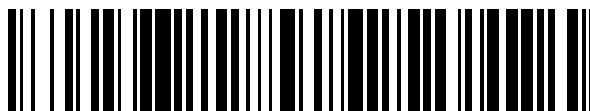


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 782 084**

51 Int. Cl.:

E01B 35/12 (2006.01)

B61L 23/04 (2006.01)

G01C 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2015 PCT/US2015/066226**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.06.2017 WO17105451**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2015 E 15820969 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 3390723**

54 Título: **Sistema de medición de desplazamiento de vía férrea y procedimiento para mantenimiento proactivo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.09.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY PTY LTD. (100.0%)
885 Mountain Highway
Bayswater, VIC 3153, AU**

72 Inventor/es:

BAKER, STEPHEN

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 782 084 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

Sistema de medición de desplazamiento de vía férrea y procedimiento para mantenimiento proactivo

5 ANTECEDENTES

1. Campo

10 Los aspectos de la presente invención están relacionados, en general, con el estado de monitorización de una instalación ferroviaria, tal como la estructura de la vía férrea y, más específicamente, está relacionada con la medición de un desplazamiento físico de una vía férrea durante el uso de la vía férrea para la determinación del mantenimiento. En particular, la invención se refiere a un sistema de medición para determinar el desplazamiento de la vía, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, y un procedimiento de monitorización de una vía, de acuerdo con la reivindicación 9.

15 2. Descripción de la técnica relacionada

La obra de vía de las vías férreas incluye vías o carriles conectados a una estructura de vía con placas de metal. Se sabe que la obra de vía mal mantenida puede conducir a un mayor número de averías causadas por el movimiento físico de la obra de la vía, lo que hace que se anulen los ajustes y también debido al movimiento continuo que puede causar fatiga en los componentes y provocar la avería del componente.

20 Como es evidente a partir de una serie de patentes publicadas y documentos de la industria presentados que analizan la medición de la vibración, se ha realizado una gran cantidad de trabajo de investigación sobre la medición de la vibración para mantener la obra de la vía. Sin embargo, este cuerpo de investigación, en general, pone el énfasis en que la vibración sea la causa importante de averías de la obra de la vía.

30 Cuando la estructura de una vía se deteriora, la vía termina con un mayor número de averías en relación con una referencia debido a interruptores y componentes dañados. Como se describió anteriormente, el rendimiento de la estructura de la vía típicamente se determina midiendo los niveles de vibración.

35 Se conoce un sistema para monitorizar el estado de una instalación ferroviaria, tal como una máquina de agujas. Aunque se conoce la monitorización de una instalación ferroviaria, tal como una máquina de agujas, la monitorización de la técnica anterior ha sido de alcance limitado y típicamente se ha limitado a la medición de la vibración. La monitorización de la técnica anterior ha sido útil, en general, para detectar averías en la infraestructura con posterioridad a la avería de los elementos monitorizados. El análisis de las averías de la máquina de agujas informadas durante un período ha demostrado que los modos de avería significativos no son averías de la máquina de agujas en sí (por ejemplo, problemas del motor), sino que se deben a problemas con la alineación mecánica de la instalación monitorizada, incluida la vía.

40 Si bien el equipo está bien diseñado para hacer frente a la vibración, la estructura de la vía se deteriora debajo de la vía a medida que la estructura de la vía se balancea hacia arriba y hacia abajo cuando un tren pasa sobre las vías. A medida que las vías suben y bajan, se tienen más averías y, a medida que los componentes se fatigan, se tienen más averías físicas. Por ejemplo, en un estudio, un responsable de mantenimiento atribuyó entre el 80 y el 90 % de las averías informadas a las agujas. El análisis de los datos mostró que más del 10 % de los informes de averías (hasta el 15 %) contienen el realce de la obra de la vía, el efecto de bombeo de la vía debido al movimiento del tráfico del tren o razones similares. El modelo de utilidad CN 203144853 U divulga un dispositivo de monitorización de precisión completamente automático para la variación de parámetros geométricos de carriles, que incluye sensores de desplazamiento horizontal y vertical, un sistema de medición, un transmisor de datos y un controlador.

50 El documento FR 2 994 984 A1 describe un dispositivo que tiene un elemento base destinado a estar en contacto con una capa de balasto, y un elemento deslizante destinado a conectarse a una vía férrea. El documento WO 2006/031774 A2 describe un sistema de detección y análisis de carril que utiliza un sensor láser para detectar el desplazamiento de un carril como resultado de las cargas impuestas por un vehículo ferroviario que pasa. El documento DE 10 2010 045465 A1 describe un procedimiento que involucra la conexión de múltiples dispositivos

55 sensores, por ejemplo, sensores de distancia, a una estructura o sitio a monitorizar. El documento DE 10 2006 042802 A1 describe un procedimiento para la medición sin contacto de movimientos de un carril ferroviario en relación con un sistema de referencia estacionario. El documento DE 38 44 663 A1 describe un sistema para monitorizar las traviesas de una vía para vehículos, en el que las traviesas están equipadas con sensores de fibra óptica que están influenciados por el efecto de la presión o por la tensión de flexión y están conectados a guías de ondas ópticas para transmitir señales visuales.

60

Por lo tanto, existe la necesidad de mejoras en la monitorización de vías férreas en la industria ferroviaria, tal como mejoras en los sistemas de monitorización de indicaciones de averías en la instalación de vías férreas.

65 SUMARIO

Se proporciona una solución mediante un sistema de medición con las características de la reivindicación 1 y un procedimiento que comprende las etapas de la reivindicación 9. Brevemente descrito, los aspectos de la presente invención están relacionados con la determinación de un desplazamiento de la vía como un indicador de un estado operativo de la vía para fines de mantenimiento mediante la monitorización continua en tiempo real del estado de una instalación ferroviaria tal como una vía férrea. En particular, un sensor acoplado a un dispositivo de lectura puede medir un desplazamiento físico de una vía en una dirección vertical durante el uso de la vía en relación con su posición nominal y emitir una alarma en forma de señal de advertencia a un sistema central o a un dispositivo portátil para realizar una operación de mantenimiento para corregir una estructura de vía. De esta manera, se puede evitar la aparición de una avería y se manejaría de manera segura mediante los modos de realización de un sistema de monitorización y advertencia de vías de la presente invención. Un experto en la técnica aprecia que un sistema de monitorización y advertencia de vías de este tipo puede configurarse para instalarse en diferentes entornos donde se necesita dicha monitorización y advertencia de vías, por ejemplo, en instalaciones ferroviarias.

