

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 818 731**

51 Int. Cl.:

**G01R 29/08** (2006.01)

**G01S 7/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.01.2017 PCT/EP2017/051033**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.07.2017 WO17125465**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2017 E 17701660 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2020 EP 3405801**

54 Título: **Indicador de interferencia electromagnética y método relacionado**

30 Prioridad:

**21.01.2016 GB 201601134**

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

**13.04.2021**

73 Titular/es:

**QINETIQ LIMITED (100.0%)  
Cody Technology Park, Ively Road  
Farnborough, Hampshire GU14 0LX, GB**

72 Inventor/es:

**HOAD, RICHARD y  
HERKE, DAVID LOUIS**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 818 731 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

Indicador de interferencia electromagnética y método relacionado

5 La presente invención se refiere a un sistema y proceso para detectar la interferencia electromagnética radiada (EMI) y para indicar cuándo la fuerza de la EMI excede un nivel predeterminado. El sistema comprende varios dispositivos detectores que pueden comunicarse con un terminal de ordenador central a través de un enlace cableado o inalámbrico. En particular, el dispositivo detector es capaz de detectar EMI, que tiene frecuencias, energías y otros parámetros de señal que pueden interferir con la función de los equipos eléctricos/electrónicos. El sistema de detección de EMI ofrece una solución de bajo coste con bajos costes de funcionamiento.

15 Los equipos eléctricos/electrónicos pueden ser susceptibles a EMI. Los pulsos y campos electromagnéticos intensos pueden inducir corrientes y voltajes eléctricos en los equipos eléctricos/electrónicos, lo que hace que el equipo funcione mal o se dañe permanentemente. Prácticas comerciales que dependen en gran medida de equipos eléctricos/electrónicos como las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), por ejemplo, instituciones financieras (bancos, bolsas de valores), aviación (control de tráfico aéreo y de aeronaves), equipos de seguridad y servicios públicos (centrales telefónicas, controladores de redes eléctricas), están particularmente en riesgo. La perturbación electromagnética que causa la alteración o el daño del equipo a menudo se denomina interferencia electromagnética o EMI. Esto no debe confundirse con el uso más común del término "interferencia", que implica perturbaciones en las señales de radio que pueden causar degradación en el rendimiento de los receptores de radio. En este texto, el término EMI se refiere a señales electromagnéticas que provocan una desviación en el funcionamiento normal de los equipos eléctricos/electrónicos.

25 Las fuentes de interferencia electromagnética se pueden clasificar como intencionales o no intencionales. EMI intencional es la generación deliberada de energía electromagnética destinada a causar interrupciones, alteraciones o mal funcionamiento de equipos eléctricos/electrónicos. La EMI involuntaria puede ocurrir de forma natural o accidental, pero los efectos en los equipos eléctricos/electrónicos pueden ser similares. Ejemplos de fuentes potenciales de EMI involuntarias son los fenómenos EM naturales de rayos y descargas electrostáticas (ESD) o fuentes artificiales como los transmisores de radiofrecuencia (RF).

30 Cualquier tipo de EMI, intencional o no intencional, puede describirse además como banda estrecha o banda ancha. La interferencia de banda ancha, a veces denominada banda ultraancha, se genera normalmente mediante pulsos muy cortos, normalmente de unos pocos cientos de picosegundos a unos pocos nanosegundos de duración. Estos pulsos tienen un ancho de banda amplio, típicamente del 25 al 100 % de la frecuencia central, y el intervalo de frecuencia de la interferencia de banda ancha puede cubrir instantáneamente cientos de MHz a unos pocos GHz. Interferencia de banda estrecha, tiene un ancho de banda nominal del 1 % de la frecuencia central. La interferencia de banda estrecha generalmente tiene un contenido de potencia promedio mucho más alto, mientras que las señales de banda ancha tienden a tener un alto contenido de potencia pico instantáneo.

40 Los equipos eléctricos y electrónicos también son susceptibles a eventos EM únicos, por ejemplo, de un pulso electromagnético (EMP) generado por un dispositivo de pulso electromagnético nuclear (NEMP) o un rayo (LEMP). La radiación EMP generalmente se caracteriza por tener un contenido de frecuencia más bajo y un ancho de banda más amplio que los interferentes continuos convencionales, típicamente de 10 kHz a 150 MHz, sintomático de un ancho de pulso más largo, típicamente unos cientos de nanosegundos, pero generalmente es de mucha más energía. Se considera que todas las fuentes de interferencia descritas anteriormente representan una amenaza para los equipos eléctricos/electrónicos que se encuentran, por ejemplo, en la mayoría de las prácticas comerciales.

