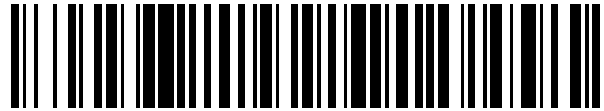


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 241**

51 Int. Cl.:

G01V 3/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2020 PCT/EP2020/067338**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2020 WO20254686**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2020 E 20733444 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2023 EP 3987322**

54 Título: **Detector de metales abierto**

30 Prioridad:

20.06.2019 FR 1906685

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

29.11.2023

73 Titular/es:

**MANNESCHI, ALESSANDRO (100.0%)
13, Via XXV Aprile
52100 Arezzo, IT**

72 Inventor/es:

MANNESCHI, ALESSANDRO

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 955 241 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

Detector de metales abierto

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de los detectores de onda continua diseñados para detectar objetos o materiales no autorizados en una zona de acceso protegida.

Estado de la técnica

En la actualidad existe la necesidad de un control altamente fiable de los intentos de introducir o retirar determinados productos, por ejemplo, pero no exclusivamente, armas o artefactos explosivos, dentro o fuera de una zona sensible.

10 El problema así planteado abarca un abanico muy amplio de situaciones, entre las que cabe citar el intento de introducción de productos en una zona protegida, como una tienda, una escuela, una estación de ferrocarril, una organización pública o privada, o el intento de retirada de productos de un perímetro definido, por ejemplo en caso de robo en una empresa o un lugar protegido.

15 En particular, durante muchos años se han propuesto pórticos de detección de objetos metálicos de onda continua ("continuous wave" en inglés), es decir, pórticos que utilizan ondas de amplitud y frecuencia constantes en rangos de frecuencia típicamente comprendidos entre 70 Hz y 50 kHz, a diferencia de los detectores de impulsos ("pulse" en inglés) que funcionan en el dominio del tiempo y utilizan "impulsos" de campo magnético de alrededor de 100 μ s a 500 μ s y utilizan el receptor para supervisar el debilitamiento del campo magnético.

20 La estructura general y el funcionamiento de estos equipos de onda continua son bien conocidos por los expertos en la materia. Esencialmente, el pórtico comprende un conjunto transmisor alojado en una primera columna que comprende bobinas transmisoras que generan un campo magnético y un conjunto receptor alojado en una segunda columna que comprende bobinas receptoras que detectan las perturbaciones de este campo causadas por objetos metálicos transportados por un individuo que pasa por el pórtico. La primera columna y la segunda columna están conectadas entre sí por un travesaño, que puede llevar accesorios adicionales como una cámara, una alarma acústica y/o una alarma visual. En los documentos FR2545218, EP 1 750 147 y EP 1 892 542 se encuentran
25 ejemplos de tales pórticos detectores de metales.

30 Las bobinas transmisoras y receptoras son alimentadas y controladas por una unidad de control electrónico. Para que la señal recibida por las bobinas receptoras pueda demodularse y detectar los objetos metálicos que atraviesan el pórtico con un número reducido de falsas alarmas, las señales de accionamiento de las bobinas transmisoras deben tener la misma frecuencia y una fase coherente con la frecuencia y la fase de las señales de demodulación de las bobinas receptoras. Este requisito se cumple utilizando el mismo reloj para definir las señales eléctricas transmitidas a las bobinas transmisoras y para demodular las señales eléctricas transmitidas por las bobinas receptoras, y conectando la unidad de control tanto al conjunto transmisor como al conjunto receptor por cable.

35 Sin embargo, el clima actual resultante de diversos atentados en lugares públicos ha dado lugar a la necesidad de poder desplegar rápidamente puestos de control y de seguridad que permitan detectar armas a la entrada de lugares públicos, como estadios, salas de conciertos, grandes almacenes, etc. El hecho es que la vigilancia de estos lugares públicos requiere una rápida instalación y retirada de los equipos de inspección, en la medida en que la entrada a estos lugares públicos suele servir también como salida de emergencia, por lo que todos los obstáculos (de los cuales forma parte el equipo de inspección) deben poder retirarse rápidamente.

40 Los pórticos convencionales no son adecuados para este tipo de situación, ya que sus componentes deben montarse y desmontarse sistemáticamente durante la instalación y el desmontaje. Por lo tanto, es necesario traer y montar las dos columnas, el travesaño y la interfaz de control en el lugar de la inspección, luego desmontarlos, guardarlos en su caja de almacenamiento y retirarlos una vez finalizada la inspección.

45 Ya se ha propuesto suministrar los pórticos premontados y almacenarlos en carros rodantes para reducir el tiempo de montaje de los pórticos. Sin embargo, esta solución no es viable cuando el local público es grande o no dispone de una zona de almacenamiento adecuada para los carros y pórticos premontados, que ocupan mucho espacio.

Descripción de la invención

Un objetivo de la invención es proporcionar un sistema de detección de objetos metálicos de onda continua que pueda desplegarse y retirarse rápidamente sobre un área determinada, garantizando al mismo tiempo una detección eficaz de los objetos metálicos con un número reducido de falsas alarmas.

50 Para ello, según un primer aspecto de la invención, se propone un sistema de detección de onda continua de objetos metálicos que comprende un conjunto transmisor y un conjunto receptor, en el que:

- el conjunto transmisor comprende al menos una bobina transmisora alojada en una primera columna, un primer reloj configurado para transmitir una primera señal eléctrica a una primera frecuencia determinada,

al menos un primer generador de frecuencia configurado para transmitir a una bobina transmisora correspondiente una señal eléctrica que tenga una frecuencia sincronizada con la primera frecuencia, de modo que la bobina transmisora emita un campo magnético,

- el conjunto receptor comprende :

5 * al menos una bobina receptora alojada en una segunda columna, distinta de la primera columna, estando dicha bobina receptora configurada para producir una señal eléctrica en función del campo magnético emitido por la bobina transmisora, un segundo reloj configurado para transmitir una segunda señal a una segunda frecuencia dada, y al menos un segundo generador de frecuencia configurado para determinar una señal eléctrica que tenga una frecuencia que esté sincronizada con la segunda frecuencia, y

10 * una unidad para comparar la señal eléctrica producida por la bobina receptora con la señal eléctrica determinada por el segundo generador de frecuencia.

El sistema comprende además:

- un detector configurado para detectar un momento de cruce por cero de todas las señales eléctricas transmitidas por el al menos un primer generador de frecuencia o el al menos un segundo generador de frecuencia,
- un generador de señales configurado para generar una señal de realineación de fase sincronizada con el momento de cruce por cero detectado por el detector, y
- medios de transmisión que comprenden una interfaz de comunicación inalámbrica configurada para transmitir al conjunto transmisor o al conjunto receptor la señal de realineación de fase a fin de realinear la fase del primer reloj y del segundo reloj.

Algunas características preferidas pero no limitantes del sistema de detección de onda continua descrito anteriormente son las siguientes, individualmente o en combinación:

- la segunda frecuencia dada es sustancialmente igual a la primera frecuencia dada.
- el primer reloj se coloca en la primera columna y el segundo reloj se coloca en la segunda columna.
- el primer reloj y el segundo reloj se reubican fuera de la primera columna y la segunda columna.
- el detector está configurado para detectar un momento de cruce por cero de todas las señales eléctricas transmitidas por el primer generador de frecuencia o el segundo generador de frecuencia cuando dichas señales tienen una pendiente positiva.
- la primera columna está separada de la segunda columna, de modo que el sistema de detección no tiene ninguna conexión física entre la primera columna y la segunda columna.
- el conjunto transmisor comprende al menos dos bobinas transmisoras y otros tantos generadores de primera frecuencia asociados, el conjunto receptor comprende al menos dos bobinas receptoras y otros tantos generadores de segunda frecuencia asociados.
- la interfaz de comunicación inalámbrica comprende al menos una de las siguientes: una interfaz de radiofrecuencia, una interfaz óptica y/o una interfaz inductiva. Y/o
- la interfaz de comunicación inalámbrica comprende una interfaz inductiva, dicha interfaz inductiva comprende al menos una de las bobinas transmisoras y de las bobinas receptoras del conjunto transmisor y del conjunto receptor, respectivamente.