De acuerdo con un modo de realización ilustrativo de la presente invención, se proporciona un sistema de medición para determinar el desplazamiento físico de una vía férrea durante el uso de la vía férrea. El sistema comprende un transductor configurado para montarse en un punto de conexión entre una vía y una traviesa de una estructura de vía. El transductor mide un parámetro físico de la vía cuando una rueda de un tren atraviesa la vía. El sistema comprende, además, un dispositivo acoplado operativamente al transductor. El dispositivo determina el desplazamiento vertical de la vía a partir del parámetro físico medido por el transductor. El dispositivo genera una señal de advertencia indicativa de una degradación o avería de la estructura de la vía cuando el desplazamiento medido de la vía excede un umbral predeterminado. El dispositivo acoplado al transductor es un dispositivo portátil capaz de monitorizar el desplazamiento vertical para una determinación de mantenimiento.

De acuerdo con otro modo de realización ilustrativo de la presente invención, se proporciona un procedimiento para monitorizar una vía férrea durante el uso de la vía férrea. El procedimiento incluye medir un parámetro físico de una vía acoplada a una estructura de vía usando un sensor cuando una rueda de un tren pasa sobre la vía, calcular el desplazamiento vertical de la vía en base al parámetro físico medido, determinar la degradación del estado de la vía o de la estructura de la vía basándose en el desplazamiento vertical de la vía, y generar una señal de advertencia basándose en la degradación del estado de la vía o de la estructura de la vía.

De acuerdo con otro modo de realización ilustrativo más, se proporciona un aparato para medir un desplazamiento físico de una vía férrea durante el uso de la vía férrea. El aparato incluye un sensor configurado para medir un desplazamiento vertical de una vía acoplada a una estructura de vía cuando una rueda de un tren atraviesa la vía con respecto a un estado de reposo de la vía como medida de un estado operativo de la vía.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de medición para su uso en vías férreas de acuerdo con un modo de realización ilustrativo de la presente invención.

La FIG. 2 ilustra un diagrama esquemático de medición del desplazamiento de vías férreas de acuerdo con un modo de realización ilustrativo de la presente invención.

La FIG. 3 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de monitorización y advertencia.

La FIG. 4 ilustra un diagrama esquemático de un dispositivo portátil de acuerdo con la presente invención.

La FIG. 5 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento para determinar el desplazamiento de una vía para monitorizar un estado operativo de la vía y de la estructura de la vía para mantener la vía y la estructura de la vía.

La FIG. 6 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento para determinar el desplazamiento físico de una vía férrea durante el uso de la vía férrea de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Para facilitar una comprensión de los modos de realización, principios y características de la presente invención, se explican a continuación en el presente documento con referencia a la implementación en modos de realización ilustrativos. En particular, se describen en el contexto de la determinación de un desplazamiento de la vía para la monitorización automática de un estado operativo de la vía y de la estructura de la vía para mantener las vías en un estado sin averías.

Los componentes y materiales descritos en lo sucesivo como integrantes de los diversos modos de realización están previstos para ser ilustrativos y no restrictivos. Se pueden usar otros componentes y materiales adecuados que realizarían la misma función o una función similar a los materiales descritos en el presente documento.

Se proporciona un sistema de monitorización y advertencia para el seguimiento de las indicaciones de averías en una vía férrea mediante la monitorización continua en tiempo real del estado de una instalación ferroviaria como una vía férrea. El sistema comprende un sensor configurado para montarse en un punto de conexión entre una vía y una traviesa de una estructura de vía. El sistema comprende, además, un dispositivo acoplado al sensor. En respuesta a una determinación de un desplazamiento vertical de la vía, el dispositivo genera una señal de advertencia indicativa de un posible problema potencial con las vías o la estructura de la vía.

En consecuencia, se proporciona un sistema de seguridad para las vías férreas utilizadas por el tráfico ferroviario que cruza las vías establecidas para hacer circular los trenes en ellas. En un modo de realización, midiendo un parámetro físico indicativo del desplazamiento vertical de una vía durante el uso en relación con un estado de no uso de la misma, se proporciona una advertencia antes de un desplazamiento de la vía más allá de un nivel aceptable para que se pueda iniciar una acción de mantenimiento antes de la aparición de una avería de las vías o de la estructura de la vía. Esta solución garantiza la seguridad de los ocupantes de los trenes.

De acuerdo con un modo de realización ilustrativo de la presente invención, se proporciona un sistema de medición para determinar el desplazamiento físico de una vía férrea durante el uso de la vía férrea. El sistema comprende un transductor configurado para montarse en un punto de conexión entre una vía y una traviesa de una estructura de vía. El transductor mide un parámetro físico de la vía cuando una rueda de un tren atraviesa la vía. El sistema comprende, además, un dispositivo acoplado operativamente al transductor. El dispositivo determina el desplazamiento vertical de la vía a partir del parámetro físico medido por el transductor. El dispositivo genera una señal de advertencia indicativa de una degradación o avería de la estructura de la vía cuando el desplazamiento medido de la vía excede un umbral predeterminado.

La FIG. 1 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de medición 10 para su uso con vías férreas 15, de acuerdo con un modo de realización ilustrativo de la presente invención. Para el seguimiento de las indicaciones de avería basadas en el desplazamiento de la vía en una vía férrea 15, el sistema de medición 10 comprende un sensor 20 configurado para ser montado en un punto de conexión en una placa metálica 25 entre la vía férrea 15 y una traviesa 30 de una estructura de vía férrea 35. El sistema de medición 10 comprende, además, un dispositivo de lectura 40 acoplado al sensor 20. Una fuente de alimentación de voltaje de CC (VDC) 45 puede alimentar el sensor 20. Por ejemplo, la fuente VDC 45 puede proporcionar una potencia de CC de 15-30 voltios. El sistema de medición 10 monitoriza continuamente en tiempo real el estado de una instalación ferroviaria tal como la vía férrea 15.

De acuerdo con un modo de realización, el sensor 20 puede configurarse para medir un parámetro físico tal como la aceleración junto con el tiempo al mismo tiempo para proporcionar una medida de un desplazamiento de la vía férrea 15 como se muestra en la Ecuación (Ec.) 1 siguiente.

$$v(t) = \int_{t_0}^t a(\tau) d\tau + v(t_0) \quad x(t) = \int_{t_0}^t v(\tau) d\tau + x(t_0) \quad \dots \text{Ec. 1}$$

donde "t" es tiempo, "x" es desplazamiento, "v" es velocidad y "a" es aceleración. El desplazamiento "x" es la integral de la velocidad "v", que a su vez es la integral de la aceleración "a".

