

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 010**

51 Int. Cl.:

**G08B 13/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.03.2015 PCT/GB2015/050928**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2015 WO15155504**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2015 E 15715370 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 3129967**

54 Título: **Dispositivo de detección de robo de metal**

30 Prioridad:

**11.04.2014 GB 201406564**

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

**17.05.2019**

73 Titular/es:

**PAN-OPTIC MONITORING LIMITED (100.0%)  
Oasis Business Park Unit 8 Road One  
Winsford, Cheshire CW7 3RY, GB**

72 Inventor/es:

**HAWES, ANDREW ROBERT;  
LAWLER, JASON KIRK;  
BRYAN, JAMES LINCOLN;  
DINEEN, SIMON JAMES y  
MATTHEWS, JOHN**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 713 010 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**

Dispositivo de detección de robo de metal

Campo

5 Esta memoria descriptiva se refiere a un dispositivo para detectar el robo de un material conductor, tal como un metal, de una red conductora. La memoria descriptiva también se refiere a circuitería que forma parte del dispositivo.

Antecedentes

10 El robo de materiales conductores, tal como un metal, ha sido durante mucho tiempo un problema debido al alto valor monetario de los materiales. Por ejemplo, el alto valor de la chatarra de cobre y aluminio, que son comúnmente utilizados en la fabricación de cables eléctricos, tuberías de agua y similares hace de los cables, tuberías, etcétera un objetivo atractivo para el robo. Dicho robo puede ser tanto caro de reparar como extremadamente perturbador para la gente que confía en la infraestructura de la que son parte los cables, tuberías, etcétera. El robo de metal comúnmente sucede con respecto a sistemas de raíles y redes de electricidad y, en ambos casos, es muy perturbador. El robo de metal puede suceder si una red es alimentada con energía o no alimentada con energía. Los ladrones que roban de una red alimentada con energía pueden primero aislar la red o pueden en su lugar cortar la red (por lo tanto interrumpiendo la alimentación de energía en la misma) a través de la retirada del metal.

15 El documento CN101504430A divulga un método de monitorización y un monitor para una instalación de energía de baja tensión tal como un cable y un transformador, que pertenece al campo de la tecnología antirobo. El método divulgado comprende las siguientes etapas: medir la resistencia relativa entre una línea neutra y una línea de tierra; determinar el tamaño de la resistencia relativa y, si el valor de la resistencia está dentro del rango de la condición de rotura de línea neutra, proporcionar una información de alarma. La estación de energía incluye un módulo de adquisición de señal, y tiene una interfaz de línea neutra y una interfaz de tierra para medir la línea neutra con respecto a la resistencia de tierra y generar una señal de estado de encendido y apagado de la línea neutra.

Resumen

El alcance de protección es definido por las reivindicaciones adjuntas.

25 Breve descripción de las figuras

Para una comprensión más completa de modos de realización de ejemplo de la presente invención, a continuación se hace referencia a la siguiente descripción tomada en conexión con la figura 1 que es un diagrama de bloques simplificado de un dispositivo de retención de robo de metal que ilustra varios aspectos de la presente invención.

Descripción detallada de las figuras

30 En la descripción y el dibujo, números de referencia similares se refieren a elementos similares a lo largo de los mismos.

35 La figura 1 es un diagrama de bloques simplificado de un dispositivo 1 de detección de robo de metal que ilustra varios aspectos de la presente invención. En la figura 1, algunos de los componentes y conexiones opcionales son mostrados utilizando líneas discontinuas. Adicionalmente, como la figura 1 es únicamente ilustrativa, puede que no se hayan mostrado ciertos componentes y/o conexiones del dispositivo 1.

En términos generales, el dispositivo 1 de detección de robo de metal está configurado para permitir la detección de cambios en al menos un parámetro asociado con una red conductora (no mostrada) a la cual está conectado el dispositivo de detección de robo de metal. Los cambios en parámetros pueden ser indicativos de la retirada o el robo de metal de la red conductora. Como tal, el dispositivo 1 permite la detección de la retirada o el robo del metal.

40 El dispositivo 1 de detección de robo de metal está configurado para transmitir mensajes 6 inalámbricos que incluyen información indicativa de al menos un parámetro asociado con la red conductora.

45 Un servidor 5 de monitorización puede recibir estos mensajes 6 (o al menos la información indicativa) y puede estar configurado para determinar, basándose en la información indicativa, si podría haber ocurrido un robo de metal de la red conductora. En respuesta a la determinación de que pudiera haber ocurrido el robo de metal, el servidor 5 de monitorización puede alertar a las partes relevantes.

50 En otros modos de realización, el dispositivo 1 de detección de robo de metal puede estar configurado para determinar, basándose en las medidas de los parámetros asociados con la red conductora, si posiblemente ha ocurrido el robo de metal. En respuesta a dicha determinación, el dispositivo 1 de detección de robo de metal puede estar configurado para transmitir un mensaje 6 inalámbrico que indica que puede haber ocurrido el robo de metal. Este mensaje puede ser transmitido a las partes relevantes directamente o a través de un intermediario tal como el servidor 5 de monitorización.

Ejemplos de redes conductoras a las cuales puede estar conectado el dispositivo 1 incluyen, pero no están limitadas a, redes de electricidad (tales como redes de electricidad de la red principal), y redes de tuberías de agua o de tuberías de gas (tal como las cañerías o la redes de calefacción central).

5 Los parámetros para los cuales está configurado el dispositivo 1 para medir pueden incluir al menos uno de, una resistencia asociada con una red conductora y una tensión asociada con la red conductora. En algunos modos de realización, tal como el de la figura 1, el dispositivo 1 puede ser capaz de medir tanto la tensión como la resistencia. El dispositivo 1 puede estar configurado para medir estos parámetros diferentes de forma concurrente o quizás configurado de tal manera que se puede medir uno de los parámetros en cualquier momento particular.

