

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 097 657

②① N° d'enregistrement national : **19 06685**

⑤① Int Cl⁸ : **G 01 V 3/10** (2019.01), G 08 B 13/24, G 08 B 29/04

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Détecteur de métaux ouvert.

②② Date de dépôt : 20.06.19.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 25.12.20 Bulletin 20/52.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 18.06.21 Bulletin 21/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *Manneschi Alessandro* — IT.

⑦② Inventeur(s) : *MANNESCHI Alessandro*.

⑦③ Titulaire(s) : *Manneschi Alessandro*.

⑦④ Mandataire(s) : *REGIMBEAU*.

FR 3 097 657 - B1



Description

Titre de l'invention : Détecteur de métaux ouvert

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne le domaine des détecteurs à ondes continues conçus pour la détection d'objets ou matières non autorisés dans une zone à accès protégé.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Il apparaît aujourd'hui nécessaire de contrôler avec une grande fiabilité les tentatives d'introduction ou de sortie de certains produits, par exemple mais non exclusivement des armes ou des engins explosifs, dans ou hors d'une zone sensible.

[0003] Le problème ainsi posé couvre un très large éventail de situations, qui englobe notamment et non limitativement la tentative d'introduction de produits dans une zone protégée, tel qu'un magasin, une école, une gare, un organisme public voir privé, ou la tentative de sortie de produits hors d'un périmètre défini, par exemple en cas de vol dans une entreprise ou sur un site protégé.

[0004] Il a notamment été proposé depuis de nombreuses années des portiques de détection d'objets métalliques à ondes continues (« continuous wave » en anglais), c'est-à-dire des portiques utilisant des ondes d'amplitude et de fréquence constantes dans des gammes de fréquence comprises entre 70 Hz et 50 kHz typiquement, par opposition aux détecteurs à impulsions (« pulse » en anglais) qui travaillent dans le domaine temporel et utilisent des « impulsions » de champ magnétique de 100 μ s à 500 μ s environ et utilisent le récepteur pour surveiller l'affaiblissement du champ magnétique.

[0005] La structure générale et le fonctionnement général de ces équipements à ondes continues sont bien connus de l'homme de l'art. Pour l'essentiel, le portique comprend un ensemble émetteur logé dans une première colonne comprenant des bobinages émetteurs qui génèrent un champ magnétique et un ensemble récepteur logé dans une deuxième colonne comprenant des bobinages récepteurs qui détectent les perturbations de ce champ dues à des objets métalliques portés par un individu qui transite par le portique. La première colonne et la deuxième colonne sont raccordées ensemble par une traverse, qui peut porter des accessoires complémentaires tels qu'une caméra, une alarme sonore et/ou une alarme visuelle. On trouvera des exemples de tels portiques détecteurs de métaux dans les documents EP 1 750 147 et EP 1 892 542.

[0006] Les bobinages émetteurs et récepteurs sont alimentés et contrôlés par une unité de commande électronique. Afin d'assurer de permettre la démodulation du signal reçu par les bobinages récepteurs et de détecter, avec un nombre de fausses alarmes réduit, des objets métalliques transitant dans le portique, les signaux de pilotage des bobinages émetteur doivent présenter la même fréquence et une phase cohérente avec la

fréquence et la phase des signaux de démodulation des bobinages récepteurs. Cette exigence est remplie en utilisant une même horloge pour définir les signaux électriques transmis aux bobinages émetteurs et pour démoduler les signaux électriques transmis par les bobinages récepteurs, et en connectant l'unité de commande à la fois à l'ensemble émetteur et à l'ensemble récepteur par voie filaire.

[0007] Toutefois, le climat actuel résultant de diverses attaques dans des lieux publics a fait naître le besoin de pouvoir déployer rapidement des postes de contrôle et de sécurité afin de permettre de détecter des armes à l'entrée des lieux publics, tels que des stades, des salles de concert, des grands magasins, etc. En effet, la surveillance de ces lieux publics requiert une installation et un retrait rapide de l'équipement d'inspection, dans la mesure où l'entrée de ces lieux publics sert également souvent de sortie de secours, de sorte que tous les obstacles (dont font partie les équipements d'inspection) doivent pouvoir être retirés instantanément.

[0008] Or, les portiques traditionnels ne sont pas adaptés à ce genre de situation dans la mesure où leurs composants doivent être assemblés et désassemblés systématiquement lors de leur installation et de leur retrait. Il est donc nécessaire d'amener et de monter les deux colonnes, la traverse ainsi que l'interface de commande sur le lieu d'inspection, puis de les désassembler, de les ranger dans leur boîte de stockage puis de les évacuer une fois l'inspection terminée.

[0009] Il a déjà été proposé de fournir les portiques préassemblés et de les stocker sur des chariots roulants adaptés afin de réduire le temps de montage des portiques. Une telle solution n'est cependant pas viable lorsque le lieu public est vaste ou qu'il ne dispose pas d'une zone de stockage adaptée des chariots et des portiques préassemblés, qui sont très encombrants.

Exposé de l'invention

[0010] Un but de l'invention est de proposer un système de détection d'objets métalliques à ondes continues pouvant être déployé et retiré rapidement sur une zone donnée, tout en garantissant une détection efficace des objets métalliques avec un nombre de fausses alarmes réduit.

[0011] Il est à cet effet proposé, selon un premier aspect de l'invention un système de détection à ondes continues d'objets métalliques comprenant un ensemble émetteur et un ensemble récepteur, dans lequel :

- l'ensemble émetteur comprend au moins un bobinage émetteur logé dans une première colonne, une première horloge configurée pour émettre un premier signal électrique à une première fréquence donnée, au moins un premier générateur de fréquence configuré pour transmettre à un bobinage émetteur correspondant un signal électrique ayant une fréquence qui est synchronisée sur la première fréquence de sorte

que le bobinage émetteur émette un champ magnétique,

- l'ensemble récepteur comprend :

* au moins un bobinage récepteur logé dans une deuxième colonne, distincte de la première colonne, ledit bobinage récepteur étant configuré pour produire un signal électrique en fonction du champ magnétique émis par le bobinage émetteur, une deuxième horloge configurée pour émettre un deuxième signal à une deuxième fréquence donnée, et au moins un deuxième générateur de fréquence configuré pour déterminer un signal électrique ayant une fréquence qui est synchronisée sur la deuxième fréquence, et

* une unité de comparaison du signal électrique produit par le bobinage récepteur avec le signal électrique déterminé par le deuxième générateur de fréquence.

[0012] Le système comprend en outre :

- un détecteur configuré pour détecter un instant de passage à zéro de l'ensemble des signaux électriques transmis par l'au moins un premier générateur de fréquence ou l'au moins un deuxième générateur de fréquence,

- un générateur de signaux configuré pour générer un signal de réalignement de phase synchronisé sur l'instant de passage à zéro détecté par le détecteur et

- des moyens de transmission comprenant une interface de communication sans fil configurés pour transmettre à l'ensemble émetteur ou à l'ensemble récepteur le signal de réalignement de phase afin de réaligner la phase de la première horloge et de la deuxième horloge.

[0013] Certaines caractéristiques préférées mais non limitatives du système de détection à ondes continues décrit ci-dessus sont les suivantes, prises individuellement ou en combinaison :

- la deuxième fréquence donnée est sensiblement égale à la première fréquence donnée.

- la première horloge est placée dans la première colonne et la deuxième horloge est placée dans la deuxième colonne.

- la première horloge et la deuxième horloge sont délocalisées en dehors de la première colonne et de la deuxième colonne.

- le détecteur est configuré pour détecter un instant de passage à zéro de l'ensemble des signaux électriques transmis par le premier générateur de fréquence ou le deuxième générateur de fréquence lorsque lesdits signaux ont une pente positive.

- la première colonne est séparée de la deuxième colonne de sorte que le système de détection est dépourvu de raccordement physique entre la première colonne à la deuxième colonne.

- l'ensemble émetteur comprend au moins deux bobinages émetteurs et autant de premiers générateur de fréquence associés, l'ensemble récepteur comprend au moins

deux bobinages récepteurs et autant de deuxièmes générateur de fréquence associés.