Una amplitud de vibración también se puede medir como desplazamiento, velocidad o aceleración. Las mediciones de amplitud de vibración pueden ser relativas o absolutas. La medición de desplazamiento (x) es la distancia o amplitud desplazada con respecto a una posición de reposo. La unidad del SI para la distancia es el metro (m), aunque los estándares industriales comunes incluyen mm y milésimas de pulgada. La velocidad ($\Delta x/\Delta t$) es la proporción de cambio de desplazamiento con respecto al cambio en el tiempo. La unidad del SI para la velocidad es metros por segundo (m/s), aunque los estándares industriales comunes incluyen mm/s y pulgadas/s. La aceleración ($\Delta v/\Delta t$) es la proporción de cambio de la velocidad con respecto al cambio en el tiempo. La unidad del SI para la aceleración es metros por segundo² (m/s²), aunque en el estándar industrial común es la "g". En un modo de realización, las mediciones de vibración de aceleración pueden hacerse usando un acelerómetro.

De acuerdo con un modo de realización, el sensor 20 puede ser un acelerómetro que comprende una carcasa, una masa, un material piezoeléctrico y cables de señal. Un dispositivo de medición de tiempo para medir el tiempo puede estar acoplado o integrado con el sensor 20. Debe apreciarse que pueden incluirse varios otros componentes en el sensor 20 preferentemente según lo aprobado por la Asociación Americana de Ingeniería y Mantenimiento de ferrocarril (AREMA). Sin embargo, la función y el uso de dichos equipos para una aplicación ferroviaria son bien conocidos en la técnica y no se analizan más a fondo.

Si bien los modos de realización particulares se describen en términos del sensor 20 como un acelerómetro, las técnicas descritas en el presente documento no se limitan al acelerómetro sino que también se pueden usar con otros sensores, podrían implementarse diferentes tipos de sensores de vibración.

Los ejemplos del sensor 20 incluyen un transductor que mide una aceleración o una fuerza g y puede usarse para proporcionar una medida de un desplazamiento de la vía férrea 15. Un ejemplo de dicho transductor es un acelerómetro como el modelo HS-422S (salida de aceleración de 4-20 mA a través del conector M12) disponible en la firma Hansford Sensors Ltd. de Artisan, Hillbottom Road, Sands Industrial Estate, High Wycombe, Buckinghamshire, HP12 4HJ, Reino Unido. Tiene un transmisor de vibración (sensor con alimentación en bucle) para usar con un controlador lógico programable (PLC) que utiliza una interfaz de PLC con sensor 'g' y conector MS de 2 pines. En un modo de realización, el transductor del sensor 20 puede incluir un imán 47 para unirse a la placa metálica 25. Un experto en la técnica pertinente apreciaría que se pueden usar otros sensores adecuados con transductores.

En un modo de realización, el sensor 20 puede incluir una interfaz de comunicación inalámbrica para comunicarse de forma inalámbrica con el dispositivo de lectura 40 en lugar de usar cables. En ese caso, el dispositivo de lectura 40 puede incluir también una interfaz de comunicación inalámbrica para comunicarse de forma inalámbrica con el sensor 20. Tanto el sensor 20 como el dispositivo de lectura 40 pueden emplear protocolos estándar inalámbricos Wi-Fi, Bluetooth o Zigbee para comunicaciones de datos y mensajes. Un experto en la técnica relevante comprenderá que se pueden usar diferentes protocolos estándar inalámbricos adecuados.

Los ejemplos del dispositivo de lectura 40 incluyen un registrador de datos que tiene una pantalla y una interfaz de usuario que incluye una pantalla táctil, interruptores, botones y diales. El dispositivo de lectura 40 en un modo de realización puede incluir un microcontrolador y una memoria y firmware y/o software para comunicarse con el sensor 20 y procesar datos relacionados con la vía férrea para su visualización. El dispositivo de lectura 40 puede incluir un altavoz para generar una alarma de naturaleza audible y una luz LED para indicación visual. Debe apreciarse que pueden incluirse varios otros componentes en el dispositivo de lectura 40. Sin embargo, la función y el uso de dichos equipos para una aplicación ferroviaria son bien conocidos en la técnica y no se analizan más a fondo.

El dispositivo de lectura 40 puede comunicarse con un sistema de monitorización central para controlar, recibir y procesar las operaciones relacionadas con el mantenimiento de la vía férrea. El dispositivo de lectura 40 puede ser un dispositivo por cable o inalámbrico capaz de ser usado en exteriores en el campo.

En respuesta a un valor de medición de un desplazamiento físico (véase la FIG. 2) más alto que un nivel aceptable en una dirección vertical hacia abajo de la vía férrea 15 cuando un tren pasa sobre la vía férrea 15, el dispositivo de lectura 40 puede generar una señal de advertencia 50 indicativa de un posible problema con las vías férreas 15 o de la estructura de la vía férrea 35, tal como un balasto o formación deficiente que conduzca al efecto de bombeo de la vía 15. Por ejemplo, la señal de advertencia 50 puede ser una alarma audible para un operador del dispositivo de lectura 40. De forma alternativa, se puede activar una alarma de software en un sistema de monitorización central.

Para medir el desplazamiento vertical de una vía, el sensor 20 puede medir su propio movimiento para registrar los datos de desplazamiento como el desplazamiento vertical de la vía en un registrador de datos. Sin embargo, en un modo de realización, el sensor 20 mide ópticamente el desplazamiento vertical de la vía 15 con un láser al detectar cuánto se mueve hacia abajo la vía 15 cuando el tren pasa sobre la vía 15.

Con referencia a la FIG. 2, se ilustra un diagrama esquemático de las vías férreas 200, de acuerdo con un modo de realización ilustrativo de la presente invención. Como se muestra, la vía férrea 200 puede desplazarse verticalmente hacia abajo debido a la gran carga de un tren cuando una rueda del tren viaja sobre una superficie superior de la vía férrea 200.

Por ejemplo, puede producirse un desplazamiento vertical 205 en una dirección descendente 210 para la vía férrea 200 cuando un tren pasa sobre la vía férrea 200. Dicho desplazamiento de la vía puede ser de 1 pulgada, que puede ser un nivel aceptable. Sin embargo, debido al mal realce, al desgaste, a las condiciones climáticas o a problemas de diseño, el desplazamiento vertical 205 puede ser de más de 1 pulgada y más allá del nivel aceptable, ya que esto podría conducir a una avería de la estructura de la vía o de otro equipo que monitorice las instalaciones ferroviarias.

Para este fin, un sistema de monitorización y advertencia puede usar el sistema de medición 10 de la FIG. 1 para determinar una acción de mantenimiento antes de la aparición de una avería de las vías o de la estructura de la vía. En respuesta a una determinación del desplazamiento vertical 205 de la vía férrea 200, el dispositivo de lectura 40 de la FIG. 1 puede generar la señal de advertencia 50 indicativa de un posible problema con la vía férrea 200 o la estructura de la vía.

