

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 739**

51 Int. Cl.:

G08B 13/24 (2006.01)

G01V 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2017 PCT/EP2017/068064**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.02.2018 WO18019647**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2017 E 17740386 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2020 EP 3491629**

54 Título: **Método, aparato y sistema para detectar objetos metálicos en una zona de detección**

30 Prioridad:

26.07.2016 DK 201670557

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

05.03.2021

73 Titular/es:

ALERT SYSTEMS APS (100.0%)

Agern Alle 24

2970 Hørsholm, DK

72 Inventor/es:

PEDERSEN, DENNIS

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 809 739 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método, aparato y sistema para detectar objetos metálicos en una zona de detección

5 La vigilancia electrónica de artículos (EAS) es una tecnología para prevenir el robo de comercios minoristas, el hurto de libros de bibliotecas o la retirada de propiedades de edificios de oficinas. Se fijan etiquetas especiales a los artículos tal como mercancías, por ejemplo, ropa y libros. Estas etiquetas son retiradas o desactivadas por un dependiente cuando el artículo se compra o se toma prestado adecuadamente. Se usa un dispositivo separador para retirar las etiquetas, que pueden ser etiquetas duras reutilizables. El tipo de dispositivo separador usado dependerá del tipo de
10 etiqueta. Hay una variedad de separadores disponibles, la mayoría usa imanes potentes. En las salidas de la tienda, un sistema de detección hace sonar una alarma o alerta de otra manera al personal cuando detecta etiquetas activas tal como etiquetas que no se han retirado de un artículo mediante un dispositivo separador.

15 Existen varios tipos de etiquetas, algunas de las cuales están hechas de dos tiras; una tira de metal amorfo ferromagnético, magnetostrictivo y una tira de un material metálico magnéticamente semiduro, que se usa como un imán de polarización (para aumentar la potencia de la señal) y para permitir la desactivación. Estas tiras no están unidas, sino libres para oscilar mecánicamente. Los metales amorfos se usan en tales sistemas debido a su buen acoplamiento magnetoelástico, que implica que pueden convertir eficazmente energía magnética en vibraciones mecánicas.

20 El sistema de detección para tales etiquetas emite, mediante una antena transmisora, ráfagas acústicas periódicas a aproximadamente 58 kHz, la misma que la frecuencia de resonancia de la tira amorfa. Esto produce que la tira vibre longitudinalmente por magnetostricción, y sigue oscilando después de que la ráfaga se termine. La vibración produce un cambio en la magnetización de la tira amorfa, que induce un voltaje de corriente alterna en una antena receptora.
25 Si esta señal cumple los parámetros requeridos (frecuencia correcta, repetición, etc.), se activa una alarma.

Sin embargo, la mayoría de los sistemas EAS se pueden evitar colocando los bienes etiquetados en una bolsa, una denominada 'bolsa con refuerzo', que es una bolsa casera forrada con un papel de aluminio u otro tipo de metal.

30 Cuando un bien etiquetado se coloca en una bolsa con refuerzo, la bolsa con refuerzo actuará como una jaula de Faraday, protegiendo las etiquetas de las antenas transmisora y receptora del sistema de detección. Esto proporciona protección electromagnética, con el resultado de que las etiquetas electrónicas de seguridad dentro de la bolsa pueden no ser detectadas por los paneles de seguridad en las antenas detectoras en la salida de la tienda.

35 Aunque algunos vendedores aseguran que sus sistemas acustomagnéticos no pueden ser derrotados por bolsas protegidas con papel de aluminio, una cantidad suficiente de protección (del orden de 30 capas de papel de 20 µm estándar) derrotará todos los sistemas estándar. La bolsa con refuerzo puede ser una bolsa de la compra ordinaria, mochila, prenda con bolsillos, u otro contenedor discreto cuyo interior está forrado con un material especial, típicamente múltiples capas de papel de aluminio.

40 Por tanto, además de un sistema para detectar tales etiquetas algunas veces hay instalado un sistema de detección para bolsas con refuerzo. Los sistemas de detección para bolsas con refuerzo típicamente también comprenden una antena transmisora y una antena receptora. Sin embargo, puesto que tales sistemas de detección para bolsas con refuerzo no se pueden basar en la interacción con las etiquetas, necesitan ser muy sensibles a ciertos campos electromagnéticos. Sin embargo, esto implica complicaciones puesto que los sistemas de detección (de ambos tipos)
45 se instalan cerca de puertas automáticas, con frecuencia con partes metálicas, para cubrir el paso a través de la abertura de la puerta. Las puertas automáticas pueden comprender puertas con bisagras laterales, puertas deslizantes o puertas giratorias.

50 Estado de la técnica relacionado

El documento WO 2011/139323 A1 (Sensormatic, Inc.) divulga un sistema para la cancelación de patrón de puerta deslizante. El sistema intenta reducir los efectos de la interferencia de señal de puertas metálicas en un sistema de detección de metal, tal como un sistema para la detección de bolsas con refuerzo. El sistema incluye un transmisor
55 que transmite una señal de interrogación que se usa para detectar objetos metálicos transitorios en la región de detección, un receptor que recibe señales instantáneas que representan alteraciones del campo electromagnético durante la operación del sistema de detección de metal e incluye alteraciones del campo electromagnético atribuidas al movimiento de puertas metálicas. El sistema también incluye un módulo de detección de metal que determina una forma de onda resultante que representa la diferencia entre las señales instantáneas recibidas durante la operación del sistema de detección de metales y un patrón registrado de señales que representan alteraciones del campo electromagnético causadas por un patrón de movimiento de las puertas metálicas en la región de detección cuando un objeto metálico transitorio no está presente. El patrón registrado se resta de la forma de onda resultante intentando
60 de esta manera dejar solo señales de los objetos metálicos transitorios.

65 Por tanto, este sistema se basa en el patrón registrado de señales que representan alteraciones del campo electromagnético causadas por un patrón de movimiento de las puertas metálicas cuando un objeto metálico transitorio

no está presente que es un patrón muy preciso. De otra manera, las señales -deseadas- de objetos metálicos transitorios se ahogarán inevitablemente porque la amplitud de las señales registradas es magnitudes mayor que la amplitud de las señales de objetos metálicos transitorios.

5 El documento US 2012/112918 A1 (Sensormatic Electronics Corp.) divulga un dispositivo de vigilancia electrónica de artículos (EAS)/detección de metales. El dispositivo incluye un receptor, que recibe un patrón de señales que representa alteraciones del campo electromagnético a lo largo del tiempo causadas por el movimiento de puertas metálicas en una región de detección, y una memoria, que almacena un patrón de señales registradas de un patrón de señales recibido previamente y al menos un criterio de calidad. El dispositivo descrito incluye además un
10 procesador, que determina vitales de patrón que indican una calidad del patrón de señales recibido y determina además si el al menos un criterio de calidad se cumple basado al menos en parte en las vitales de patrón. El procesador, que está en comunicación con la memoria, actualiza además el patrón de señales recibido basado al menos en parte en determinar si el al menos un criterio de calidad se cumple.