- l'interface de communication sans fil comprend l'un au moins des éléments suivants : une interface radiofréquence, une interface optique et/ou une interface inductive. Et/ou

- l'interface de communication sans fil comprend une interface inductive, ladite interface inductive comprenant l'un au moins des bobinages émetteurs et des bobinages récepteurs de l'ensemble émetteur et de l'ensemble récepteur, respectivement.

[0014] Selon un deuxième aspect, l'invention propose un procédé pour la détection d'objets métalliques avec un système de détection à ondes continues comme décrit ci-dessus, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

S1 : émettre un champ magnétique au niveau d'au moins un bobinage émetteur à partir d'un signal électrique correspondant ayant une fréquence qui est fonction de la première fréquence de la première horloge

S2 : produire au niveau d'au moins un bobinage récepteur au moins un signal électrique en fonction du champ magnétique émis à l'étape S1

S3 : déterminer un signal électrique ayant une fréquence qui est fonction de la deuxième fréquence de la deuxième horloge

S4 : comparer le signal électrique produit à l'étape S2 et le signal électrique déterminé à l'étape S3

S5 : détecter un instant de passage à zéro de l'ensemble des signaux électriques dont la fréquence est fonction de la première fréquence ou de l'ensemble des signaux électriques dont la fréquence qui est fonction de la deuxième fréquence

S6 : générer un signal de réalignement de phase synchronisé sur l'instant de passage à zéro détecté à l'étape S5 et

S7 : transmettre à l'aide d'une interface de communication sans fil le signal de réalignement de phase de la première horloge et de la deuxième horloge à l'ensemble émetteur ou à l'ensemble récepteur.

[0015] Certaines caractéristiques préférées mais non limitatives du procédé sont les suivantes, prises individuellement ou en combinaison :

- les étapes S2 et S3 sont simultanées.

- au cours de l'étape S5, l'instant de passage à zéro est détecté lorsque l'ensemble des signaux électriques dont la fréquence est fonction de la première fréquence ou l'ensemble des signaux électriques dont la fréquence qui est fonction de la deuxième fréquence ont une pente positive.

- au cours de l'étape S6, le signal de réalignement de phase est généré au niveau de l'ensemble émetteur et transmis à l'ensemble récepteur, de sorte à réaligner la phase de la deuxième horloge sur celle de la première horloge. Et/ou

- au cours de l'étape S6, le signal de réalignement de phase est généré au niveau de

l'ensemble récepteur et transmis à l'ensemble émetteur, de sorte à réaligner la phase de la première horloge sur celle de la deuxième horloge.

DESCRIPTION DES FIGURES

- [0016] D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :
- [0017] [fig.1] La figure 1 illustre de façon schématique un système de détection conforme à un premier mode de réalisation de l'invention.
- [0018] [fig.2] La figure 2 illustre de façon schématique un système de détection conforme à un deuxième mode de réalisation de l'invention.
- [0019] [fig.3] La figure 3 illustre la fréquence du signal électrique transmis à trois bobinages émetteurs, les impulsions correspondantes reçues en entrée du détecteur et les impulsions générées par le générateur de signaux correspondant d'un exemple de réalisation d'un système de détection conforme à l'invention.
- [0020] [fig.4] La figure 4 illustre les fréquences sinusoïdales des trois signaux électriques de la figure 3, ainsi que l'instant de passage à zéro avec une pente positive pour ces trois signaux électriques,
- [0021] [fig.5] La figure 5 illustre un exemple d'ensemble de détection comprenant trois systèmes de détection conforme à l'invention.
- [0022] [fig.6] La figure 6 est un organigramme d'étapes d'un procédé de détection selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0023] Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires portent des références identiques.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

- [0024] On a représenté sur les figures annexées, notamment sur la figure 1, un système de détection à ondes continues conforme à la présente invention comprenant deux colonnes 2, 3 définissant entre elles un canal 4 par lequel peuvent transiter des individus 5 à contrôler. A titre d'exemple non limitatif, la hauteur des colonnes 2, 3 peut être comprise entre 150 cm et 200 cm, avantageusement entre 150 cm et 180 cm et l'écart entre les deux colonnes 2, 3 est avantageusement compris entre 70 cm et 100 cm.
- [0025] Par colonne 2, 3, on comprendra ici toute embase, quelque soit sa forme, susceptible de loger les moyens de détection et de définir le canal de passage des individus 5 à contrôler. La colonne pourra ainsi avoir la forme d'un poteau sensiblement cylindrique ou tubulaire, de panneaux sensiblement plans ou délimitant un espace en forme d'ogive ou elliptique, etc.
- [0026] Le système 1 de détection comprend un ensemble émetteur 10, un ensemble récepteur 20 et des moyens d'analyse 30. L'ensemble émetteur 10 comprend au moins

un bobinage émetteur Tx1, ..., Txm logé dans une première colonne 2 et configuré pour émettre un champ magnétique. L'ensemble récepteur 20 comprend au moins un bobinage récepteur Rx1,...,Rxn logé dans une deuxième colonne 3, distincte de la première colonne 2, qui est configuré pour détecter des perturbations du champ magnétique dues à des objets métalliques. Enfin, les moyens d'analyse 30 sont adaptés pour analyser les signaux issus des bobinages récepteurs pour détecter la présence d'objets métalliques portés par un individu 5 transitant par ledit canal formé entre les deux colonnes 2, 3.

- [0027] Les bobinages émetteurs Tx1, ..., Txm et récepteurs Rx1,...,Rxn couvrent de préférence toute la hauteur des colonnes 2, 3. Ils peuvent faire l'objet de nombreux modes de réalisation connus, tels qu'utilisés de nos jours dans des portiques classiques détecteurs de métaux. Leur fonctionnement en soi est également classique. La structure et le fonctionnement des bobinages émetteurs Tx1, ..., Txm et récepteurs Rx1,...,Rxn ne seront donc pas décrits dans le détail par la suite. On notera cependant que de préférence chaque bobinage émetteur Tx1,...,Txm ou récepteur Rx1,...,Rxn peut être formé par plusieurs enroulements séparés dont la répartition relative sur la hauteur des colonnes 2, 3 est adaptée pour optimiser la détection et est piloté par les moyens d'analyse 30 pour émettre des champs inductifs alternatifs sur une plage de fréquences et recevoir l'ensemble de ces champs inductifs alternatifs sur ladite plage de fréquences, respectivement.
- [0028] De préférence les champs inductifs détecteurs de métal générés par les bobinages émetteurs Tx1, ..., Txm et récepteurs Rx1,...,Rxn sont dans la gamme de fréquences comprise entre 70 Hz et 50 kHz, de préférence entre 100 Hz et 50 kHz.
- [0029] Afin de déployer et de retirer rapidement le système 1 dans un poste de contrôle donné, la première colonne 2 et la deuxième colonne 3 du système 1 sont distinctes et séparées, c'est-à-dire qu'elles ne sont plus raccordées physiquement l'une à l'autre par une traverse ni par des câbles électriques, et les signaux de l'ensemble émetteur 10 et de l'ensemble récepteur 20 sont réalignés en phase grâce à des moyens de transmission 40 sans fil.
- [0030] Pour cela, l'ensemble émetteur 10 comprend en outre une première horloge 12 configurée pour émettre un premier signal électrique à une première fréquence F1 donnée et au moins un premier générateur de fréquence 14 configuré pour transmettre à un bobinage émetteur Tx1,...,Txm correspondant un signal électrique ayant une fréquence qui est synchronisée sur la première fréquence F1 de sorte que le bobinage émetteur Tx1,...,Txm émette un champ magnétique.
- [0031] Par ailleurs, l'ensemble récepteur 20 comprend une deuxième horloge 22 configurée pour émettre un deuxième signal à une deuxième fréquence F2 donnée sensiblement égale à la première fréquence F1 donnée, et au moins un deuxième générateur de

fréquence 24 configuré pour déterminer un signal électrique ayant une fréquence qui est synchronisée sur la deuxième fréquence F2, ainsi qu'une unité de comparaison du signal électrique produit par le bobinage récepteur Rx1,...,Rxn avec le signal électrique déterminé par le deuxième générateur de fréquence 24.