10 La resistencia medida puede ser utilizada para determinar si el metal ha sido retirado de una red conductora particular ya que, debido a la alta conductividad eléctrica del metal (es decir, la resistencia relativamente baja), la resistencia medida puede aumentar si el metal es retirado de la red. El incremento de la resistencia será particularmente significativo si el robo de metal resulta en que la red conductora se hace discontinua (es decir, que tiene partes en las cuales no está presente el metal). La resistencia medida puede ser utilizada para determinar si el metal ha sido robado de la red conductora que no es alimentada con energía.

15 La tensión medida se puede utilizar para determinar si el metal ha sido robado de una red conductora no alimentada con energía, tal como un circuito de electricidad de la red principal. Esto es debido a que la retirada de metal de la red resultará en una disminución significativa de la tensión detectada.

20 El dispositivo 1 de detección de robo de metal de cualquiera de los modos de realización descritos anteriormente puede ser adaptado para la conexión con un enchufe 2 eléctrico adecuado para enchufarlo en una toma eléctrica de un circuito de electricidad de la red principal. El enchufe eléctrico puede ser de un tipo estandarizado adecuado para el uso con un formato de toma particular. El formato de la toma en la mayoría de los casos depende de la ubicación geográfica del circuito de electricidad de la red principal. En dichos modos de realización, el dispositivo 1 de detección de robo de metal está configurado para permitir la detección, en cualquiera de las formas descritas anteriormente, del robo de metal del circuito de electricidad de la red principal.

25 En dichos modos de realización, el dispositivo 1 de detección de robo de metal puede comprender el enchufe 2 eléctrico de tal manera que el propio dispositivo 1 es enchufable (por ejemplo, se puede enchufar) en la toma de electricidad de la red principal. El enchufe 2 puede desconectarse del dispositivo 1, por ejemplo utilizando otra disposición de enchufe-toma. En algunos casos, puede estar previsto un cable o conductor eléctrico intermedio entre el enchufe 2 y el dispositivo 1. En otros modos de realización, el enchufe 2 puede estar formado integralmente con el dispositivo 1 de tal manera que no se pueden desconectar entre sí. En algunos ejemplos, el enchufe formado integralmente se puede fijar en posición (es decir puede ser móvil) con respecto al cuerpo principal del dispositivo.

30 Tal y como se aprecia a partir de la explicación posterior, el dispositivo 1 puede adicionalmente o de forma alternativa ser conectable a la red conductora a través de cualquier mecanismo de conexión adecuad (por ejemplo, cables y conectores adecuados para conectar los cables a la red). Dichos modos de realización pueden ser particularmente adecuados para permitir la detección del robo de metal de una red sin electricidad.

40 El dispositivo 1 de detección de robo de metal comprende varios terminales 10-1,10-2,10-3 de detección. El dispositivo 1 está configurado de tal manera que, cuando al menos dos de los terminales 10-1,10-2,10-3 de detección están conectados a la red conductora, se pueden medir los parámetros de la red. En modos de realización, tal como el mostrado en la figura 1, el dispositivo 1 comprende un primer como segundo y un tercer terminales 10-1,10-2,10-3 de detección.

45 En modos de realización en los cuales el dispositivo 1 está adaptado para la conexión con un enchufe 2 eléctrico, el dispositivo está configurado de tal manera que cada uno de los terminales 10-1, 10-2, 10-3 de detección está conectado eléctricamente o se puede conectar eléctricamente a un contacto diferente de los contactos 21, 22, 23 eléctricos (al menos uno de los cuales puede ser "clavijas") del enchufe 2. De forma más específica, el dispositivo 1 está configurado de tal manera que el primer terminal 10-1 de detección está conectado o se puede conectar al conductor 21 de tierra del enchufe 2, el segundo terminal 10-2 de detección está conectado o se puede conectar al terminal 22 neutro del enchufe 2 y el tercer terminal 10-3 está conectado o se puede conectar al terminal 23 activo del enchufe 2. Por razones que se apreciarán, el primer, segundo y tercer terminales 10-1,10-2,10-3 de detección, por lo tanto, en dichos modos de realización se pueden referir como los terminales de detección de tierra, neutro y activo respectivamente.

50 El dispositivo 1 además comprende una circuitería 14 de medida de resistencia (o funcionalidad de medida de resistencia) configurado para medir la resistencia asociada con una red conductora a la cual está conectado el dispositivo. La circuitería 14 de medida de resistencia está conectada eléctricamente con dos de los terminales 10-1,10-2. Específicamente, la circuitería 14 de medida de resistencia está conectada eléctricamente con cada uno del primer y segundo terminales 10-1,10-2 de detección y está configurada para medir la resistencia de una trayectoria conductora de la red conectada entre esos terminales. En implementaciones de electricidad de la red principal, la circuitería 14 de medida de resistencia está configurada para medir la resistencia de una trayectoria conductora conectada entre el terminal 10-1 de detección de tierra y el terminal 10-1 de detección neutro. Dicho de otra manera,

el dispositivo está configurado para medir una resistencia asociada con la trayectoria conductora conectada entre los contactos 21, 22 de tierra y neutro del enchufe 2.

5 El dispositivo 1 de detección de robo de metal además comprende un primer convertidor 16 analógico a digital (ADC). El primer ADC 16 está configurado para recibir una señal analógica y para convertir la señal analógica en una señal digital. La circuitería 14 de medida de resistencia está configurada para permitir o proporcionar una señal analógica indicativa de la resistencia medida al primer ADC 16 que la convierte en una señal digital indicativa de la resistencia medida.

10 El dispositivo 1 puede además comprender una circuitería 15 de medida de la tensión (o funcionalidad de medida de tensión) configurada para medir la tensión asociada con la red conductora a la cual está conectado el dispositivo 1 asociado. La circuitería 15 de medida de tensión está conectada eléctricamente con dos terminales 10-2, 10-3 de detección. De forma específica, la circuitería 15 de medida de tensión está conectada eléctricamente con cada uno del segundo y tercer terminales 10-2, 10-3 de detección y está configurada para medir la tensión a través de los dos terminales 10-2, 10-3. En implementaciones de electricidad de la red principal, la circuitería 15 de medida de la tensión está configurada para medir la tensión a través del terminal 10-2 de detección neutro y el terminal 10-3 de detección activo. Dicho de otra manera, el dispositivo está configurado para medir una tensión a través de los contactos 22, 23 neutro y activo del enchufe 2.