Se pueden usar dispositivos y sistemas activos en el sistema de monitorización y advertencia, como los sistemas operativos de agujas para la disponibilidad de todo el sistema ferroviario. La información de señalización y la información operativa pueden ser transmitidas por el sistema de monitorización y advertencia.

La FIG. 3 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de monitorización y advertencia 300. El sistema de monitorización y advertencia 300 comprende un transductor 305 para medir un parámetro físico indicativo del desplazamiento vertical 205 de la vía férrea 200, como se ha expuesto anteriormente con respecto a la FIG. 1 y la

FIG. 2. Como se usa en el presente documento, el "sistema de monitorización y advertencia 300", además de la descripción de hardware a modo de ejemplo en las FIG. 3-4, se refiere a un sistema que está configurado para procesar señales de radio y/o datos, operado por un controlador (que incluye, entre otros, una unidad de control de sensor, una unidad de control inalámbrico, una unidad de control de vía y otros). El sistema de monitorización y advertencia 300 puede incluir múltiples sistemas de interacción, ya sea ubicados juntos o separados, que juntos realizan procesos como se describen en el presente documento.

De acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo, para una monitorización automática del desplazamiento vertical de la vía, el transductor 305 puede integrarse con un sensor de monitorización de agujas o un sistema de monitorización de agujas 310 desplegado para monitorizar diversos parámetros de una máquina de agujas. El sistema de monitorización de agujas 310 puede incluir una matriz distribuida de sensores adaptados para recopilar datos sobre el estado de los elementos de la instalación con los que están asociados los sensores. El sistema de monitorización de agujas 310 puede utilizar algoritmos avanzados para procesar los datos para una variedad de propósitos, incluyendo la predicción de averías del equipo, el desarrollo de programas de mantenimiento eficientes y la administración de los activos ferroviarios en general.

El transductor 305 puede estar acoplado a un amplificador 315, que alimenta los datos de desplazamiento a un registrador de datos 320. El registrador de datos 320 (también llamado grabador de datos) es un dispositivo electrónico que registra datos a lo largo del tiempo o en relación con la ubicación con el transductor 305. El registrador de datos 320 puede estar basado en un procesador digital. El registrador de datos 320 puede ser un dispositivo alimentado por batería y equipado con un convertidor de analógico a digital (ADC) 325, un microcontrolador 330, memoria interna EEPROM 335 para almacenamiento de datos, una interfaz de dispositivo local (teclado 340, pantalla LCD 345) y una interfaz de PC 350. El registrador de datos 320 puede interactuar con un ordenador personal y usar un software para activar el registrador de datos 320 y ver y analizar los datos de desplazamiento de la vía recopilados.

El registrador de datos 320 puede ser programable en un modo de realización. Uno de los principales beneficios de usar el registrador de datos 320 es su capacidad de recopilar automáticamente datos de desplazamiento 355, 24 horas, los 7 días de la semana. Tras la activación, el registrador de datos 320 se despliega y se deja desatendido para medir y registrar información durante un período de monitorización. Esto permite una imagen completa y precisa del desplazamiento de la vía que se está monitorizando.

En un modo de realización, con un sistema de control de operaciones, el desplazamiento de la vía de las vías férreas puede controlarse y monitorizarse centralmente. Por ejemplo, el registrador de datos 320 puede comunicarse con un sistema de monitorización central 365 para controlar, recibir y procesar operaciones relacionadas con el mantenimiento de la vía férrea. Se puede activar una alarma de software en el sistema de monitorización central 365 para iniciar una acción de mantenimiento automática basada en una determinación electrónica de mantenimiento realizada según un criterio previamente establecido dentro del sistema de monitorización central 365.

Mediante el sistema de monitorización central 365, se puede usar un sistema de monitorización de eventos para producir un registro de 'eventos' con marca de tiempo que muestre el estado de varios controles e indicaciones que luego pueden ser analizados por ingenieros para determinar si el sistema de monitorización y advertencia 300 estaba funcionando apropiadamente. Para ayudar en un análisis de los datos de desplazamiento registrados 355, un navegador de eventos y opciones de visualización gráfica pueden permitir que los eventos almacenados por el registrador de datos 320 se conviertan en una representación visual, tal como una señal de advertencia 370 de la actividad de monitorización, coherente con lo que sería visto en un panel de control.

Dependiendo del tamaño de un área de vía férrea monitorizada, se puede acceder a varias pantallas diferentes a través de una descripción general del sistema de monitorización central 365. Por ejemplo, un software de cliente puede proporcionar una interfaz gráfica para monitorizar las vías y la estructura y el rendimiento de la vía con indicadores luminosos para mostrar instantáneamente qué sitios o activos están en alarma o alerta. De esta manera, se puede hacer un análisis del rendimiento de la vía en tiempo real y los datos de desplazamiento 355 recopilados por el sistema de monitorización y advertencia 300 usando hardware de adquisición de datos más software.

Los perfiles de movimiento de la vía pueden ser grabados por el sistema de monitorización central 365 para ser representados con respecto al tiempo para un análisis detallado. Se puede usar una herramienta gráfica para visualizar los datos de desplazamiento 355 y ayudar en el diagnóstico de averías. Se puede usar un detector de tendencia detallada para los datos de desplazamiento 355 medidos durante un período de tiempo relativamente largo, por ejemplo, de horas a meses. Cuando las alarmas se crean como resultado del mantenimiento de rutina, se pueden manejar utilizando una aplicación cliente o enviando un mensaje a un servidor informático. De una lista de alarmas, se pueden seleccionar y reconocer eventos de alarma individuales.

El sistema de monitorización central 365 puede utilizar una herramienta de servidor de correo electrónico para producir automáticamente un informe por correo electrónico de alarmas activas. Un conjunto de herramientas de informes dedicadas puede permitir a los encargados del mantenimiento mostrar y exportar parámetros específicos

relacionados con el rendimiento de las vías férreas y desarrollar sus propios informes personalizados. Los ejemplos incluyen el número de operaciones, averías, alarmas o irregularidades para una estructura de vía particular.

El sistema de monitorización central 365 puede incluir funciones de automatización integradas para un despacho óptimo y una gestión eficiente de las operaciones en líneas y en estaciones. Un sistema de control automático de trenes puede monitorizar continuamente todos los movimientos de los trenes en las líneas y en las estaciones y proporcionar una señalización segura. Las funciones automáticas pueden servir de apoyo al personal operativo y los controladores, posibilitando altas velocidades y permitiendo que los recursos de línea y red se utilicen a su máxima capacidad.

De acuerdo con la invención, el dispositivo de lectura 40 acoplado al transductor 305 u, opcionalmente, el registrador de datos 320, es un dispositivo portátil capaz de monitorizar el desplazamiento vertical 205 de la vía férrea 200 para una determinación de mantenimiento. El registrador de datos 320 está acoplado al transductor 305 de manera que el transductor 305 mide su propio movimiento para registrar los datos de desplazamiento 355 como el desplazamiento vertical 205 de la vía férrea 200 en el registrador de datos 320.