50 El uso extensivo y la dependencia cada vez mayor por parte de la sociedad de los equipos eléctricos/electrónicos para el procesamiento de datos o las comunicaciones hace que su susceptibilidad a las interferencias electromagnéticas sea de particular preocupación. Las contramedidas tradicionales para proteger equipos eléctricos/electrónicos implican encerrar el equipo dentro de una pantalla conductora de electricidad y utilizar filtros en las conexiones de los cables. Si bien el blindaje y el filtrado pueden proporcionar una protección eficaz contra las interferencias electromagnéticas, el uso de blindaje y filtrado en cada pieza de equipo eléctrico/electrónico propiedad de una empresa en particular puede resultar prohibitivamente caro, en particular porque la mayoría de los equipos eléctricos disponibles en el mercado no cuentan con el grado de protección requerido. El blindaje también puede agregar un peso considerable al sistema, lo que claramente dificulta la portabilidad. Alojar el equipo y cualquier cable dentro de una habitación conductora de electricidad completamente cerrada ofrece una solución alternativa. Sin embargo, no todos los equipos eléctricos propiedad de una empresa en particular pueden protegerse convenientemente de esta manera. En consecuencia, estos recintos del tamaño de una habitación se utilizan generalmente solo para proteger equipos críticos. Las cajas de este tipo son claramente inadecuadas para proteger equipos eléctricos/electrónicos portátiles.

65 Como blindar cada pieza de equipo eléctrico/electrónico y cableado puede resultar costoso e inconveniente, un enfoque alternativo es simplemente proporcionar un indicador de niveles disruptivos de EMI y, por lo tanto, permitir que un usuario tome su propia acción evasiva, por ejemplo, mover el equipo eléctrico más lejos de la fuente EMI, levantando un escudo, apagando el equipo. Puede haber situaciones en las que el usuario no se preocupe por proteger el equipo eléctrico, sino que solo desee saber cuándo está experimentando EMI para poder tomar medidas. Una

perturbación electromagnética en la electrónica puede ser extremadamente difícil de discernir, especialmente porque la mayoría de las fallas de equipos eléctricos o interrupciones similares a menudo se atribuyen a fallas de software o hardware. Por lo tanto, es deseable tener un dispositivo que proporcione una indicación cuando se detecte EMI capaz de interrumpir equipos eléctricos/electrónicos.

Los dispositivos actuales para hacer sonar una alarma al detectar EMI, por ejemplo, detectores de fugas de RF y monitores personales de campo electromagnético, están generalmente diseñados para detectar emisiones de productos electrónicos de consumo, como hornos microondas, y no cubren el intervalo de frecuencias o características de pulso necesarias para detección de ancho de banda ultra amplio, banda estrecha de pulso corto o evento EMI único

El documento WO 03/083495 (QinetiQ) describe un indicador EMI para detectar radiación electromagnética que comprende un detector de antena de bucle para recibir radiación EM que tiene un ancho de banda de al menos 10 MHz a 7 GHz y un LED y un zumbador como medio indicador para generar una advertencia cuando la fuerza de radiación electromagnética se acerca a niveles capaces de alterar un ordenador personal.

Existe la necesidad de proporcionar más dispositivos y sistemas detectores de EMI con capacidades y/o eficiencias mejoradas para detectar y diferenciar tipos de EMI, especialmente EMI pulsadas (banda ancha), ya sean intencionales o no, y para indicar cuándo la fuerza de tales EMI supera los niveles de umbral predeterminados. Por consiguiente, un objeto de esta invención es proporcionar tales dispositivos, sistemas y procesos. En particular, es un objeto de esta invención proporcionar un dispositivo de bajo coste adecuado para detectar y monitorizar EMI cuyas características tienen el potencial y cuya intensidad se aproxima a un nivel requerido para interrumpir el funcionamiento de equipos eléctricos/electrónicos típicos.

Por consiguiente, la presente invención proporciona una invención de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas. Las ventajas de la invención se entenderán a partir de la descripción adicional y los ejemplos siguientes. La presente invención proporciona medios para detectar EMI e indicar que EMI representa una amenaza para los equipos eléctricos/electrónicos. Los sistemas e indicadores de acuerdo con la presente invención pueden comprender un solo detector o muchos detectores que pueden ser comunicados y controlados por un terminal central usando medios cableados o inalámbricos.

El controlador puede adoptar cualquier forma adecuada, por ejemplo, puede ser un procesador, por ejemplo, una Unidad Central de Procesamiento (CPU) o varios procesadores.

Los detectores de la presente invención también permiten una amplia gama de configuraciones de ubicación, opciones de fuente de energía y optimizaciones de configuraciones. Los sistemas informáticos de acuerdo con la invención ofrecen las ventajas adicionales del control remoto y la interrogación.