15 El dispositivo 1 de detección de robo de metal puede además comprender un segundo convertidor 17 analógico a digital (ADC). El segundo ADC 17 está configurado para recibir una señal analógica y para convertir la señal analógica en una señal digital. La circuitería 15 de medida de tensión está configurada para emitir o proporcionar una señal analógica indicativa de la tensión medida al segundo ADC 17 que la convierte en una señal digital indicativa de la tensión medida.

Aunque se muestran el primer y segundo ADC 16, 17 en el ejemplo de la figura 1, se apreciará que se puede utilizar un único ADC, con el dispositivo 1 estando configurado de tal manera que el ADC único recibe salidas analógicas desde tanto las circuiterías 16, 17 de medida de tanto la resistencia como la tensión.

25 El primer y el segundo ADC 16, 17 son conectados directamente o indirectamente con el módulo 111 de comunicaciones inalámbricas. Dicho de otra manera, los ADC 16, 17 emiten señales digitales indicativas de sus parámetros respectivos al módulo 111 de comunicaciones inalámbricas. Las señales digitales se pueden hacer pasar directamente desde el ADC 16, 17 hasta el módulo 111 de comunicaciones inalámbricas, o, en algunos modos de realización, se pueden hacer pasar hasta el módulo 111 de comunicaciones inalámbricas a través de una circuitería 30 11-1 lógica adicional.

35 El módulo 111 de comunicaciones inalámbricas está configurado para crear un mensaje inalámbrico que incluye información, basándose en una o más señales digitales recibidas desde uno o ambos de los ADC 16, 17, indicativas de uno o más parámetros medidos. De forma más específica, el módulo 111 de telecomunicaciones inalámbricas puede estar configurado para crear un mensaje inalámbrico que incluye información indicativa de la resistencia medida, basándose en una o más señales digitales recibidas desde el primer ADC 16. De forma similar, el módulo 111 de telecomunicaciones inalámbricas puede estar configurado para crear un mensaje inalámbrico que incluye información indicativa de la tensión medida, basándose en una o más señales digitales recibidas desde el segundo ADC 17.

40 El módulo de comunicaciones inalámbricas tiene una antena 111-1 asociada, a través de la cual se transmiten los mensajes 6 inalámbricos creados. El módulo 111 de comunicaciones inalámbricas puede estar configurado para transmitir mensajes de cualquier formato adecuado utilizando cualquier protocolo de transmisión adecuado. Por ejemplo, el módulo 111 de telecomunicaciones inalámbricas puede estar configurado para transmitir mensajes SMS o IP a través de una red de telefonía móvil.

45 Tal y como se expuso anteriormente, algunos modos de realización del dispositivo de detección de robo de metal pueden incluir una circuitería 11-1 lógica adicional. La circuitería 11-1 lógica adicional puede estar configurada para recibir señales desde uno o ambos de los ADC 16, 17. La circuitería 11-1 lógica adicional puede, en algunos modos de realización, hacerse funcionar para determinar basándose en la medida de parámetros asociados con la red conductora, si ha ocurrido posiblemente el robo de metal. Dicho de otra manera, la circuitería 11-11 lógica adicional puede hacerse funcionar para determinar si el(los) parámetro(s) medido(s) satisface un criterio predeterminado. Por ejemplo, la circuitería 11-1 lógica adicional puede estar configurada para calcular una diferencia entre medidas sucesivas de una o más circuiterías 14, 15 de medida de tensión y resistencia. La circuitería 11-1 lógica adicional puede entonces comparar la diferencia calculada con un umbral y, si la diferencia excede el valor umbral puede determinar que ha ocurrido el robo de metal. De forma alternativa o adicionalmente, la circuitería 11-1 de lógica adicional puede estar configurada para comparar cada valor de medida con un umbral, por lo tanto determinando si ha ocurrido el robo de metal. Por ejemplo, si la tensión medida cae por debajo de un valor umbral particular, se puede determinar que puede haber ocurrido un robo de metal. De forma similar, si la resistencia medida se eleva por encima de un valor particular, se puede determinar que ha ocurrido un robo de metal. El valor umbral y la diferencia umbral se pueden definir por el usuario. Como otro ejemplo, la circuitería 11-1 lógica adicional puede estar configurada para determinar si los parámetros de medida caen dentro de un intervalo permisible. Si el(los) parámetro(s) cae dentro del

intervalo permisible, la circuitería 11-1 de lógica adicional puede determinar que puede haber ocurrido un robo de metal.

5 Independientemente de cómo se determine, si la circuitería 11-1 lógica adicional determina que posiblemente ha ocurrido un robo de metal, puede provocar que una señal se haga pasar al módulo 111 de telecomunicaciones inalámbricas para hacer que se envíe un mensaje inalámbrico. La señal puede incluir información indicativa del parámetro medido y/o el cambio en el parámetro medido para la inclusión en el mensaje inalámbrico.

10 En algunos ejemplos específicos, la circuitería 11-1 lógica adicional puede provocar que se proporcione una señal al módulo 111 de telecomunicaciones inalámbricas en respuesta a la detección de cualquier cambio en los parámetros de medida. En dichos ejemplos, mientras no se detecte ningún cambio en los parámetros, no se proporcionan señales al módulo de comunicaciones inalámbricas y no se transmite ningún mensaje inalámbrico.