Como se muestra, la FIG. 4 ilustra un diagrama esquemático de un dispositivo portátil 400, de acuerdo con la presente invención. El dispositivo portátil 400 se despliega como un dispositivo independiente en lugar de usar el sistema de monitorización central 365 para que un operador de vía monitorice la vía férrea 200 de la FIG. 2. Sin embargo, en algunos otros modos de realización, el dispositivo portátil 400 puede usarse junto con el sistema de monitorización central 365.

Como puede verse, en un modo de realización, el dispositivo portátil 400 puede comprender un controlador 405 acoplado a un dispositivo de almacenamiento 410, un transceptor 415 y una interfaz de usuario 420. El dispositivo de almacenamiento 410 puede almacenar un valor umbral 425 de un desplazamiento vertical máximo aceptable por el operador de la vía y/o el estándar de la industria para un funcionamiento seguro de la vía férrea 200. El transceptor 415 puede usar una antena 430 para comunicarse con el transductor 305 de la FIG. 3. El transductor 305 puede incluir un transceptor propio compatible con las comunicaciones inalámbricas recibidas desde el transceptor 415. La interfaz de usuario 420 puede permitir que el operador de la vía interactúe con el dispositivo portátil 400. La interfaz de usuario 420 puede incluir un teclado, botones, diales, etc.

El dispositivo portátil 400 puede comprender, además, una pantalla 435 para mostrar un valor de la magnitud 440 a partir de los datos de desplazamiento recopilados 355. El controlador 405 puede comparar el valor de la magnitud 440 con el valor de umbral 425 y cuando el valor de la magnitud 440 excede el valor de umbral 425, puede generar una alarma 450. La alarma 450 puede ser una alarma audible o una alarma visual o una combinación de ambas.

La FIG. 5 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento 500 para determinar un desplazamiento de la vía para monitorizar un estado operativo de la vía y de la estructura de la vía para mantener la vía y la estructura de la vía. Se hace referencia a los elementos y características descritos en las FIG. 1-4. Debe tenerse en cuenta que no es necesario realizar algunas etapas en ningún orden en particular, y que algunas etapas son opcionales.

En la etapa 505, el transductor 305 puede montarse en un punto de conexión entre la vía férrea 15 y la traviesa 30. Para determinar el desplazamiento vertical 205 de la vía férrea 15, el transductor 305 puede medir un parámetro físico, tal como la vibración, cuando un tren viaja sobre la vía férrea 15, como se muestra en la etapa 510. El registrador de datos 320 puede registrar en la etapa 515 los datos de desplazamiento 355 basándose en la determinación del desplazamiento de la vía registrado en la etapa 510.

En un punto de decisión 520, el dispositivo portátil 400 puede comparar el valor de la magnitud 440 con el valor de umbral 425 y cuando el valor de la magnitud 440 excede el valor de umbral 425, puede generar la alarma 450 en la etapa 525. De lo contrario, el sistema de monitorización y advertencia 300 puede continuar con la retroalimentación para realizar una comprobación repetitiva de un nivel del valor de la magnitud 440 en relación con el valor umbral 425. En la etapa 530, en base a la alarma 450 generada en la etapa 525, se puede iniciar una acción de mantenimiento para corregir la estructura de la vía 35.

La FIG. 6 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento 600 para determinar el desplazamiento físico de una vía férrea durante el uso de la vía férrea, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Se hace referencia a los elementos y características descritos en las FIG. 1-4.

El procedimiento 600 para determinar el desplazamiento físico de una vía férrea durante el uso de la vía férrea en la etapa 605 incluye medir un parámetro físico de una vía acoplada a una estructura de vía usando un sensor cuando una rueda de un tren pasa sobre la vía. En la etapa 610, el desplazamiento vertical de la vía puede calcularse en base al parámetro físico medido. La degradación del estado de la vía o de la estructura de la vía se determina en base al desplazamiento vertical de la vía en la etapa 615. Se genera una señal de advertencia basada en la degradación del estado de la vía o de la estructura de la vía en la etapa 620.

Los modos de realización de la presente invención proporcionan una medición continua del desplazamiento de vía

causado por el tráfico de trenes. Dicha monitorización continua de la vía férrea y de la estructura de la vía férrea puede revelar el deterioro de la estructura de la vía, particularmente en agujas o desvíos donde dicho deterioro puede provocar averías. Este tipo de medición es adecuada para el registro y monitorización automáticos a diferencia de la vibración que requiere análisis y procesamiento para revelar cambios. Para lograr una medición continua del desplazamiento de la vía, se proporcionan sensores diseñados específicamente que realizan la conversión de vibración a desplazamiento. Con estos sensores, se proporcionan sistemas de adquisición de datos adecuados como sistemas de monitorización para registrar los desplazamientos. Estos sistemas pueden implementarse con sistemas de monitorización de agujas, ya que la detección de la deformación de la vía puede agregarse como un parámetro a monitorizar.

Si bien los modos de realización de la presente invención se han divulgado en formas a modo de ejemplo, será evidente para los expertos en la técnica que se pueden realizar modificaciones en ellas sin apartarse del alcance de la invención, como se establece en las siguientes reivindicaciones.

Los modos de realización y las diversas características y detalles ventajosos de las mismas se explican más completamente con referencia a los modos de realización que se ilustran en los dibujos adjuntos y se detallan en la siguiente descripción. Se omiten las descripciones de materiales de partida conocidos, técnicas de procesamiento, componentes y equipos, para no oscurecer innecesariamente los modos de realización en detalle. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican modos de realización preferentes, se dan solo a modo de ilustración y no a modo de limitación. Varias sustituciones, modificaciones, adiciones y/o reordenamientos dentro del alcance del concepto inventivo subyacente, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas, resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación.

Además, cualquier ejemplo o ilustración dado en el presente documento debe considerarse como descrito con respecto a un modo de realización particular y solo como ilustrativo.

Además, las características, estructuras o características particulares de cualquier modo de realización particular se pueden combinar de cualquier manera adecuada con una o más de otros modos de realización.

En la descripción del presente documento, se proporcionan numerosos detalles específicos, tales como ejemplos de componentes y/o procedimientos, para proporcionar una comprensión exhaustiva de los modos de realización de la invención. En otros casos, las estructuras, componentes, sistemas, materiales u operaciones bien conocidos no se muestran o describen específicamente en detalle para evitar oscurecer aspectos de los modos de realización de la invención. Si bien la invención puede ilustrarse mediante el uso de un modo de realización particular, esto no es y no limita la invención a ningún modo de realización particular y un experto en la técnica reconocerá que los modos de realización adicionales dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas son fácilmente comprensibles y son parte de esta invención.