40 Según un segundo aspecto, la invención proporciona un procedimiento para la detección de objetos metálicos con un sistema de detección de onda continua como el descrito anteriormente, dicho procedimiento comprende las siguientes etapas:

S1: transmisión de un campo magnético en al menos una bobina transmisora a partir de una señal eléctrica correspondiente cuya frecuencia es función de la primera frecuencia del primer reloj

45 S2: producir al menos una señal eléctrica en al menos una bobina receptora en función del campo magnético emitido en la etapa S1

S3: determinar una señal eléctrica con una frecuencia que sea función de la segunda frecuencia del segundo reloj

S4: comparar la señal eléctrica producida en la etapa S2 y la señal eléctrica determinada en la etapa S3

S5: detectar un momento de cruce por cero del conjunto de señales eléctricas cuya frecuencia es función de la primera frecuencia o del conjunto de señales eléctricas cuya frecuencia es función de la segunda frecuencia

5 S6: generar una señal de realineación de fase sincronizada con el momento de cruce por cero detectado en la etapa S5 y

S7: utilizar una interfaz de comunicación inalámbrica para transmitir la señal de realineación de fase del primer reloj y del segundo reloj al conjunto transmisor o al conjunto receptor.

10 Algunas características preferidas pero no limitantes del procedimiento son las siguientes, individualmente o en combinación:

- las etapas S2 y S3 son simultáneas.
- durante la etapa S5, el momento de cruce por cero se detecta cuando el conjunto de señales eléctricas cuya frecuencia es función de la primera frecuencia o el conjunto de señales eléctricas cuya frecuencia es función de la segunda frecuencia tienen una pendiente positiva.
- 15 • durante la etapa S6, la señal de realineación de fase se genera en el conjunto transmisor y se transmite al conjunto receptor, a fin de realinear la fase del segundo reloj con la del primer reloj. Y/o
- durante la etapa S6, la señal de realineación de fase se genera en el conjunto receptor y se transmite al conjunto transmisor, a fin de realinear la fase del primer reloj con la del segundo reloj.

Descripción de las figuras

20 Otras características, propósitos y ventajas de la invención se desprenderán de la siguiente descripción, que es puramente ilustrativa y no limitativa, y que debe leerse junto con los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de detección según una primera realización de la invención;

25 La figura 2 ilustra esquemáticamente un sistema de detección según una segunda realización de la invención;

La figura 3 ilustra la frecuencia de la señal eléctrica transmitida a tres bobinas transmisoras, los impulsos correspondientes recibidos a la entrada del detector y los impulsos generados por el generador de señales correspondiente de un ejemplo de sistema de detección conforme a la invención;

30 La figura 4 ilustra las frecuencias sinusoidales de las tres señales eléctricas mostradas en la figura 3, así como el momento de cruce por cero con pendiente positiva de estas tres señales eléctricas;

La figura 5 ilustra un ejemplo de conjunto de detección que comprende tres sistemas de detección de acuerdo con la invención; y

La figura 6 es un diagrama de flujo de las etapas de un procedimiento de detección según una realización de la invención.

35 A lo largo de las figuras, los elementos similares llevan referencias idénticas.

Descripción detallada de la invención

Las figuras adjuntas, en particular la figura 1, muestran un sistema de detección de ondas continuas de acuerdo con la presente invención que comprende dos columnas 2, 3 que definen entre ellas un canal 4 a través del cual pueden pasar los individuos 5 a controlar. A título de ejemplo no limitativo, la altura de las columnas 2, 3 puede estar comprendida entre 150 cm y 200 cm, ventajosamente entre 150 cm y 180 cm, y la distancia entre las dos columnas 2, 3 está ventajosamente comprendida entre 70 cm y 100 cm.

40 Por columna 2, 3, entendemos cualquier base, cualquiera que sea su forma, capaz de alojar los medios de detección y definir el canal de paso de los individuos 5 a controlar. Así, la columna puede adoptar la forma de un poste sustancialmente cilíndrico o tubular, o de paneles sustancialmente planos o que delimitan un espacio de forma ojival o elíptica, etc.

45 El sistema de detección 1 comprende un conjunto transmisor 10, un conjunto receptor 20 y medios de análisis 30. El conjunto transmisor 10 comprende al menos una bobina transmisora Tx1, ..., Txm alojada en una primera columna 2 y configurada para transmitir un campo magnético. El conjunto receptor 20 comprende al menos una bobina

receptora Rx1,..., Rxn alojada en una segunda columna 3, separada de la primera columna 2, que está configurada para detectar perturbaciones del campo magnético causadas por objetos metálicos. Por último, los medios de análisis 30 están adaptados para analizar las señales procedentes de las bobinas receptoras con el fin de detectar la presencia de objetos metálicos transportados por un individuo 5 que pasa por dicho canal formado entre las dos columnas 2, 3.

Las bobinas transmisoras Tx1, ..., Txm y las bobinas receptoras Rx1, ..., Rxn cubren preferentemente toda la altura de las columnas 2, 3. Pueden utilizarse de muchas formas conocidas, como las que se emplean hoy en día en los detectores de metales de paso convencionales. Su funcionamiento también es clásico. Por lo tanto, la estructura y el funcionamiento de las bobinas transmisoras Tx1, ..., Txm y de las bobinas receptoras Rx1, ..., Rxn no se describirán en detalle a continuación. No obstante, cabe señalar que, preferentemente, cada bobina transmisora Tx1,...,Txm o bobina receptora Rx1,...,Rxn puede estar formado por varias bobinas separados cuya distribución relativa en la altura de las columnas 2, 3 está adaptada para optimizar la detección y está controlada por los medios de análisis 30 para transmitir campos inductivos alternos en una gama de frecuencias y para recibir todos estos campos inductivos alternos en dicha gama de frecuencias, respectivamente.

Preferentemente, los campos inductivos detectores de metal generados por las bobinas transmisoras Tx1, ..., Txm y las bobinas receptoras Rx1, ..., Rxn se encuentran en el intervalo de frecuencias comprendido entre 70 Hz y 50 kHz, preferentemente entre 100 Hz y 50 kHz.

Para desplegar y retirar rápidamente el sistema 1 en un puesto de control determinado, la primera columna 2 y la segunda columna 3 del sistema 1 son distintas y están separadas, es decir, ya no están conectadas físicamente entre sí por un travesaño o por cables eléctricos, y las señales del conjunto transmisor 10 y del conjunto receptor 20 se realinean en fase por medios de transmisión inalámbricos 40.

A tal fin, el conjunto transmisor 10 comprende además un primer reloj 12 configurado para transmitir una primera señal eléctrica a una primera frecuencia dada F1 y al menos un primer generador de frecuencia 14 configurado para transmitir a una bobina transmisora correspondiente Tx1,...,Txm una señal eléctrica que tiene una frecuencia que está sincronizada con la primera frecuencia F1 de manera que la bobina transmisora Tx1,...,Txm emite un campo magnético.

Además, el conjunto receptor 20 comprende un segundo reloj 22 configurado para transmitir una segunda señal a una segunda frecuencia dada F2 sustancialmente igual a la primera frecuencia dada F1, y al menos un segundo generador de frecuencias 24 configurado para determinar una señal eléctrica que tenga una frecuencia que esté sincronizada con la segunda frecuencia F2, así como una unidad para comparar la señal eléctrica producida por la bobina receptora Rx1,...,Rxn con la señal eléctrica determinada por el segundo generador de frecuencias 24.

Por último, el sistema 1 también comprende :

- un detector 50 configurado para detectar un momento de cruce por cero de todas las señales eléctricas transmitidas por el primer generador de frecuencias 14 o el segundo generador de frecuencias 24,
- un generador de señales 60 configurado para generar una señal de realineación de fase sincronizada con el momento de cruce por cero detectado por el detector 50, y
- medios de transmisión inalámbrica 40, que están configurados para transmitir la señal de realineación de fase al conjunto transmisor 10 o al conjunto receptor 20 con el fin de realinear la fase del primer reloj 12 y del segundo reloj 22.

Se entenderá que el primer reloj 12 y el segundo reloj 22 no están necesariamente alojados en la primera columna 2 y la segunda columna 3, sino que pueden estar fijados fuera de estas columnas 2, 3 o, alternativamente, alejados de dichas columnas 2, 3 y conectados, por medios cableados o inalámbricos, a los generadores de frecuencia correspondientes y a los medios de transmisión inalámbrica 40.