15 La circuitería 11-1 lógica adicional puede de forma alternativa o adicionalmente proporcionar funcionalidad distinta a determinar si posiblemente ha ocurrido el robo de metal. Por ejemplo, la circuitería 11-1 lógica adicional puede ser configurada, de forma alternativa o adicionalmente para determinar, basándose en las señales recibidas desde la circuitería 15 de medida de tensión, si se suministra energía a la red conductora o no. Esto se puede determinar, por ejemplo, basándose en señales recibidas desde la circuitería de medida de tensión por ejemplo a través del segundo ADC 17. La circuitería 11-1 lógica adicional puede responder a una determinación de que la red conductora ya no es alimentada con energía provocando una señal, para provocar que se transmita un mensaje, que se va hacer pasar al módulo 111 de comunicaciones. Como tal, el dispositivo puede estar configurado para provocar que se envíe un mensaje cuando se determina que la red ya no es alimentada con energía.

20 La circuitería 11-1 lógica adicional puede estar configurada para controlar el funcionamiento de los ADC 16, 17. Por ejemplo, la circuitería 11-1 lógica adicional puede controlar los ADC 16, 17 para entrar y salir de un modo de reposo en el cual los valores de parámetros medidos no son convertidos. De forma más específica, la circuitería 11-1 lógica adicional puede estar configurada para activar los ADC 16, 17 (para convertir las señales recibidas) a una frecuencia predeterminada y después para configurar los ADC de vuelta al modo de reposo después de una duración predeterminada. La circuitería 11-1 lógica adicional puede, en algunos modos de realización, solo controlar los ADC 25 16, 17 de esta manera cuando se determina que la red conductora no es alimentada con energía (es decir, cuando la batería está siendo utilizada para alimentar al dispositivo y por tanto el consumo de energía reducido es más importante).

30 La circuitería 11-1 lógica adicional puede comprender cualquier combinación de uno o más microcontroladores (no mostrados) y/o uno o más circuitos integrados de aplicación específica (no mostrados) y/o uno o más FPGA. Cada uno del uno o más microcontroladores puede comprender uno o más procesadores y al menos un medio de memoria legible por ordenador que tiene un código legible por ordenador almacenado en la misma. La circuitería 11-1 lógica adicional puede incluir su propio chip de sincronización. Esto puede ser de utilidad, por ejemplo, para establecer la velocidad a la cual se mide la tensión y la resistencia y/o para los mensajes de indicación de datos/tiempo transmitidos por el dispositivo 1.

35 Tal y como se apreciará, en algunos modos de realización, el dispositivo 1 no incluirá la circuitería 11-1 lógica adicional. En su lugar, las salidas de los ADC 16, 17 pueden ser proporcionadas directamente al módulo 111 de telecomunicaciones inalámbricas, que envía periódicamente mensajes inalámbricos incluyendo la información de parámetro que se basa en los valores de las salidas de los ADC 16, 17. En dichos modos de realización, la determinación de si puede haber ocurrido el robo de metal se puede realizar mediante el servidor 5 de monitorización.

40 En algunos modos de realización, el dispositivo 1 comprende una circuitería 11-2 de transceptor (TX/RX) que está en comunicación con cada uno del primer y segundo terminales 10-1,10-2. La circuitería 11-2 de TX/RX está configurada para permitir una señal, por ejemplo una señal digital, en la trayectoria conductora conectada entre el primer y segundo terminales 10-1,10-2 de detección a través del primer y segundo terminales 10-1,10-2 de detección. La circuitería 11-2 de TX/RX es entonces configurada para detectar la recepción de la señal transmitida a través del otro del primer y segundo terminales 10-2,10-3 de detección. Si se detecta que se ha recibido la señal, se determina que no se ha manipulado la trayectoria conductora conectada entre los dos terminales. Si, por otro lado, la recepción de la señal no es detectada por la circuitería 11-2 de TX/RX, la circuitería de TX/RX puede responder provocando que el módulo de comunicaciones inalámbricas transmita un mensaje 6 que indica que la red conductora a la cual está conectado el dispositivo ha sido manipulada. En modo de realización en los cuales, el dispositivo 2 está conectado a un circuito de electricidad, las señales son transmitidas en el cable de tierra o neutro del circuito de electricidad y, si el circuito no ha sido manipulado, se recibe de vuelta a través de otro de los cables de tierra y neutro. Aunque en la figura 1 la circuitería 11-2 de TX/RX es representada como un módulo diferente a la circuitería 11-1 de lógica adicional, la funcionalidad descrita anteriormente de la circuitería 11-2 de TX/RX puede en su lugar ser proporcionada por la circuitería 11-1 de 45 50 55 lógica adicional.

El dispositivo 1 puede, en algunos casos, comprender un módulo 112 de posicionamiento, que está configurado para determinar la ubicación geográfica del dispositivo 1. El módulo 112 de posicionamiento puede ser de cualquier tipo adecuado. Por ejemplo, el módulo 112 de posicionamiento puede ser un módulo GPS. Una señal indicativa de la ubicación del dispositivo 1 puede hacerse pasar desde el módulo 112 de posicionamiento al módulo 111 de

comunicaciones inalámbricas. El módulo 111 de telecomunicaciones inalámbricas puede incluir un mensaje inalámbrico basándose en la señal recibida desde el módulo 112 de posicionamiento, información indicativa de la ubicación geográfica del dispositivo 112. La información de ubicación puede ser incluida en el mismo mensaje como la información de parámetro. De esta manera, el servidor 5 de monitorización puede ser capaz de determinar la ubicación del dispositivo 1 y por tanto también de la red conductora con respecto a la cual ha sucedido el robo de metal. De forma alternativa o adicionalmente, el dispositivo 2 puede estar configurado para determinar su ubicación utilizando una "ubicación de celda" (por ejemplo basándose en la estación base con la cual se está comunicando).

El dispositivo 1 puede incluir un puerto (no mostrado) a través del cual el dispositivo 1 puede establecer una conexión por cable con un dispositivo informático (por ejemplo, un ordenador portátil, un ordenador de tableta, un ordenador de sobremesa o un teléfono inteligente). El puerto puede ser de cualquier tipo adecuado. Por ejemplo, el puerto puede ser un UART. La conexión por cable se puede utilizar para configurar los parámetros de funcionamiento del dispositivo 1 de detección de robo de metal. Estos parámetros pueden incluir entre otras cosas, la frecuencia a la cual se envían los mensajes inalámbricos y/o la velocidad a la cual se proporcionan las señales digitales indicativas de la resistencia y/o de la tensión por los ADC 16, 17. Otros parámetros que se pueden definir por el usuario incluyen la frecuencia a la cual se activan los ADC desde el modo de reposo y la duración durante la cual permanecen activados antes de volver a entrar en el modo de reposo.