De acuerdo con el análisis de las amenazas EMI actuales, el sistema de detección de la presente invención tiene un ancho de banda de al menos 30 MHz a 6 GHz. Por consiguiente, el detector incorpora una antena (o antenas), un receptor con protección de receptor y electrónica de control asociada. De manera adecuada, todas las partes del detector potencialmente susceptibles a EMI están alojadas en un recinto blindado.

Preferiblemente, el área de la antena es escalable para adaptarse a nuevas amenazas fuera de los anchos de banda existentes. Para lograr la respuesta de banda ultraancha requerida de la antena, una solución preferida es una espiral, como una espiral invertida de banda ancha o una espiral logarítmica inversa con alimentación central.

Para que la antena tenga un ángulo de "visión" lo más amplio posible, la antena se puede imprimir en una placa de circuito impreso flexible. Esta placa puede tener la forma adecuada para optimizar el ángulo de detección o el ancho del haz, por ejemplo, en forma curva (en azimut o elevación) o hemisférica. El elemento conductor de la antena puede estar hecho de una aleación de cobre, aunque pueden usarse otros metales adecuados, por ejemplo, plata y oro. En algunas realizaciones preferidas, el diseño de la antena tiene una gran área conductora, de modo que proporciona una detección o detección parcial a la electrónica del dispositivo que está ubicada físicamente detrás de la antena.

La funcionalidad del detector permite la discriminación de promedio: onda continua (CW), característica de EMI de banda estrecha y EMI de pico (o pulso), característica de EMI de banda ancha y banda ultraancha. El detector incorpora una forma de reducir las falsas alarmas comparando el voltaje de la señal EMI con un voltaje de umbral preestablecido. Esto se logra, por ejemplo, utilizando un algoritmo que se deriva de una base de datos de amenazas y efectos y establece el umbral a través de tres mecanismos;

a) definir un valor de un atenuador de hardware fijo utilizado entre la antena y el receptor;

b) definir un valor para un potenciómetro controlado por software utilizado para ajustar con precisión el umbral, dicho ajuste de umbral programado en la unidad mediante la entrada de un nivel codificado, dicho nivel codificado se almacena en una memoria volátil de modo que una vez que se pierde la alimentación del detector y la batería de respaldo agotada, se restablece el umbral codificado por software;

c) definir el tiempo de respuesta de pulso del detector de picos.

El detector y/o el terminal central proporcionan un medio para indicar que se han detectado eventos EMI. Para las unidades detectoras, el indicador puede comprender indicaciones visuales mediante diodos emisores de luz. Se pueden utilizar otros indicadores visuales adecuados. Se pueden utilizar indicadores audibles, por ejemplo, un timbre. Alternativamente, el terminal central incorpora un programa de software que responde a la señal de salida de los dispositivos detectores comunicados al sistema informático a través de medios cableados o inalámbricos y proporciona una indicación de eventos EMI a través del software por medio de una interfaz gráfica de usuario (GUI).

Se utiliza un almacén de memoria no volátil para el almacenamiento de datos de estado del sistema detector y de eventos EMI. Un 'evento EMI' corresponde a la detección de ocurrencias EMI únicas, de banda estrecha o de banda ancha por encima de un nivel de umbral predeterminado. Los datos del evento tienen una marca de tiempo para que el (los) evento (s) EMI puedan correlacionarse posteriormente con el tiempo con las fallas experimentadas con equipos eléctricos de ubicación conjunta. La sincronización precisa se logra al derivar una señal de reloj de un circuito de reloj en tiempo real integrado que se calibra mediante una señal de sincronización GPS/GNSS derivada externamente. El almacenamiento de datos de eventos proporciona la capacidad de permitir un enfoque de diagnóstico/forense para caracterizar y distinguir las amenazas EMI pertinentes.

El detector también tiene la capacidad de proporcionar estudios detallados en tiempo real durante un período e intervalo seleccionables, así como almacenar un registro de eventos de estudio o eventos por encima del nivel de umbral preestablecido en un dispositivo de memoria no volátil. La comparación de los datos del estudio con los datos de eventos EMI también facilita la minimización de falsas alarmas.

En un aspecto adicional, la invención proporciona un método para proporcionar protección de apagado de equipos eléctricos/electrónicos de EMI a través de la conexión/control a través del terminal central. La invención también ofrece otros beneficios tales como bajos costes de producción y costes de funcionamiento.