En lo que sigue, la invención se describirá, en aras de la simplicidad, en el caso en que el primer reloj 12 y el segundo reloj 22 estén alojados en la primera columna 2 y en la segunda columna 3, respectivamente. La invención también se describirá en el caso en que los generadores de frecuencia primero y segundo 14, 24 comprendan divisores de frecuencia. Sin embargo, esto no es limitativo, ya que puede utilizarse cualquier dispositivo lógico programable capaz de generar frecuencias sincronizadas a partir del mismo reloj 12, 22.

El primer reloj 12 y el segundo reloj 22 emiten señales eléctricas a una primera y segunda frecuencia F1, F2, respectivamente. En una realización, la primera frecuencia F1 es sustancialmente idéntica a la segunda frecuencia F2. Cabe señalar, sin embargo, que como la frecuencia de los relojes 14, 24 se basa generalmente en la resonancia mecánica de un cristal de cuarzo, la primera y segunda frecuencias F1, F2 son necesariamente ligeramente diferentes debido al sesgo inducido por las oscilaciones de los cristales de cuarzo. Esto explica también la necesidad de realinear la fase del primer reloj 12 y del segundo reloj 22 para permitir la demodulación de las señales recibidas por las bobinas receptoras Rx1,...,Rxn.

Conjunto transmisor 10

El conjunto transmisor 10, alojado en la primera columna 2 del sistema 1, comprende al menos una bobina transmisora T_{x1}, \dots, T_{xm} . Preferentemente, el conjunto transmisor 10 comprende varias bobinas transmisoras T_{x1}, \dots, T_{xm} , por ejemplo entre cuatro y diez.

- 5 Cada bobina transmisora T_{x1}, \dots, T_{xm} está configurada para recibir una señal eléctrica y emitir un campo magnético que depende de la frecuencia de la señal eléctrica recibida. Preferentemente, las frecuencias de las señales eléctricas transmitidas a las bobinas transmisoras T_{x1}, \dots, T_{xm} son todas diferentes, sin dejar de ser un submúltiplo de la primera frecuencia F_1 del primer reloj 12. Para ello, el primer reloj 12 se conecta a un conjunto de primeros divisores de frecuencia 14 que están conectados cada uno a una bobina transmisora asociada T_{x1}, \dots, T_{xm} y están asociados cada una a una consigna de división N_1, \dots, N_m diferente.

A modo de ejemplo no limitativo, la frecuencia F_i de la señal eléctrica recibida por una bobina transmisora dada T_{xi} (i comprendido entre 1 y m) es igual al cociente de la frecuencia del primer reloj 12 y un valor de consigna de división predefinido N_i , donde el valor de consigna de división N_i varía de un divisor de frecuencia 14 a otro. Preferentemente, las frecuencias F_i generadas por los primeros divisores de frecuencia 14 son diferentes entre sí

15
$$(N_i \neq N_j \forall (i, j) \in [1 ; m])$$

Además, cada bobina transmisora T_{xi} puede ser excitada por al menos una de estas frecuencias

$$F_i (i \in [1 ; m])$$

Conjunto receptor 20

- 20 El conjunto receptor 20, alojado en la segunda columna 3 del sistema 1, comprende al menos un bobinado receptor R_{x1}, \dots, R_{xn} . Preferentemente, el conjunto receptor 20 comprende varias las bobinas receptoras R_{x1}, \dots, R_{xn} , por ejemplo entre cuatro y diez. El conjunto receptor 20 puede comprender tantas las bobinas receptoras R_{x1}, \dots, R_{xn} como el conjunto transmisor 10 comprende bobinas transmisoras T_{x1}, \dots, T_{xm} , o un número diferente ($m \neq n$).

Cada bobina receptora R_{x1}, \dots, R_{xn} está configurada para detectar perturbaciones en el campo magnético causadas por objetos metálicos y generar una señal eléctrica cuya frecuencia depende del campo magnético detectado.

- 25 El segundo reloj 22 emite una segunda señal eléctrica a la segunda frecuencia dada F_2 . Esta señal eléctrica se transmite a los segundos divisores de frecuencia 24, que generan una señal eléctrica a una frecuencia que es un submúltiplo de la segunda frecuencia F_2 .

- 30 Las frecuencias así obtenidas por los segundos divisores de frecuencia 24 se transmiten, para cada bobinado receptor R_{x1}, \dots, R_{xn} y cada segundo divisor de frecuencia 24, a una unidad de comparación 26 asociada, cuyo objetivo es demodular la señal eléctrica generada por el bobinado receptor R_{x1}, \dots, R_{xn} . Para ello, la unidad de comparación 26 compara, para cada bobinado receptor R_{x1}, \dots, R_{xn} , la señal eléctrica producida por este bobinado receptor R_{x1}, \dots, R_{xn} con la señal eléctrica determinada por el segundo divisor de frecuencia 24. Esta información se comunica entonces a los medios de análisis 30, que deducen si el campo magnético generado por el conjunto transmisor 10 ha sido perturbado por objetos metálicos.

- 35 Por ejemplo, la unidad de comparación 26 puede comprender una unidad de sustracción que está configurada para establecer la diferencia entre la señal eléctrica producida por la bobina receptora R_{x1}, \dots, R_{xn} y la señal eléctrica determinada por el segundo divisor de frecuencia 24.

- 40 En la realización ilustrada en las figuras, la unidad de comparación 26 comprende un mezclador asociado a cada bobina R_{x1}, \dots, R_{xn} configurada para determinar la componente en fase (In-phase, I) y en cuadratura (Q) de la señal eléctrica mezclando la señal eléctrica producida por la bobina receptora R_{x1}, \dots, R_{xn} y la señal eléctrica determinada por el segundo divisor de frecuencia 24, realizándose esta mezcla aplicando por una parte una fase de referencia y por otra parte un desplazamiento de fase de $\pi/2$ a la señal eléctrica \dots, R_{xn} y la señal eléctrica determinada por el segundo divisor de frecuencia 24, realizándose esta mezcla aplicando por un lado una fase de referencia y por otro un desplazamiento de fase de $\pi/2$ a la señal eléctrica generada por el segundo divisor de frecuencia 24 asociado. A continuación, estos componentes se envían a un convertidor analógico-digital 32, que los transforma en datos digitales y los comunica a los medios de análisis 30.

Cabe señalar que, análogamente al conjunto transmisor 10, las frecuencias generadas por los segundos divisores de frecuencia 24 corresponden a las generadas por los primeros divisores de frecuencia 14, y que cada bobina R_{x1}, \dots, R_{xn} puede demodularse por una o más de estas frecuencias.

50 Detector 50

El detector 50 está configurado para detectar un momento de cruce por cero de todas las señales eléctricas transmitidas por el primer divisor de frecuencia 14 o el segundo divisor de frecuencia 24 (véanse las Figuras 3 y 4).

En el ejemplo de realización mostrado en la Figura 1, la fase del segundo reloj 22 se realinea con la fase del primer reloj 12. Así pues, el detector 50 recibe todas las señales eléctricas transmitidas por el primer o los primeros divisores de frecuencia 14 y determina el momento de cruce por cero de estas señales eléctricas. Alternativamente, en la Figura 2, la fase del primer reloj 12 se realinea con la fase del segundo reloj 22. Por consiguiente, el detector 50 recibe todas las señales eléctricas transmitidas por el segundo o los segundos divisores de frecuencia 24 y determina el momento de cruce por cero de estas señales eléctricas.

Dado que las señales eléctricas son sinusoidales (Figura 4), cada señal eléctrica asume sucesivamente el valor cero con una pendiente positiva y una pendiente negativa. En otras palabras, el valor de la señal puede, por ejemplo, partir de cero, luego aumentar (pendiente positiva) hasta alcanzar un máximo local, luego disminuir hasta alcanzar un mínimo local (pendiente negativa), pasando por cero. Como resultado, hay varios instantes de cruce por cero en el conjunto de señales eléctricas, donde algunas de estas señales tienen una pendiente negativa mientras que otras tienen una pendiente positiva. Para realinear la fase de la señal eléctrica del segundo reloj 22 con la fase de la señal eléctrica del primer reloj 12, el detector 50 está configurado para detectar el momento del cruce por cero de todas las señales eléctricas transmitidas por el primer o segundo divisor de frecuencia 14, 24 cuando todas estas señales tienen una pendiente positiva. Alternativamente, se entenderá por supuesto que el detector 50 también puede configurarse para detectar el momento en que estas señales cruzan cero cuando todas tienen una pendiente negativa.