De forma alternativa o adicionalmente, el dispositivo 1 puede estar configurado de tal manera que sus parámetros de funcionamiento se pueden ajustar utilizando mensajes de control recibidos de forma inalámbrica a través del módulo 111 de comunicaciones inalámbricas. Por ejemplo, la información de control de los mensajes de control puede hacerse pasar desde el módulo 111 de telecomunicaciones inalámbricas a la circuitería 11-1 de lógica adicional que provoca que se ajusten los parámetros de funcionamiento del dispositivo 1. Los mensajes recibidos a través del módulo 111 de comunicaciones inalámbricas pueden, por ejemplo, ser mensajes SMS o mensajes IP. Se puede utilizar una conexión por cable a través del puerto y/o los mensajes de control recibidos de forma inalámbrica para proporcionar al dispositivo 1 un firmware y/o un software nuevo o actualizado. El firmware y/o software nuevo o actualizado puede ser utilizado por, por ejemplo, una o más de, la circuitería son 11-1 de lógica adicionales, la circuitería 11-23 TX/RX, el módulo 111 de comunicaciones, y el módulo 112 de posicionamiento.

El dispositivo 1 puede comprender varias placas 1-1,1-2 de circuito separadas. En algunos modos de realización específicos, una selección o todos los componentes siguientes pueden estar previstos en una primera placa 1-1 de circuito: el primer, segundo y tercer terminales 10-1,10-2,10-3 de detección, la circuitería 15 de medida de tensión, la circuitería 14 de medida de resistencia, el primer ADC 16 y el segundo ADC 17. La primera placa 1-1 de circuito puede además incluir la interfaz 18 de batería y/o la circuitería 19 de suministro/carga de energía. El puerto, cuando se incluyan el dispositivo 1, puede estar previsto en la primera placa 1-1 de circuito. En modos de realización en los cuales el dispositivo 1 incluye uno más de ellos, la primera placa 1-1 de circuito puede incluir la circuitería 12 de conmutación, la circuitería 11-1 lógica adicional, y/o la circuitería 11-2 de TX/RX. El módulo 111 de comunicaciones inalámbricas y, de forma opcional, el módulo 112 de posicionamiento pueden estar previstos en la segunda tarjeta 1-2 de circuito. En algunos modos de realización, la circuitería lógica adicional puede estar prevista en la segunda tarjeta 1-2 de circuito. La primera y segunda tarjetas 1-1, 1-2 de circuito pueden ser placas de circuito impreso (PCB).

En algunos modos de realización, el dispositivo 1 está configurado para transmitir mensajes inalámbricos incluyendo información indicativa de sólo la tensión, cuando la red conductora (tal como el circuito de electricidad de la red principal) es alimentada con energía, y para transmitir mensajes inalámbricos incluyendo información indicativa de sólo la resistencia, cuando la red conductora no es alimentada con energía. El dispositivo 1 puede estar configurado, si la red conductora ya no es alimentada con energía mientras que el dispositivo está conectado a la red, para conmutar de transmisión de mensajes inalámbricos que incluyen información indicativa de la tensión a transmisión de mensajes inalámbricos de que incluyen información indicativa de la resistencia.

La funcionalidad se puede implementar de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, en algunos modos de realización, el dispositivo 1 puede comprender una circuitería 12 de conmutación que está configurada para provocar la conmutación transmisión de mensajes inalámbricos que incluyen información indicativa de la tensión a transmisión de mensajes dinámicos que incluyen información indicativa de la resistencia y viceversa.

En algunos modos de realización, la circuitería 12 de conmutación puede estar configurada para activar de forma selectiva la circuitería 14 de medida de resistencia en dependencia de si la red es alimentada con energía. Específicamente, el circuito 12 de conmutación puede activar la circuitería 14 de medida de resistencia cuando se determina que la red no es alimentada con energía. En dichos modos de realización, cuando la red es alimentada con energía, la circuitería 14 de medida de resistencia puede ser desactivada de tal manera que las señales indicativas de la resistencia asociada con la red conductora no son proporcionadas al primer ADC 16. Como tal, cuando la red no es alimentada con energía, una señal digital indicativa de la resistencia puede que no sea proporcionada por el ADC 16 al módulo 112 de comunicaciones inalámbricas. De forma similar, la circuitería 12 de conmutación puede estar configurada para provocar que la circuitería 15 de medida de tensión se active cuando la red conductora es alimentada con energía y se desactive cuando la red conductora no es alimentada con energía.

En otros modos de realización, la circuitería 12 de conmutación puede estar configurada para provocar la activación del primer ADC 14 cuando se detecta que la red no es alimentada con energía, con el primer ADC 16 siendo