[0032] Enfin, le système 1 comprend également :

- un détecteur 50 configuré pour détecter un instant de passage à zéro de l'ensemble des signaux électriques transmis par le premier générateur de fréquence 14 ou le deuxième générateur de fréquence 24,
- un générateur de signaux 60 configuré pour générer un signal de réalignement de phase synchronisé sur l'instant de passage à zéro détecté par le détecteur 50 et
- les moyens de transmission 40 sans fil, qui sont configurés pour transmettre à l'ensemble émetteur 10 ou à l'ensemble récepteur 20 le signal de réalignement de phase afin de réaligner la phase de la première horloge 12 et de la deuxième horloge 22.

[0033] On comprendra que la première horloge 12 et la deuxième horloge 22 ne sont pas nécessairement logées dans la première colonne 2 et la deuxième colonne 3 mais peuvent être fixées à l'extérieur de ces colonnes 2, 3 ou, en variante, distantes desdites colonnes 2, 3 et connectées, par voie filaire ou non filaire, aux générateurs de fréquence correspondants et aux moyens de transmission 40 sans fil.

[0034] Dans ce qui suit, l'invention sera décrite par souci de simplicité dans le cas où la première horloge 12 et la deuxième horloge 22 sont logées dans la première colonne 2 et dans la deuxième colonne 3, respectivement. Par ailleurs, l'invention sera décrite dans le cas où le premier et le deuxième générateur de fréquence 14, 24 comprennent des diviseurs de fréquence. Ceci n'est cependant pas limitatif, tout dispositif logique programmable capable de générer des fréquences synchronisées en partant d'une même horloge 12, 22 pouvant être utilisé.

[0035] La première horloge 12 et la deuxième horloge 22 émettent des signaux électriques à une première et une deuxième fréquence F1, F2, respectivement. Dans une forme de réalisation, la première fréquence F1 est sensiblement identique à la deuxième fréquence F2. On notera toutefois que la fréquence des horloges 14, 24 étant généralement basées sur la résonance mécanique d'un quartz, la première et la deuxième fréquence F1, F2 sont nécessairement légèrement différentes en raison du biais induit par les oscillations des quartz. Cela explique d'ailleurs la nécessité de réaligner la phase de la première horloge 12 et de la deuxième horloge 22 afin de permettre la démodulation des signaux reçus par les bobinages récepteurs Rx1,...,Rxn.

L'ensemble émetteur 10

[0036] L'ensemble émetteur 10, qui est logé dans la première colonne 2 du système 1, comprend au moins un bobinage émetteur Tx1,...,Txm. De préférence, l'ensemble

émetteur 10 comprend plusieurs bobinages émetteurs Tx_1, \dots, Tx_m , par exemple entre quatre et dix.

[0037] Chaque bobinage émetteur Tx_1, \dots, Tx_m est configuré pour recevoir un signal électrique et émettre un champ magnétique qui dépend de la fréquence du signal électrique reçu. De préférence, les fréquences des signaux électriques transmis aux bobinages émetteurs Tx_1, \dots, Tx_m sont toutes différentes, tout en restant un sous-multiple de la première fréquence F_1 de la première horloge 12. Pour cela, la première horloge 12 est connectée à un ensemble de premiers diviseurs de fréquences 14 qui sont chacun raccordés à un bobinage émetteur Tx_1, \dots, Tx_m associé et sont chacun associé à une consigne de division N_1, \dots, N_m différente.

[0038] A titre d'exemple non limitatif, la fréquence F_i du signal électrique reçu par un bobinage émetteur Tx_i (i compris entre 1 et m) donné est égale au quotient de la fréquence de la première horloge 12 et d'une consigne de division N_i prédéfinie, où la consigne de division N_i varie d'un diviseur de fréquence 14 à un autre. De préférence, les fréquences F_i générées par les premiers diviseurs de fréquence 14 sont différentes les unes des autres

$$(N_i \neq N_j \forall (i, j) \in \{1; m\})$$

[0039] Par ailleurs, chaque bobinage émetteur Tx_i peut être excité par au moins une de ces fréquences

$$F_i (i \in \{1; m\})$$

L'ensemble récepteur 20

[0040] L'ensemble récepteur 20, qui est logé dans la deuxième colonne 3 du système 1, comprend au moins un bobinage récepteur Rx_1, \dots, Rx_n . De préférence, l'ensemble récepteur 20 comprend plusieurs bobinages récepteurs Rx_1, \dots, Rx_n , par exemple entre quatre et dix. L'ensemble récepteur 20 peut comprendre autant de bobinages récepteurs Rx_1, \dots, Rx_n que l'ensemble émetteur 10 comprend de bobinages émetteurs Tx_1, \dots, Tx_m , ou un nombre différent ($m \neq n$).

[0041] Chaque bobinage récepteur Rx_1, \dots, Rx_n est configuré pour détecter des perturbations du champ magnétique dues à des objets métalliques et générer un signal électrique dont la fréquence dépend du champ magnétique détecté.

[0042] La deuxième horloge 22 émet un deuxième signal électrique ayant la deuxième fréquence F_2 donnée. Ce signal électrique est transmis aux deuxièmes diviseurs de fréquence 24, qui génèrent en sortie un signal électrique dont la fréquence est un sous-multiple de la deuxième fréquence F_2 .

[0043] Les fréquences ainsi obtenues par les deuxièmes diviseurs de fréquence 24 sont transmises, pour chaque bobinage récepteur Rx_1, \dots, Rx_n et chaque deuxième diviseur de fréquence 24, à une unité de comparaison 26 associée qui a pour objectif de

démoduler le signal électrique généré par le bobinage récepteur Rx1,...,Rxn. A cet effet, l'unité de comparaison 26 compare, pour chaque bobinage récepteur Rx1,...,Rxn, le signal électrique produit par ce bobinage récepteur Rx1,...,Rxn avec le signal électrique déterminé par le deuxième diviseur de fréquence 24. Cette information est ensuite communiquée aux moyens d'analyse 30 qui en déduisent si le champ magnétique généré par l'ensemble émetteur 10 a été perturbé par des objets métalliques.

[0044] Par exemple, l'unité de comparaison 26 peut comprendre une unité de soustraction qui est configurée pour faire la différence entre le signal électrique produit par le bobinage récepteur Rx1,...,Rxn et le signal électrique déterminé par le deuxième diviseur de fréquence 24.

[0045] Dans l'exemple de réalisation illustré sur les figures, l'unité de comparaison 26 comprend un mélangeur associé à chaque bobinage Rx1,...,Rxn configuré pour déterminer la composante en phase (In-phase, I) et en quadrature (Q) du signal électrique en mélangeant le signal électrique produit par le bobinage récepteur Rx1,...,Rxn et le signal électrique déterminé par le deuxième diviseur de fréquence 24, ce mélange étant réalisé en appliquant d'une part une phase de référence et d'autre part un déphasage de $\pi/2$ au signal électrique généré par le deuxième diviseur de fréquence 24 associé. Ces composantes sont ensuite envoyées à un convertisseur analogique-numérique 32 qui les convertit en données numériques puis les communique aux moyens d'analyse 30.

[0046] On notera que, de manière analogue à l'ensemble émetteur 10, les fréquences générées par les deuxièmes diviseurs de fréquence 24 correspondent à celles générées par les premiers diviseurs de fréquence 14, et que chaque bobinage Rx1,...,Rxn peut être démodulé par une ou plusieurs de ces fréquences.

Le détecteur 50

[0047] Le détecteur 50 est configuré pour détecter un instant de passage à zéro de l'ensemble des signaux électriques transmis par le premier diviseur de fréquence 14 ou le deuxième diviseur de fréquence 24 (voir Figures 3 et 4).

[0048] Dans l'exemple de réalisation illustré en figure 1, la phase de la deuxième horloge 22 est réalignée sur la phase de la première horloge 12. Le détecteur 50 reçoit donc l'ensemble des signaux électriques transmis par le(s) premier(s) diviseur(s) de fréquence 14 et détermine l'instant de passage à zéro de ces signaux électriques. En variante, sur la figure 2, la phase de la première horloge 12 est réalignée sur la phase de la deuxième horloge 22. Le détecteur 50 reçoit donc l'ensemble des signaux électriques transmis par le(s) deuxième(s) diviseur(s) de fréquence 24 et détermine l'instant de passage à zéro de ces signaux électriques.