Generador de señales 60

Una vez detectado este instante, el generador de señales 60 genera la señal de realineación de fase. Esta señal se sincroniza con el momento de cruce por cero detectado por el detector 50.

La señal de realineación de fase puede comprender, en particular, un impulso (Figura 3).

El generador de señales 60 y el detector 50 se alojan preferentemente en la columna 2, 3 que alberga los divisores de frecuencia 14, 24 cuyo momento de cruce por cero está determinado por el detector 50.

Medios de transmisión 40

Los medios de transmisión 40 comprenden interfaces de comunicación 41, 42 configuradas para transmitir a una interfaz de comunicación del conjunto transmisor 10 o del conjunto receptor 20 la señal de realineación de fase con el fin de realinear la fase del primer reloj 12 y del segundo reloj 22. Las interfaces de comunicación 41, 42 están conectadas al generador de señales 60 (cuando la interfaz de comunicación 41 está configurada para transmitir la señal de realineación de fase) o a los divisores de frecuencia 14, 24 (cuando la interfaz de comunicación 42 está configurada para recibir la señal de realineación de fase). Las interfaces de comunicación 41, 42 comprenden una interfaz inalámbrica para permitir una puesta en marcha fácil y rápida del sistema de detección 1, por ejemplo una interfaz de tipo radiofrecuencia, Wi-Fi o Bluetooth, por comunicación óptica (típicamente infrarroja mediante fotodiodos, por ejemplo) o incluso inductiva, etc. Cabe señalar que, en el caso de la comunicación óptica, el Solicitante se dio cuenta de que cualquier enmascaramiento temporal de las interfaces inalámbricas de infrarrojos no era perjudicial para el funcionamiento del sistema en la medida en que los relojes 12, 22 siguen siendo muy precisos y pueden realinearse con la siguiente señal de realineación de fase. En su caso, cuando las interfaces de comunicación comprenden una interfaz inductiva, dicha interfaz inductiva puede comprender opcionalmente al menos una de las bobinas transmisoras $T \times 1, \dots, T \times m$ y de las bobinas receptoras $R \times 1, \dots, R \times n$ del conjunto transmisor 10 y del conjunto receptor 20, respectivamente. En otras palabras, la interfaz inductiva puede utilizar todos o algunos de las bobinas transmisoras $Tx1, \dots, Txm$ y bobinas receptoras $Rx1, \dots, Rxn$ del sistema de detección 1 para transmitir y recibir la señal de realineación de fase con el fin de realinear la fase del primer reloj 12 y del segundo reloj 22.

Por ejemplo, las interfaces de comunicación 41, 42 de los medios de transmisión 40 comprenden un modulador 41 configurado para modular una señal portadora con la señal de realineación de fase procedente del generador a fin de comunicarla, por ejemplo por radiofrecuencia, al conjunto transmisor 10 o al conjunto receptor 20, y un demodulador 42 configurado para demodular la señal portadora y extraer la señal de realineación de fase y transmitirla a continuación al conjunto receptor 20 o al conjunto transmisor 10, respectivamente.

Esta señal de realineación es entonces comunicada por el demodulador 42 al conjunto de divisores de frecuencia 14, 24 que es controlado por el reloj 12, 22 cuya fase debe ser realineada. Típicamente, en el ejemplo mostrado en la Figura 1, la señal de realineación se transmite a todos los segundos divisores de frecuencia 24. Más concretamente, la señal de realineación se transmite a la entrada de reajuste de los segundos divisores de frecuencia 24 para realinearlos en fase y garantizar así la coherencia de fase en el sistema de detección 1.

Medios de análisis 30

Como se ha indicado anteriormente, la unidad de comparación 26 asociada a cada bobinado receptor $R \times 1, \dots, R \times n$ envía a los medios de análisis 30 información sobre la señal eléctrica generada por el correspondiente bobinado receptor $Rx1, \dots, Rxn$ y demodulada utilizando la señal eléctrica determinada por el segundo divisor de frecuencia 24. Los medios de análisis 30 deducen entonces si el campo magnético generado por el conjunto transmisor 10 ha sido perturbado por objetos metálicos.

5 Cuando los medios de análisis 30 determinan que el campo magnético ha sido perturbado por uno o más objetos metálicos, los medios de análisis 30 envían instrucciones para generar una alarma (audible y/o óptica) a uno o más transmisores 70 (altavoz, DEL (para Diodo Emisor de Luz), lámpara intermitente, etc.). Los transmisores 70 pueden alojarse en la segunda columna 3 y/o en la primera columna 2. Cuando los transmisores de alarma 70 están alojados total o parcialmente en la primera columna 2, las instrucciones de generación de alarma se comunican a los transmisores 70 de la primera columna 2 a través de los medios de transmisión 40 (véase la figura 3).

Los medios de análisis 30 pueden comprender en particular un ordenador del tipo procesador, microprocesador, microcontrolador, etc., configurado para ejecutar instrucciones.

10 Cabe señalar que las interfaces de comunicación 41, 42 de los medios de transmisión 40 pueden, en su caso, configurarse también para transmitir y recibir señales de diagnóstico, o para permitir que el sistema de detección 1 se comuniquen con otro sistema de detección 1 que comprenda, de manera similar, un conjunto transmisor 10, un conjunto receptor 20, un detector 50, un generador de señales 60 y medios de transmisión 40. En caso necesario, los ajustes de los sistemas de detección 1 pueden sincronizarse de forma inalámbrica a través de sus interfaces de comunicación 41, 42. Por ejemplo, el conjunto transmisor 10 de un primer sistema de detección 1 puede transmitir la información de sincronización al conjunto transmisor 10 de un segundo sistema de detección 1, a través de sus respectivas interfaces de comunicación 41, 42.

15 La figura 5 muestra un conjunto de detección que comprende tres sistemas de detección 1 de acuerdo con la invención. Cada sistema de detección 1 comprende un conjunto transmisor 10 y un conjunto receptor 20, cada uno de los cuales comprende una interfaz de comunicación 41, 42 para enviar y recibir, respectivamente, la señal de realineación de fase de sus respectivos relojes 12, 22. Además, el conjunto transmisor 10 de cada sistema de detección 1 transmite, a través de su interfaz de comunicación 41, 42, información de sincronización al conjunto transmisor del sistema de detección adyacente (canal de comunicación 43).

Procedimiento de detección S

25 La detección de objetos metálicos mediante un sistema de detección de onda continua 1 puede llevarse a cabo, en particular, de acuerdo con las siguientes etapas. A continuación, la invención se describirá en el caso en que el conjunto transmisor 10 comprenda varias bobinas transmisoras Tx_1, \dots, Tx_m y el conjunto receptor 20 comprenda varias bobinas receptoras Rx_1, \dots, Rx_n . Sin embargo, como hemos visto anteriormente, esto no es exhaustivo.

Durante una primera etapa S1, las bobinas transmisoras Tx_1, \dots, Tx_m emiten un campo magnético de una señal eléctrica que tiene una frecuencia que es función de la primera frecuencia F1 del primer reloj 12.

30 Para ello, el primer reloj 12 envía a los primeros divisores de frecuencia 14 una primera señal eléctrica que tiene la primera frecuencia dada F1. A continuación, cada primer divisor de frecuencia 14 divide la primera frecuencia F1 por su valor de consigna de división asociado N_1, \dots, N_m . Para cada bobina transmisora Tx_1, \dots, Tx_m , un oscilador produce entonces una señal eléctrica cuya frecuencia está determinada por el primer divisor de frecuencia 14 asociado y la transmite a la bobina transmisora Tx_1, \dots, Tx_m para generar un campo magnético.

35 Durante una segunda etapa S2, los campos magnéticos emitidos en la etapa S1 inducen una señal eléctrica en cada bobinado receptor Rx_1, \dots, Rx_n .