- desactivado cuando la red es alimentada con energía. De esta manera, aunque la circuitería 14 de medida de resistencia pueda estar todavía activa de tal manera que sean medidos los valores de la resistencia, la desactivación del primer ADC 16 significa que las señales indicativas de la resistencia medida no alcanzan el módulo 111 de comunicaciones inalámbricas. Como tal la información indicativa de la resistencia no es incluida en los mensajes transmitidos de forma inalámbrica. De forma similar, el segundo ADC 17 puede hacerse que se active mediante la circuitería 12 de conmutación cuando la red conductora es alimentada con energía y se puede hacer que esté inactiva cuando la red conductora no está alimentada con energía. Como tal, cuando la red conductora no es alimentada con energía, las señales indicativas de la tensión medida puede que no alcancen el módulo 111 de comunicaciones inalámbricas.
- En otros ejemplos, la funcionalidad de la circuitería 12 de conmutación se puede realizar por la circuitería 11-1 lógica adicional. Como tal, la circuitería 11-1 lógica adicional puede estar configurada para pasar señales indicativas de la resistencia (como se reciben desde el primer ADC 16) sólo cuando se determina que la red conductora no es alimentada con energía. Cuando se determina que la red conductora es alimentada con energía, la circuitería 11-1 lógica adicional puede bloquear señales indicativas de la resistencia de tal manera que no se hacen pasar al módulo 111 de comunicaciones inalámbricas. De esta manera, aunque tanto la circuitería 14 de medida de resistencia como el primer ADC 16 estén activos cuando la red es alimentada con energía, señales indicativas de la resistencia medida no alcanzan el módulo de comunicaciones inalámbricas. De forma similar, la circuitería 11-1 lógica adicional puede estar configurada para hacer pasar señales indicativas de la tensión (como se reciben desde el segundo ADC 123) cuando se determina que la red conductora es alimentada con energía y para bloquear señales indicativas de la tensión cuando se determina que la red conductora no es alimentada con energía.
- En otros ejemplos más, la funcionalidad de la circuitería 12 de conmutación puede ser proporcionada por el módulo 111 de comunicaciones inalámbricas de tal manera que, cuando se determina que la red conductora no es alimentada con energía, el módulo 111 de comunicaciones inalámbricas incluye, en el mensaje inalámbrico, información indicativa de la resistencia y no información indicativa de la tensión. El módulo 111 de telecomunicaciones inalámbricas puede adicionalmente, cuando se determina que la red conductora no es alimentada con energía, incluir en el mensaje inalámbrico información indicativa de la tensión y no información indicativa de la resistencia.
- En todos los ejemplos mencionados anteriormente, si la red conductora está alimentada con energía o no se puede determinar de cualquier forma adecuada. Por ejemplo, se puede determinar basándose en la señal enviada por la circuitería 15 de medida de tensión. Por ejemplo, si la tensión es medida para ser nula, esto se puede tomar como una indicación de que la red ya no es alimentada con energía. Tal y como se mencionó previamente, si la red conductora está alimentada con energía uno se puede determinar por la circuitería 11-1 lógica adicional.
- El dispositivo 1 está configurado de tal manera, que cuando está conectado a una red alimentada con energía (por ejemplo, un circuito de electricidad de la red principal) conduce la energía requerida para su funcionamiento desde la red conductora alimentada con energía. Esto se puede lograr utilizando una circuitería 193 de suministro de energía, que está conectada a los terminales 10-3,10-2 de detección activo y neutro y que está configurada para conducir energía desde la red conductora alimentada con energía y para convertir la energía en una forma que es adecuada para el uso por otros componentes del dispositivo que requieren energía. Estos incluyen el módulo 111 de comunicaciones inalámbricas y, en modos de realización que incluyan al mismo, un módulo 112 de posicionamiento. Otros componentes que pueden recibir energía de la circuitería 19 de suministro de energía incluyen uno o ambos de los ADC 16, 17, la circuitería 14 de medida de resistencia, la circuitería 11-1 de lógica adicional, y/o la circuitería 11-2 de TX/RX.
- El dispositivo 1 de detección de robo de metal además comprende una interfaz 18 de batería que está configurada para la conexión a una batería 3. El dispositivo 1 está configurado de tal manera que, cuando la red con la que está conectada no es alimentada con energía, el dispositivo 1 utiliza la energía recibida desde la batería 3 a través de la interfaz 18 de batería. De forma más específica, el dispositivo 1 puede estar configurado de tal manera que, cuando la red conductora con la que está conectada al dispositivo 1 no es alimentada con energía, al menos la circuitería 14 de medida de resistencia, el primer ADC 16 y el módulo 111 de telecomunicaciones inalámbricas están alimentados con la energía de la batería 3. En algunos modos de realización, el módulo 112 de posicionamiento y/o la lógica 11 adicional pueden también recibir energía de la batería 3.
- La circuitería 19 de suministro de energía puede estar configurada adicionalmente, cuando la red conductora es alimentada con energía, para convertir energía de la red alimentada con energía para cargar la batería 3. El circuito 19 de suministro de energía puede por lo tanto estar conectado a la interfaz 18 de batería. En vista de esta funcionalidad, la circuitería 19 de suministro de energía puede ser referida como una "circuitería de carga" o una "circuitería de suministro de energía y de carga".
- Aunque no se muestra en la figura 1, se apreciará que el dispositivo 1 puede tener una funcionalidad adicional para detectar una interferencia potencial con la red conductora con la cual está conectada y/o el propio dispositivo 1. Por ejemplo, el dispositivo 1 de detección de robo de metal puede incluir un sensor de luz para determinar cuándo incide luz sobre el dispositivo 1. Se puede hacer que se transmitan mensajes en respuesta al cambio en la salida del sensor de luz. Esto puede ser útil en escenarios en los que el dispositivo es utilizado en un edificio o almacén vacío que normalmente está oscuro. En dicho escenario, la luz detectada puede ser indicativa de intrusos que pueden ser

ladrones de metal potenciales. El dispositivo 1 de detección de robo de metal también puede o de forma alternativa incluye un sensor de movimiento para determinar cuando el dispositivo está siendo movido. Se puede hacer que se transmita un mensaje basándose en la salida del sensor de movimiento, con el movimiento del dispositivo siendo un precursor potencial de la manipulación o el robo.

- 5 Tal y como se entiende a partir de la descripción anterior, los dispositivos de detección de robo de metal como se describen en el presente documento son muy versátiles y se pueden utilizar para detectar un robo de metal en diversos tipos diferentes de redes conductoras. Pueden ser particularmente útiles para detectar robo de metal en redes que se pueden conmutar entre estar alimentadas con energía y no estar alimentadas con energía.

- 10 Tal y como se apreciará por supuesto, el término el “dispositivo 1 estando/está configurado, dispuesto, se puede hacer funcionar, adaptado a” tal y como se utiliza en el presente documento puede interpretarse que significa que “la circuitería configurada/dispuesta/se puede hacer funcionar/adaptada a”.