Las ventajas particulares de la invención se entenderán a partir de la descripción adicional y los ejemplos siguientes. Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora solo a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es un diagrama del sistema de detección e indicador EMI que comprende unidades detectoras remotas (RDU) conectadas de forma inalámbrica a un terminal central, que puede ubicarse fuera del sitio de las unidades detectoras. Se puede conectar cualquier número de unidades de detección remota al terminal. La RDU proporciona indicadores visuales (1) de eventos EMI y estado del sistema. El terminal central también proporciona indicadores visuales a través del software a través de una interfaz gráfica de usuario (GUI).

La figura 2 es un diagrama de una unidad de detección remota que indica las funciones clave del subsistema discutidas aquí.

La Figura 3 es una representación de un dispositivo con una antena espiral de troncos invertida curvada en Azimut (el color oscuro es la superficie conductora y el color claro es la superficie dieléctrica).

Como se muestra en la Figura 1, el terminal central proporciona funciones de comando, control y recuperación de datos bidireccionales. Puede ubicarse fuera del sitio (lejos de la ubicación de las unidades de detección remota) y se comunica con una o más unidades detectoras remotas (RDU) (1) a través de un enlace de datos por cable desmontable o un enlace de datos inalámbrico en dos formatos; ZigBee para corto alcance (menos de 200 m) o mensajería de texto SMS GPRS para mayor alcance (en todo el mundo). La RDU proporciona indicaciones visuales de los eventos EMI y el estado del sistema. La Terminal Central puede ser un sistema informático estándar listo para usar con un módem ZigBee y GPRS y cargado con software a medida para proporcionar funciones de comando, control y recuperación de datos. El terminal central también proporciona indicaciones visuales de eventos EMI. Comunicaciones inalámbricas bidireccionales entre la Terminal Central y 'n' RDU, proporcionando enlace ascendente de programación RDU o evento EMI o enlace descendente del estado del sistema desde RDU. Son posibles los modos de comunicación inalámbrica bidireccional (2) (GPRS y ZigBee). También se proporciona un enlace por cable (USB) para fines de ingeniería.

Como se muestra en la Figura 2, el detector incorpora una antena, o antenas que operan en modo de recepción para transducir la EMI radiada en un voltaje adecuado para ser procesado por un receptor. La combinación del receptor de antena proporciona una salida de voltaje aproximadamente plana en el intervalo de frecuencia de 30 MHz a 6 GHz. La combinación del receptor de antena responde a anchos de pulso tan cortos como típicamente 100 picosegundos. La antena puede ser de bajo coste: fabricada con material de placa de circuito impreso (PCB) flexible y adaptable fácilmente disponible. El diseño se puede grabar en el sustrato utilizando técnicas estándar de fabricación de placas de circuito impreso. Se puede instalar en un arco para aumentar el ángulo de visión/ancho del haz de la antena y se puede formar en otras formas, como un hemisferio.

Como se muestra en la Figura 3, un diseño de antena preferido es un espiral logarítmico invertido que proporciona una gran área de superficie conductora/metálica de modo que la antena proporciona un grado de blindaje para los

elementos ubicados detrás de la antena. El diseño de la antena según la presente invención puede resultar agradable a la vista.

5 La antena puede ser escalable en dos dimensiones (área) para permitir que se cubran frecuencias de amenaza específicas si, por ejemplo, surgen nuevas amenazas en el futuro que están fuera del ancho de banda actual de la antena.

10 La protección del receptor, como se muestra en la Figura 2, proporciona protección para el extremo frontal del receptor dentro de los límites definidos antes de poner en servicio la unidad detectora para su uso. La protección del receptor utiliza atenuación EMI en serie y control de atenuación ajustable. La magnitud de la atenuación utilizada depende de la requerida para llevar el intervalo dinámico del receptor dentro del requerido por el algoritmo de detección. El primer elemento de la cadena de protección del receptor es de sacrificio, lo que significa que, en el caso de que una EMI de muy alta intensidad incida en el dispositivo detector, el primer elemento de la atenuación fallará primero y creará una condición de circuito abierto.

15 El receptor responde a las señales EMI (después de la propagación a través de la antena y el elemento de protección) y convierte la señal EMI en un nivel de señal de salida que está relacionado con la magnitud del nivel de la señal sobre una base logarítmica. Esto significa que un pequeño cambio en el nivel de la señal de entrada crea un gran cambio en el nivel de la señal de salida. El intervalo dinámico del receptor es de al menos 50 dB. El receptor se conecta al elemento de detección de pico/detección promedio.

20 Un circuito detector de umbral de RF comprende dos canales. Un canal proporciona detección del entorno EMI 'promedio' instantáneo (característico de onda continua (CW) o EMI de banda estrecha); el otro proporciona detección de picos de EMI (característica de EMI de banda ancha y ultraancho) con una respuesta de ancho de pulso de típicamente 100 picosegundos.