40 Durante una tercera etapa S3, que es simultánea con la segunda etapa S2, el segundo reloj 22 envía una segunda señal eléctrica que tiene la segunda frecuencia dada F2 a los segundos divisores de frecuencia 24. Cada segundo divisor de frecuencia 24 divide entonces la segunda frecuencia F2 por su punto de ajuste de división asociado N_1, \dots, N_m . Por lo tanto, para cada bobinado receptor Rx_1, \dots, Rx_n , un oscilador produce una señal eléctrica con la frecuencia determinada por el segundo divisor de frecuencia 24 asociado.

En una cuarta etapa S4, la señal eléctrica inducida en cada bobina receptor Rx_1, \dots, Rx_n se compara con la señal eléctrica determinada por el segundo divisor de frecuencia 24 asociado.

45 Para ello, para cada bobinado receptor Rx_1, \dots, Rx_n , la unidad de comparación 26 recibe como entrada la señal eléctrica inducida en el bobinado receptor Rx_1, \dots, Rx_n y la señal eléctrica determinada por el segundo divisor de frecuencia 24 asociado. A continuación, la unidad de comparación 26 determina las componentes en fase (I) y en cuadratura (Q) de la señal eléctrica.

50 Las componentes en fase (I) y en cuadratura (Q) de cada señal eléctrica así determinada se transmiten a continuación a un convertidor analógico-digital 32 asociado, que las convierte en datos digitales y las comunica a continuación a los medios de análisis 30.

De una manera conocida per se, los medios de análisis 30 deducen entonces si el campo magnético generado por el conjunto transmisor 10 ha sido perturbado por objetos metálicos.

Durante una quinta etapa S5, el detector 50 detecta un momento de cruce por cero del conjunto de señales eléctricas cuya frecuencia es una función de la primera frecuencia F1 o del conjunto de señales eléctricas cuya frecuencia es una función de la segunda frecuencia F2.

5 Cuando es la fase del segundo reloj 22 la que se realinea con la fase del primer reloj 12 (Figura 1), durante la quinta etapa, el detector 50 detecta el momento de cruce por cero de todas las señales eléctricas transmitidas por el primer divisor o divisores de frecuencia 14. Cuando es la fase del primer reloj 12 la que se realinea con la fase del segundo reloj 22 (Figura 2), durante la quinta etapa S5, el detector 50 detecta el momento de cruce por cero de todas las señales eléctricas transmitidas por el segundo o los segundos divisores de frecuencia 24.

10 En una realización, el instante de cruce por cero se detecta cuando todas dichas señales eléctricas (transmitidas por los divisores de frecuencia primero o segundo 14, 24) tienen una pendiente positiva (es decir, el valor de la señal es negativo inmediatamente antes del cruce por cero y positivo inmediatamente después). Alternativamente, el momento de cruce por cero puede detectarse cuando todas dichas señales eléctricas (transmitidas por los divisores de frecuencia primero o segundo 10, 24) tienen una pendiente negativa.

15 Durante una sexta etapa S6, se genera una señal de realineación de fase que está sincronizada con el instante de cruce por cero detectado en la etapa S5. Esta señal de realineación de fase es generada por el generador de señales 60.

En una séptima etapa S7, la señal de realineación de fase se transmite al conjunto transmisor 10 o al conjunto transmisor 10 para realinear la fase del primer reloj 12 y del segundo reloj 22.

20 Por ejemplo, cuando la fase del segundo reloj 22 se realinea con la fase del primer reloj 12 (Figura 1), la señal de realineación de fase se genera en el conjunto transmisor 10. Por consiguiente, esta señal se transmite a la interfaz de comunicación 41 del conjunto transmisor 10, que a su vez es un modulador, de modo que modula la señal portadora con la señal de realineación de fase procedente del generador para comunicarla a la interfaz de comunicación 42 del conjunto receptor 20. A continuación, incluye un demodulador 42 configurado para demodular la señal portadora recibida de este modo y extraer la señal de realineación de fase. La señal así demodulada se
25 transmite entonces a la entrada de reajuste 25 del conjunto de segundos divisores de frecuencia 24 para realinearlos en fase con el primer reloj 12 y garantizar así la coherencia de fase en el sistema de detección 1.

30 Alternativamente, cuando es la fase del primer reloj 12 la que se realinea con la fase del segundo reloj 22 (Figura 2), la señal de realineación de fase se genera en el conjunto receptor 20. Esta señal se transmite entonces a la interfaz de comunicación 41 del conjunto receptor 20, que es a su vez un modulador, que la comunica a la interfaz de comunicación 42 del conjunto transmisor 10, de manera similar a la descrita anteriormente. La señal así demodulada se transmite entonces a la entrada de reajuste 15 del conjunto de primeros divisores de frecuencia 14 para realinearlos en fase con el segundo reloj 22 y garantizar así la coherencia de fase en el sistema de detección 1.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de detección de objetos metálicos de onda continua (1) que comprende un conjunto transmisor (10) y un conjunto receptor (20), en el que :
- 5 - el conjunto transmisor (10) comprende al menos una bobina transmisora (Tx_1, \dots, Tx_m) alojada en una primera columna (2), un primer reloj (12) configurado para transmitir una primera señal eléctrica a una primera frecuencia F1 dada, al menos un primer generador de frecuencia (14) configurado para transmitir a una bobina transmisora correspondiente (Tx_1, \dots, Tx_m) una señal eléctrica con una frecuencia que está sincronizada con la primera frecuencia F1 de manera que la bobina transmisora (Tx_1, \dots, Tx_m) emite un campo magnético; y
- 10 - el conjunto receptor (20) comprende :
- * al menos una bobina receptora (Rx_1, \dots, Rx_n) alojada en una segunda columna (3), distinta de la primera columna (2), estando dicha bobina receptora (Rx_1, \dots, Rx_n) configurada para producir una señal eléctrica en función del campo magnético emitido por la bobina transmisora (Tx_1, \dots, Tx_m), un segundo reloj (22) configurado para transmitir una segunda señal a una segunda frecuencia dada F2, y al menos un segundo generador de frecuencia (24) configurado para determinar una señal eléctrica con una frecuencia que está sincronizada con la segunda frecuencia F2; y
- 15 * una unidad (26) para comparar la señal eléctrica producida por la bobina receptora (Rx_1, \dots, Rx_n) con la señal eléctrica determinada por el segundo generador de frecuencia (24);
- estando el sistema de detección (1) **caracterizado porque** comprende además:
- 20 - un detector (50) configurado para detectar un momento de cruce por cero de todas las señales eléctricas transmitidas por el al menos un primer generador de frecuencia (14) o el al menos un segundo generador de frecuencia (24);
- un generador de señales (60) configurado para generar una señal de realineación de fase sincronizada con el momento de cruce por cero detectado por el detector (50); y
- 25 - medios de transmisión (40) que comprenden una interfaz de comunicación inalámbrica (41, 42) configurada para transmitir al conjunto transmisor (10) o al conjunto receptor (20) la señal de realineación de fase con el fin de realinear la fase del primer reloj (12) y del segundo reloj (22).
2. Sistema (1) según la reivindicación 1, en el que la segunda frecuencia dada F2 es sustancialmente igual a la primera frecuencia dada F1.
- 30 3. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el primer reloj (12) está situado en la primera columna (2) y el segundo reloj (22) está situado en la segunda columna (3).
4. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el primer reloj (12) y el segundo reloj (22) están reubicados fuera de la primera columna (2) y de la segunda columna (3).
5. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el detector (50) está configurado para detectar un momento de cruce por cero de todas las señales eléctricas transmitidas por el primer generador de frecuencia (14) o el segundo generador de frecuencia (24) cuando dichas señales tienen una pendiente positiva.
- 35 6. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la primera columna (2) está separada de la segunda columna (3) de manera que el sistema de detección (1) no tiene conexión física entre la primera columna (2) y la segunda columna (3).
- 40 7. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el conjunto transmisor (10) comprende al menos dos bobinas transmisoras (Tx_1, \dots, Tx_m) y otros tantos primeros generadores de frecuencia (14) asociados, el conjunto receptor (20) comprende al menos dos bobinas receptoras (Rx_1, \dots, Rx_n) y otros tantos segundos generadores de frecuencia (24) asociados.
8. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la interfaz de comunicación inalámbrica (41, 42) comprende al menos una de los siguientes elementos: una interfaz de radiofrecuencia, una interfaz óptica y/o una interfaz inductiva.
- 45 9. Sistema (1) según la reivindicación 8, en el que la interfaz de comunicación inalámbrica (41, 42) comprende una interfaz inductiva, comprendiendo dicha interfaz inductiva al menos una de las bobinas transmisoras (Tx_1, \dots, Tx_m) y de las bobinas receptoras (Rx_1, \dots, Rx_n) del conjunto transmisor (10) y del conjunto receptor (20), respectivamente.
- 50 10. Procedimiento (S) para detectar objetos metálicos con un sistema de detección de onda continua (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, comprendiendo dicho procedimiento (S) las siguientes etapas:

