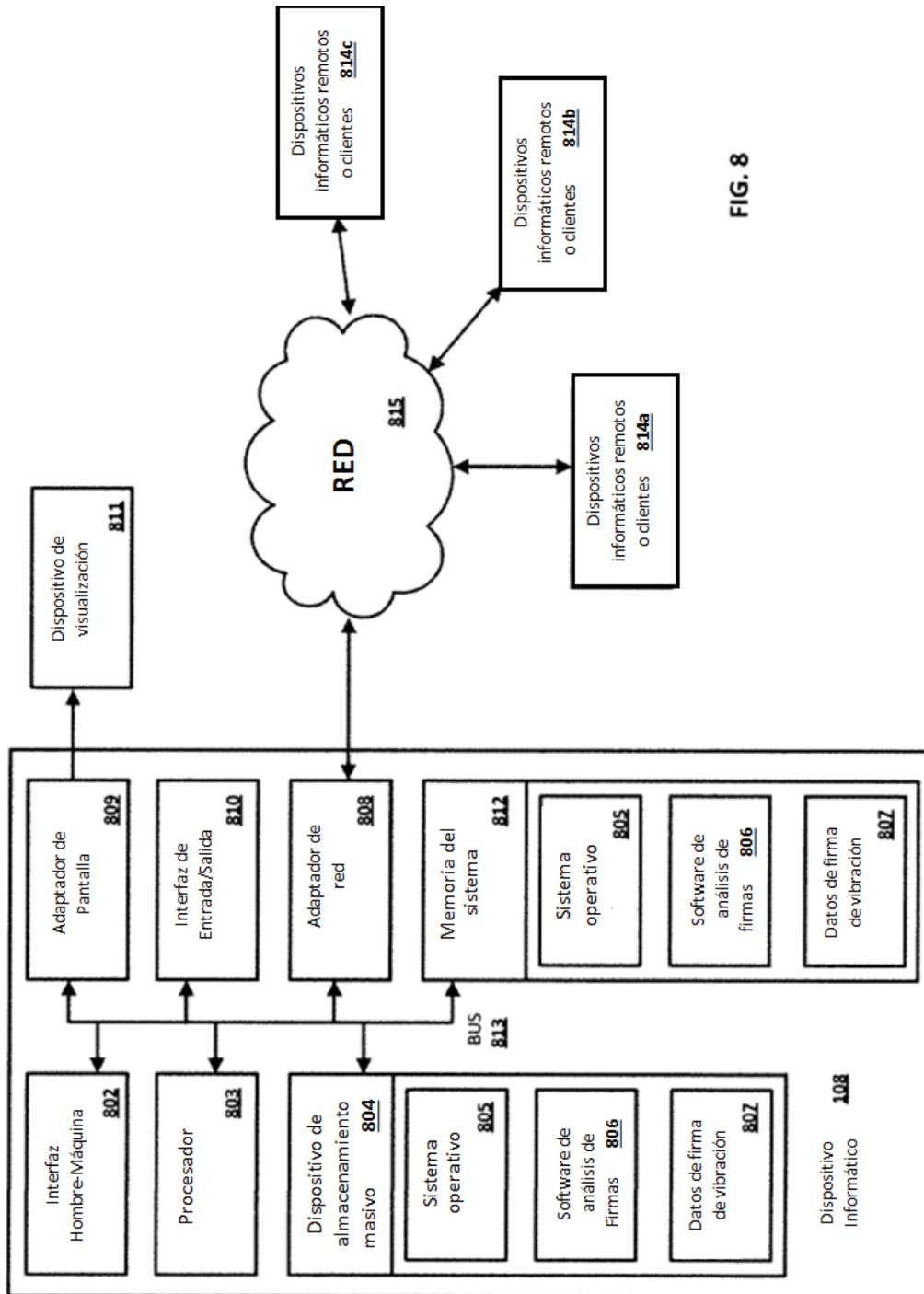


FIG. 8