25 El elemento de Detección de Pico/Promedio, Establecimiento Umbral, detecta las señales EMI, habilita la configuración de niveles de umbral; niveles de RF pico/promedio y duración de la forma de onda. Existe una amplia variedad de posibles señales de amenaza EMI. Para realizar un seguimiento de las señales de amenaza EMI, se puede construir y utilizar una base de datos que describe los parámetros clave de la señal de amenaza (modulación y magnitud de salida). Esta base de datos de 'amenazas' se puede ensamblar de manera útil utilizando datos de una variedad de fuentes.

30 Además de la 'base de datos de amenazas', también se puede producir una 'base de datos de efectos' basada en datos de una variedad de fuentes. Los algoritmos se producen a partir del análisis de la base de datos de 'amenazas' y la base de datos de 'efectos' para calibrar el umbral de detección de pico/promedio del detector. Tanto la base de datos de amenazas como de efectos se pueden actualizar periódicamente con nuevos datos de amenazas o efectos. El algoritmo se implementa adecuadamente en el detector utilizando tres mecanismos; a) se utiliza un atenuador de hardware fijo entre la antena y el receptor. El valor del atenuador lo define el algoritmo; b) se utiliza un potenciómetro controlado por software para ajustar el umbral. El ajuste del umbral del software se programa en la unidad mediante la entrada de un nivel codificado. El nivel codificado se almacena en una memoria volátil de modo que una vez que se pierde la energía del detector (y se agota la batería de respaldo), se restablece el umbral codificado por software, y c) El tiempo de respuesta del detector de picos se calibra contra el tiempo de respuesta, indicado por el algoritmo. La detección de pico/promedio se conecta al controlador del detector EMI o la unidad central de procesamiento (CPU).

35 La CPU controla el funcionamiento del sistema detector de EMI para garantizar que se capturen los eventos de EMI; Los niveles de amplitud de RF pico/promedio y la duración de los eventos se miden y almacenan tanto en la memoria de la CPU como en el almacenamiento de eventos. La CPU interactúa con: el almacén de memoria no volátil; detectores de pico/promedio; un puerto de programación cableado; y puerto (s) de interfaz de red inalámbrica. El software integrado de la CPU permite a la CPU realizar las funciones de control, la asignación de datos de eventos al dispositivo de almacenamiento de datos de eventos no volátiles y monitorizar el estado del sistema.

40 Los datos de eventos EMI (magnitud de EMI por encima del nivel de umbral, hora del evento y datos del evento) se almacenan de forma segura en una memoria no volátil que está destinada a usarse como evidencia potencial de datos de eventos de un estándar adecuado para uso en procedimientos legales.

45 La CPU puede gestionar el almacenamiento de eventos pico o promedio simultáneamente o por separado a un nivel de umbral seleccionable. El nivel de umbral y el modo de funcionamiento del detector (pico, promedio o ambos) se pueden programar mediante una interfaz cableada o inalámbrica. Los datos del evento tienen una marca de tiempo usando un reloj de tiempo real y se almacenan en la memoria y en un dispositivo de memoria no volátil. El dispositivo de memoria está protegido físicamente dentro de una caja blindada para facilitar un diseño anti-manipulación que permite que la memoria flash se utilice con fines probatorios.

50 En algunos casos, se prevé que se requiera que los detectores estén ubicados en un entorno donde los eventos EMI se experimentan de manera común o rutinaria. Por ejemplo, los lugares donde los eventos EMI como los generados por arcos, corona, descargas parciales y transitorios del interruptor de circuito son muy comunes, particularmente, por

ejemplo, sitios de subestaciones de alto voltaje. Para tratar y discriminar estos eventos EMI comunes, rutinarios o 'ambientales' de eventos EMI significativos, el detector puede equiparse con un modo de estudio ambiental que permite la caracterización completa del entorno ambiental durante un período de estudio determinado por el usuario. Además, se ha descubierto que es útil correlacionar los 'eventos' registrados por el detector con una perturbación funcional real del equipo eléctrico/electrónico crítico del sitio.