15 El documento WO 2008/125621 A1 (Alert Systems, Aps) también divulga un sistema de detección de metales, tal como un sistema para la detección de bolsas con refuerzo. El sistema también incluye un transmisor que transmite una señal de interrogación que se usa para detectar objetos metálicos transitorios dentro de la región de detección y un receptor que recibe señales instantáneas que representan alteraciones del campo electromagnético durante la operación del sistema de detección de metales; en donde las alteraciones del campo magnético pueden incluir alteraciones atribuidas al movimiento de puertas metálicas y alteraciones atribuidas a un objeto metálico transitorio. El sistema descrito intenta discriminar entre movimiento de puertas metálicas y objeto metálico transitorio – para evitar falsas alarmas – determinando una diferencia de tiempo entre la detección de una primera transición de señal y una segunda transición de señal en la señal instantánea. De esta manera, las transiciones de señal relacionadas con los movimientos de puertas se pueden discriminar de las transiciones de señal relacionadas con objetos metálicos transitorios de bolsas con refuerzo. Sin embargo, puede ser que determinar la diferencia de tiempo entre la detección de una primera transición de señal y una segunda transición de señal en la señal instantánea no sea siempre posible o no es siempre un criterio suficiente para distinguir movimientos de puertas de bolsas con refuerzo que pasan la abertura de la puerta. Por tanto, hay un riesgo de producir falsas alarmas o no detectar bolsas con refuerzo en ciertas circunstancias.

20 Sin embargo, se ha observado que los sistemas del estado de la técnica fracasan para detectar de forma fiable bolsas con refuerzo cuando se instalan en la proximidad de puertas automáticas tal como puertas giratorias. Una puerta giratoria típicamente comprende tres o cuatro puertas – denominadas, por ejemplo, hojas u hojas de puerta- montadas sobre un eje central para girar alrededor de un eje vertical en un cerramiento cilíndrico.

35 **Compendio**

40 Cuando las hojas de la puerta giratoria rotan, se puede observar una señal oscilante en la señal recibida por la antena receptora cuando se ha demodulado. La puerta giratoria introduce una modulación de amplitud que produce una profundidad de modulación mucho mayor que una bolsa con refuerzo típica. Por tanto, es difícil detectar de forma fiable una bolsa con refuerzo cuando las antenas están instaladas en la proximidad de puertas giratorias. Esta observación se ha usado en crear:

45 Un método de detectar un objeto metálico en una zona de detección entre una antena transmisora y una antena receptora instaladas en la proximidad de una puerta giratoria, el método comprende:

en tiempo real:

- 50 - demodular una señal recibida a través de la antena receptora para proporcionar una primera señal;
- filtrar la primera señal mediante un primer filtro de rechazo de banda adaptativo para suprimir al menos un tono fundamental o un tono fundamental y uno o más tonos armónicos del tono fundamental en una señal filtrada;
- procesar la señal filtrada para detectar un impulso, y mientras se desarrolla el impulso, calcular un valor de característica del impulso y determinar si el valor de característica supera un umbral; y
- 55 - en caso de que el valor de característica supere el umbral, ajustar un primer detector de alarma.

De este modo es posible detectar de forma fiable la presencia de un objeto metálico que pasa transitoriamente, tal como una bolsa con refuerzo, en una zona de detección en la proximidad de la puerta giratoria incluso cuando la puerta giratoria induce una fuerte distorsión – que puede ser muchas veces más fuerte que una señal, tal como un impulso, causado por una bolsa con refuerzo u otro metal u objeto metálico. Debido al filtrado, el impulso es detectable por procesamiento, en tiempo real, según la bolsa con refuerzo pasa a través de la zona de detección. El valor de característica puede desencadenar el ajuste de la primera alarma incluso antes de que el impulso se haya desvanecido, por ejemplo, antes de que se haya desvanecido por debajo de un nivel del 10% de su magnitud pico, tal como después de que haya alcanzado una magnitud pico.

65 Puesto que la puerta giratoria algunas veces gira a una velocidad suave y algunas veces acelera, por ejemplo, de una posición parada, en donde la puerta está cerrada para prevenir corriente de aire desde el exterior, la distorsión que se

induce en la señal demodulada puede variar desde un nivel insignificante a un nivel significativo que ahoga una señal de una bolsa con refuerzo.

5 Al usar un filtro de rechazo de banda adaptativo se ha descubierto que la distorsión inducida por la puerta giratoria se puede estimar – o mimetizar – casi en el mismo momento que la puerta empieza a moverse. Por tanto, la compensación para la distorsión puede estar en su sitio antes del punto en el tiempo cuando una persona con una bolsa con refuerzo pueda pasar o dejar la zona de detección. Esto lleva a la detección fiable de una bolsa con refuerzo o una persona que lleva una bolsa con refuerzo.

10 En algunos aspectos el filtro de rechazo de banda adaptativo procesa la primera señal en una base continuada independientemente de que la puerta giratoria se mueva o no. El filtro de rechazo de banda adaptativo responde a la presencia de una frecuencia fundamental filtrándola. Sin embargo, el tiempo que lleva responder puede ser muy corto y puede producir solo pequeños restos (residuales) del tono fundamental en la señal filtrada y a este respecto principalmente durante la aceleración de la puerta giratoria. El procesamiento de la señal filtrada para detectar un
15 impulso se puede configurar para abstenerse de detectar tales residuales causados como se ha explicado anteriormente o causados por tonos armónicos de mayor orden como un impulso que ajusta el primer detector de alarma. El umbral se puede ajustar para lograr este fin.

20 Se aprecia que el filtro de rechazo de banda adaptativo se puede configurar para tener una respuesta de impulso suficientemente rápida que el filtro se sincroniza al tono fundamental antes de que la puerta haya girado 180 grados, por ejemplo, antes de que la puerta haya girado 90 o 60 grados.

25 El impulso, que puede representar un objeto metálico que pasa transitoriamente, tal como una bolsa con refuerzo, se puede caracterizar por un nivel pico o meseta después de una pendiente de subida/bajada y seguido por un pendiente de bajada/subida, respectivamente.

30 El valor de característica del impulso puede comprender uno o más de: una duración del impulso, una integral de su magnitud, una magnitud del impulso, por ejemplo, una magnitud máxima, un cociente diferencial de primer orden, y un cociente diferencial de segundo orden. Como se explica en mayor detalle posteriormente estos valores de característica se pueden combinar en una detección agregada de si un impulso califica para activar el primer detector de alarma. La detección de si un impulso califica para activar el primer detector de alarma se puede realizar mediante un autómata finito.