- 15 Tal y como se utiliza en esta solicitud, el término “circuitería” puede referirse a uno o más de lo siguiente: implementaciones de circuito únicamente de hardware (tales como implementaciones en circuitería únicamente analógica y/o digital), las combinaciones de circuitería únicamente de hardware y software (y/o firmware) almacenado en medios de memoria legibles por ordenador y ejecutados por uno o más procesadores o porciones de procesador(es)/software; y circuitos, tal como un microprocesador(es) o una porción de un microprocesador(es), que requieren software o firmware para el funcionamiento, incluso si el software o firmware no está presente físicamente.

- 20 Esta definición de “circuitería” aplica a todos los usos en este término en esta solicitud, incluyendo en cualquier reivindicación. Como un ejemplo adicional, tal y como se utiliza en esta solicitud, el término “circuitería” también podría cubrir una implementación de meramente un procesador (o múltiples procesadores) o una porción un procesador y su (o sus) software y/o firmware que lo acompañan. El término “circuitería” también podría cubrir, por ejemplo, y si es aplicable al elemento de reivindicación particular, un circuito integrado o un circuito integrado de aplicación específica.

- 25 Con referencia al “medio de memoria legible por ordenador”, “producto de programa de ordenador” “programa de ordenador implementado de forma tangible”, etcétera o un “procesador o “circuitería de procesamiento” etc. debería entenderse que engloba no sólo ordenadores que tienen diferentes arquitecturas tales como arquitecturas de procesador único/múltiple y arquitecturas de secuenciador es/paralelas, sino también circuitos especializados tales como matrices de puertas programables por campo FPGA, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) dispositivos de procesamiento de señal y otros dispositivos. Referencias a un programa informático, instrucciones, código, etc. debería entenderse que expresan un software para un firmware de procesador programable tal como el contenido programable de un dispositivo de hardware como instrucciones para un procesador o ajustes configurados o de configuración para un dispositivo de función fijo, una matriz de puertas, un dispositivo de lógica programable, etcétera. El medio de memoria legible por ordenador descrito en el presente documento puede incluir uno o ambos de una memoria volátil o una memoria no volátil. Ejemplos de memoria volátil incluyen RAM, DRAM, SDRAM, etc. Ejemplos de memoria no volátil e incluyen ROM, PROM, EEPROM, memoria flash, almacenamiento óptico  
35 almacenamiento magnético, etcétera.

Aunque son establecidos varios aspectos de la invención en las reivindicaciones independientes, otros aspectos de la invención comprenden otras combinaciones de características de los modos de realización descritos y/o las reivindicaciones dependientes con las características de las reivindicaciones independientes, y no solamente las combinaciones establecidas de forma explícita en las reivindicaciones.

- 40 También se ha de señalar en el presente documento que aunque lo anterior describe modos de realización de ejemplo de la invención, estas descripciones no se deberían contemplar en un sentido limitativo. Más bien, hay diversas variaciones y modificaciones que se puede realizar sin alejarse del alcance de la presente invención tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.



**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de detección de robo de metal, que comprende:  
un primer terminal (10-1) de detección configurado para estar conectado eléctricamente con un cable de tierra de un circuito de electricidad de la red principal;
- 5 un segundo terminal (10-2) de detección configurado para estar conectado eléctricamente con un cable neutro del circuito de electricidad de la red principal;  
un tercer terminal (10-3) de detección configurado para estar conectado eléctricamente a un cable activo del circuito de electricidad de la red principal;  
un módulo (111) de comunicaciones inalámbricas; y
- 10 una circuitería (11-1, 12, 14, 15, 16, 17) configurada:  
para medir una tensión entre el segundo y tercer terminal es de detección;  
provocar que el módulo de comunicaciones inalámbricas transmita un mensaje inalámbrico basándose en la tensión medida;  
medir una resistencia de una trayectoria conductora conectada entre el primer y segundo terminales de detección;
- 15 provocar que el módulo de comunicaciones inalámbricas transmita un mensaje inalámbrico basándose en la resistencia medida;  
detectar si el circuito de electricidad de la red principal ya no es alimentado con energía; y  
en respuesta a la detección de que el circuito de electricidad de la red principal ya no es alimentado con energía, o bien:
- 20 conmutar de provocar la transmisión de mensajes inalámbricos basándose en la tensión medida a provocar la transmisión de mensajes inalámbricos basándose en la resistencia medida, o  
iniciar la transmisión de mensajes inalámbricos basándose en la resistencia medida.
2. El dispositivo de detección de robo de metal de la reivindicación 1, en donde la circuitería (11-1, 12, 14, 15, 16, 17) está configurada:
- 25 para determinar, basándose en la tensión medida, si se ha satisfecho un criterio de tensión predeterminado; y  
provocar que el módulo de comunicaciones inalámbricas transmita el mensaje inalámbrico basándose en la tensión medida sólo si se determina que ha sido satisfecho el criterio de tensión predeterminado.
3. El dispositivo de detección de robo de metal de la reivindicación 1 o de la reivindicación 2, en donde la circuitería (11-1, 12, 14, 15, 16, 17) está configurada:
- 30 para detectar si el circuito de electricidad de la red principal ya no es alimentado con energía; y  
en respuesta a detectar que el circuito de electricidad de la red principal ya no es alimentado con energía, conmutar de provocar la transmisión de mensajes inalámbricos basados en la tensión medida a provocar la transmisión de mensajes inalámbricos basados en la resistencia medida.
- 35 4. El dispositivo de detección de robo de metal de cualquier reivindicación anterior, en donde la circuitería (11-1, 12, 14, 15, 16, 17) está configurada:  
para detectar si el circuito de electricidad de la red principal no es alimentado con energía, y  
en respuesta a detectar que el circuito de electricidad de la red principal no es alimentado con energía, iniciar la transmisión de mensajes inalámbricos basándose en la resistencia medida.
- 40 5. El dispositivo de detección de robo de metal de cualquier reivindicación anterior, en donde la circuitería 11-1, 12, 14, 15, 16, 17) está configurada:  
para determinar, basándose en la resistencia medida, si se ha satisfecho un criterio de resistencia predeterminado; y  
para provocar que el módulo de comunicaciones inalámbrico transmita el mensaje inalámbrico basándose en la resistencia medida sólo si se determina que se ha satisfecho el criterio de resistencia predeterminado.