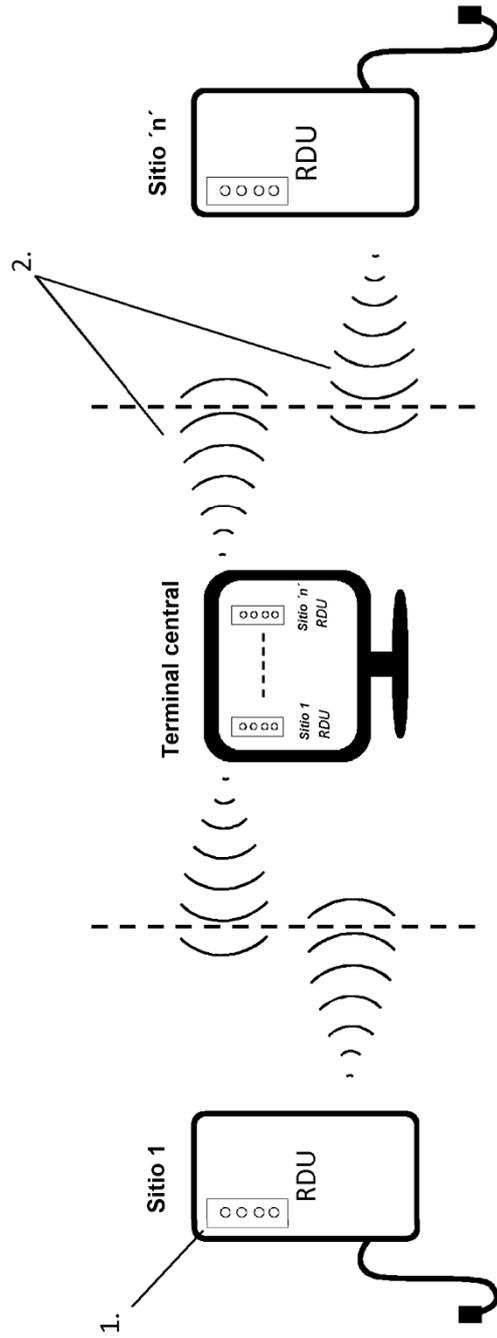
Un Dispositivo de Detección de Manipulaciones permite que el sistema de detección de EMI avise al usuario de que ha sido manipulado por personas no autorizadas, es decir, un intento no autorizado de obtener acceso al detector de EMI y determinar si el detector se ha movido de su ubicación instalada. El dispositivo de detección de manipulación puede basarse en una señal de ubicación GPS/GNSS. La fuente de alimentación para el detector se compone principalmente de un módulo de alimentación/cargador de red que proporciona la fuente de alimentación principal. También se proporciona una fuente de alimentación de respaldo interna que proporciona una función de respaldo interno para mantener el funcionamiento del dispositivo de detección de EMI durante un corte de energía eléctrica. El dispositivo de detección está instalado dentro de una caja blindada y filtrada contra EMI para proteger la electrónica de detección. El gabinete blindado EMI proporciona una indicación visual del 'estado (encendido/apagado)' del dispositivo detector, 'eventos detectados', 'modo de estudio activo' y 'GPRS activo'. El gabinete blindado, a su vez, se coloca dentro de un gabinete de plástico para proporcionar una barrera ambiental y para proporcionar un método apropiado de fijación y montaje.

De acuerdo con la invención, se pueden acomodar elecciones sobre la ubicación física del detector o detectores en el sitio relevante, incluyendo si se incluyen fuentes de energía externas. Dada la incertidumbre de la magnitud de los factores que influyen en la propagación de cualquier amenaza desde el exterior de la instalación hacia el interior, el establecimiento de un umbral apropiado para reflejar una perturbación observada por el detector fuera de la instalación como un evento de 'amenaza' EMI puede ser un desafío. Una estrategia preferida para la ubicación óptima de los detectores es ubicarlos lo más cerca posible del equipo crítico y preferiblemente alineados en la dirección más probable de la que podría emanar la amenaza.