S1: transmitir un campo magnético en al menos una bobina transmisora (Tx1,...,Txm) a partir de una señal eléctrica correspondiente con una frecuencia que es función de la primera frecuencia F1 del primer reloj (12)

5 S2: generar al menos una señal eléctrica en al menos una bobina receptora (Rx1,...,Rxn) en función del campo magnético emitido en la etapa S1

S3: determinar una señal eléctrica con una frecuencia que es función de la segunda frecuencia F2 del segundo reloj (22)

S4: comparar la señal eléctrica producida en la etapa S2 y la señal eléctrica determinada en la etapa S3

10 S5: detectar un momento de cruce por cero del conjunto de señales eléctricas cuya frecuencia es función de la primera frecuencia F1 o del conjunto de señales eléctricas cuya frecuencia es función de la segunda frecuencia F2

S6: generar una señal de realineación de fase sincronizada con el momento de cruce por cero detectado en la etapa S5 y

15 S7: utilizar una interfaz de comunicación inalámbrica (41, 42) para transmitir la señal de realineación de fase del primer reloj (12) y del segundo reloj (22) al conjunto transmisor (10) o al conjunto receptor (20).

11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que las etapas S2 y S3 son simultáneas.

20 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 u 11, en el que, durante la etapa S5, el momento de cruce por cero se detecta cuando todas las señales eléctricas cuya frecuencia es función de la primera frecuencia F1 o todas las señales eléctricas cuya frecuencia es función de la segunda frecuencia F2 tienen una pendiente positiva.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 12, en el que, durante la etapa S6, la señal de realineación de fase se genera en el conjunto transmisor (10) y se transmite al conjunto receptor (20), a fin de realinear la fase del segundo reloj (22) con la del primer reloj (12).

25 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 12, en el que, durante la etapa S6, la señal de realineación de fase se genera en el conjunto receptor (20) y se transmite al conjunto transmisor (10), a fin de realinear la fase del primer reloj (12) con la del segundo reloj (22).