[0049] Dans la mesure où les signaux électriques sont sinusoïdaux (Figure 4), chaque signal électrique prend successivement la valeur nulle avec une pente positive et une pente négative. En d'autres termes, la valeur du signal peut par exemple partir de zéro, puis

augmenter (pente positive) jusqu'à atteindre un maxima local, puis diminuer jusqu'à atteindre un minima local (pente négative) en passant par zéro. Il en découle que, sur l'ensemble des signaux électriques, il existe plusieurs instants de passage à zéro de l'ensemble des signaux électriques, où certains de ces signaux ont une pente négative tandis que d'autres ont une pente positive. Afin de réaligner la phase du signal électrique de la deuxième horloge 22 sur la phase du signal électrique de la première horloge 12, le détecteur 50 est configuré pour détecter l'instant de passage à zéro de l'ensemble des signaux électrique transmis par le premier ou le deuxième diviseur de fréquence 14, 24 lorsque ces signaux ont tous une pente positive. En variante, on comprendra bien entendu que le détecteur 50 peut également être configuré pour détecter l'instant de passage à zéro de ces signaux lorsqu'ils ont tous une pente négative.

Le générateur de signaux 60

[0050] Une fois cet instant détecté, le générateur de signaux 60 génère le signal de réalignement de phase. Ce signal est synchronisé sur l'instant de passage à zéro détecté par le détecteur 50.

[0051] Le signal de réalignement de phase peut notamment comprendre une impulsion (Figure 3).

[0052] Le générateur de signaux 60 et le détecteur 50 sont de préférence logés dans la colonne 2, 3 logeant les diviseurs de fréquence 14, 24 dont le détecteur 50 détermine l'instant de passage à zéro.

Les moyens de transmission 40

[0053] Les moyens de transmission 40 comprennent des interfaces de communication 41, 42 configurée pour transmettre à une interface de communication de l'ensemble émetteur 10 ou de l'ensemble récepteur 20 le signal de réalignement de phase afin de réaligner la phase de la première horloge 12 et de la deuxième horloge 22. Les interfaces de communication 41, 42 sont connectées soit au générateur de signaux 60 (lorsque l'interface de communication 41 est configurée pour transmettre le signal de réalignement de phase) soit aux diviseurs de fréquence 14, 24 (lorsque l'interface de communication 42 est configurée pour recevoir le signal de réalignement de phase). Les interfaces de communication 41, 42 comprennent une interface sans fil afin de permettre la mise en place facile et rapide du système 1 de détection, par exemple une interface du type radiofréquence, Wi-Fi, Bluetooth, par communication optique (typiquement infrarouge à l'aide par exemple de photodiodes) ou encore inductive, etc. On notera que, dans le cas de la communication optique, le Demandeur s'est aperçu du fait que le masquage temporaire éventuel des interfaces sans fil infrarouge ne portait pas préjudice au fonctionnement du système dans la mesure où les horloges 12, 22

restent très précises et peuvent se réaligner sur le signal de réalignement de phase suivant. Le cas échéant, lorsque les interfaces de communication comprennent une interface inductive, ladite interface inductive peut optionnellement comprendre l'un au moins des bobinages émetteurs Tx1,...,Txm et des bobinages récepteurs Rx1,...,Rxn de l'ensemble émetteur 10 et de l'ensemble récepteur 20, respectivement. En d'autres termes, l'interface inductive peut utiliser tout ou partie des bobinages émetteurs Tx1,...,Txm et récepteurs Rx1,...,Rxn du système de détection 1 pour la transmission et la réception du signal de réalignement de phase afin de réaligner la phase de la première horloge 12 et de la deuxième horloge 22.

[0054] Par exemple, les interfaces de communication 41, 42 des moyens de transmission 40 comprennent un modulateur 41 configuré pour moduler un signal porteur avec le signal de réalignement de phase du générateur afin de le communiquer, par exemple par radiofréquences, à l'ensemble émetteur 10 ou l'ensemble récepteur 20, et un démodulateur 42 configuré pour démoduler le signal porteur et extraire le signal de réalignement de phase et le transmettre ensuite à l'ensemble récepteur 20 ou à l'ensemble émetteur 10, respectivement.

[0055] Ce signal de réalignement est ensuite communiqué par le démodulateur 42 à l'ensemble des diviseurs de fréquence 14, 24 qui est piloté par l'horloge 12, 22 dont la phase doit être réalignée. Typiquement, dans l'exemple de réalisation illustré en figure 1, le signal de réalignement est transmis à l'ensemble des deuxièmes diviseurs de fréquence 24. Plus précisément, le signal de réalignement est transmis à l'entrée de remise à zéro des deuxièmes diviseurs de fréquence 24 afin de les réaligner en phase et d'assurer ainsi la cohérence de phase dans le système 1 de détection.

Les moyens d'analyse 30

[0056] Comme indiqué précédemment, l'unité de comparaison 26 associée à chaque bobinage récepteur Rx1,...,Rxn envoie aux moyens d'analyse 30 une information sur le signal électrique généré par le bobinage récepteur Rx1,...,Rxn correspondant et démodulé à l'aide du signal électrique déterminé par le deuxième diviseur de fréquence 24. Les moyens d'analyse 30 en déduisent alors si champ magnétique généré par l'ensemble émetteur 10 a été perturbé par des objets métalliques.

[0057] Lorsque les moyens d'analyse 30 déterminent que le champ magnétique a été perturbé par un ou des objets métalliques, les moyens d'analyse 30 envoient des instructions de génération d'une alarme (sonore et/ou optique) à un ou plusieurs émetteurs 70 (haut-parleur, DEL (pour Diode Electroluminescente), lampe clignotante, etc.). Les émetteurs 70 peuvent être logés dans la deuxième colonne 3 et/ou dans la première colonne 2. Lorsque les émetteurs d'alarme 70 sont logés en tout ou partie dans la première colonne 2, les instructions de génération d'alarme sont communiquées aux émetteurs 70 de la première colonne 2 par l'intermédiaire des moyens de transmission

40 (voir figure 3).

- [0058] Les moyens d'analyse 30 peuvent notamment comprendre un calculateur de type processeur, microprocesseur, microcontrôleur, etc., configuré pour exécuter des instructions.
- [0059] On notera que les interfaces de communication 41, 42 des moyens de transmission 40 peuvent, le cas échéant, en outre être configurés pour transmettre et recevoir des signaux de diagnostique, ou pour permettre au système 1 de détection de communiquer avec un autre système 1 de détection comprenant, de manière analogue, un ensemble émetteur 10, un ensemble récepteur 20, un détecteur 50, un générateur de signaux 60 et des moyens de transmission 40. Le cas échéant, les réglages des systèmes 1 de détection peuvent alors être synchronisés, grâce à leur interface de communication 41, 42, par voie sans fil. Par exemple, l'ensemble émetteur 10 d'un premier système 1 de détection peut transmettre les informations de synchronisation à l'ensemble émetteur 10 d'un deuxième système 1 de détection, par l'intermédiaire de leur interface de communication respective 41, 42.
- [0060] Ainsi, on a illustré sur la figure 5 un ensemble de détection comprenant trois systèmes de détection 1 conforme à l'invention. Chaque système de détection 1 comprend un ensemble émetteur 10 et un ensemble récepteur 20 comprenant chacun une interface de communication 41, 42 afin d'envoyer et de recevoir, respectivement, le signal de réalignement de phase de leurs horloges 12, 22 respectives. Par ailleurs, l'ensemble émetteur 10 de chaque système de détection 1 transmet, via son interface de communication 41, 42, des informations de synchronisation à l'ensemble émetteur du système de détection adjacent (canal de communication 43).