Aunque las etapas, las operaciones o los cálculos se pueden presentar en un orden específico, este orden se puede cambiar en diferentes modos de realización. En algunos modos de realización, en la medida en que se muestran múltiples etapas como secuenciales en esta especificación, se puede realizar alguna combinación de tales etapas en modos de realización alternativos al mismo tiempo.

Los modos de realización descritos en el presente documento pueden implementarse en forma de lógica de control en software o hardware o una combinación de ambos. La lógica de control puede almacenarse en un medio de almacenamiento de información, tal como un medio legible por ordenador, como una pluralidad de instrucciones adaptadas para dirigir un dispositivo de procesamiento de información para realizar un conjunto de etapas divulgadas en los diversos modos de realización.

También se apreciará que uno o más de los elementos representados en los dibujos/figuras también pueden implementarse de una manera más separada o integrada, o incluso eliminarse o hacerse inoperantes en ciertos casos, como es útil de acuerdo con una aplicación particular.

Los beneficios, otras ventajas y soluciones a problemas se han descrito anteriormente con respecto a modos de realización específicos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de medición (10) para determinar el desplazamiento físico de una vía férrea (15, 200) durante el uso de la vía férrea (15, 200), comprendiendo el sistema (10):

5 un transductor (20, 305) configurado para montarse en un punto de conexión entre una vía (15, 200) y una traviesa (30) de una estructura de vía (35), siendo el transductor adecuado para (20) medir un parámetro físico de la vía (15, 200) cuando una rueda de un tren atraviesa la vía (15, 200); y

10 un dispositivo de lectura (40) acoplado operativamente al transductor (20), siendo el dispositivo de lectura (40) adecuado para determinar el desplazamiento vertical (205) de la vía a partir del parámetro físico medido por el transductor (20), siendo el dispositivo de lectura (40) adecuado para generar una señal de advertencia (50, 370) indicativa de una degradación o avería de la estructura de la vía (35) cuando el desplazamiento vertical (205) de la vía excede un umbral predeterminado (425);

15 en el que el dispositivo de lectura (40) acoplado al transductor (20) es un dispositivo portátil (400) capaz de monitorizar el desplazamiento vertical (205) de la vía para una determinación de mantenimiento.

20 2. El sistema (10) según la reivindicación 1, en el que el parámetro físico de la vía (15, 200) puede medirse con respecto a un estado de reposo de la vía (15, 200) para indicar una medida de un estado operativo de la vía, en el que la medida del estado operativo de la vía es una indicación de un balasto o formación deficientes que conducen al efecto de bombeo de la vía.

25 3. El sistema (10) según la reivindicación 1, en el que el transductor (20) está integrado con un sensor de monitorización de agujas (310) de un sistema de monitorización y advertencia (300), para una monitorización automática del desplazamiento vertical (205) de la vía.

30 4. El sistema (10) según la reivindicación 1, en el que la vía (15) puede conectarse a la traviesa (30) con una placa metálica (25) y el transductor (20) incluye un imán (47) para unirse a la placa metálica (25).

35 5. El sistema (10) según la reivindicación 1, que comprende, además:
un registrador de datos (320) acoplado al transductor (20), en el que el transductor (20) está configurado para medir su propio movimiento para registrar los datos de desplazamiento (355) como el desplazamiento vertical (205) de la vía (15, 200) en el registrador de datos (320).

6. El sistema (10) según la reivindicación 1, en el que el transductor (20), en uso, mide una aceleración y un tiempo al mismo tiempo para proporcionar un valor para el desplazamiento vertical (205) de la vía.

40 7. El sistema (10) según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de lectura (40) comprende, además:
una pantalla (435) para indicar los datos de desplazamiento (355) como un valor de la magnitud (440) para el desplazamiento vertical (205) de la vía (15, 200) para un usuario para mostrar si el desplazamiento vertical (205) de la vía supera un nivel aceptable.

45 8. El sistema (10) según la reivindicación 7, en el que el dispositivo de lectura (40) está configurado para determinar si el valor de la magnitud (440) excede un umbral (425) y generar una alarma (450) si el valor de la magnitud (440) excede el umbral (425).

50 9. Un procedimiento (600) para monitorizar una vía férrea (15) durante el uso de la vía férrea mediante el uso de un sistema de medición de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el procedimiento (600):

55 medir (605) un parámetro físico de una vía (15) acoplada a una estructura de vía (35) usando un transductor en forma de un sensor (20) cuando una rueda de un tren pasa sobre la vía;

calcular (610) el desplazamiento vertical (205) de la vía en base al parámetro físico medido;

60 determinar (615) un estado de degradación de la vía (15) o de la estructura de la vía (35) en base al desplazamiento vertical (205) de la vía; y

generar (620) una señal de advertencia (50, 370) basada en el estado de degradación de la vía (15) o de la estructura de la vía (35).

65 10. El procedimiento (600) según la reivindicación 9, que comprende, además:
montar un transductor (20, 305) en un punto de conexión entre la vía (15) y una traviesa (30) de la estructura de la

vía (35) para determinar el desplazamiento vertical (205) de la vía.

11. El procedimiento (600) según la reivindicación 9, que comprende, además:

5 corregir la estructura de la vía (35) en base a los datos de desplazamiento (355) antes de que un estado actual de la vía (15) provoque una avería.

12. El procedimiento (600) según la reivindicación 9, en el que la etapa de determinar el desplazamiento vertical (205) de la vía de la vía comprende, además:

10 medir ópticamente un desplazamiento vertical (205) de la vía (15) con un láser al detectar cuánto se mueve la vía hacia abajo cuando el tren pasa sobre la vía.

13. El procedimiento (600) según la reivindicación 9, en el que la etapa de determinar el desplazamiento vertical (205) de la vía de una vía comprende, además:

15 medir un movimiento de un transductor (20, 305) mediante el transductor (20) para registrar datos de desplazamiento (355) como el desplazamiento vertical (205) de la vía en un registrador de datos (320).

14. El procedimiento (600) según la reivindicación 9, que comprende, además:

20 visualizar datos de desplazamiento (355) como un valor de la magnitud (440) para el desplazamiento vertical (205) de la vía para un usuario para mostrar si el desplazamiento vertical (205) de la vía supera un nivel aceptable; en particular comprendiendo, además:

25 determinar si el valor de la magnitud (440) excede un umbral (425);

generar una alarma (450) si el valor de la magnitud (440) excede el umbral (425).