Además, se prefiere colocar el detector lejos de equipos eléctricos/electrónicos eléctricamente ruidosos para permitir una mejor sensibilidad y, por lo tanto, una mayor posibilidad de detectar EMI.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un indicador de interferencia electromagnética (EMI) que comprende un detector de banda ultraancha, el detector de banda ultraancha comprende:
- una antena espiral invertida de banda ancha para recibir EMI, la antena tiene protección para el receptor;
- un receptor logarítmico configurado para convertir la señal EMI en una tensión continua proporcional a la magnitud de la señal EMI; y
- 10 un detector y controlador de pico/promedio conectado a la salida del receptor configurado para generar una señal cuando el voltaje directo desarrollado en el detector excede un voltaje de umbral preestablecido,
- en el que el detector proporciona un medio para indicar que se han detectado eventos EMI.
- 15 2. Un indicador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la antena tiene un área conductora grande para proporcionar apantallamiento y está opcionalmente impresa en una placa de circuito impreso flexible.
- 20 3. Un indicador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la antena es una antena en espiral logarítmica invertida.
4. Un indicador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la antena tiene una forma curva o hemisférica en azimut o elevación.
- 25 5. Un indicador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la protección del receptor es proporcionada por atenuadores, siendo opcionalmente la magnitud de la atenuación una parte componente de un algoritmo de umbral de detección, o por un elemento con un modo de falla de sacrificio para proporcionar un circuito abierto para proteger el receptor.
- 30 6. Un indicador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el detector de pico/promedio incluye un potenciómetro variable programado por software para controlar el voltaje de referencia preestablecido (umbral) derivado de bases de datos.
- 35 7. Un indicador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el indicador comprende además uno o más puertos de salida para transmitir/recibir datos desde un sistema informático a través de medios cableados o inalámbricos.
- 40 8. Un indicador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se logra la discriminación Pico/Promedio, lo que permite la discriminación de señales EMI con alta potencia pico (característica de formas de onda de banda ultraancha) y señales EMI de alto contenido de potencia media instantánea (característica de banda estrecha y Formas de onda CW).
- 45 9. Un indicador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un almacenamiento de memoria no volátil que permite que los eventos EMI registrados por el detector se correlacionen en el tiempo con otros eventos, tales como alteración/mal funcionamiento de los sistemas eléctricos/electrónicos, y dicho almacenamiento de memoria no volátil es protegido contra manipulaciones que permite que los datos se examinen en forma forense y sean utilizados con fines probatorios.
- 50 10. Un indicador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el umbral se calibra usando un algoritmo producido a partir del análisis de una base de datos de amenazas y una base de datos de efectos.
- 55 11. Un indicador de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el algoritmo se implementa utilizando tres mecanismos:
- a) se utiliza un atenuador de hardware fijo entre la antena y el receptor, siendo el valor del atenuador definido por el algoritmo;
- b) se utiliza un potenciómetro controlado por software para ajustar con precisión el umbral, y
- 60 c) el tiempo de respuesta del detector de picos se calibra contra el tiempo de respuesta indicado por el algoritmo.
12. Un método para identificar y/o proteger equipos eléctricos/electrónicos de EMI, que comprende el uso de un indicador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el indicador se puede conectar adicional o alternativamente a un control automático de apagado del equipo eléctrico/electrónico.



1. Unidad de Detector Remoto (RDU) proporciona indicaciones visuales de "eventos EMI" y "estados de sistema"
2. Comunicación inalámbrica bidireccional entre la Terminal Central y 'n' RDU, proporciona enlace ascendente de programación RDU o enlace descendente de "estado de sistema" o "evento EMI" del RDU

Nota: los modos de comunicación inalámbrica incluyen (GPRS y ZigBee). También se puede proporcionar un enlace cableado (USB) para propósitos de ingeniería