Le procédé de détection S

- [0061] La détection d'objets métalliques à l'aide d'un système 1 de détection à ondes continues peut notamment être réalisée conformément aux étapes suivantes. Dans ce qui suit, l'invention va être décrite dans le cas où l'ensemble émetteur 10 comprend plusieurs bobinages émetteurs Tx_1, \dots, Tx_m et l'ensemble récepteur 20 comprend plusieurs bobinages récepteurs Rx_1, \dots, Rx_n . Comme nous l'avons vu plus haut, ceci n'est cependant pas limitatif.
- [0062] Au cours d'une première étape S1, les bobinages émetteurs Tx_1, \dots, Tx_m émettent un champ magnétique à partir d'un signal électrique ayant une fréquence qui est fonction de la première fréquence F1 de la première horloge 12.
- [0063] Pour cela, la première horloge 12 envoie un premier signal électrique ayant la première fréquence F1 donnée aux premiers diviseurs de fréquence 14. Chaque premier diviseur de fréquence 14 divise alors la première fréquence F1 par sa consigne de division de division N_1, \dots, N_m associée. Pour chaque bobinage émetteur Tx_1, \dots, Tx_m , un oscillateur produit alors un signal électrique ayant la fréquence ainsi

déterminée par le premier diviseur de fréquence 14 associé et le transmet au bobinage émetteur Tx1,...,Txm afin de générer un champ magnétique.

- [0064] Au cours d'une deuxième étape S2, les champs magnétiques émis à l'étape S1 induisent un signal électrique dans chaque bobinage récepteur Rx1,...,Rxn.
- [0065] Au cours d'une troisième étape S3, qui est simultanée à la deuxième étape S2, la deuxième horloge 22 envoie un deuxième signal électrique ayant la deuxième fréquence F2 donnée aux deuxièmes diviseurs de fréquence 24. Chaque deuxième diviseur de fréquence 24 divise alors la deuxième fréquence F2 par sa consigne de division de division N_1, \dots, N_m associée. Pour chaque bobinage récepteur Rx1,...,Rxn, un oscillateur produit donc un signal électrique ayant la fréquence ainsi déterminée par le deuxième diviseur de fréquence 24 associé.
- [0066] Au cours d'une quatrième étape S4, le signal électrique induit dans chaque bobinage récepteur Rx1,...,Rxn est comparé au signal électrique déterminé par le deuxième diviseur de fréquence 24 associé.
- [0067] Pour cela, pour chaque bobinage récepteur Rx1,...,Rxn, l'unité de comparaison 26 reçoit en entrée le signal électrique induit dans le bobinage récepteur Rx1,...,Rxn et le signal électrique déterminé par le deuxième diviseur de fréquence 24 associé. Puis, l'unité de comparaison 26 détermine les composantes en phase (I) et en quadrature (Q) du signal électrique.
- [0068] Les composante phase (I) et en quadrature (Q) de chaque signal électrique ainsi déterminées sont alors transmises à un convertisseur analogique-numérique 32 associé, qui les convertit en données numériques puis les communique aux moyens d'analyse 30.
- [0069] De manière connue en soi, les moyens d'analyse 30 en déduisent alors si champ magnétique généré par l'ensemble émetteur 10 a été perturbé par des objets métalliques.
- [0070] Au cours d'une cinquième étape S5, le détecteur 50 détecte un instant de passage à zéro de l'ensemble des signaux électriques dont la fréquence est fonction de la première fréquence F1 ou de l'ensemble des signaux électriques dont la fréquence qui est fonction de la deuxième fréquence F2.
- [0071] Lorsque c'est la phase de la deuxième horloge 22 qui est réalignée sur la phase de la première horloge 12 (Figure 1), au cours de la cinquième étape, le détecteur 50 détecte l'instant de passage à zéro de l'ensemble des signaux électriques transmis par le(s) premiers(s) diviseur(s) de fréquence 14. Lorsque c'est la phase de la première horloge 12 qui est réalignée sur la phase de la deuxième horloge 22 (Figure 2), au cours de la cinquième étape S5, le détecteur 50 détecte l'instant de passage à zéro de l'ensemble des signaux électriques transmis par le(s) deuxième(s) diviseur(s) de fréquence 24.
- [0072] Dans une forme de réalisation, l'instant de passage à zéro est détecté lorsque l'ensemble desdits signaux électriques (transmis par les premiers ou les deuxièmes

diviseurs de fréquence 14, 24) ont une pente positive (c'est-à-dire que la valeur du signal est négative immédiatement avant le passage à zéro et positive immédiatement après). En variante, l'instant de passage à zéro peut être détecté lorsque l'ensemble desdits signaux électriques (transmis par les premiers ou les deuxièmes diviseurs de fréquence 10, 24) ont une pente négative.

- [0073] Au cours d'une sixième étape S6, un signal de réalignement de phase qui est synchronisé sur l'instant de passage à zéro détecté à l'étape S5 est généré. Ce signal de réalignement de phase est généré par le générateur de signaux 60.
- [0074] Au cours d'une septième étape S7, le signal de réalignement de phase est transmis à l'ensemble émetteur 10 ou à l'ensemble émetteur 10 pour réaligner la phase de la première horloge 12 et de la deuxième horloge 22.
- [0075] Par exemple, lorsque la phase de la deuxième horloge 22 est réalignée sur la phase de la première horloge 12 (Figure 1), le signal de réalignement de phase est généré au niveau de l'ensemble émetteur 10. Ce signal est donc transmis à l'interface de communication 41 de l'ensemble émetteur 10, qui est alors un modulateur, afin qu'il module le signal porteur avec le signal de réalignement de phase du générateur pour le communiquer à l'interface de communication 42 de l'ensemble récepteur 20. Cette dernière comprend alors un démodulateur 42 configuré pour démoduler le signal porteur ainsi reçu et extraire le signal de réalignement de phase. Le signal ainsi démodulé est ensuite transmis à l'entrée de remise à zéro 25 de l'ensemble des deuxièmes diviseurs de fréquence 24 afin de les réaligner en phase avec la première horloge 12 et d'assurer ainsi la cohérence de phase dans le système 1 de détection.
- [0076] En variante, lorsque c'est la phase de la première horloge 12 qui est réalignée sur la phase de la deuxième horloge 22 (Figure 2), le signal de réalignement de phase est généré au niveau de l'ensemble récepteur 20. Ce signal est donc transmis à l'interface de communication 41 de l'ensemble récepteur 20, qui est alors un modulateur, qui le communiquer à l'interface de communication 42 de l'ensemble émetteur 10, de manière analogue à ce qui a été décrit précédemment. Le signal ainsi démodulé est ensuite transmis à l'entrée de remise à zéro 15 de l'ensemble des premiers diviseurs de fréquence 14 afin de les réaligner en phase avec la deuxième horloge 22 et d'assurer ainsi la cohérence de phase dans le système 1 de détection.

Revendications

[Revendication 1]

Système (1) de détection à ondes continues d'objets métalliques comprenant un ensemble émetteur (10) et un ensemble récepteur (20), dans lequel :

- l'ensemble émetteur (10) comprend au moins un bobinage émetteur (Tx1,...,Txm) logé dans une première colonne (2), une première horloge (12) configurée pour émettre un premier signal électrique à une première fréquence (F1) donnée, au moins un premier générateur de fréquence (14) configuré pour transmettre à un bobinage émetteur (Tx1,...,Txm) correspondant un signal électrique ayant une fréquence qui est synchronisée sur la première fréquence (F1) de sorte que le bobinage émetteur (Tx1,...,Txm) émette un champ magnétique,

- l'ensemble récepteur (20) comprend :

- * au moins un bobinage récepteur (Rx1,...,Rxn) logé dans une deuxième colonne (3), distincte de la première colonne (2), ledit bobinage récepteur (Rx1,...,Rxn) étant configuré pour produire un signal électrique en fonction du champ magnétique émis par le bobinage émetteur (Tx1,...,Txm), une deuxième horloge (22) configurée pour émettre un deuxième signal à une deuxième fréquence (F2) donnée, et au moins un deuxième générateur de fréquence (24) configuré pour déterminer un signal électrique ayant une fréquence qui est synchronisée sur la deuxième fréquence (F2), et

- * une unité de comparaison (26) du signal électrique produit par le bobinage récepteur (Rx1,...,Rxn) avec le signal électrique déterminé par le deuxième générateur de fréquence (24),

le système (1) de détection étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