35 El método expuesto anteriormente y posteriormente se puede combinar con otros métodos que pueden servir para ajustar condiciones adicionales antes de que se active la alarma o ajustar condiciones alternativas para que se active la alarma. El primer detector de alarma puede activar directamente una alarma tal como una alarma visual y/o audible o dar una entrada a un agregador o árbitro que recibe entrada de otros detectores de alarma y activa una alarma cuando se satisface un conjunto de condiciones predefinidas. Tal agregador o árbitro puede evaluar las condiciones predefinidas de una manera lógica o probabilística.

40 En algunos aspectos la señal recibida a través de la antena receptora es una señal modulada de amplitud. La demodulación puede ser demodulación de amplitud.

45 La demodulación de la señal modulada de amplitud puede comprender demodulación para detectar la fase y/o la amplitud de una señal de banda lateral en una banda lateral respecto a una onda portadora. La señal de banda lateral puede estar causada por un efecto Doppler relacionado con el movimiento de un metal u objeto metálico en la zona de detección.

50 En algunos aspectos el método se realiza en un aparato que comprende un módulo de procesamiento cargado con un programa informático configurado para realizar el método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes cuando se acopla a una antena transmisora y una antena receptora.

55 En algunas formas de realización el filtro de rechazo de banda adaptativo comprende un generador de señal acoplado a través de un estado amplificador para generar una señal deseada que se resta de la primera señal con el fin de minimizar una norma de la señal filtrada al ajustar el estado amplificador.

60 Este tipo de filtro de rechazo de banda adaptativo se puede configurar para adaptarse rápidamente a un componente de señal cíclico en la primera señal -tal como en la mitad de un ciclo o un cuarto de ciclo. De este modo la contribución de la puerta se puede estimar y suprimir incluso antes de que la hoja de la puerta se haya movido 90 grados en preparación para detectar una bolsa con refuerzo antes de que la hoja de la puerta haya abierto un paso a través de la puerta giratoria.

65 El generador de señal puede ser un oscilador que genera una única señal de tono o una señal de tono compleja con un componente en fase y de fase en cuadratura o una señal multitono tal como una señal multitono con anchura de banda limitada.

En algunas formas de realización el método comprende:

- mientras la puerta automática se mueve, estimar una primera frecuencia de un tono fundamental en la primera señal;
- 5 - almacenar una representación de la primera frecuencia; y
- configurar el generador de señales para generar una señal que comprenda un tono a la primera frecuencia.

Es posible, por ejemplo, durante un procedimiento de instalación activar la puerta giratoria, por ejemplo, al activar un sensor de la puerta que hace que la puerta gire automáticamente. Después, según esta forma de realización del método, se estima una primera frecuencia de un tono fundamental en la primera señal. Esta frecuencia representa al menos una parte de una contribución de señal del movimiento de la puerta giratoria. Una representación de esta frecuencia se almacena y después en un punto posterior de tiempo el filtro de rechazo de banda adaptativo usa esta frecuencia para generar rápidamente una señal que comprende un tono en la primera frecuencia. De esta manera la contribución de señal de la puerta se puede eliminar con prontitud o rápidamente cuando la puerta empieza a moverse.

La primera frecuencia se puede almacenar en una memoria volátil o no volátil, de modo que la representación de la frecuencia permanece almacenada cuando el sistema se apaga. Los ejemplos de memoria no volátil son memoria de lectura solo (ROM), memoria flash, y RAM ferroeléctrica (F-RAM). La primera frecuencia se puede almacenar alternativa o adicionalmente en una memoria volátil. La representación de la primera frecuencia se puede almacenar como un número de coma flotante, como un número entero, como un artículo de texto o en otra representación. La representación puede representar la frecuencia por su tiempo de periodo o fracciones o multiplicidades del mismo.

En algunas formas de realización el método comprende:

- 25 - mientras la puerta automática se mueve, estimar una primera frecuencia de un tono fundamental en la primera señal; y
- configurar un oscilador para correr a la primera frecuencia; en donde el oscilador controla la frecuencia de una señal deseada que se resta de la primera señal con el fin de minimizar una norma de la señal filtrada;

30 en donde la norma de la señal filtrada se minimiza ajustando adaptativamente la fase y la amplitud de la señal deseada a través de un estado amplificador ajustable.

En aspectos del mismo el oscilador se configura para generar una señal de tono en fase y una señal de tono de fase en cuadratura que se alimentan a través de una unidad amplificadora ajustable del estado amplificador y después de ello se suman para formar la señal deseada. De esta manera la fase y amplitud de la señal deseada se pueden ajustar de una manera flexible.

La norma de la señal filtrada se puede minimizar mediante un algoritmo de optimización como un algoritmo de gradiente descendente, por ejemplo, un algoritmo de mínimos cuadrados promedio (LMS). La norma puede ser una norma 1 o una norma 2.

En algunas formas de realización la primera señal se filtra adicionalmente por uno o más segundos filtros de rechazo de banda adaptativos organizados en serie con el primer filtro de rechazo de banda adaptativo; en donde el uno o más segundo(s) filtro(s) de rechazo de banda adaptivo(s) se configura(n) para suprimir uno o más tonos armónicos del tono fundamental en la señal filtrada.

En algunos aspectos uno o más de un primer tono armónico, un segundo tono armónico, un tercer tono armónico, y un cuarto tono armónico se suprimen por un respectivo segundo filtro de rechazo de banda adaptativo.

50 En algunas formas de realización el procesamiento de la señal filtrada para detectar un impulso comprende: detectar la fase inicial de un impulso según se produce la fase inicial y después de ello iniciar el cálculo del valor de característica; y detectar una fase terminal del impulso según se produce la fase terminal y después de ello realizar la determinación de si el valor de característica supera un umbral.

55 En algunas formas de realización el procesamiento de la señal filtrada para detectar un impulso se realiza por medio de un autómata finito en donde uno o más de: una magnitud, un cociente diferencial de primer orden, y un cociente diferencial de segundo orden de la primera señal se determina(n) y usa(n) en el autómata finito para la transición del autómata finito de un estado al siguiente.

60 La ventaja de usar un autómata finito es que el impulso se puede detectar de forma fiable y evaluar frente a criterios predefinidos en tiempo real mientras el impulso se desarrolla -y por tanto mientras una bolsa con refuerzo está aún en la zona de detección o muy cerca de la misma.

65 También se proporciona un medio legible por ordenador que porta un programa configurado para realizar el método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes cuando el método es un método implementado en ordenador corrido en un ordenador.

También se proporciona un aparato con un módulo de procesamiento cargado con un programa informático configurado para realizar el método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes cuando está acoplado a la antena transmisora y la antena receptora. Los filtros se pueden implementar en el programa informático y/o en hardware.

En algunas formas de realización el aparato comprende un módulo de procesamiento configurado para realizar vigilancia electrónica de artículos detectando una vibración inducida electromagnéticamente en una etiqueta a través de antenas transmisoras y receptoras.