6. El dispositivo de detección de robo de metal de cualquier reivindicación anterior, que además comprende una batería (3), en donde la circuitería (11-1, 12, 14, 15, 16, 17) está configurada:

cuando el circuito de electricidad de la red principal es alimentado con energía, utilizar energía del circuito de electricidad de la red principal; y

5 cuando el circuito de electricidad de la red principal no es alimentado con energía, utilizar la energía de la batería.

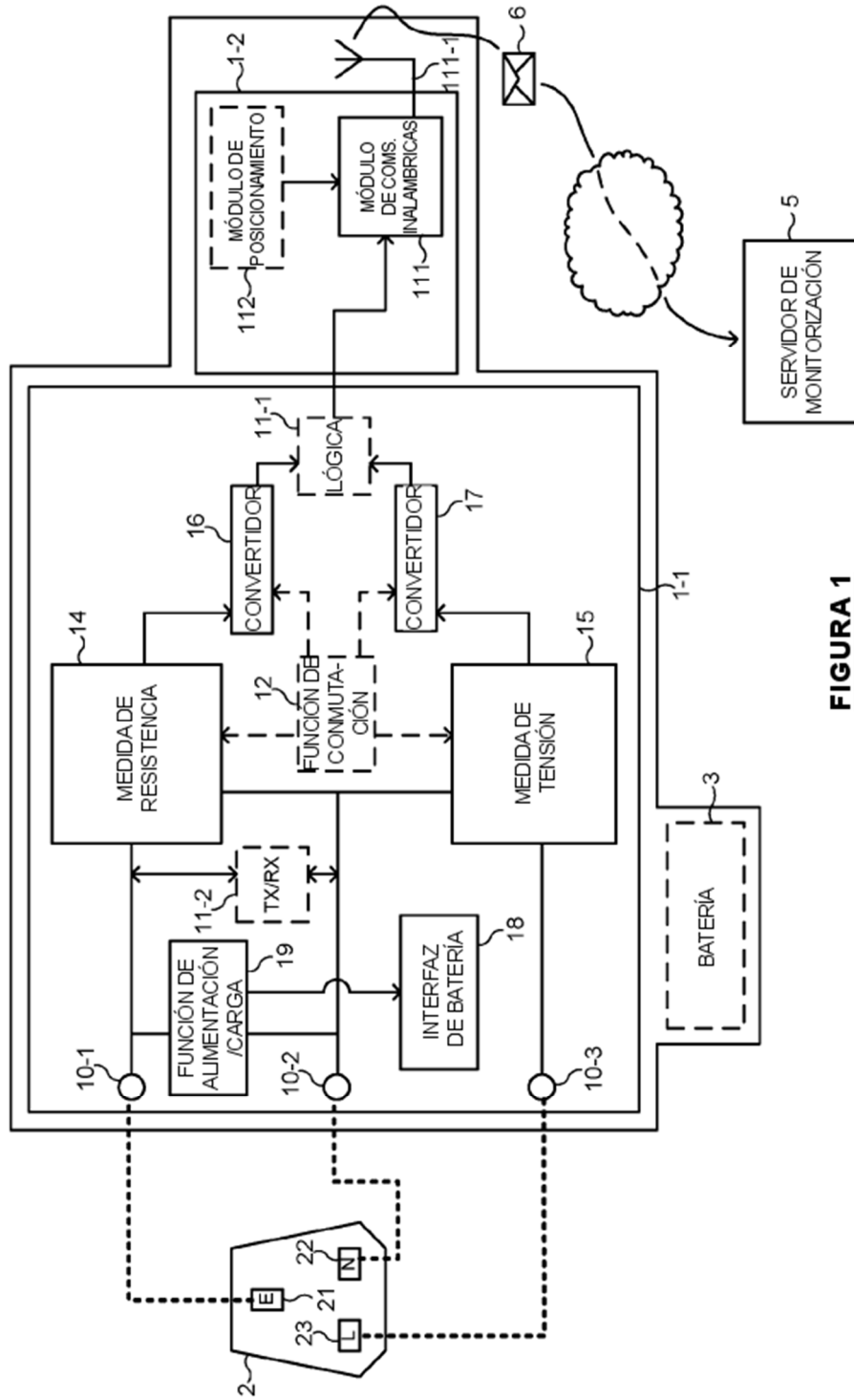
7. El dispositivo de detección de robo de metal de cualquier reivindicación anterior adaptado para la conexión con un enchufe eléctrico para enchufarse en una toma eléctrica del circuito de electricidad de la red principal de manera que, cuando el dispositivo está conectado al enchufe eléctrico, el primer terminal (10-1) de detección está conectado eléctricamente a un terminal de tierra del enchufe eléctrico y el segundo terminal (10-2) de detección está conectado eléctricamente a un terminal neutro del enchufe eléctrico.

8. El dispositivo de detección de robo de metal de cualquier reivindicación anterior que comprende un enchufe eléctrico para enchufarse en una toma eléctrica del circuito de electricidad de la red principal, el primer terminal (10-1) de detección que está conectado eléctricamente a un terminal de tierra del enchufe eléctrico y el segundo terminal (10-2) de detección que está conectado eléctricamente a un terminal neutro del enchufe eléctrico.

9. El dispositivo de detección de robo de metal de cualquier reivindicación anterior, la circuitería (11-1, 12, 14, 15, 16, 17) que comprende:

un convertidor (16) analógico a digital para convertir señales analógicas indicativas de la resistencia medida en señales digitales indicativas de la resistencia medida.

10. El dispositivo de detección de robo de metal de la reivindicación 9, en donde el mensaje inalámbrico transmitido por el módulo (111) de comunicaciones inalámbricas basado en la resistencia medida se basa en la señal digital indicativa de la resistencia medida.



**FIGURA 1**