- un détecteur (50) configuré pour détecter un instant de passage à zéro de l'ensemble des signaux électriques transmis par l'au moins un premier générateur de fréquence (14) ou l'au moins un deuxième générateur de fréquence (24),

- un générateur de signaux (60) configuré pour générer un signal de réaligement de phase synchronisé sur l'instant de passage à zéro détecté par le détecteur (50) et

- des moyens de transmission (40) comprenant une interface de communication (41, 42) sans fil configurés pour transmettre à l'ensemble émetteur (10) ou à l'ensemble récepteur (20) le signal de réaligement

- de phase afin de réaligner la phase de la première horloge (12) et de la deuxième horloge (22).
- [Revendication 2] Système (1) selon la revendication 1, dans lequel la deuxième fréquence (F2) donnée est sensiblement égale à la première fréquence (F1) donnée.
- [Revendication 3] Système (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel la première horloge (12) est placée dans la première colonne (2) et la deuxième horloge (22) est placée dans la deuxième colonne (3).
- [Revendication 4] Système (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel la première horloge (12) et la deuxième horloge (22) sont délocalisées en dehors de la première colonne (2) et de la deuxième colonne (3).
- [Revendication 5] Système (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le détecteur (50) est configuré pour détecter un instant de passage à zéro de l'ensemble des signaux électriques transmis par le premier générateur de fréquence (14) ou le deuxième générateur de fréquence (24) lorsque lesdits signaux ont une pente positive.
- [Revendication 6] Système (1) selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la première colonne (2) est séparée de la deuxième colonne (3) de sorte que le système (1) de détection est dépourvu de raccordement physique entre la première colonne (2) à la deuxième colonne (3).
- [Revendication 7] Système (1) selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel l'ensemble émetteur (10) comprend au moins deux bobinages émetteurs (Tx1,...,Txm) et autant de premiers générateur (14) de fréquence associés, l'ensemble récepteur (20) comprend au moins deux bobinages récepteurs (Rx1,...,Rxn) et autant de deuxièmes générateur (24) de fréquence associés.
- [Revendication 8] Système (1) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel l'interface de communication sans fil (41, 42) comprend l'un au moins des éléments suivants : une interface radiofréquence, une interface optique et/ou une interface inductive.
- [Revendication 9] Système (1) selon la revendication 8, dans lequel l'interface de communication sans fil (41, 42) comprend une interface inductive, ladite interface inductive comprenant l'un au moins des bobinages émetteurs (Tx1,...,Txm) et des bobinages récepteurs (Rx1,...,Rxn) de l'ensemble émetteur (10) et de l'ensemble récepteur (20), respectivement.
- [Revendication 10] Procédé (S) pour la détection d'objets métalliques avec un système (1) de détection à ondes continues selon l'une des revendications 1 à 8, ledit procédé (S) comprenant les étapes suivantes :
- S1 : émettre un champ magnétique au niveau d'au moins un bobinage

émetteur (Tx_1, \dots, Tx_m) à partir d'un signal électrique correspondant ayant une fréquence qui est fonction de la première fréquence (F1) de la première horloge (12)

S2 : produire au niveau d'au moins un bobinage récepteur (Rx_1, \dots, Rx_n) au moins un signal électrique en fonction du champ magnétique émis à l'étape S1

S3 : déterminer un signal électrique ayant une fréquence qui est fonction de la deuxième fréquence (F2) de la deuxième horloge (22)

S4 : comparer le signal électrique produit à l'étape S2 et le signal électrique déterminé à l'étape S3

S5 : détecter un instant de passage à zéro de l'ensemble des signaux électriques dont la fréquence est fonction de la première fréquence (F1) ou de l'ensemble des signaux électriques dont la fréquence qui est fonction de la deuxième fréquence (F2)

S6 : générer un signal de réalignement de phase synchronisé sur l'instant de passage à zéro détecté à l'étape S5 et

S7 : transmettre à l'aide d'une interface de communication (41, 42) sans fil le signal de réalignement de phase de la première horloge (12) et de la deuxième horloge (22) à l'ensemble émetteur (10) ou à l'ensemble récepteur (20).

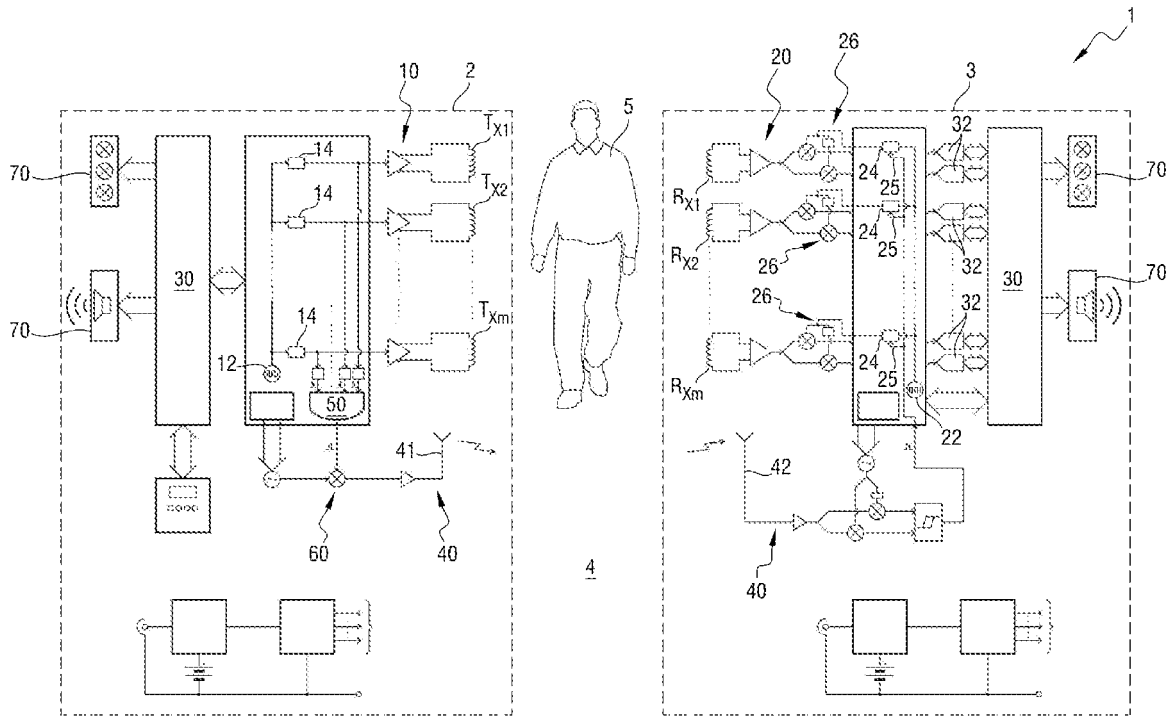
[Revendication 11] Procédé selon la revendication 10, dans lequel les étapes S2 et S3 sont simultanées.

[Revendication 12] Procédé selon l'une des revendications 10 ou 11, dans lequel, au cours de l'étape S5, l'instant de passage à zéro est détecté lorsque l'ensemble des signaux électriques dont la fréquence est fonction de la première fréquence (F1) ou l'ensemble des signaux électriques dont la fréquence qui est fonction de la deuxième fréquence (F2) ont une pente positive.