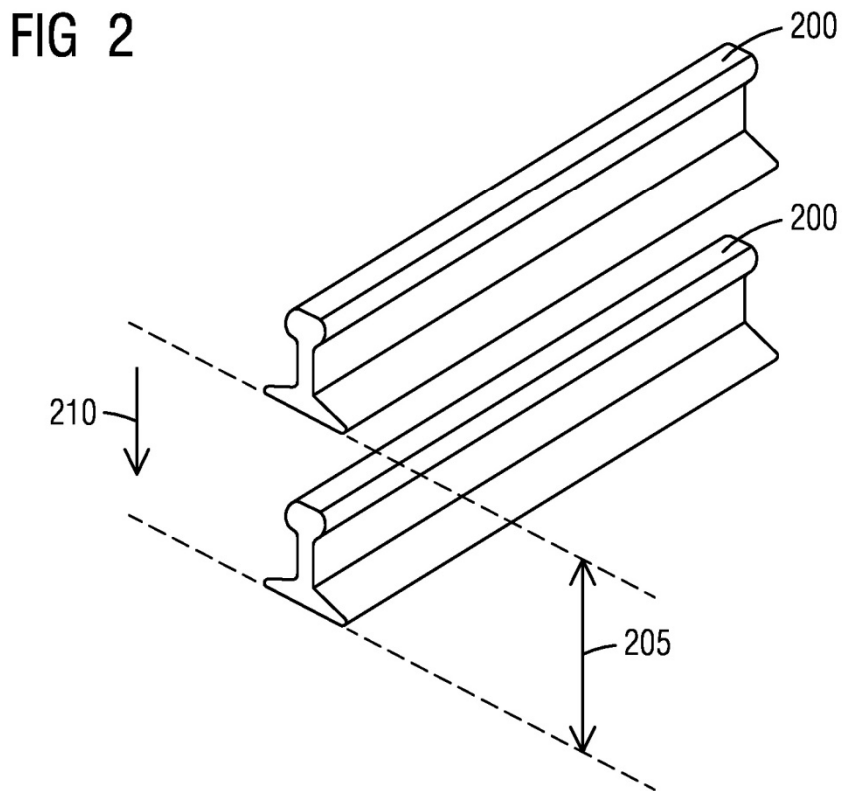
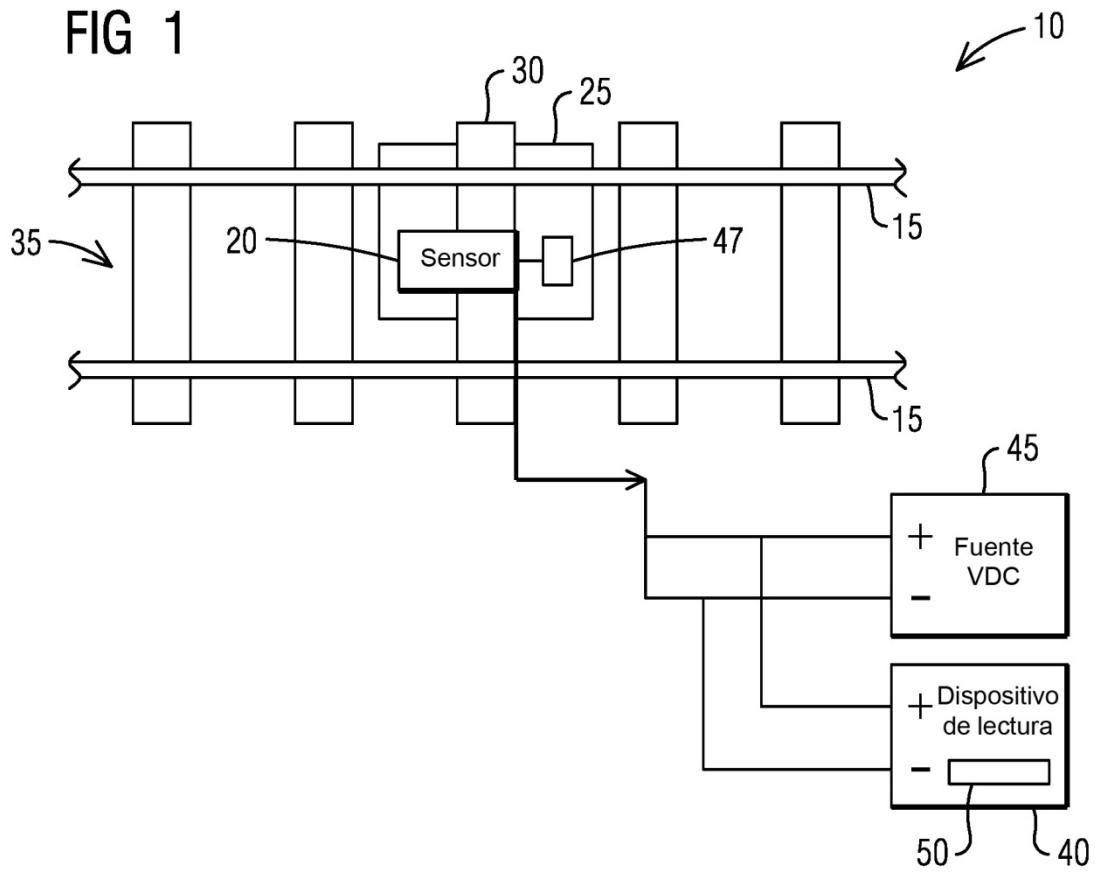