También se proporciona un sistema que comprende un transmisor acoplado a una antena transmisora para emitir una señal de interrogación electromagnética; un receptor con un demodulador acoplado a una antena receptora; y un procesador configurado para:

demodular una señal recibida a través de la antena receptora (102) para proporcionar una primera señal (y; 501); filtrar la primera señal (y; 501) mediante un primer filtro de rechazo de banda adaptativo (201) para suprimir al menos un tono fundamental o un tono fundamental y uno o más tonos armónicos del tono fundamental en una señal filtrada (e; 502); procesar la señal filtrada (e; 502) para detectar un impulso (504), y mientras el impulso se desarrolla, calcular un valor de característica del impulso y determinar si el valor de característica supera un umbral; y determinar si el valor de característica supera el umbral y según el mismo ajustar un primer detector de alarma.

La señal de interrogación puede ser una señal portadora, tal como una señal que comprende uno o más tonos a aproximadamente 20-40 KHz. La señal recibida a través de la antena receptora se puede demodular por demodulación de amplitud.

En algunas formas de realización el sistema comprende uno o ambos de un generador de sonido y una fuente de luz para alertar al personal.

Aquí y en lo siguiente, los términos 'aparato', 'procesador', 'unidad' y 'módulo' se pretende que comprendan cualquier circuito y/o dispositivo adecuadamente adaptado para realizar las funciones descritas en el presente documento. En particular, el término anterior comprende microprocesadores de uso general o programables propios, procesadores de señal digital (DSP), circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC), matrices lógicas programables (PLA), matrices de puertas de campo programables (FPGA), circuitos electrónicos de fines especiales, etc., o una combinación de los mismos.

Breve descripción de las figuras

Una descripción más detallada sigue a continuación con referencia a los dibujos, en los que:

la figura 1 muestra una antena transmisora y una antena receptora organizadas en la proximidad de puertas automáticas;

la figura 2 muestra un diagrama de bloques de un procesador para detectar un objeto metálico en una zona de detección entre una antena transmisora y una antena receptora;

la figura 3 muestra un diagrama de bloques de un filtro de rechazo de banda adaptativo para eliminar una contribución de señal de una puerta giratoria;

la figura 4 muestra un detector de metal; y

la figura 5 muestra una señal demodulada capturada por una antena receptora organizada en la proximidad de una puerta giratoria.

Descripción detallada

La figura 1 muestra una antena transmisora y una antena receptora organizadas en la proximidad de una puerta automática. La puerta automática se muestra como una puerta giratoria 110. Una puerta giratoria típicamente consiste en tres o cuatro puertas (también denominadas 'paneles de puerta', 'alas' u 'hojas') que cuelgan en un eje central y giran alrededor de un eje vertical en un cerramiento cilíndrico. Las 'hojas' de las puertas giratorias habitualmente incorporan vidrio, para permitir que la gente vea y se anticipen entre sí mientras pasan a través de la puerta, sin embargo, las hojas pueden tener un marco metálico como parte de su construcción o formar funcionalmente un marco metálico a frecuencias en el intervalo de aproximadamente 20-40 KHz. La puerta giratoria 110 comprende cuatro hojas 105, 106, 107 y 108 en un cerramiento cilíndrico 109. La puerta giratoria se instala en una pared 111, que puede ser una parte de una fachada de vidrio. La puerta giratoria 110 lleva a un paso como indica la flecha 115 y las líneas discontinuas 113 y 114.

5 Las puertas giratorias automáticas típicamente tienen un sensor de radar que detecta gente moviéndose en la proximidad de la puerta y activa la rotación constante de la puerta tras tal detección durante un periodo de tiempo predeterminado o hasta que no se detecta gente en la proximidad de la puerta. Algunas puertas están equipadas con un pulsador que ajusta la velocidad de rotación a una velocidad menor (por ejemplo, para cambiar la velocidad de la puerta de una velocidad nominal a la mitad de la velocidad nominal) lo que da más tiempo a que las personas discapacitadas pasen a través de la puerta giratoria.

10 En proximidad de las puertas, típicamente dentro de una tienda, y en cada lado del paso se instalan una antena transmisora 101 y una antena receptora 102. La antena transmisora 101 permanece sobre una base 103 y la antena receptora permanece sobre una base 104. La base 103 alberga un primer circuito electrónico para dirigir la antena transmisora con una señal portadora a aproximadamente 20-40 KHz. La base 104 alberga un segundo circuito electrónico para demodular la señal recibida, que está modulada por amplitud por un objeto metálico que pasa entre las antenas, y un tercer circuito electrónico para procesar la señal recibida demodulada para detectar un objeto metálico, tal como una 'bolsa con refuerzo', en una zona de detección en la proximidad de las puertas automáticas. El segundo circuito electrónico también se denomina un pre-procesador y el tercer circuito electrónico también se denomina un procesador.

20 Cuando las hojas de la puerta giratoria giran, se puede observar una señal oscilante en la señal recibida por la antena receptora cuando se ha demodulado (véase la figura 5). La puerta giratoria introduce una modulación de amplitud que produce una profundidad de modulación mucho mayor que una bolsa con refuerzo típica. Por tanto, es difícil detectar de forma fiable una bolsa con refuerzo cuando las antenas se instalan en la proximidad de puertas giratorias.

25 La figura 2 muestra un diagrama de bloques para un procesador para detectar un objeto metálico en una zona de detección entre una antena transmisora y una antena receptora. El procesador 201 recibe una señal digital, x, de un pre-procesador (no mostrado). El pre-procesador está acoplado para recibir una señal analógica, que se puede caracterizar como una señal modulada por amplitud, de la antena receptora y para realizar demodulación y conversión analógica a digital para proporcionar la señal digital, x. Al menos una parte de la señal analógica que se recibe por la antena receptora se transmite por la antena transmisora que transmite una señal portadora, por ejemplo, a una frecuencia de aproximadamente 20-40 KHz, típicamente 17-30 KHz, con una amplitud constante, predefinida. Un objeto de metal u objeto metálico, tal como una bolsa con refuerzo, que pasa entre la antena transmisora y la receptora modula (cambia) la amplitud de la señal portadora recibida por la antena receptora. El cambio puede ser una caída en la potencia de la señal o un aumento en la potencia de la señal. Un cambio debido a la presencia de una bolsa con refuerzo puede ser tan pequeña como el 1-2 por ciento o menos de la potencia o amplitud predefinidas de la señal.

35 La señal digital, x, se filtra a paso bajo mediante un filtro FIR 201 con una frecuencia de corte de aproximadamente 3-5 Hz para proporcionar una señal 'y' filtrada a paso bajo. El filtro FIR 201 elimina ruido a frecuencias por encima de la frecuencia de corte. El filtro FIR se puede sustituir por otro tipo de filtro tal como un filtro IIR. La frecuencia de corte se selecciona para suprimir ruido, tal como ruido de dispositivos eléctricos, al tiempo que hace que un efecto de una bolsa con refuerzo permanezca claro y detectable. La frecuencia de corte del filtro FIR 201 puede ser a una frecuencia por encima de 3-5 Hz, por ejemplo, a una frecuencia por debajo de 50 Hz, por ejemplo, por debajo de 20 Hz.