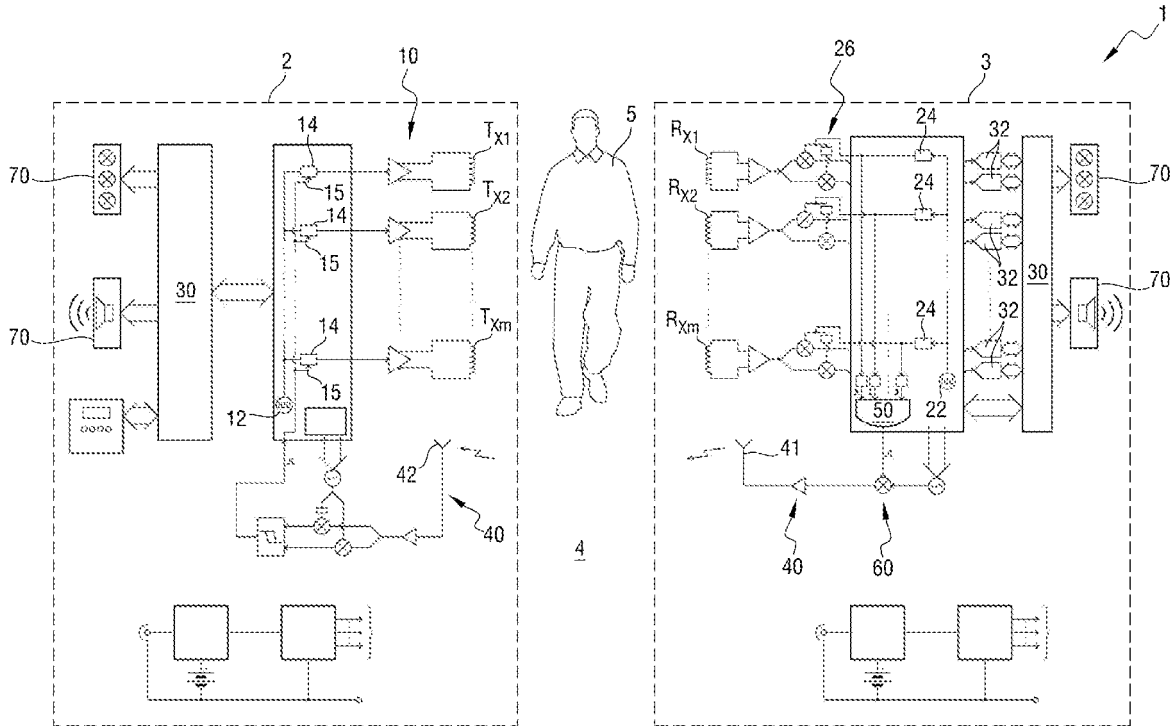
[Revendication 13] Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, dans lequel, au cours de l'étape S6, le signal de réalignement de phase est généré au niveau de l'ensemble émetteur (10) et transmis à l'ensemble récepteur (20), de sorte à réaligner la phase de la deuxième horloge (22) sur celle de la première horloge (12).

[Revendication 14] Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, dans lequel, au cours de l'étape S6, le signal de réalignement de phase est généré au niveau de l'ensemble récepteur (20) et transmis à l'ensemble émetteur (10), de sorte à réaligner la phase de la première horloge (12) sur celle de la deuxième horloge (22).

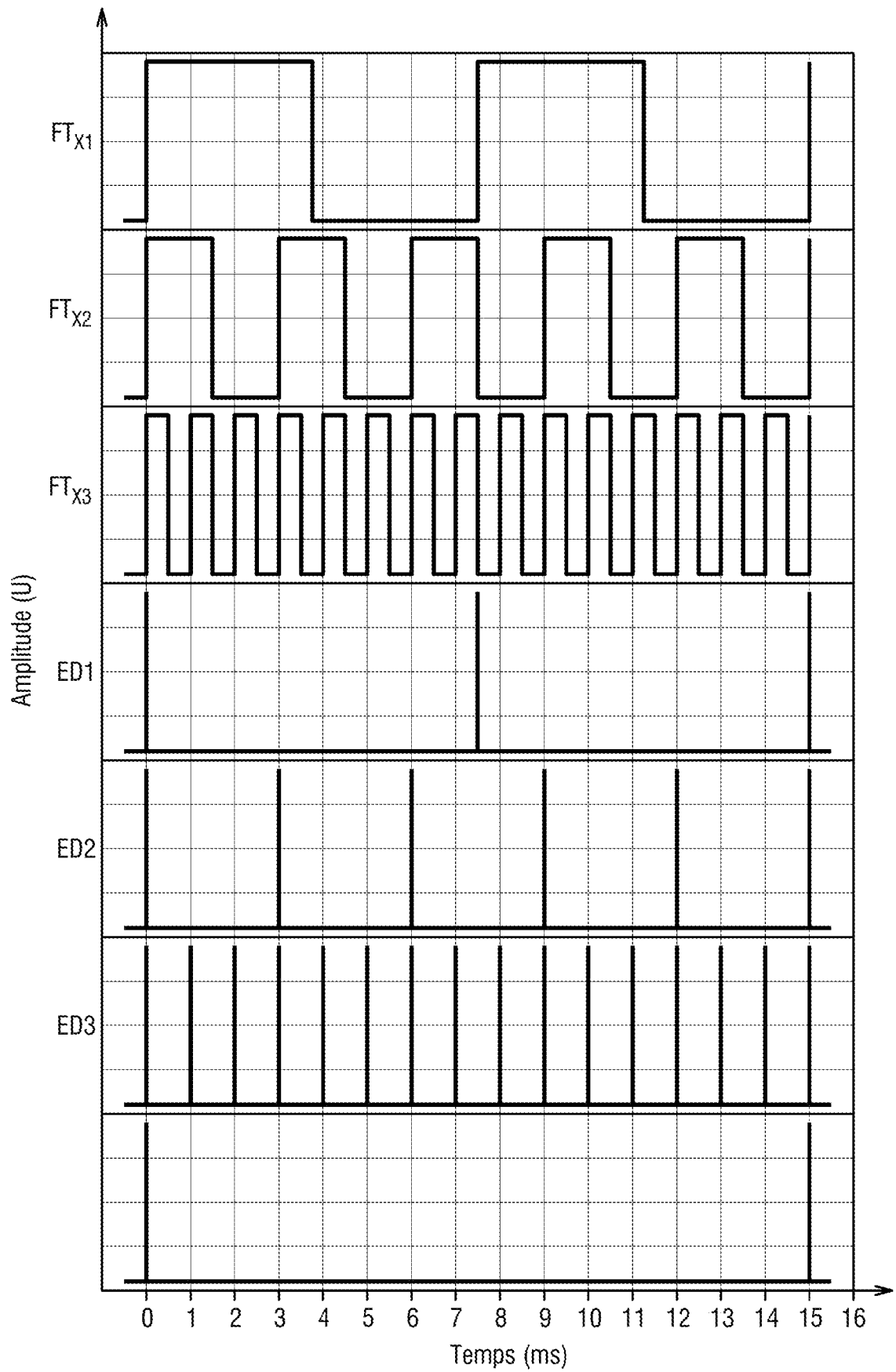
[Fig. 1]



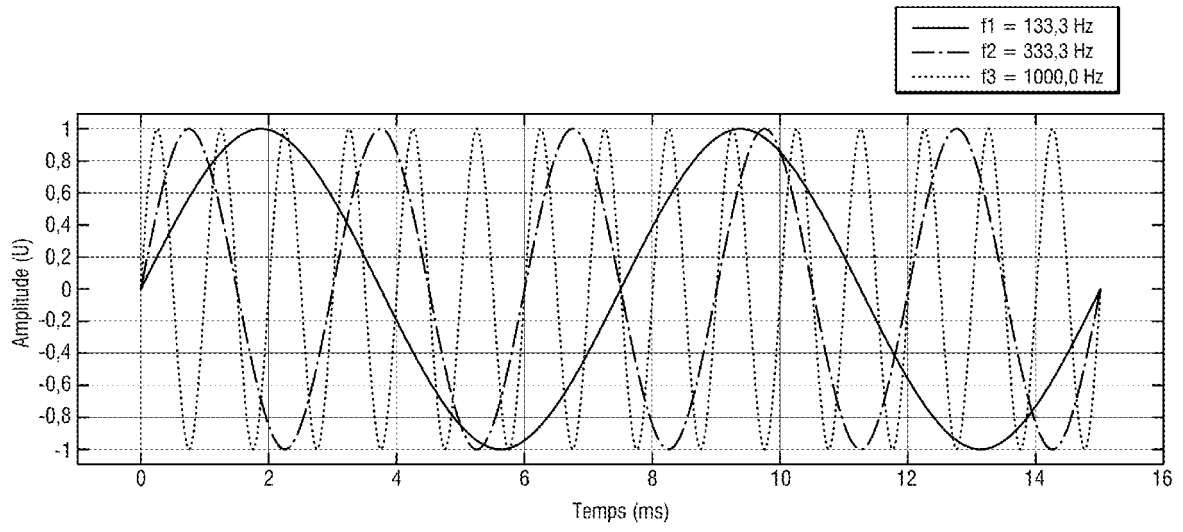
[Fig. 2]