FIG 3

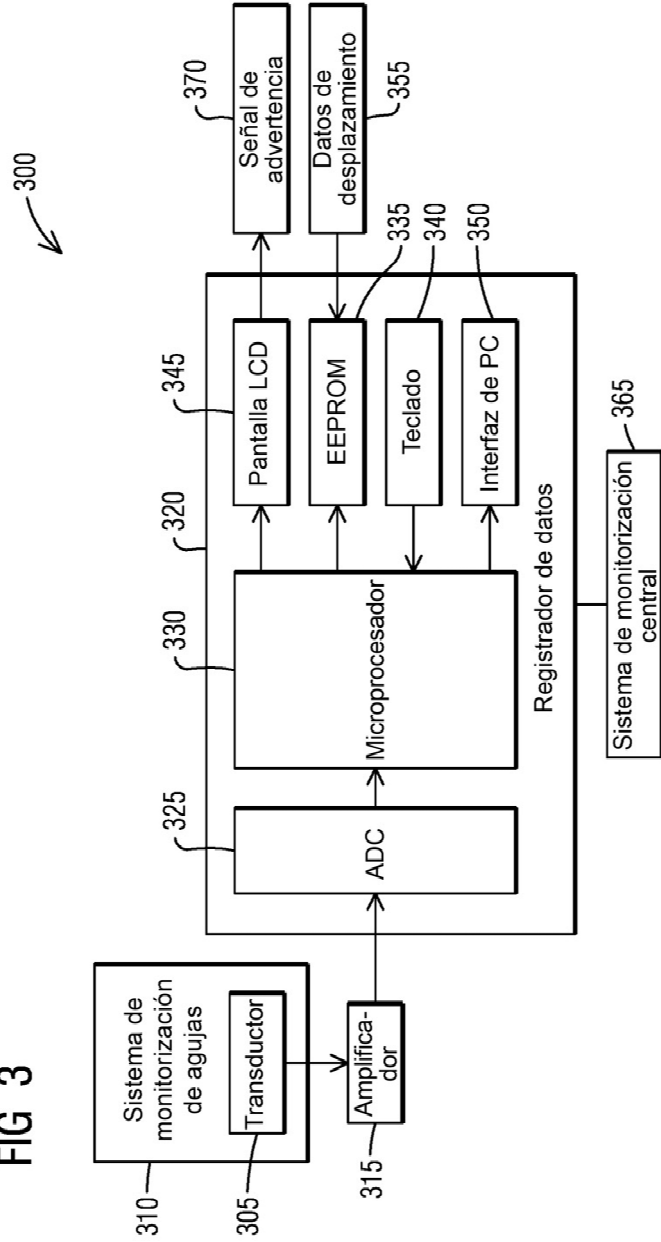


FIG 4

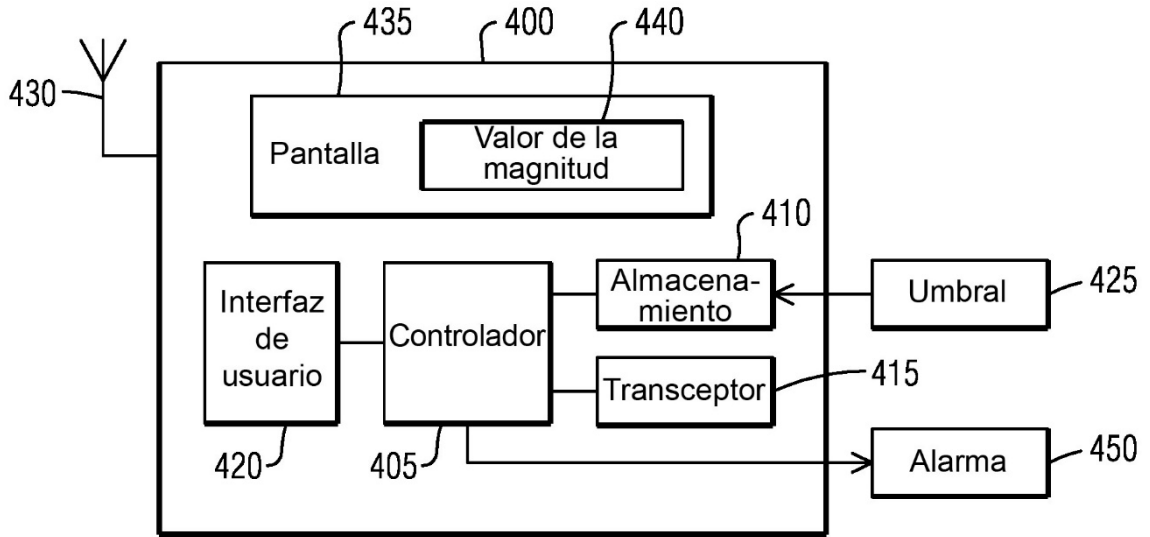


FIG 5

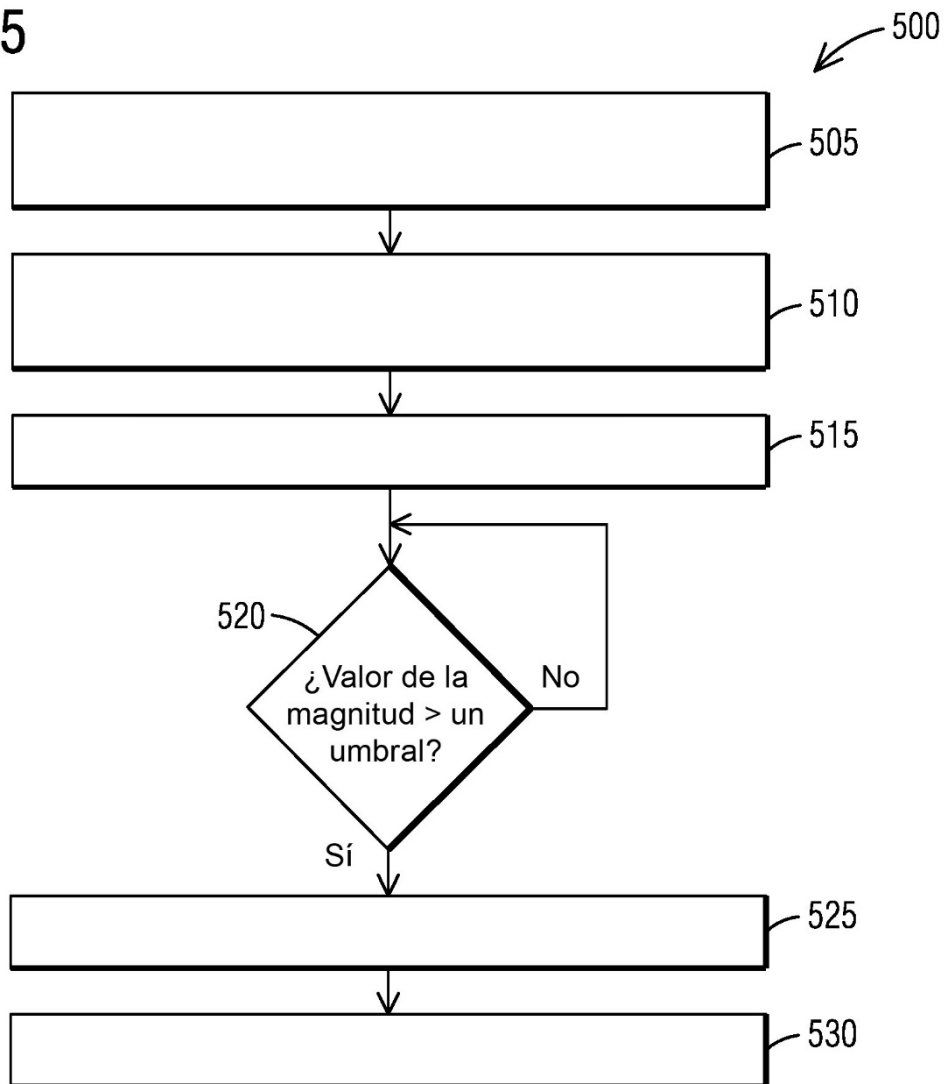


FIG 6