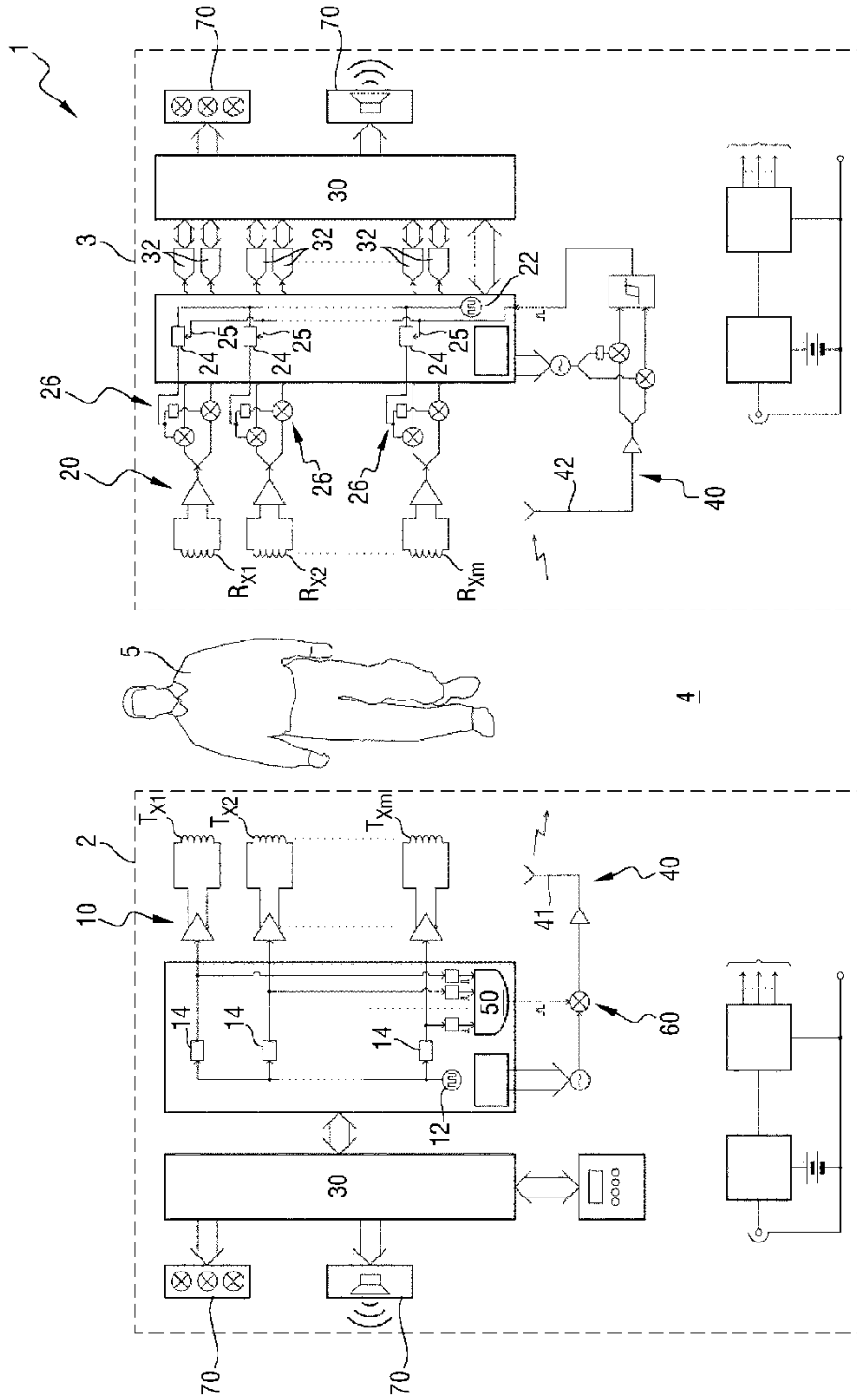


Fig. 1

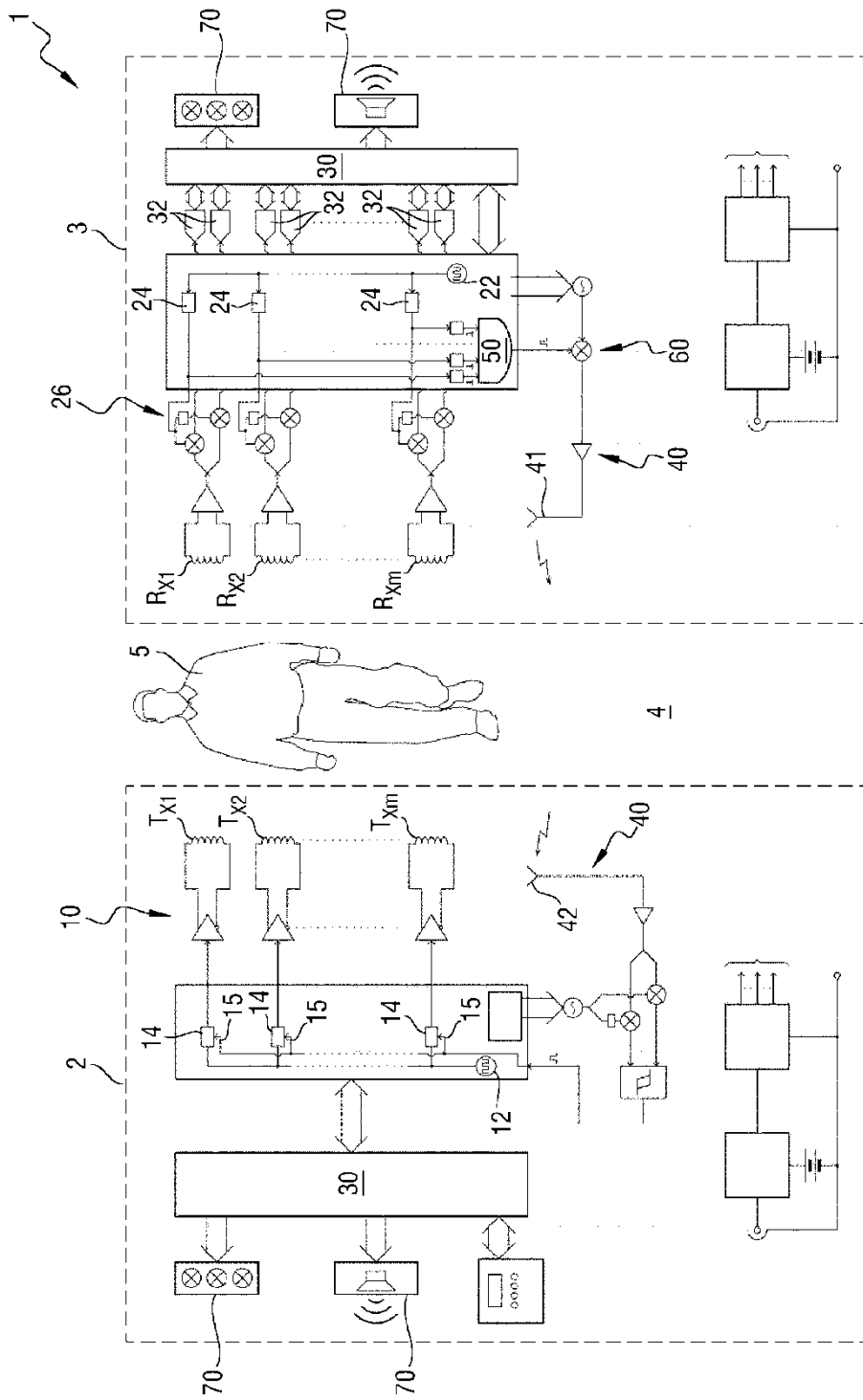


Fig. 2

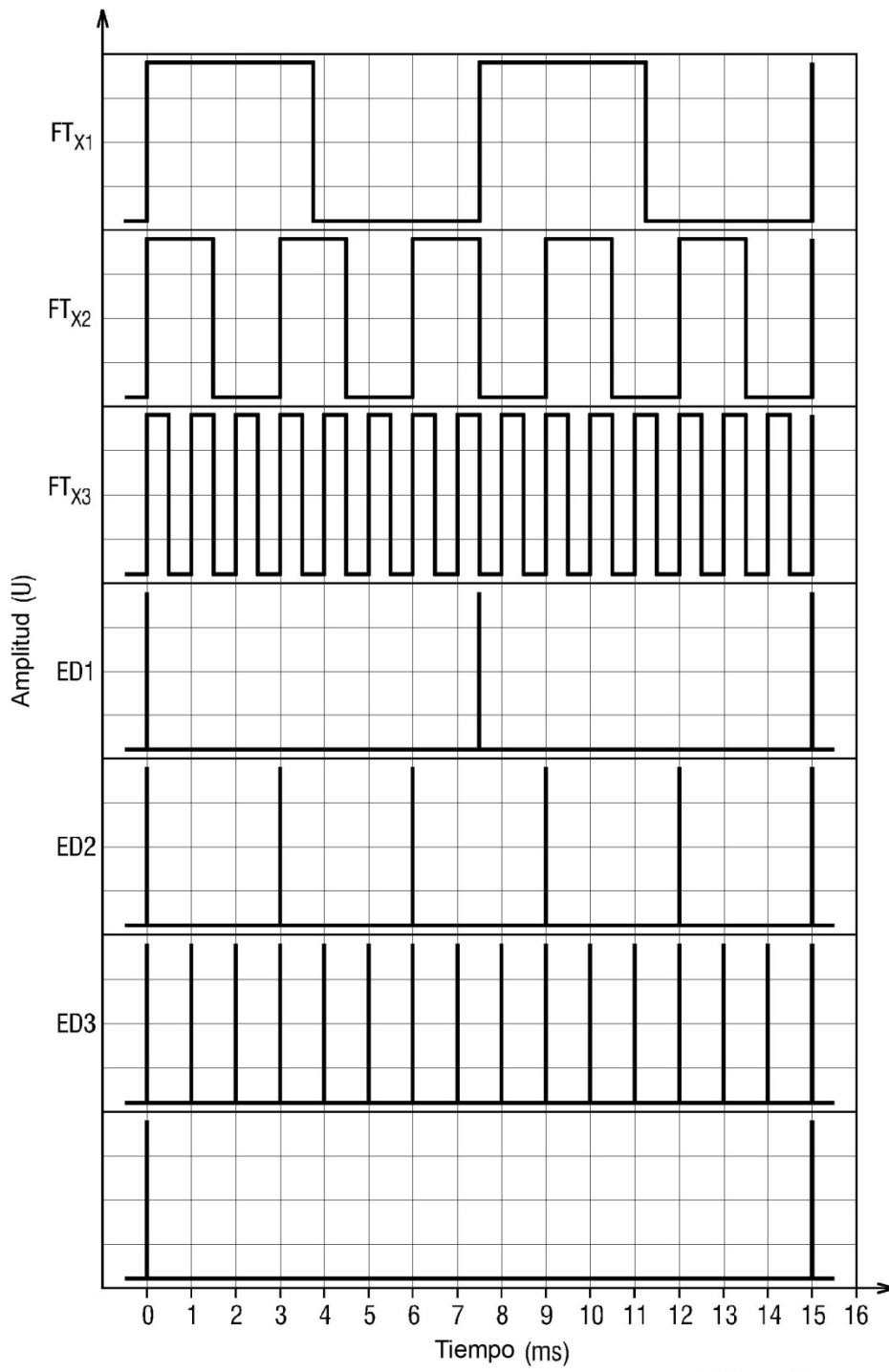


Fig. 3