45 Una porción de la señal filtrada a paso bajo, y, se ilustra en la figura 5 en el número de referencia 501. La señal filtrada a paso bajo, y, puede comprender un componente de señal relativamente fuerte, atribuido a la rotación de una puerta giratoria, que se puede estimar por uno o más de un tono fundamental y un tono armónico de primer orden y un tono armónico de segundo orden; en algunos aspectos por un tono fundamental y un tono armónico de primer orden o un tono armónico de segundo orden. La señal filtrada a paso bajo, y, también puede comprender un componente de señal relativamente débil, atribuido a la presencia de una bolsa con refuerzo u otro objeto metálico.

50 La señal filtrada a paso bajo, y, se ramifica a un detector de frecuencia de puerta 202 y un banco detector 204 con un conjunto de detectores enumerados 'Detector 0', 'Detector 2', 'Detector n'. El detector de frecuencia de puerta 202 estima la frecuencia de un tono fundamental en la señal filtrada a paso bajo, y. La frecuencia del tono fundamental se puede estimar haciendo la media a través de múltiples periodos sincronizados de la señal filtrada a paso bajo, y, y después determinando la diferencia de tiempo entre una magnitud máxima y una magnitud mínima de la media que entonces representa o es convertida para representar la frecuencia del tono fundamental. La frecuencia del tono fundamental está representada por una señal, f.

60 La señal, f, entra en una unidad de portal de frecuencia de puertas 203, que crea un nuevo detector a la frecuencia estimada representada en la señal f en caso de un detector a aproximadamente esa frecuencia no exista en el banco de detectores 204. El portal de frecuencia de puertas 203 se abstiene de crear un nuevo detector a la frecuencia estimada en el caso de que un detector a esa frecuencia o dentro de un intervalo de, por ejemplo, +/- 10% o +/- 5% de esa frecuencia ya exista en el banco de detectores 204. Cuando el procesador 201 se configura por primera vez o se reconfigura sobre las operaciones de un operador, las puertas giratorias se activan para rotar (a una velocidad nominal) y el portal de frecuencia de puertas creará automáticamente un nuevo detector, por ejemplo, 'Detector 0'.
65 Algunas puertas giratorias tienen un pulsador u otro tipo de sensor que se puede activar, por ejemplo, por personas discapacitadas para hacer que la puerta gire a una velocidad menor, por ejemplo, la mitad de la velocidad de una

velocidad nominal. El detector de frecuencia de puertas 202 estima la correspondiente frecuencia fundamental (cuando la puerta gira a la velocidad menor) en la señal filtrada a paso bajo, y , y la unidad de portal de frecuencia de puertas crea un nuevo detector (por ejemplo, 'Detector 1') a esa frecuencia. En caso de que la puerta pueda girar a velocidades adicionales se pueden crear detectores adicionales. El portal de frecuencia de puertas 203 puede crear un nuevo detector a través de la señal f_y , que puede representar la frecuencia de un detector para crear en el banco de detectores 204.

Como se ha mencionado anteriormente, la señal filtrada a paso bajo, y , se ramifica también al banco de detectores 204 y sus detectores. Al menos un detector en el banco de detectores 204 – en algunas formas de realización todos los detectores – está(n) configurado(s) con un filtro de rechazo de banda adaptativo y un detector de pulso como se explicará posteriormente en mayor detalle. Las salidas de los detectores pueden estar en forma de una señal binaria respectiva, en donde binaria '0' indica no alarma y binaria '1' indica alarma. Estas salidas se pueden combinar en la señal de alarma mediante un 'operador OR' de modo que se da una alarma en caso de que solo uno (o más) detectores indique(n) por su salida que se detecta una bolsa con refuerzo. Las salidas de los detectores pueden estar codificadas de una manera diferente por valores discretos digitales o señales analógicas. La combinación de estas señales en una señal de alarma se puede implementar en consecuencia.

El detector de bolsas con refuerzo activa una alarma a través de una señal de alarma designada 'A' en caso de que se detecte una bolsa con refuerzo. La alarma se puede emitir transmitiendo una señal con cable o inalámbrica a un dispositivo instalado en una caja de pago o a un dispositivo móvil y se puede dar como una alarma visual y/o audible. La alarma se puede instalar también en la base 103 y/o la base 104 de las antenas.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques de un filtro de rechazo de banda adaptativo para eliminar una contribución de señal de una puerta giratoria. El filtro de rechazo de banda adaptativo 300 constituye una parte de un detector en el banco de detectores 204 y comprende un oscilador complejo 301, una unidad de adaptación 306, unidades amplificadoras variables 302 y 303, un sumador 304 y un sumador 305. Las unidades amplificadoras variables 302 y 303, el sumador 304 y el sumador 305 están comprendidos por un estado amplificador 307.

El oscilador complejo 301 recibe la señal, f_y , que representa una frecuencia de puerta fundamental, y genera un tono en fase a la frecuencia de puerta fundamental, $Re(n)$, y un tono de fase en cuadratura en la frecuencia de puerta fundamental, $Im(n)$ desplazados 90 grados relativo uno a otro. A través de las unidades amplificadoras variables 302 y 303 el tono en fase y el tono de fase en cuadratura se suman para formar una señal de tono única generada del sumador 304. Cuando a las unidades amplificadoras variables 302 y 303 se les da ganancias variables apropiadas a través de la unidad de adaptación 306 el tono fundamental en la señal filtrada a paso bajo, y , significativamente se suprime o cancela en la señal, e , generada del sumador 305 ya que el sumador 305 resta la señal de tono única generada del sumador 304 de la señal filtrada a paso bajo, y .

La unidad de adaptación 306 se puede configurar para implementar o ejecutar un algoritmo de mínimos cuadrados promedio, LMS, u otro algoritmo descendiente en gradiente. La unidad de adaptación 306 recibe el tono en fase y el tono de fase en cuadratura del oscilador complejo 301 y la señal, e , generada del sumador 305. La unidad de adaptación 306 ajusta las ganancias w_1 y w_2 (iterativamente) de las unidades amplificadoras 302 y 303 con el fin de minimizar el cuadrado medio de la señal e .

Por tanto, cuando no está presente una bolsa con refuerzo u otro metal u objetos metálicos en la zona de detección entre las antenas y las puertas giratorias están girando, el filtro de rechazo de banda adaptativo ajusta las ganancias, w_1 y w_2 , de modo que el cuadrado medio de la señal, e , (también denominada una señal de error) idealmente converge hacia cero (asumiendo que no hay ruido en el sistema). Por el contrario, si está presente una bolsa con refuerzo en la zona de detección o se mueve en la zona de detección, la bolsa con refuerzo se puede observar como un impulso en señal, e . El filtro de rechazo de banda adaptativo deja pasar un pulso (impulso) causado por una bolsa con refuerzo.

En algunas formas de realización una única fase de filtro de rechazo de banda adaptativo es suficiente para eliminar la contribución de señal de una puerta giratoria. Es decir, es suficiente para eliminar un tono fundamental.

En otras formas de realización dos, tres o más fases de filtros de rechazo de banda adaptativos se organizan en serie para suprimir o cancelar no solo un tono fundamental sino también uno o más de un primer tono armónico, un tercer tono armónico y tonos armónicos de orden mayor. Un primer filtro de rechazo de banda adaptativo en una serie de filtros de rechazo de banda adaptativos se puede configurar para suprimir o cancelar un tono fundamental, y los filtros de rechazo de banda adaptativos consecutivos en la serie se pueden configurar para suprimir tonos armónicos en orden creciente, respectivamente. La frecuencia de los tonos armónicos se puede calcular de la frecuencia del tono fundamental.

Después de uno o más filtros de rechazo de banda adaptativos, como el filtro de rechazo de banda adaptativo 300, las contribuciones en uno o más tonos fundamentales y uno o más tonos armónicos de la puerta giratoria se suprimen en la señal, e . Por tanto, la señal, e , se puede procesar para detectar de forma más precisa y fiable la presencia de una bolsa con refuerzo.

La figura 4 muestra un autómata finito detector de metales. El autómata finito detector de metales 400 está acoplado para recibir la señal, e , del filtro de rechazo de banda adaptativo 300, o serie de filtros de rechazo de banda adaptativos según pueda ser el caso.

- 5 El autómata finito detector de metales 400 recibe la señal, e , y calcula una señal de cociente diferencial de primer orden, dq , con respecto al tiempo y calcula una señal de cociente diferencial de segundo orden, ddq , también con respecto al tiempo. De modo de las señales e , dq y ddq están disponibles para controlar transiciones de estado del autómata finito.
- 10 En el estado 401 el autómata finito está inactivo, por ejemplo, después de que el autómata finito se haya encendido y pasa al estado 402 en el caso de que la señal de cociente diferencial dq caiga por debajo de un umbral de pendiente indicando de esta manera que la señal e empieza a caer de un nivel basal. En el estado 402 la magnitud de la señal e se registra una primera vez (es decir, la magnitud del nivel basal se registra) y un temporizador, que aumenta continuamente mientras que el autómata finito no está inactivo, se reinicia. El temporizador mide la duración de un pulso que está a punto de suceder. A continuación, en el caso de que la señal e caiga por debajo de un umbral de magnitud el autómata finito pasa del estado 402 al estado 403. El autómata finito permanece en el estado 403 hasta que la señal de cociente diferencial, dq , se vuelve positiva, que indica que se ha alcanzado un extremo (mínimo), tras lo cual la magnitud de la señal e se registra una segunda vez y la diferencia entre la magnitud de la señal e medida la primera vez y la magnitud de la señal e medida la segunda vez se calcula representando mediante ello la magnitud del pulso. Después el autómata finito pasa al estado 404 en el que permanece hasta que la señal de cociente diferencial de segundo orden, ddq , se vuelve negativa (indicando mediante ello que el pulso está a punto de revertir al nivel basal), por lo cual el autómata finito pasa al estado 405. En el estado 405 el temporizador se lee y su recuento indica la duración del pulso.
- 25 Por tanto, la magnitud del pulso (impulso) y su duración se representa. Estas y opcionalmente otras medidas se pueden comparar frente a un conjunto de criterios. En el caso de que este conjunto de criterios se cumplan el autómata infinito pasa al estado 406 en donde se activa una alarma. Como se ha mencionado anteriormente, la alarma se puede emitir transmitiendo una señal con alambre o inalámbrica a un dispositivo instalado en la caja de pago o a un dispositivo móvil y se puede dar como una alarma visual y/o audible. La alarma también se puede instalar en la base 103 y/o en la base 104 de las antenas.
- 30

La descripción anterior se basa en la asunción de un objeto metálico causa un impulso negativamente continuo, sin embargo, son separarse del principio descrito, la descripción se extiende a un impulso positivamente continuo con las modificaciones necesarias.

- 35 La figura 5 muestra una señal demodulada capturada por una antena receptora organizada en la proximidad de una puerta giratoria. La señal demodulada 501 puede ser un ejemplo de una parte de la señal filtrada a paso bajo mencionada anteriormente. Como se puede ver en esta ilustración de dominio de tiempo de la magnitud de la señal demodulada 501, se puede representar por un tono fundamental (sinusoidal) y uno o más tonos armónicos, por ejemplo, un segundo tono armónico o tercer tono armónico.
- 40

- Como se puede ver en los puntos 503, 505 y 507 en puntos de tiempo respectivos, la señal demodulada 501 comprende componentes de señal que se producen en puntos de tiempo irregulares. Los componentes de señal pueden representar una bolsa con refuerzo presente en o que pasa la zona de detección y se desvía o resalta como una señal residual 502 cuando representa la señal demodulada 501 por un tono fundamental (sinusoidal) y uno o más tonos armónicos, por ejemplo, un segundo tono armónico o tercer tono armónico.
- 45

- Con respecto al filtro de rechazo de banda adaptativo descrito anteriormente, la señal residual 502 corresponde a la señal, e , generada de un filtro de rechazo de banda adaptativo o generada de una serie de filtros de rechazo de banda adaptativos. En el ejemplo mostrado, la presencia de una bolsa con refuerzo se puede observar en la señal residual 502 como un pulso o secuencia de pulsos 504, 506 y 508 en puntos de tiempo respectivos.
- 50

- El autómata finito 400 descrito anteriormente se configura para detectar la presencia de tal pulso o secuencia de pulsos y activar una alarma en caso de que un pulso satisfaga los criterios mencionados anteriormente.
- 55

REIVINDICACIONES

1. Un método de detectar un objeto metálico en una zona de detección entre una antena transmisora y una antena receptora instaladas en la proximidad de una puerta giratoria, el método comprende:
 - demodular una señal recibida a través de la antena receptora (102) para proporcionar una primera señal (y; 501);
 - filtrar la primera señal (y; 501) mediante un primer filtro de rechazo de banda adaptativo (201) para suprimir al menos un tono fundamental o un tono fundamental y uno o más tonos armónicos del tono fundamental en una señal filtrada (e; 502);
 - procesar la señal filtrada (e; 502) para detectar un impulso (504), y mientras se desarrolla el impulso, calcular un valor de característica del impulso y determinar si el valor de característica supera un umbral;
 - en caso de que el valor de característica supere el umbral, ajustar un primer detector de alarma.
2. Un método según la reivindicación 1, en donde el filtro de rechazo de banda adaptativo comprende un generador de señal (301) acoplado a través de un estado amplificador (307) para generar una señal deseada (d) que se resta de la primera señal (y; 501) con el fin de minimizar una norma de la señal filtrada (e; 502) ajustando el estado amplificador (307).
3. Un método según la reivindicación 2, que comprende:
 - mientras la puerta giratoria (110) se mueve, estimar una primera frecuencia de un tono fundamental en la primera señal (y);
 - almacenar una representación de la primera frecuencia; y
 - configurar el generador de señal (301) para generar una señal que comprende un tono en la primera frecuencia.
4. Un método según la reivindicación 1, que comprende:
 - mientras la puerta giratoria (110) se mueve, estimar una primera frecuencia de un tono fundamental en la primera señal (y);
 - configurar un oscilador (301) para correr a la primera frecuencia, en donde el oscilador (301) controla la frecuencia de una señal deseada (d) que se resta de la primera señal (y; 501) con el fin de minimizar una norma de la señal filtrada (e; 502);

en donde la norma de la señal filtrada (e; 502) se minimiza ajustando adaptativamente la fase y amplitud de la señal deseada (d) a través de un estado amplificador ajustable (307).
5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la primera señal (y; 501) se filtra adicionalmente por uno o más segundos filtros de rechazo de banda adaptativos organizados en serie con el primer filtro de rechazo de banda adaptativo; en donde el uno o más segundos filtros de rechazo de banda adaptativos se configura(n) para suprimir uno o más tonos armónicos del tono fundamental en la señal filtrada.
6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el procesamiento de la señal filtrada (y; 502) para detectar un impulso comprende:
 - detectar la fase inicial de un impulso según se produce la fase inicial y tras ello iniciar el cálculo del valor de característica;
 - detectar una fase terminal del impulso según se produce la fase terminal y tras ello realizar la determinación de si el valor de característica supera un umbral.
7. Un método según la reivindicación 6, en donde el procesamiento de la señal filtrada (y; 502) para detectar un impulso se realiza por medio de un autómata finito en donde uno o más de: una magnitud, un cociente diferencial de primer orden, y un cociente diferencial de segundo orden de la primera señal se determina(n) y usa(n) en el autómata finito para pasar el autómata finito de un estado a otro.
8. Un método de detectar la presencia de una bolsa forrada con o hecha de papel de aluminio según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
9. Un medio legible por ordenador que porta un programa configurado para realizar el método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes cuando el método es un método implementado en ordenador corrido en un ordenador.
10. Un aparato con un módulo procesador cargado con un programa informático configurado para realizar el método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1-8 cuando está acoplado a la antena transmisora y la antena receptora.

- 5
11. Un aparato según la reivindicación 10, en donde el aparato comprende un módulo procesador configurado para realizar vigilancia electrónica de artículos al detectar una vibración electromagnéticamente inducida en una etiqueta a través de las antenas transmisora y receptora.
- 10
12. Un sistema que comprende:
- un transmisor acoplado a una antena transmisora para emitir una señal de interrogación electromagnética;
 - un receptor con un demodulador acoplado a una antena receptora;
- en donde la antena transmisora y la antena receptora están instaladas en la proximidad de una puerta giratoria para detectar un objeto metálico en una zona de detección entre la antena transmisora y la antena receptora;
- 15
- un procesador configurado para:
demodular una señal recibida a través de la antena receptora (102) para proporcionar una primera señal (y; 501);
filtrar la primera señal (y; 501) mediante un primer filtro de rechazo de banda adaptativo (201) para suprimir al menos un tono fundamental y uno o más tonos armónicos del tono fundamental en una señal filtrada (e; 502);
20 procesar la señal filtrada (e; 502) para detectar un impulso (504), y mientras el impulso se desarrolla, calcular un valor de característica del impulso y determinar si el valor de característica supera un umbral;
y
25 determinar si el valor de característica supera el umbral y según ello ajustar un primer detector de alarma.
13. Un sistema según la reivindicación 12, que comprende uno o ambos de un generador de sonido y una fuente de luz para alertar al personal.