Figura 1

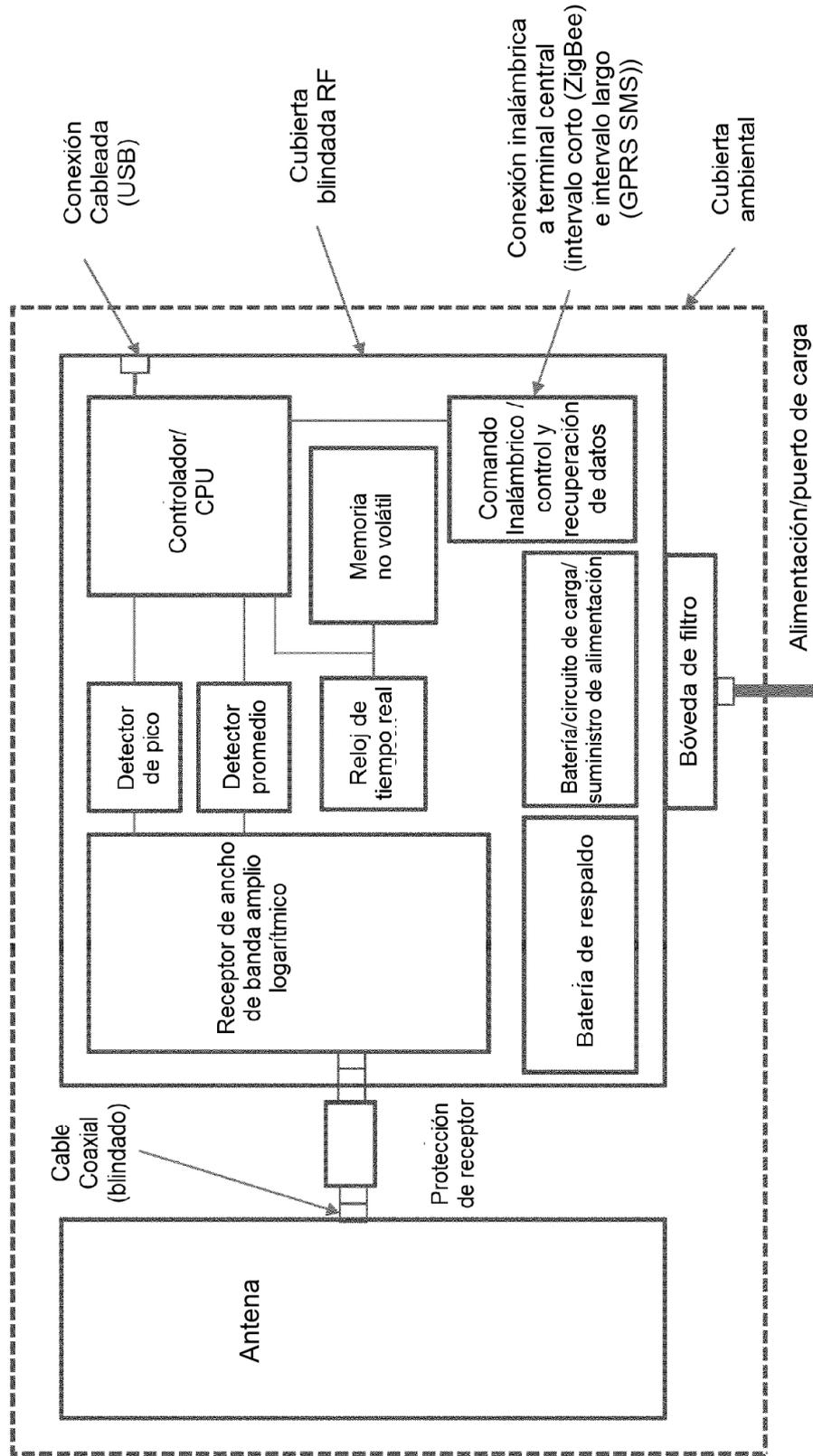


Figura 2

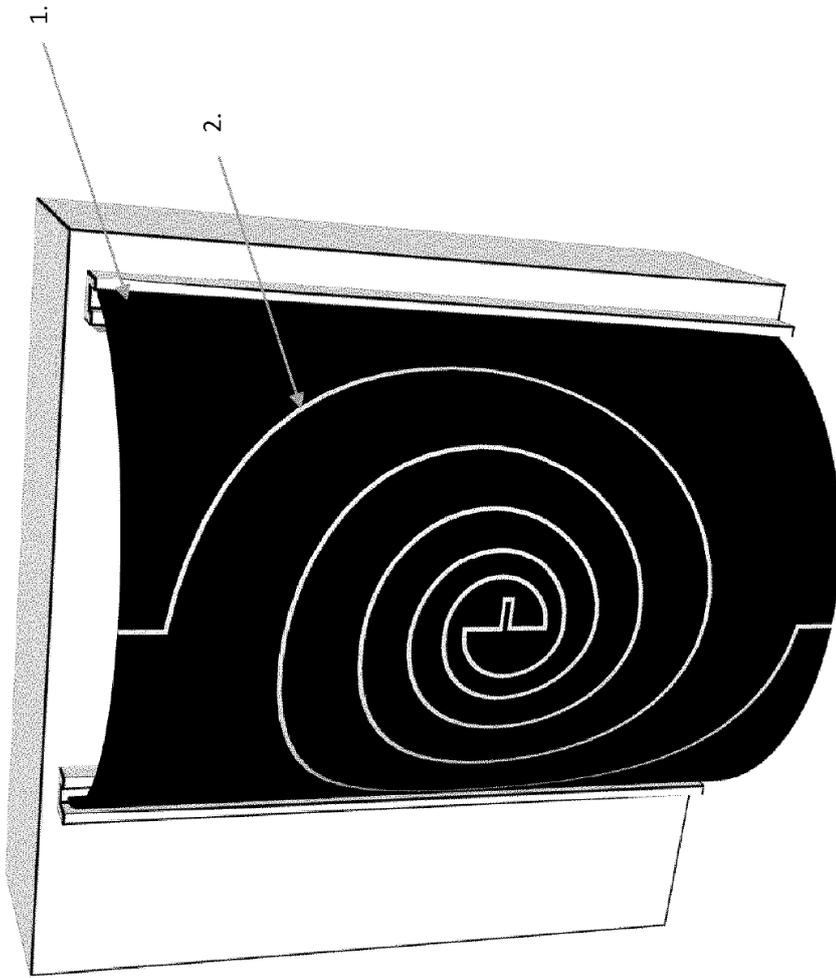


Figura 3 – Antena en espiral logarítmica invertida curvada en azimut

Color oscuro – superficie conductora

Color claro – superficie dieléctrica