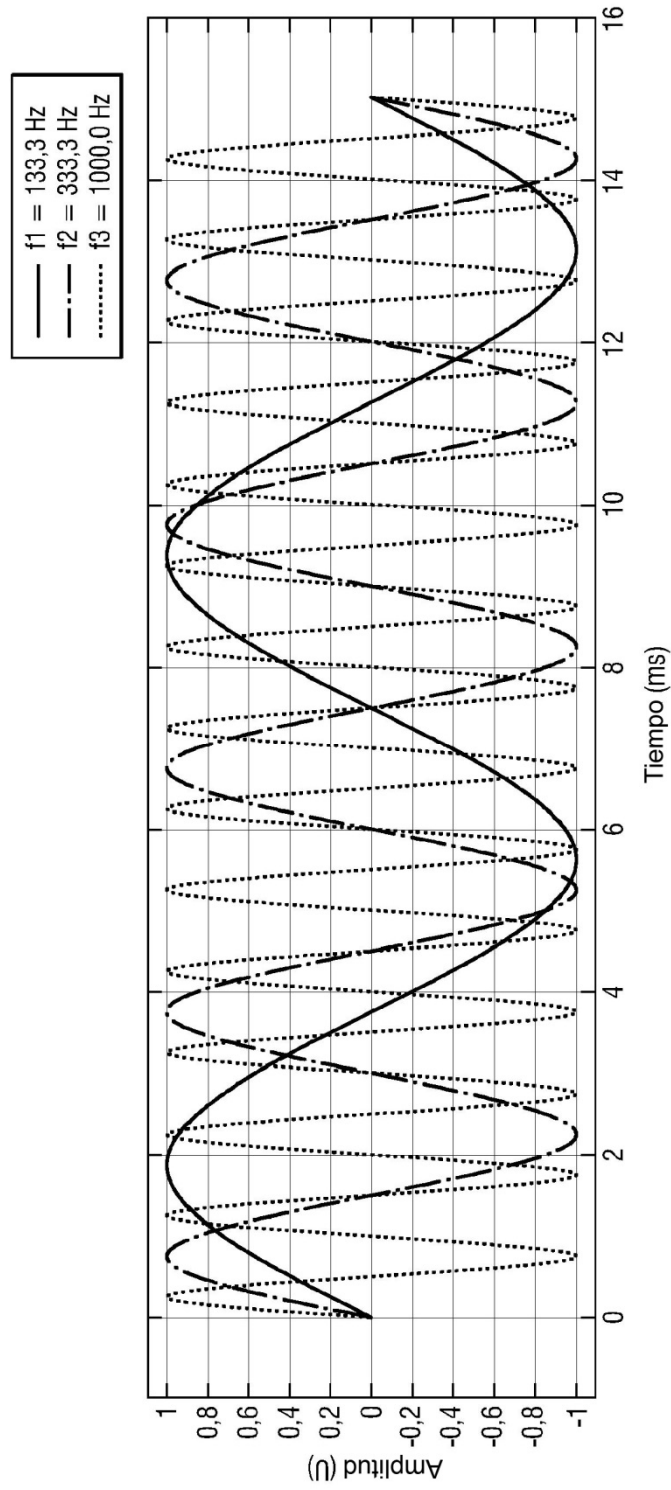


Fig. 4

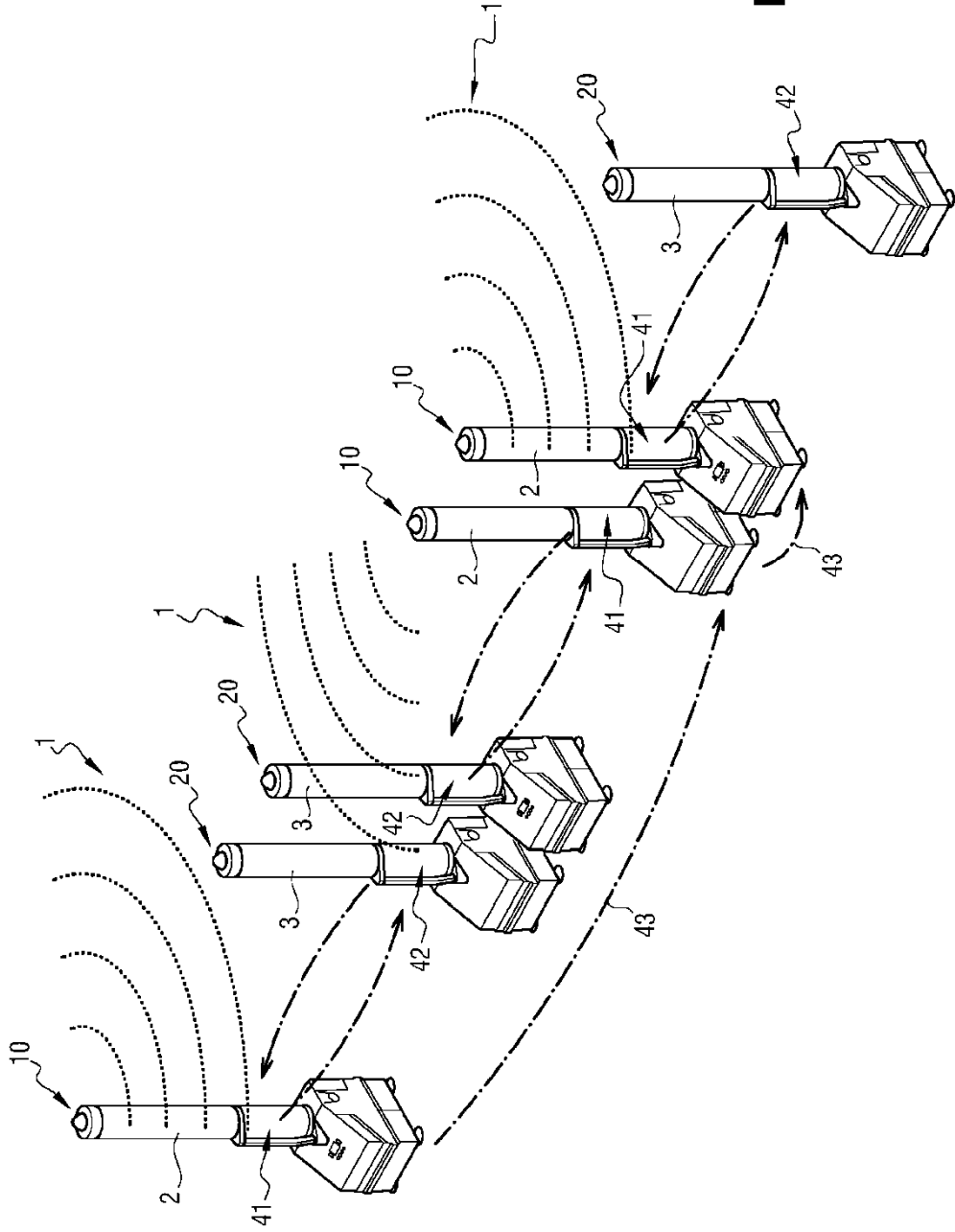


Fig. 5

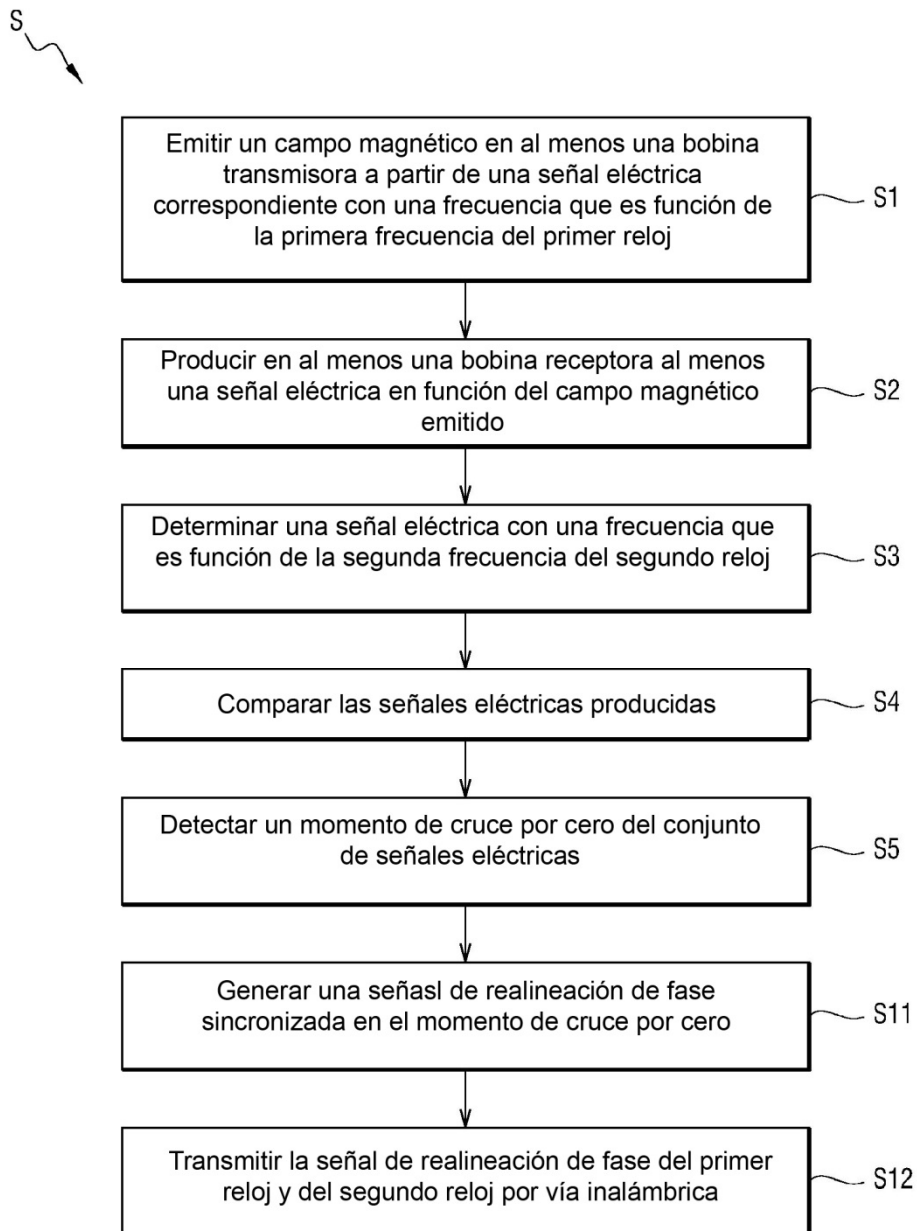


Fig. 6