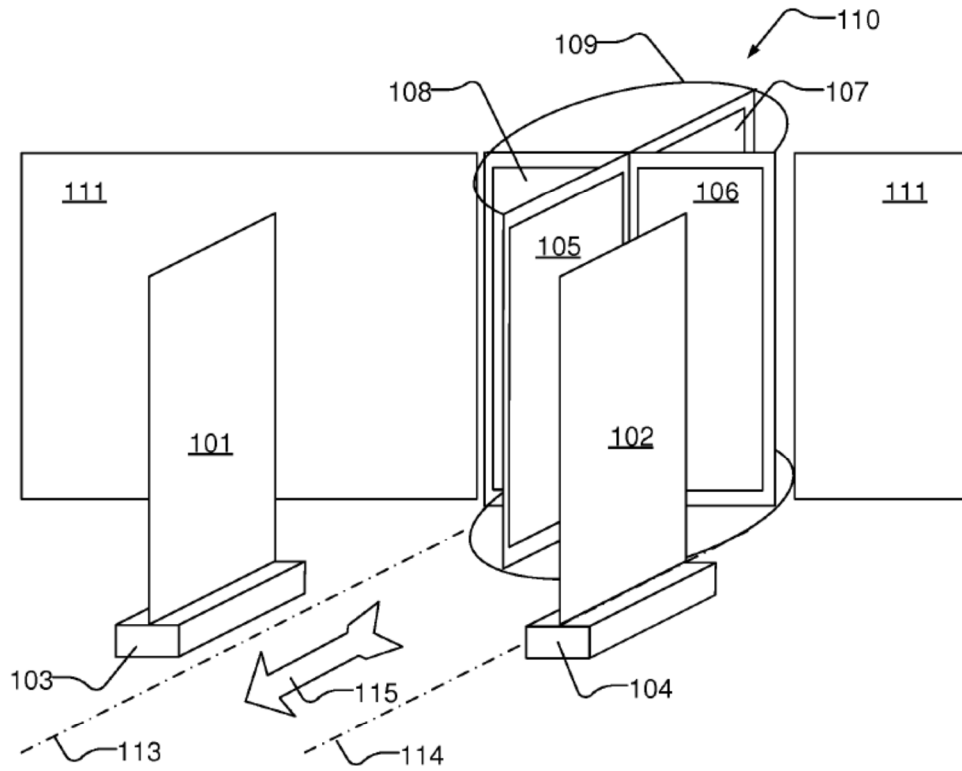


Fig. 1

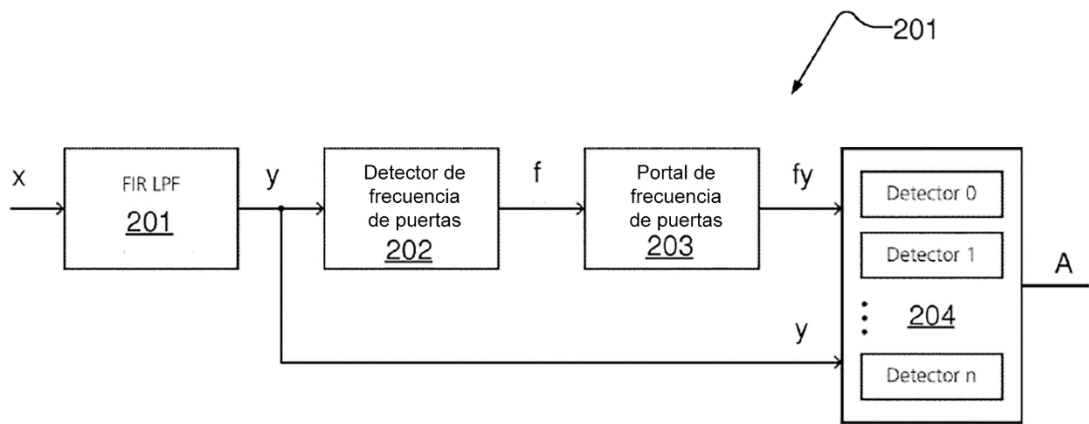


Fig. 2

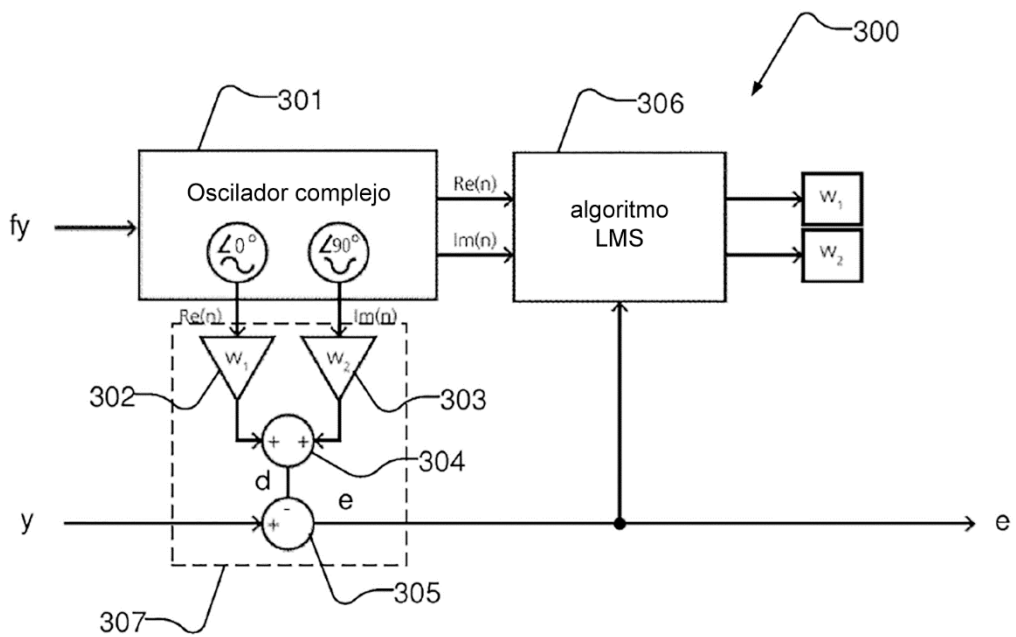


Fig. 3

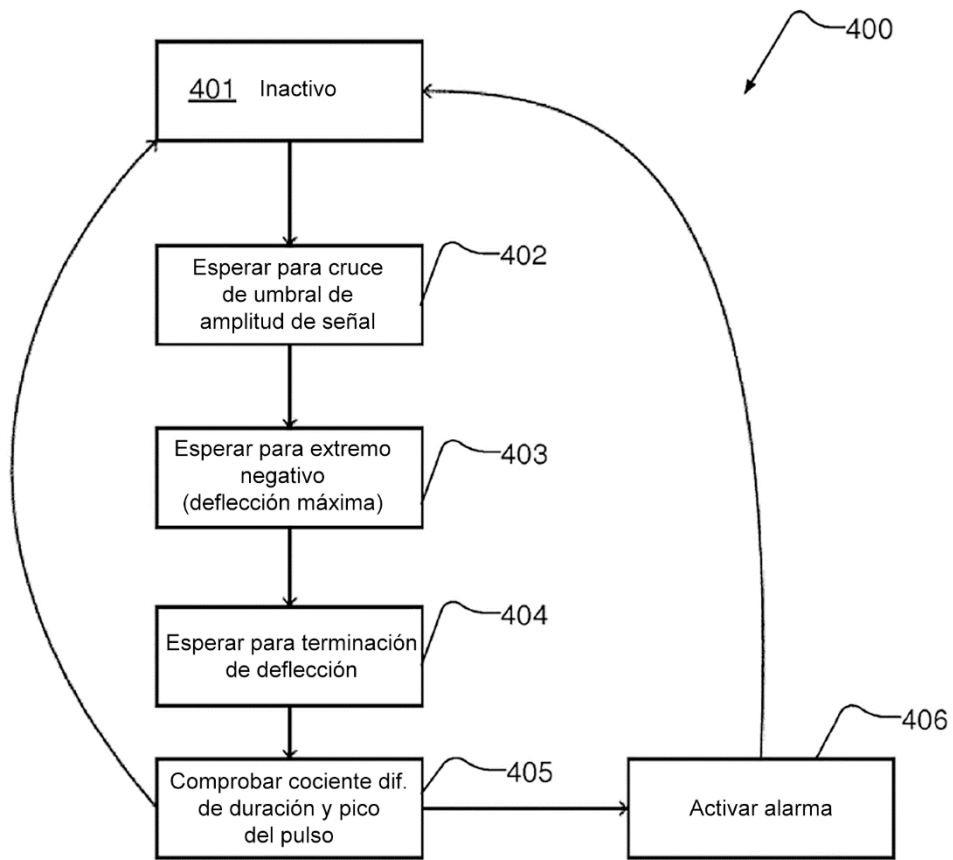


Fig. 4

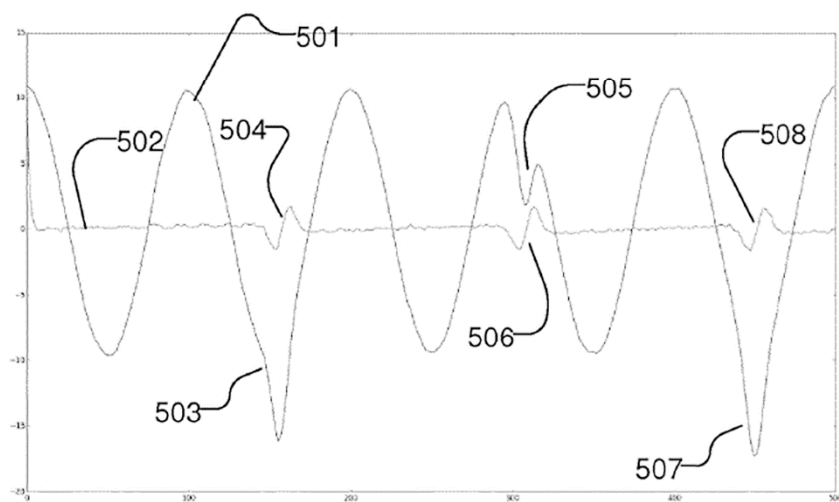


Fig. 5