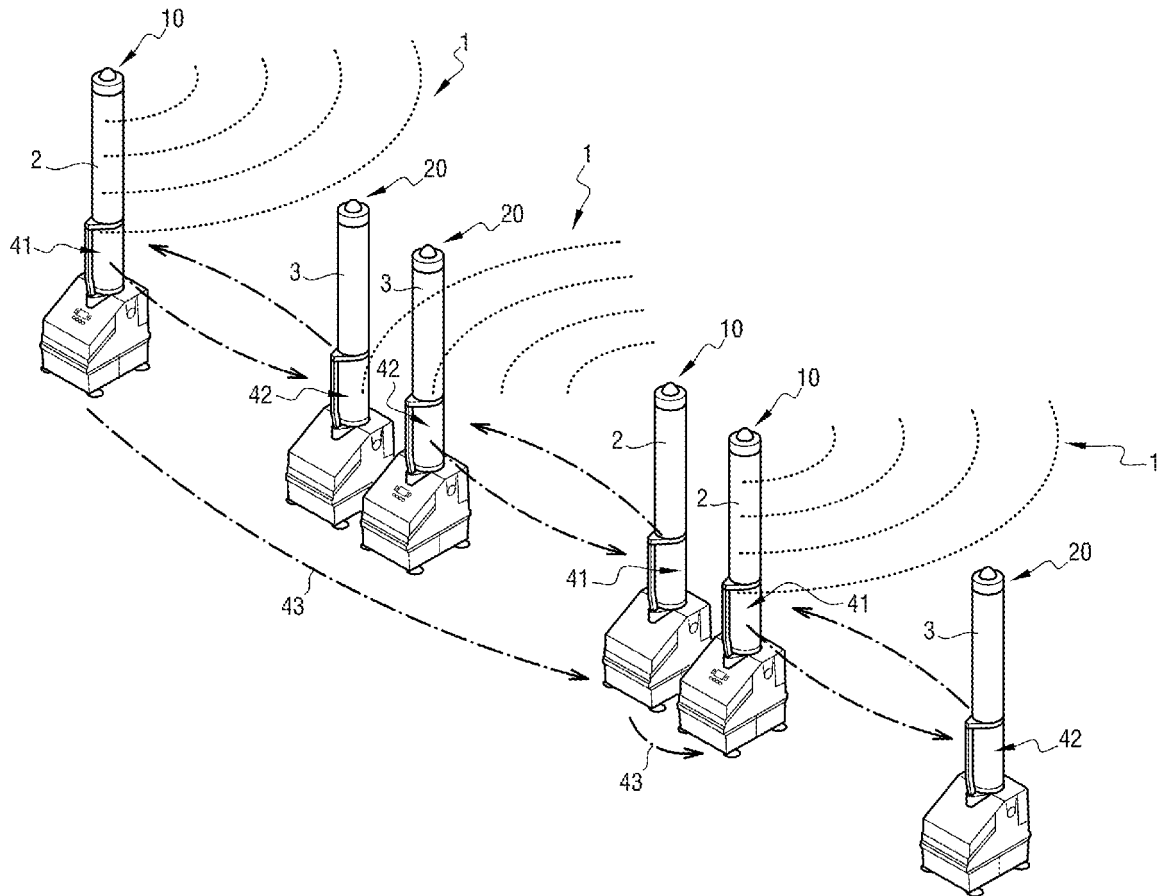
[Fig. 3]



[Fig. 4]

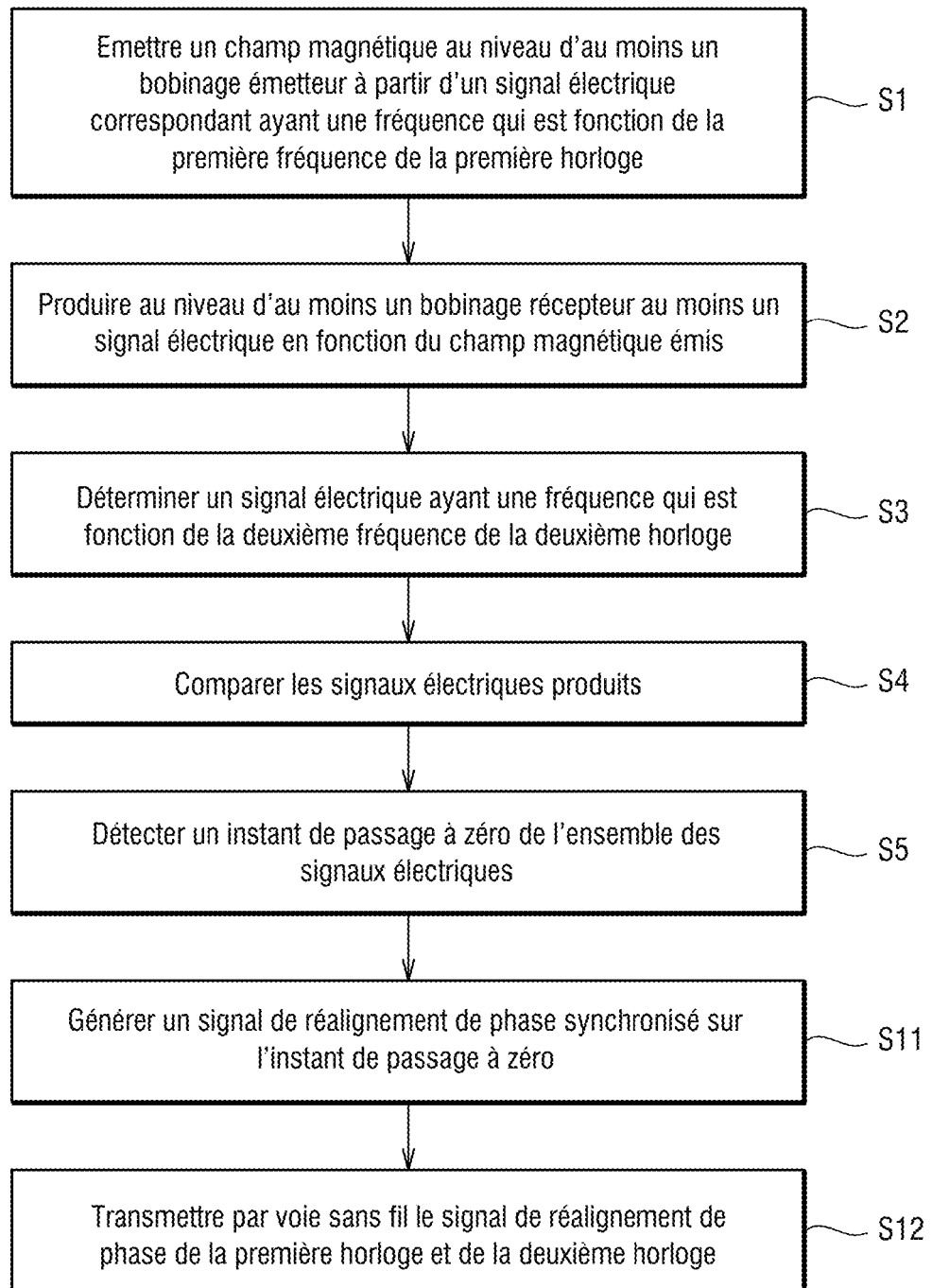


[Fig. 5]



[Fig. 6]

S



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

FR 2 545 218 A1 (PALL CORP [US])
2 novembre 1984 (1984-11-02)

US 4 309 697 A (WEAVER JON N)
5 janvier 1982 (1982-01-05)

US 6 133 829 A (JOHNSTONE JAMES CHRISTIAN
[US] ET AL) 17 octobre 2000 (2000-10-17)

US 2013/069620 A1 (MCADAM STEPHEN [GB])
21 mars 2013 (2013-03-21)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT