



(11)

EP 2 388 857 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
23.11.2011 Bulletin 2011/47

(51) Int Cl.:
H01Q 1/32 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11305559.4**(22) Date de dépôt: **10.05.2011**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Etats d'extension désignés:
BA ME

(71) Demandeur: **ALSTOM Transport SA
92300 Levallois-Perret (FR)**

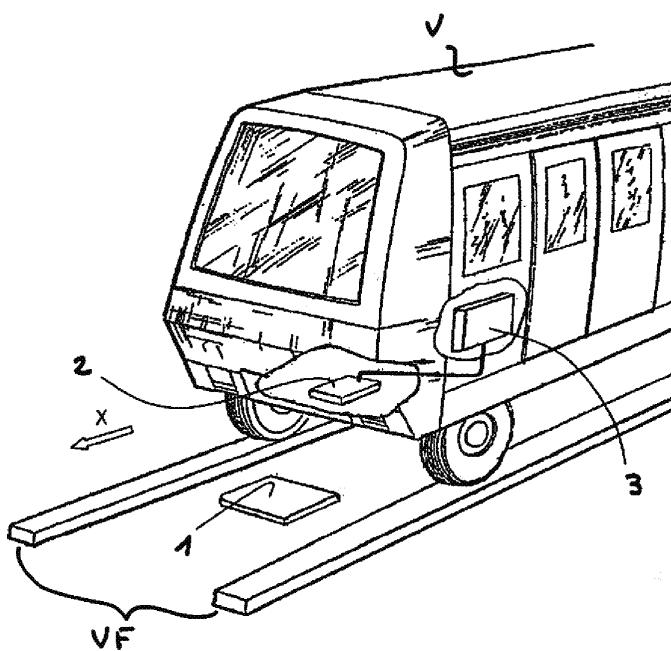
(72) Inventeur: **Orion, Jacques
38200 Vienne (FR)**

(30) Priorité: **21.05.2010 FR 1053961**

(54) Antenne destinée à être embarquée sur un véhicule ferroviaire afin de localiser ledit véhicule ferroviaire le long d'une voie ferrée équipée d'un système de balises au sol

(57) L'invention concerne une antenne (2) destinée à être embarquée sur un véhicule ferroviaire (V) afin de localiser ledit véhicule ferroviaire le long d'une voie ferrée (VF) équipée d'un système de balises (1) au sol. L'antenne est apte à capter un signal électromagnétique représentatif d'une information émise par la balise lorsqu'elle est franchie par ledit véhicule ferroviaire, et elle comporte un premier circuit récepteur en forme de boucle

simple (A) et un second circuit récepteur en forme de boucle de deux spires en huit (B). L'antenne comporte en outre un troisième circuit récepteur (C) sous forme de boucle à trois spires avec une spire médiane (C2) disposée entre deux spires externes (C1,C3), les premier, deuxième et troisième circuits récepteurs étant superposés, les trois circuits récepteurs présentant tous sensiblement un même axe de symétrie longitudinale (X) et sensiblement un même axe de symétrie transversale (Y).

**FIG. 1**

Description

[0001] L'invention se rapporte à la localisation d'un véhicule ferroviaire le long d'une voie ferrée, à l'aide d'une série de balises équipant la voie ferrée et aptes à coopérer avec une antenne embarquée dans le véhicule ferroviaire.

[0002] Il est connu du brevet EP- 1 227 024 un système de balises au sol qui permet d'établir la communication avec une antenne embarquée à bord d'un véhicule ferroviaire. L'antenne embarquée, selon ce brevet, comporte un premier circuit récepteur en forme de boucle simple et un second circuit récepteur en forme de boucle en huit, l'association des deux circuits permettant de capter le signal électromagnétique porteur d'information émis par la balise et ainsi de déterminer précisément l'instant où l'antenne embarquée est centrée sur la balise au sol, et ceci avec une grande précision : on peut donc localiser le véhicule sur la voie ferrée avec une précision du même ordre (qui peut être de l'ordre de ou inférieure à ± 5 cm, comme cela est requis pour les véhicules ferroviaires à contrôle automatique notamment).

[0003] En effet, si l'on représente le signal capté par les deux circuits récepteurs de l'antenne embarquée, sous forme de graphes - désignés également sous le terme de diagrammes de rayonnement - représentant la puissance captée en fonction de la position relative de l'antenne embarquée par rapport à la balise au sol la plus proche lors de son franchissement, comme représenté aux figures 3 et 4 de ce brevet antérieur, on voit que le signal capté par le premier circuit récepteur présente une plage centrale relativement large et centrée sur la zone de contact de la balise au sol. (On comprend, ici et dans la suite du texte, par zone de contact de la balise la zone où l'antenne est normalement capable de « lire » les informations émises par la balise au sol sous forme d'un signal électromagnétique représentatif de l'information à transmettre de la balise au sol à l'antenne embarquée. C'est aussi dans cette zone que l'énergie émise par l'antenne embarquée et qui est reçue par la balise en vue de son alimentation atteint un niveau suffisant pour assurer l'activation de la balise). Cette plage centrale a approximativement une forme d'un lobe principal de type cloche centrée sur l'axe Oy du référentiel. Aux extrémités de cette cloche, se trouvent deux lobes secondaires de maximum nettement moindre. Le signal capté par le second circuit récepteur comportant la boucle en huit présente quant à lui deux plages centrales, chacune approximativement en forme de cloche, avec, entre ces deux plages centrales, un signal qui s'annule sur l'origine du référentiel, l'annulation du signal correspondant au point de croisement du huit de la boucle. En outre, aux extrémités opposées de ces deux plages centrales en forme de cloche, on trouve deux autres lobes secondaires, de manière analogue au signal capté par le premier circuit récepteur, et qui sont décalés par rapport aux lobes secondaires du signal capté par le premier circuit récepteur.

[0004] En faisant abstraction de ces lobes secondaires, la détection de l'instant où l'antenne embarquée est centrée sur la balise au sol se fait de la manière suivante (de façon schématique) : Il se produit un déphasage (un changement de phase de 180°) entre les deux signaux

5 captés lorsque le centre (le point de croisement) de la boucle en huit du deuxième circuit récepteur passe au droit du centre de la balise au sol. Le procédé consiste donc à détecter ce changement de phase entre les deux 10 signaux captés, afin d'en déduire l'instant précis où l'antenne est centrée sur la balise, et donc, d'en déduire la localisation du véhicule par rapport à la voie ferrée à un instant donné.

[0005] Cependant, la présence de lobes secondaires

15 sur les deux signaux peut induire la détection de déphasages entre lobes secondaires, des déphasages « parasites » donc, qui peuvent conduire à détecter de façon erronée un centrage entre l'antenne et la balise. C'est la raison pour laquelle il est prévu d'imposer au 20 procédé de détection un seuil de puissance pré-déterminé, qui se situe au-dessus du maximum de puissance des lobes secondaires des deux signaux captés par l'antenne : la détection se trouve ainsi filtrée, en éliminant du processus de détection tous les déphasages intempestifs pouvant apparaître entre lobes secondaires.

[0006] Mais imposer un seuil de puissance pré-détermi-

né n'est pas sans conséquence : Ce filtrage se traduit concrètement par le respect de contraintes de distance entre l'antenne et la balise. Ainsi, pour que le procédé 30 de détection fonctionne, il est nécessaire de prévoir une distance dans la direction verticale entre la balise et l'antenne qui soit comprise entre deux valeurs limite, une distance minimale et une distance maximale. De même, il est nécessaire que le débattement autorisé dans la 35 direction horizontale transversale soit inférieur à une valeur de débattement maximale. Ces critères dimensionnels peuvent s'avérer contraignants. Ils peuvent compliquer le montage de l'antenne embarquée sur la voiture ou la motrice du véhicule ferroviaire, voire interdire certains emplacements d'antenne sur le véhicule ferroviaire. Ainsi, il est délicat, voire impossible dans certains cas, 40 de monter l'antenne sur la caisse du véhicule, puisque la caisse est montée par des suspensions à son bogie, en règle générale, ce qui implique des mouvements verticaux relatifs caisse/bogie, que l'antenne est obligée d'accompagner.. En outre, ils peuvent évoluer en cours d'exploitation des véhicules ferroviaires. Ainsi, notamment, la distance initiale antenne-balise dans la direction 45 verticale peut diminuer de par l'usure progressive des roues de la voiture ou de la motrice sur laquelle est montée l'antenne, ce qui implique de recaler régulièrement l'antenne par des opérations de maintenance.

[0007] Le but de la présente invention est alors de pro-

55 poser une technique améliorée de localisation d'un véhicule ferroviaire utilisant un système de balises au sol et d'antenne embarquée. Le but de l'invention est, plus précisément, de remédier à l'inconvénient des contraintes dimensionnelles liées à la solution technique anté-

rieure décrite plus haut. Accessoirement, le but de l'invention est de proposer une technique de ce type qui soit, en outre, simple et économique à réaliser et à mettre en oeuvre, et qui, notamment, permette de limiter les opérations de maintenance des véhicules ferroviaires la mettant en oeuvre.

[0008] L'invention a tout d'abord pour objet une antenne destinée à être embarquée sur un véhicule ferroviaire afin de localiser ledit véhicule ferroviaire le long d'une voie ferrée équipée d'un système de balises au sol, l'antenne étant apte à capter un signal électromagnétique représentatif d'une information émise par la balise lorsqu'elle est franchie par ledit véhicule ferroviaire, ladite antenne comportant un premier circuit récepteur en forme de boucle simple et un second circuit récepteur en forme de boucle de deux spires en huit. Selon l'invention, l'antenne comporte en outre un troisième circuit récepteur sous forme de boucle à trois spires avec une spire médiane disposée entre deux spires externes, les premier, deuxième et troisième circuits récepteurs étant superposés, les trois circuits récepteurs présentant tous sensiblement un même axe de symétrie longitudinale et sensiblement un même axe de symétrie transversale.

[0009] On comprend par « superposés » le fait que les circuits sont montés, par exemple tous sur un même support plan, les uns au-dessus des autres, selon des plans parallèles entre eux, sans que l'ordre de la superposition soit imposé. En outre, au moins deux de ces plans peuvent en fait être confondus, selon les dimensions relatives des trois boucles. Il se peut, en effet, qu'un des circuits récepteurs, par exemple le premier, ait un périmètre plus grand que le deuxième circuit récepteur, le circuit le plus petit trouvant alors monté sur un support commun à l'intérieur du circuit le plus encombrant, les deux circuits se trouvant de fait montés selon un plan commun.

[0010] Ceci explique que, lorsqu'il est question d'un « même » axe de symétrie longitudinale ou transversale, il faut bien sûr inclure dans cette définition des axes de symétrie parallèles entre eux mais pas exactement confondus, quand ils sont montés selon des plans parallèles entre eux, proches mais distincts.

[0011] La présence de cette double symétrie conduit à ce que les trois circuits récepteurs sont centrés les uns par rapport aux autres selon un axe commun perpendiculaire à leurs plans de montage.

[0012] Il s'est avéré que l'ajout de ce troisième circuit récepteur dans l'antenne permet de s'affranchir des contraintes dimensionnelles mentionnées plus haut, car la mise en oeuvre d'une telle antenne dans un procédé de localisation d'un véhicule ferroviaire en coopération avec une balise ne nécessite plus d'imposer un seuil de filtrage de puissance prédéterminé. C'est à la fois la forme particulière en trois spires de ce troisième circuit récepteur, et le fait qu'il est centré sur les deux autres circuits récepteurs, avec les mêmes axes de symétrie, qui permettent d'aboutir à ce résultat très intéressant.

[0013] Avantageusement, selon l'invention, l'axe de symétrie transversal passe par le point de croisement de

la boucle en huit du deuxième circuit récepteur et par les plans médians de la boucle simple du premier circuit récepteur et de la spire médiane du troisième circuit récepteur. C'est en effet cette caractéristique qui traduit le centrage relatif des trois boucles, qui permet d'exploiter, dans le procédé de détection utilisant une telle antenne, comme détaillé plus loin, les signaux captés de manière appropriée.

[0014] Selon une autre caractéristique de l'antenne selon l'invention, celle-ci est conçue de façon à ce que les boucles des trois circuits récepteurs soient dépourvues de couplage entre elles, ou présentent un couplage résiduel négligeable entre elles. En effet, tout se passe comme si les trois boucles étaient orthogonales entre elles, le but étant que le signal capté par une des boucles ne soit pas perturbé/modifié par le signal capté par les autres boucles, ou qu'il le soit, mais de façon négligeable, ceci afin de pouvoir traiter et comparer les signaux captés par les trois circuits récepteurs, comme détaillé plus loin, sans avoir à prendre en compte d'éventuelles interférences entre signaux captés.

[0015] Avantageusement, le troisième circuit récepteur sous forme de boucle à trois spires de l'antenne selon l'invention présente un déséquilibre dans le champs magnétique capté par les trois spires, déséquilibre qui est ajusté en veillant à ce que, d'une part, la sensibilité du récepteur de l'antenne permette de capter un champ magnétique de même phase sans altération au centre de la boucle quand la balise se trouve centrée par rapport à cette boucle, et que, d'autre part, le couplage entre cette boucle et les boucles des deux autres circuits récepteurs reste négligeable.

[0016] Le terme « sensibilité du récepteur » est connu dans le domaine des antennes, le récepteur étant compris au sens large comme l'antenne associée à tous ses moyens de mesure et de traitement et d'analyse des signaux captés.

[0017] Selon une variante, pour atteindre ce déséquilibre, l'antenne selon l'invention est dimensionnée de façon à ce que la somme des aires délimitées par les spires externes de la boucle du troisième circuit récepteur soit inférieure à l'aire délimitée par la spire médiane de ladite boucle, notamment inférieure de 10 à 15% de l'aire totale de l'ensemble des spires de ladite boucle, par exemple de 12 à 13% de ladite aire. Le « déséquilibre » ainsi choisi entre les spires externes d'un côté et la spire médiane de l'autre provoque, dans le diagramme de rayonnement du troisième circuit récepteur, deux annulations de champ dans des zones propices, décalées par rapport aux annulations de champ des deux autres circuits récepteurs. Ce déséquilibre induit aussi un minimum de signal, non nul et supérieur à la sensibilité du récepteur, lors du centrage balise/antenne (la boucle continuant à « voir » un champ magnétique de même phase dans la zone de la spire médiane).

[0018] Selon une autre variante, éventuellement cumulative avec la précédente, l'antenne selon l'invention est dimensionnée de façon à ce que le périmètre de la

boucle en huit du deuxième circuit récepteur soit sensiblement égal à celui de la boucle simple du premier circuit récepteur. On comprend par « périmètre », par soucis de simplification, l'encombrement, la corde de l'ensemble des boucles des circuits récepteurs considérés.

[0019] Avantageusement, le diagramme de rayonnement du premier circuit récepteur, lors du franchissement de la balise, présente successivement un premier lobe secondaire, un lobe principal avec un maximum de puissance et un second lobe secondaire, avec des points d'annulation de la puissance de rayonnement séparant deux lobes successifs.

[0020] On comprend ici et dans le reste de la demande de brevet, par diagramme de rayonnement la représentation de la puissance du signal capté par le circuit récepteur en question en fonction du déplacement de l'antenne embarquée en cours de franchissement de la balise. Ce diagramme est une représentation dans un référentiel Oxy, et représente une approximation au premier ordre de la représentation en trois dimensions du champ magnétique réel capté par le circuit récepteur considéré. On peut attribuer aux différents lobes ainsi repérés dans ce diagramme des phases, chaque lobe étant affecté d'un déphasage donné par rapport au lobe précédent.

[0021] Avantageusement selon l'invention, le diagramme de rayonnement du deuxième circuit récepteur, lors du franchissement de la balise, présente successivement un premier lobe secondaire, puis deux lobes principaux et un second lobe secondaire, avec des points d'annulation de la puissance de rayonnement séparant deux lobes successifs.

[0022] Avantageusement selon l'invention, le diagramme de rayonnement du troisième circuit récepteur, lors du franchissement de la balise, présente successivement un premier lobe secondaire, puis un lobe principal présentant deux maxima de puissance séparées par un minimum non nul, et un second lobe secondaire, avec des points d'annulation de la puissance de rayonnement séparant deux lobes successifs.

[0023] On conçoit de préférence l'antenne de façon à ce que le minimum non nul du diagramme de rayonnement du troisième circuit récepteur corresponde à un couplage résiduel de celui-ci avec au moins un des deux autres circuits récepteurs, notamment avec le premier circuit récepteur. Le procédé de détection utilisant l'antenne selon l'invention exploite en effet cette caractéristique, qui revient à exprimer le fait que la puissance du champ magnétique capté par le troisième circuit récepteur décroît dans une zone centrale encadrée par deux maxima, ce creux étant suffisamment peu important, par ailleurs, pour ne pas aller jusqu'à l'annulation du champ magnétique au droit de la balise, contrairement à la boucle en huit du deuxième circuit récepteur, tout en étant au-dessus de la sensibilité du récepteur.

[0024] De préférence, les points d'annulation des diagrammes de rayonnement des boucles des deuxième et troisième circuits récepteurs correspondent respective-

ment aux points de croisement des spires desdites boucles.

[0025] De préférence, les diagrammes de rayonnement des trois circuits récepteurs sont sensiblement centrés par rapport à un axe correspondant à leur axe de symétrie transversale.

[0026] L'antenne, de façon connue, comprend, outre les circuits récepteurs, des moyens électroniques/informatiques destinés à traiter les signaux captés par ses circuits récepteurs, d'une part pour traiter, recueillir et transmettre les informations contenues dans le signal électromagnétique émis par la balise émis par les balises lors de leur franchissement par l'antenne, et également prévus pour localiser le véhicule ferroviaire, ce qui est l'aspect intéressant l'invention. Ces moyens comprennent, de façon connue en soi, des moyens de mesure, des moyens d'amplification etc... Mais, afin de mettre en œuvre l'antenne spécifique de la présente invention, ces moyens comprennent également des moyens de codage et de séquençage des déphasages des signaux captés par les trois circuits récepteurs de ladite antenne.

[0027] De préférence, ces moyens électroniques/informatiques comprennent également des moyens de détermination de la localisation de l'antenne par rapport à la balise franchie par comparaison entre les séquences obtenus par le codage et le séquençage des signaux captés par les trois circuits récepteurs de l'antenne et au moins une séquence prédéterminée correspondant au centrage exact de l'antenne par rapport à la balise.

[0028] De façon connue en soi, l'antenne comprend également un circuit émetteur destiné à alimenter en énergie la balise lors de son franchissement par l'antenne, notamment sous forme d'une boucle simple alimentée en énergie qui est superposée aux boucles des circuits récepteurs de l'antenne.

[0029] L'invention a également pour objet un agencement pour la localisation d'un véhicule ferroviaire le long d'une voie ferrée, l'agencement comprenant :

- 40 - une série de balises au sol équipant ladite voie ferrée et destinées à émettre un signal électromagnétique représentatif d'une information lorsqu'elles sont franchies par ledit véhicule ferroviaire,
- 45 - une antenne embarquée dans le véhicule ferroviaire destinée à coopérer avec les balises telle que décrite précédemment.

[0030] L'agencement en question prévoit des balises comprenant un circuit émetteur d'un signal électromagnétique, par exemple sous forme d'une boucle simple.

[0031] L'invention a également pour objet un procédé de localisation d'un véhicule ferroviaire utilisant l'agencement décrit plus haut, ou utilisant l'antenne selon l'invention décrite plus haut, et qui comprend les étapes suivantes :

- on détecte le signal émis par la balise lors de son

franchissement par l'antenne par les circuits récepteurs de l'antenne embarquée sur le véhicule ferroviaire, notamment sous forme, pour chacun des circuits récepteurs, d'un diagramme de rayonnement,

- on déduit de ces signaux, notamment à partir de la décomposition de leurs diagrammes de rayonnement, les phases des champs magnétiques des différentes portions de signaux (repérables sous forme de lobes dans chaque diagramme de rayonnement),
- on compare les phases des champs magnétiques des signaux, (notamment à partir de leurs diagrammes de rayonnement), deux à deux, pour en déduire leurs déphasages relatifs,
- on fait une lecture décimale des ces déphasages relatifs pour obtenir une séquence,
- on compare la séquence avec au moins une séquence caractéristique pré-déterminée correspondant au centrage exact de l'antenne (2) par rapport à la balise (1) en cours de franchissement,
- quand la comparaison est positive, on en déduit la localisation spatiale et temporelle (T) du véhicule ferroviaire (V) par rapport à la voie ferrée (VF) où il circule.

[0032] Avec le procédé de localisation selon l'invention, on peut également déduire de la comparaison entre la séquence obtenue à partir des signaux captés par les circuits récepteurs de l'antenne et la séquence pré-déterminée le sens de circulation du véhicule ferroviaire sur la voie ferrée.

[0033] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre et des dessins annexés, concernant un mode de réalisation selon l'art antérieur et un mode de réalisation particulier, non limitatif, de la présente invention, en référence aux figures suivantes:

- Figure 1 : une vue générale d'un agencement de localisation d'un véhicule ferroviaire sur une voie ferrée utilisant une antenne embarquée et des balises au sol,
- Figure 2 : une vue de dessus en éclaté des deux circuits récepteurs d'une antenne selon l'art antérieur,
- Figure 3 : un diagramme de rayonnement du signal capté par les deux circuits récepteurs de l'antenne de la figure 2 conforme à l'art antérieur, avec la représentation du déphasage,
- Figure 4 : une vue de dessus en éclaté des trois circuits récepteurs d'une antenne selon l'invention,

5 - Figure 5 : un diagramme de rayonnement du signal capté par les trois circuits récepteurs de l'antenne selon l'invention de la figure 4, avec la représentation du déphasage,

- Figure 6 : un tableau représentatif d'un codage en mode binaire des déphasages du signal capté selon le diagramme de rayonnement de la figure 5.

10 **[0034]** Les figures 1, 2 et 4 sont très schématiques et ne respectent pas nécessairement l'échelle entre les différents éléments représentés afin d'en faciliter la lecture. Seuls les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés.

15 **[0035]** Les figures 3 et 5 de diagrammes de rayonnement sont des approximations. Les mêmes éléments portent les mêmes références dans l'ensemble des figures.

[0036] La figure 1 représente un dispositif de localisation ponctuelle d'un véhicule ferroviaire V circulant selon une direction X sur une voie ferrée VF comportant des installations au sol qui se composent principalement de balises 1, de type connu en soi, munies d'un circuit émetteur de signaux électromagnétiques (circuit ici sous la forme d'une boucle simple) et de leur électronique de commande. Ces balises 1 sont fixées le long de la voie ferrée en des emplacements connus.

20 **[0037]** Le dispositif de localisation comporte également des équipements embarqués à bord du véhicule ferroviaire V qui se composent principalement d'une antenne réceptrice 2 comprenant des circuits récepteurs détaillés plus loin et connectée à une unité d'évaluation 3. L'unité d'évaluation 3, qui peut être un calculateur, est alimentée par son propre convertisseur. L'antenne 2 est située sous le véhicule V à un emplacement tel que l'antenne 2 passe dans l'axe des balises 1 lorsque le véhicule V circule sur la voie ferrée VF. Le véhicule ferroviaire peut être un train régional, un métro... L'antenne est, de préférence, comme représenté à la figure 1, installée sur la motrice ou la locomotive du véhicule V.

25 **[0038]** La figure 2 représente les circuits récepteurs d'une antenne 2' selon l'art antérieur tel que décrit dans le brevet EP - 1 227 024 précité. Cette antenne 2' comporte un premier circuit récepteur sous forme d'une boucle simple A' et un second circuit récepteur sous forme d'une boucle en forme de huit B', cette dernière étant sensiblement concentrique avec la boucle simple du premier circuit récepteur. La représentation des circuits selon la figure montre les deux circuits avec un décalage dans le plan de la figure, pour la rendre plus lisible. En réalité, les deux boucles A et A' sont superposées, et toutes les deux sont montées de façon connue sur un support commun plan non représenté.

30 **[0039]** Le premier circuit récepteur A' est destiné à capter le signal émis par la balise 1 et est connecté à l'unité d'évaluation 3 du véhicule V qui assure l'analyse des informations transmises par la balise 1 quand elle est franchie par l'antenne 2'.

[0040] La taille de la boucle en huit est de préférence voisine de la taille de la boucle d'émission (non représentée) de la balise 1.

[0041] La figure 3 permet d'expliciter le fonctionnement de cette antenne 2' selon l'art antérieur en coopération avec une balise 1.

[0042] Lorsque le véhicule V approche d'une balise 1 et que l'émetteur de l'antenne 2' du véhicule V se situe dans la zone de contact de la balise 1, la balise 1 émet un signal électromagnétique représentatif de l'information à transmettre. A noter que, de façon connue en soi, la balise 1 est activée dans la zone de contact par alimentation par rayonnement en provenance d'un émetteur embarqué par l'antenne 2' du véhicule V (Cette alimentation de la balise 1 est réalisée par exemple en intégrant dans la balise un circuit d'antenne muni d'une bobine réceptrice connecté en série au primaire d'un transformateur d'isolement, le secondaire de ce dernier étant connecté au circuit d'émission de la balise).

[0043] Ce signal est capté par les deux boucles A' et B' de l'antenne 2' du véhicule V. La puissance du signal capté par la boucle A' et par la boucle B', en fonction du déplacement de l'antenne 2' portée par le véhicule V suivant l'axe X lors du franchissement de la zone de contact de la balise 1, est représentée sur la figure 3. Il s'agit d'un diagramme de rayonnement, c'est-à-dire, comme mentionné plus haut, une représentation de l'amplitude de la puissance du champ magnétique du signal en fonction du déplacement de l'antenne 2' selon l'axe X.

[0044] Ce diagramme est une représentation simplifiée, approximative, qui permet une analyse/un traitement plus simples qu'une représentation du champ magnétique en trois dimensions.

[0045] D'après ce diagramme, la boucle A' reçoit un signal S_{A'}. Ce signal comprend un lobe principal PL_{A'}, ayant la forme d'une cloche et s'étendant sur une plage relativement large centrée sur la zone de contact de la balise 1, centre correspond à l'origine 0 du référentiel OXY du diagramme. En début et en fin de la zone de contact balise, l'amplitude du signal varie pour s'annuler en début et en sortie (O_{A'}) de la zone de contact avec la présence de lobes secondaires LSA', de part et d'autre du lobe principal LP_{A'}, d'amplitude maximale bien moindre que celle du lobe principal. Si on faisait une représentation en trois dimensions de ce signal, on aurait une cloche tournée vers le bas centrée sur le centre de la boucle, et entourée concentriquement d'un creux tourné vers le haut et correspondant aux lobes secondaires. Le fait que la portion de signal apparaisse en bosse (en cloche) ou en creux signifie que les portions de signal sont en décalage de phase.

[0046] La boucle B' en huit reçoit un signal S_{B'} qui varie en amplitude au début et à la fin de la zone de contact de la balise 1 (points O_{B'}) et qui est nul au centre de la zone de contact, c'est-à -dire lorsque le point de croisement de la boucle en huit est centré sur la boucle d'émission de la balise 1. Le signal se décompose ainsi en deux lobes médians LM_{B'} s'annulant à l'origine du référentiel,

de part et d'autre desquels on trouve à nouveau des lobes secondaires LS_{B'} d'amplitude maximale bien moindre que celle des lobes médians. De la comparaison des signaux S_{A'} et S_{B'}, on voit que les points d'annulation O_{A'} sont décalés, sur l'axe X, par rapport aux points d'annulation O_{B'}, et que le maximum d'amplitude du lobe LP_{A'} du signal S_{A'} correspond à un point d'annulation du signal S_{B'} (point 0). Les points d'annulation OB' du signal de la boucle B' correspondent, dans cet exemple, aux maxima des lobes secondaires LS_{A'}, du signal de la boucle A'.

[0047] En partie inférieure de la figure 3, on a représenté la mesure du déphasage φ des signaux S_{A'} et S_{B'}, une fois traités avec un filtre basse-bas de manière à éliminer les harmoniques liées à la détection de phase.

Il y a un déphasage en O entre les deux lobes médians LM_{B'} du signal reçu par la boucle en huit, et la détection de ce déphasage permet de déterminer quand (instant T) l'antenne est exactement centrée sur la balise, ce qui est le but recherché. Mais la présence de lobes secondaires sur les signaux pourraient induire la détection de déphasages parasites, et donc la détection erronée de centrage entre balise et antenne, à des instants Tp. Ces « bruits » dans le procédé de détection ont amené à imposer un seuil de puissance Pmin (représenté par comodité qu'au niveau du signal reçu par la boucle A' dans son diagramme de rayonnement), à un niveau supérieur au maximum d'amplitude des lobes secondaires des signaux reçus par les deux boucles. On effectue alors un filtrage des signaux reçus en ne conservant que la partie

des signaux située au-dessus de ce seuil P min, on élimine ainsi du traitement des signaux la partie correspondante aux lobes secondaires de ceux-ci, ce qui, de fait, supprime la détection des déphasages intempestifs liés à ceux-ci : on garantit ainsi l'exactitude de la détermination de l'instant T. Mais, en imposant un seuil de puissance Pmin, comme expliqué plus haut, on s'impose des contraintes dimensionnelles, des contraintes de positionnement et de calage de l'antenne embarquée.

[0048] La figure 4 représente, avec un mode de représentation identique à celui de la figure 2, les circuits récepteurs de l'antenne 2 selon l'invention. Elle comporte un premier circuit récepteur sous forme d'une boucle simple A analogue à la boucle A' de la figure 2, et un deuxième circuit récepteur sous forme d'une boucle en huit B avec un point de croisement séparant deux spires B1, B2. C'est une boucle analogue à la boucle B' de la figure 2. Elle comporte en outre un troisième circuit récepteur sous forme d'une boucle C comprenant trois spires séparées par deux points de croisement : une spire médiane C2 disposée entre deux spires externes C1, C3. Les trois circuits sont superposés et montés sur un support plan commun non représenté. Dans cet exemple donné à titre d'illustration, les trois boucles ont un encombrement voisin (on comprend par encombrement l'enveloppe de leurs périphériques), mais l'invention peut être aussi appliquée à des boucles de tailles différentes, la troisième boucle C pouvant, notamment, être plus grande qu'au moins une des deux autres boucles A et B. Les trois

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

La figure 4 représente, avec un mode de représentation identique à celui de la figure 2, les circuits récepteurs de l'antenne 2 selon l'invention. Elle comporte un premier circuit récepteur sous forme d'une boucle simple A analogue à la boucle A' de la figure 2, et un deuxième circuit récepteur sous forme d'une boucle en huit B avec un point de croisement séparant deux spires B1, B2. C'est une boucle analogue à la boucle B' de la figure 2. Elle comporte en outre un troisième circuit récepteur sous forme d'une boucle C comprenant trois spires séparées par deux points de croisement : une spire médiane C2 disposée entre deux spires externes C1, C3. Les trois circuits sont superposés et montés sur un support plan commun non représenté. Dans cet exemple donné à titre d'illustration, les trois boucles ont un encombrement voisin (on comprend par encombrement l'enveloppe de leurs périphériques), mais l'invention peut être aussi appliquée à des boucles de tailles différentes, la troisième boucle C pouvant, notamment, être plus grande qu'au moins une des deux autres boucles A et B. Les trois

boucles A, B, C présentent un même axe de symétrie longitudinal X contenu dans leur plan π (en faisant l'approximation que les trois boucles sont contenues exactement dans le même plan π , alors que de fait elles peuvent être superposées selon des plans parallèles très proches les uns des autres), et le même axe de symétrie transversale Y, passant par le milieu de la boucle simple A, de la spire C2 et du point de croisement de la boucle B en huit. Toutes les boucles A, B et C sont centrées entre elles, et configurées de façon à ne pas avoir de couplage entre elles, ou un couplage résiduel négligeable. Ainsi, le signal reçu de la balise par les trois boucles n'est pas perturbé par des interférences entre boucles réceptrices.

[0049] La figure 5 représente, de façon analogue à la figure 3, les diagrammes de rayonnement des trois boucles. On retrouve, pour les boucles A et B, une forme de signal SA analogue à celle observée selon l'art antérieur représenté à la figure 3 : la boucle A présente un lobe principal LP_A en forme de cloche dont le maximum correspond au franchissement par la balise de l'axe Y de symétrie transversale des boucles, avec deux points d'annulation OA et, de part et d'autre de ce lobe, deux lobes secondaires LS_A .

[0050] Le signal SB de la boucle B est également analogue à celui de la boucle en huit B' de l'exemple de l'art antérieur, avec deux lobes médians LM_B , trois points d'annulation, dont un séparant les deux lobes médians et égal à l'origine 0 du référentiel, et deux points d'annulation OB séparant chacun des lobes médians d'un lobe secondaire LS_B .

[0051] Le signal SC de la boucle C à trois spires comprend un lobe principal LP_C , qui est centré sur l'axe Y, et présente deux maxima M_C et M'_C reliés par un creux dont le minimum Min_C est centré sur l'axe Y, et se trouve donc en correspondance avec le maximum du lobe LP_A de la boucle A et le point d'annulation à l'origine de la boucle en huit (correspondant à son point de croisement). La présence de ce minimum est provoquée par le fait que l'aire des spires C1 et C3 est légèrement inférieure à celle de la spire centrale C2. On a ainsi un déséquilibre mineur entre les champs magnétiques correspondant à chacune des spires, l'intégrale restant légèrement positive. Le signal SC de la boucle C comprend aussi deux lobes secondaires séparés du lobe principal LP_C chacun par un point d'annulation OC.

[0052] Les lignes verticales Li en pointillés représentées en figure 5 passent par les maxima et par les points d'annulation des trois signaux S_A, S_B et S_C .

[0053] Les figures 4 et 5 sont positionnées de façon à montrer la correspondance entre ces maxima et ces points d'annulation et la forme géométrique des boucles correspondantes. On voit ainsi que, dans cet exemple, la ligne verticale L3 passe par le point d'annulation OC qui se trouve au droit du point de croisement entre la spire C1 et la spire C2 de la boucle C. La ligne L4, passant par le maximum du signal SA et par un point d'annulation de la boucle B en huit et par le minimum Min de la boucle

C, est au droit du milieu de la spire principale C2 de la boucle C, au droit du point de croisement de la boucle en huit B et par le milieu de la boucle simple A. On remarque que les points d'annulation O_A, O_B et O_C séparant les lobes secondaires des trois signaux du lobe adjacent sont décalés les uns par rapport aux autres, et que le positionnement de ces lobes secondaires, s'ils sont, pour chacun des signaux, disposés symétriquement par rapport à l'axe Y, ne sont pas en coïncidence les uns avec les autres. Dans d'autres modes de réalisation de l'antenne selon l'invention, ce décalage relatif des lobes d'une boucle à une autre peut varier.

[0054] Par ailleurs, les lobes successifs de chacun des signaux présentent des champs magnétiques déphasés les uns par rapport aux autres. Pour mieux visualiser comment l'invention est mise en oeuvre, comme, on a affecté de signes + et - successivement les différents lobes de chacun des signaux à la figure 5.

[0055] Comme explicité dans le tableau de la figure 6, le procédé de détection selon l'invention a alors consisté à exploiter ce déphasage, en « découplant » les signaux en segments par les lignes Li verticales passant les points d'annulation des signaux..

[0056] Les trois premières lignes notées A, B, C du tableau indiquent la phase du champ magnétique capté respectivement par les boucles A, B et C, pour chacun des segments considérés en leur affectant un signe « + » ou un signe « - ». Un signe « X » indique une incertitude sur la phase du champ magnétique liée à l'annulation du champ magnétique..

[0057] Les trois lignes suivantes du tableau indiquent, pour chacun des trois couples de boucle, A + B, A + C et B + C, le déphasage relatif entre lesdits couples, selon un codage binaire qui va affecter la valeur « 0 » si les champs magnétiques des deux boucles du couple considéré sont en phase (ce qui se traduit par des segments correspondants affectés tous les deux d'un signe « + » ou d'un signe « - » selon les trois premières lignes du tableau), et qui va affecter la valeur « 1 » si les champs magnétiques des deux boucles du couple considéré sont en opposition de phase (ce qui se traduit par des segments correspondants affectés, l'un d'un signe « + » et l'autre d'un signe « - », selon les trois premières lignes du tableau). Un « X » est obtenu dans le cas où l'un des segments correspondant du couple considéré est affecté d'un signe « X », l'incertitude étant maintenue. Cette combinaison est de type « OU exclusif », appelée aussi communément « XOR » en langage informatique.

[0058] Enfin, la ligne du tableau indiquée « Sq » est la lecture décimale des trois couples A + B, A + C et B + C précédents. un « X » fait hésiter la valeur de la séquence entre sa valeur de gauche et sa valeur de droite. La séquence obtenue indiquée sur le tableau vaut donc 0-5-3-0-5-6-0-5 ou 5-0-6-5-0-3-5-0 en fonction du sens du franchissement de la balise 1 par l'antenne 2. L'obtention de l'une ou l'autre des ces séquences caractéristiques détermine le moment du centrage balise/antenne recherché.

[0059] Il est à noter que le centrage de la balise par rapport à l'antenne peut être détecté sans avoir à « attendre » l'obtention de l'une ou l'autre des séquences caractéristiques complètes indiquée plus haut. L'obtention d'une portion caractéristique de cette séquence peut suffire. Ainsi, dès qu'on obtient la portion de séquence 3-0-5, ou, la portion de séquence 6-0-5, on peut déjà en déduire le centrage balise/antenne.

[0060] Il est aussi possible de considérer que la portion de séquence caractéristique comporte non pas trois mais quatre ou cinq chiffres.

[0061] Quand le procédé n'exploite qu'une portion de séquence, il n'établit la séquence que jusqu'à obtention de la portion de séquence caractéristique prédefinie (en fait, il s'agit plutôt d'une paire de portions de séquence, selon le sens de franchissement de la balise). Il n'est pas utile, une fois le centrage déterminé, de poursuivre l'établissement de la séquence complète, ce qui simplifie la mise en oeuvre du procédé.

[0062] Il est à noter également que le procédé de détection de l'invention ainsi décrit implique aussi des étapes de filtrage, de traitement qui ne seront pas détaillés ici et qui sont connus de l'homme de l'art du traitement du signal.

[0063] On peut mentionner cependant deux traitements particulièrement intéressants pour mettre en oeuvre le procédé de l'invention :

- On peut prévoir de filtrer, notamment par filtrage numérique, les signaux de façon à pouvoir, dans la lecture des séquences ou portions de séquence caractéristiques, faire abstraction des bagottements de signaux, au voisinage des segments affectés d'un signe « X » (cf. tableau 6). Ainsi, on supprime les « X » des séquences caractéristiques, qu'il faut si non repérer pour les éliminer.
- On peut prévoir que le procédé ne retienne que la première déclaration de centrage balise/antenne lors de la lecture de la séquence ou portion de séquence caractéristique, notamment par des opérations de filtrage numérique. En effet, on peut, sinon, obtenir plusieurs déclarations de centrage, dont une seule est exacte, les suivantes étant dues à des vibrations ou des bagottements dans les signaux captés et analysés.

[0064] Le procédé selon l'invention prévoit l'étape de la lecture des diagrammes de rayonnement pour en déduire un codage des déphasages relatifs des signaux des différents circuits récepteurs. Alternative, et sans sortir du cadre de l'invention, on peut obtenir ces déphasages sans passer formellement par l'établissement de ces diagrammes.

[0065] Le procédé selon l'invention prévoit donc de traiter les signaux reçus par l'antenne 2 avec, outre des étapes éventuelles de traitement du type amplification, filtrage dans le détail desquelles on ne rentrera pas ici,

l'étape de mesure de déphasages des portions de signaux reçus par les trois boucles, les étapes de codage et enfin l'étape de séquençage aux fins de comparaison avec les séquences caractéristiques indiquant le centrage de l'antenne 2 par rapport à la balise 1. Le fait qu'il y ait deux séquences différentes selon la direction de franchissement de la balise 1 permet d'obtenir non seulement l'information sur l'instant T du centrage balise 1/antenne 2, mais en plus l'information sur le sens de circulation du véhicule ferroviaire V sur la voie ferrée VF.

[0066] Le procédé est mis en oeuvre par des moyens informatiques et/ou électroniques. Soit ils sont déjà présents dans l'unité d'évaluation 3 associée à l'antenne, soit on prévoit d'ajouter les moyens appropriés connectés à l'antenne pour mener à bien mesure, codage, séquençage et comparaison, en les incorporant dans l'unité 6 ou pas.

[0067] Avec une telle antenne et un tel procédé de mise en oeuvre, on n'a plus besoin d'imposer un filtrage avec un seuil de puissance minimum comme dans la solution de l'art antérieur. On peut donc monter l'antenne sur le véhicule avec beaucoup moins de contraintes dimensionnelles, et d'espacer les opérations de maintenance de l'antenne embarquée, ce qui élargit considérablement ses applications. On obtient une précision dans la localisation spatiale et temporelle du véhicule qui est excellente, et qui permet l'exploitation de ce procédé pour tout type de véhicule, dont ceux à contrôle automatique nécessitant une précision très grande (+/- 5 cm).

On note que l'antenne selon l'invention est assez simple à réaliser, qu'elle ne nécessite pas de modifier radicalement le procédé habituel de fabrication, et qu'elle peut garder un encombrement très raisonnable par rapport aux antennes existantes, et que son procédé de mise en oeuvre ne nécessite que des moyens de type électronique/informatique classiques généralement déjà prévus/connus, qu'il suffit de reprogrammer de façon appropriée.

[0068] A noter que l'antenne selon l'invention peut coopérer avec des balises conformes à la norme européenne EUROBALISE (c'est à dire qu'elles assurent la communication par couplage magnétique avec l'antenne du véhicule dans la bande de fréquence 3,9 - 4,5 MHz, ces balises présentant l'avantage d'être compactes, avec une longueur d'environ 50 cm et légères, avec un poids d'environ 5 kg).

[0069] On précise que, dans le cadre de l'invention, et de manière connue par ailleurs, le véhicule ferroviaire peut être équipé non pas d'une mais de plusieurs antennes embarquées selon l'invention. Chaque antenne peut comporter ses moyens de traitement informatiques / électroniques propres. Les deux antennes peuvent être montées sur la même voiture ou non. Chacune des antennes peut être active. Alternative, une antenne peut être active quand l'autre ne l'est pas, en prévoyant des moyens appropriés pour que l'antenne active, en cas de défautuosité, ne soit plus prise en compte et soit remplacée par l'autre antenne.

Revendications

1. Antenne (2) destinée à être embarquée sur un véhicule ferroviaire (V) afin de localiser ledit véhicule ferroviaire le long d'une voie ferrée (VF) équipée d'un système de balises (1) au sol, l'antenne étant apte à capter un signal électromagnétique représentatif d'une information émise par la balise lorsqu'elle est franchie par ledit véhicule ferroviaire, ladite antenne comportant un premier circuit récepteur en forme de boucle simple (A) et un second circuit récepteur en forme de boucle de deux spires en huit (B), **caractérisée en ce que** l'antenne comporte en outre un troisième circuit récepteur (C) sous forme de boucle à trois spires avec une spire médiane (C2) disposée entre deux spires externes (C1,C3), les premier, deuxième et troisième circuits récepteurs étant superposés, les trois circuits récepteurs présentant tous sensiblement un même axe de symétrie longitudinale (X) et sensiblement un même axe de symétrie transversale (Y).
2. Antenne (2) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** l'axe de symétrie transversale (Y) passe par le point de croisement de la boucle en huit (B) du deuxième circuit récepteur et par les plans médians de la boucle simple (A) du premier circuit récepteur et de la spire médiane (C2) du troisième circuit récepteur (C).
3. Antenne (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les boucles (A,B, C) des trois circuits récepteurs sont dépourvues de couplage entre elles, ou présentent un couplage résiduel négligeable entre elles.
4. Antenne (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le diagramme de rayonnement du premier circuit récepteur (A), lors du franchissement de la balise (1), présente successivement un premier lobe secondaire (LS_A), un lobe principal (LP_A) avec un maximum de puissance et un second lobe secondaire (LS_A'), avec des points d'annulation (O_A) de la puissance de rayonnement séparant deux lobes successifs.
5. Antenne (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le diagramme de rayonnement du deuxième circuit récepteur (B), lors du franchissement de la balise (1), présente successivement un premier lobe secondaire (LS_B), puis deux lobes principaux (LM_B) et un second lobe secondaire (LS_B'), avec des points d'annulation (O_B, O_B') de la puissance de rayonnement séparant deux lobes successifs.
6. Antenne (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le diagramme de rayonnement du troisième circuit récepteur (C), lors du franchissement de la balise (1), présente successivement un premier lobe secondaire (LS_C), puis un lobe principal (LP_C) présentant deux maxima de puissance (M_C, M'_C) séparées par un minimum (Min) non nul, et un second lobe secondaire (LS_C'), avec des points d'annulation (O_C) de la puissance de rayonnement séparant deux lobes successifs.
7. Antenne (2) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** le minimum non nul (Min) du diagramme de rayonnement du troisième circuit récepteur (C) correspond à un couplage résiduel de celui-ci avec au moins un des deux autres circuits récepteurs (A, B), notamment avec le premier circuit récepteur (A).
8. Antenne (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les diagrammes de rayonnement des trois circuits récepteurs (A,B,C) sont sensiblement centrés par rapport à un axe correspondant à leur axe de symétrie transversale (Y).
9. Antenne (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le troisième circuit récepteur présente un déséquilibre dans le champs magnétique capté par les trois spires de sa boucle, déséquilibre qui est ajusté pour que, d'une part, la sensibilité du récepteur de l'antenne permette de capter un champ magnétique de même phase sans altération au centre de la boucle quand la balise se trouve centrée par rapport à cette boucle, et que, d'autre part, le couplage entre cette boucle et les boucles des deux autres circuits récepteurs reste négligeable.
10. Antenne (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le périmètre de la boucle en huit (B) du deuxième circuit récepteur est sensiblement égal à celui de la boucle simple (A) du premier circuit récepteur.
11. Antenne (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle comprend également** des moyens électroniques et/ou informatiques de traitement des signaux émis par les balises (1) lors de leur franchissement par l'antenne (2) et captés par les trois circuits récepteurs (A, B, C) de ladite antenne, lesdits moyens comprenant des moyens de codage et de séquençage des déphasages des signaux captés par les trois circuits récepteurs de ladite antenne.
12. Antenne (2) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** les moyens électroniques/informatiques comprennent également des moyens de détermination de la localisation de l'antenne par rapport à la balise (1) franchie par comparaison entre

- les séquences obtenus par le codage et le séquençage des signaux captés par les trois circuits récepteurs (A, B, C) de l'antenne et au moins une séquence prédéterminée correspondant au centrage exact de l'antenne (2) par rapport à la balise (1). 5
- 13.** Antenne (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comprend également un circuit émetteur destiné à alimenter en énergie la balise (1) lors de son franchissement par l'antenne, notamment sous forme d'une boucle simple alimentée en énergie qui est superposée aux boucles des circuits récepteurs de l'antenne. 10
- 14.** Agencement pour la localisation d'un véhicule ferroviaire (V) le long d'une voie ferrée (VF), l'agencement comprenant : 15
- une série de balises au sol (1) équipant ladite voie ferrée et destinées à émettre un signal électromagnétique représentatif d'une information lorsqu'elles sont franchies par ledit véhicule ferroviaire, 20
 - une antenne embarquée (2) dans le véhicule ferroviaire destinée à coopérer avec les balises, **caractérisé en ce que** l'antenne est conforme à l'une des revendications précédentes, 25
- 15.** Agencement selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la balise (1) comprend un circuit émetteur d'un signal électromagnétique sous forme d'une boucle simple. 30
- 16.** Procédé de localisation d'un véhicule ferroviaire (V) utilisant l'agencement selon l'une des revendications 14 ou 15, ou utilisant l'antenne selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** : 35
- on détecte le signal émis par la balise (1) lors de son franchissement par l'antenne (2) par les circuits récepteurs (A,B,C) de l'antenne embarquée sur le véhicule ferroviaire (V), notamment sous forme, pour chacun des circuits récepteurs, d'un diagramme de rayonnement, 40
 - on déduit desdits signaux, notamment à partir de la décomposition de leurs diagrammes de rayonnement, les phases des champs magnétiques des différentes portions de signaux, notamment sous forme de lobes dans chaque diagramme de rayonnement, 45
 - on compare les phases des champs magnétiques, deux à deux, pour en déduire leurs déphasages relatifs, 50
 - on fait une lecture décimale des ces déphasages relatifs pour obtenir une séquence, 55
 - on compare la séquence avec au moins une séquence caractéristique prédéterminée correspondant au centrage exact de l'antenne (2)
- par rapport à la balise (1) en cours de franchissement,
- quand la comparaison est positive, on en déduit la localisation spatiale et temporelle (T) du véhicule ferroviaire (V) par rapport à la voie ferrée (VF) où il circule.
- 17.** Procédé de localisation selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'on** a deux séquences caractéristiques prédéterminées selon le sens de franchissement de la balise (1) par l'antenne embarquée (2), et **en ce qu'on** compare la séquence obtenue avec les deux séquences prédéterminées, de façon à en déduire également le sens de circulation du véhicule ferroviaire (V) sur la voie ferrée (VF).
- 18.** Procédé de localisation selon la revendication 17 ou 18, **caractérisé en ce qu'on** prévoit de filtrer, notamment par des opérations de filtrage numérique, les signaux captés par les circuits récepteurs (A, B, C) de l'antenne (2), notamment de façon à pouvoir, dans l'établissement des séquences et leur comparaison avec la ou les séquences caractéristiques prédéterminée, faire abstraction des bagottements de signaux.
- 19.** Procédé de localisation selon l'une des revendications 17 ou 18, **caractérisé en ce que**, lors d'un franchissement de balise (1) par l'antenne embarquée (2), on ne retient qu'une seule localisation spatiale et temporelle de l'antenne lors de son centrage sur la balise, notamment par des opérations de filtrage numérique.

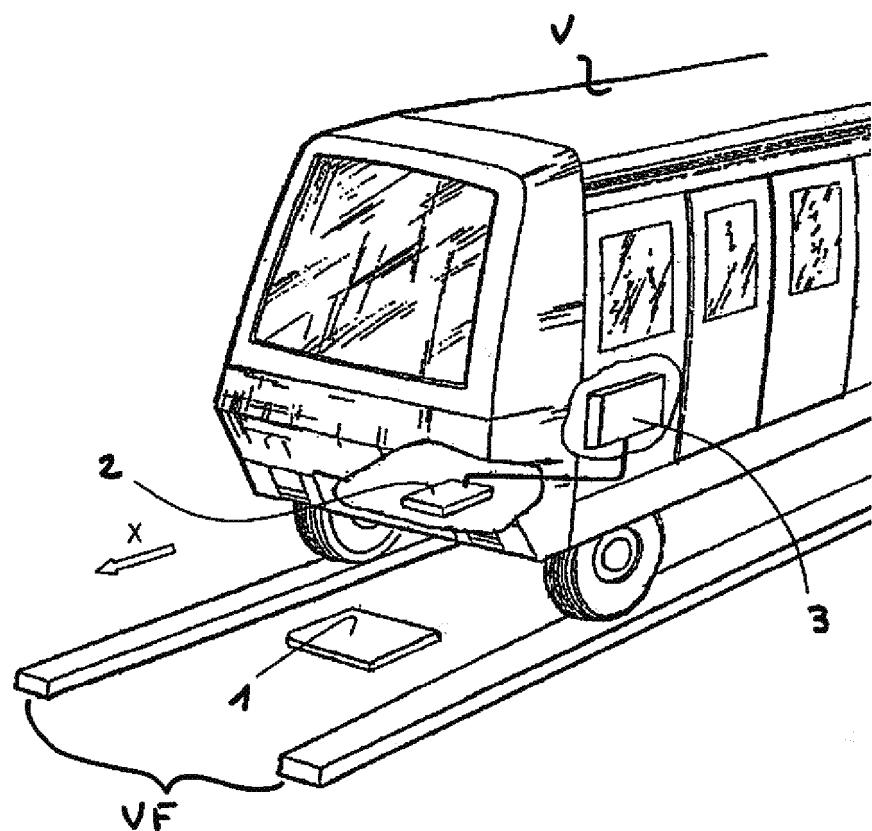
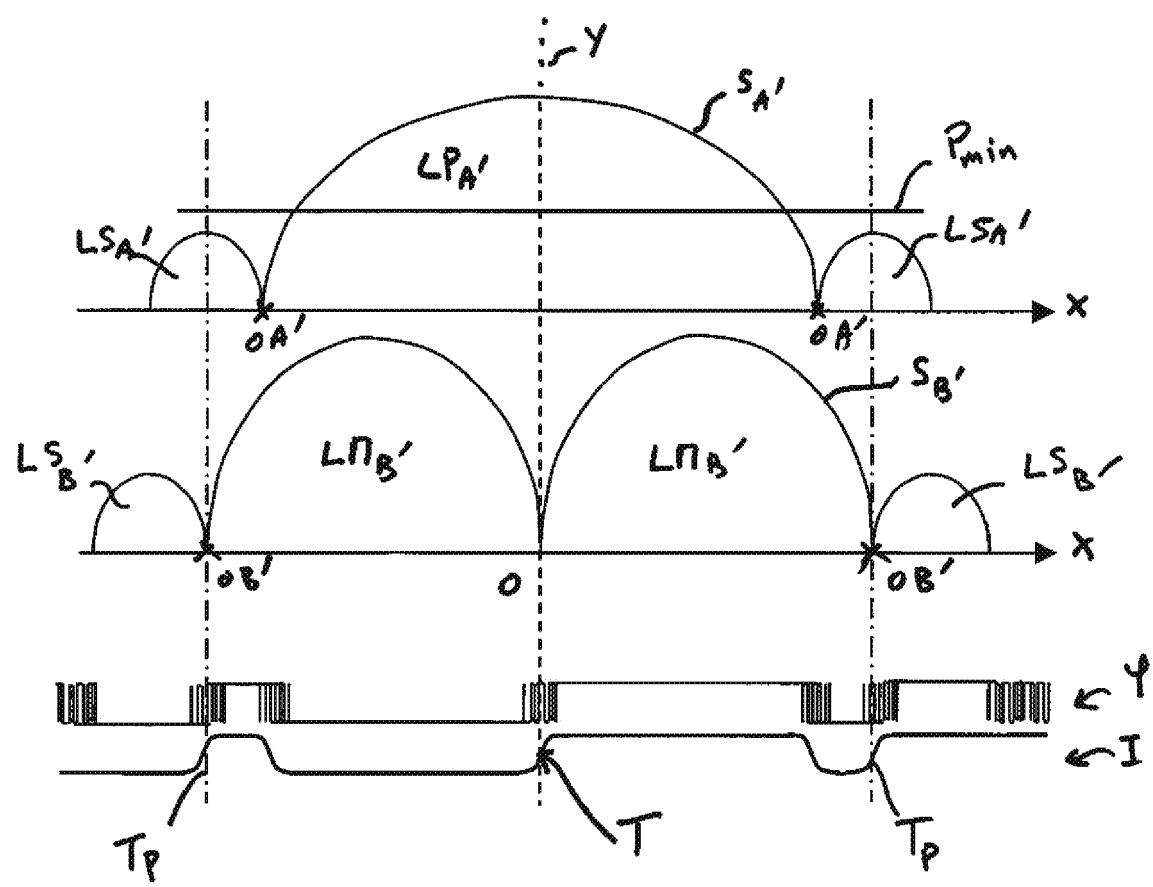
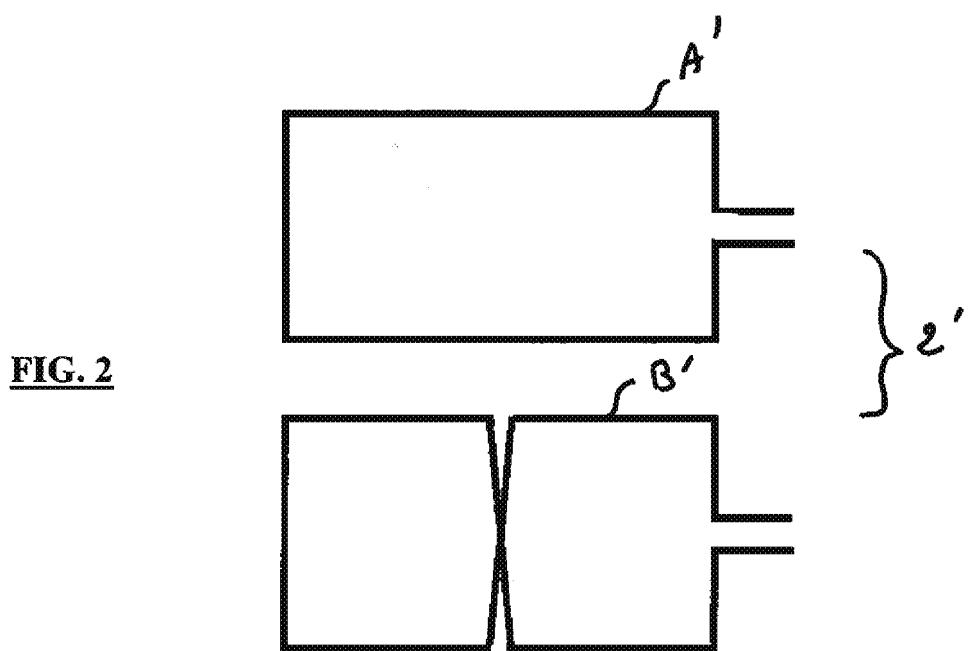


FIG. 1



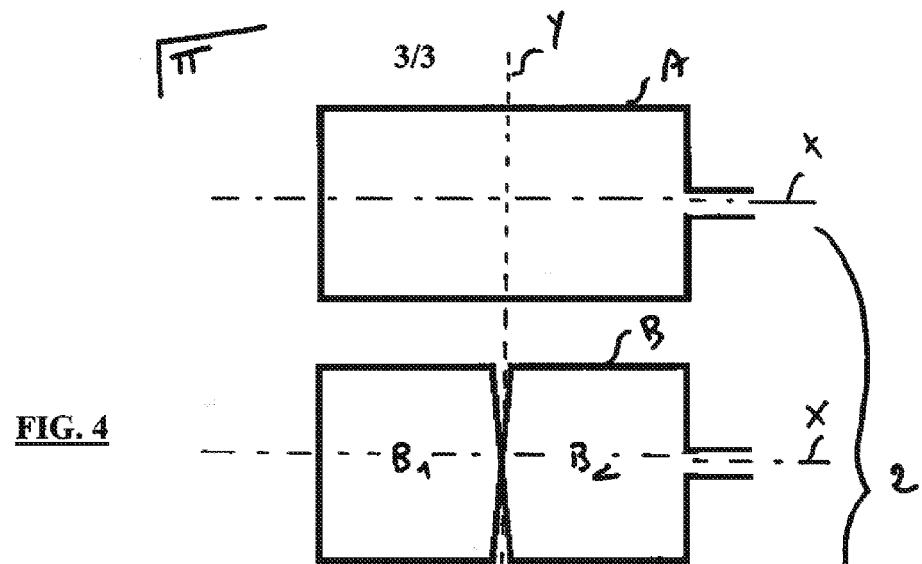


FIG. 4

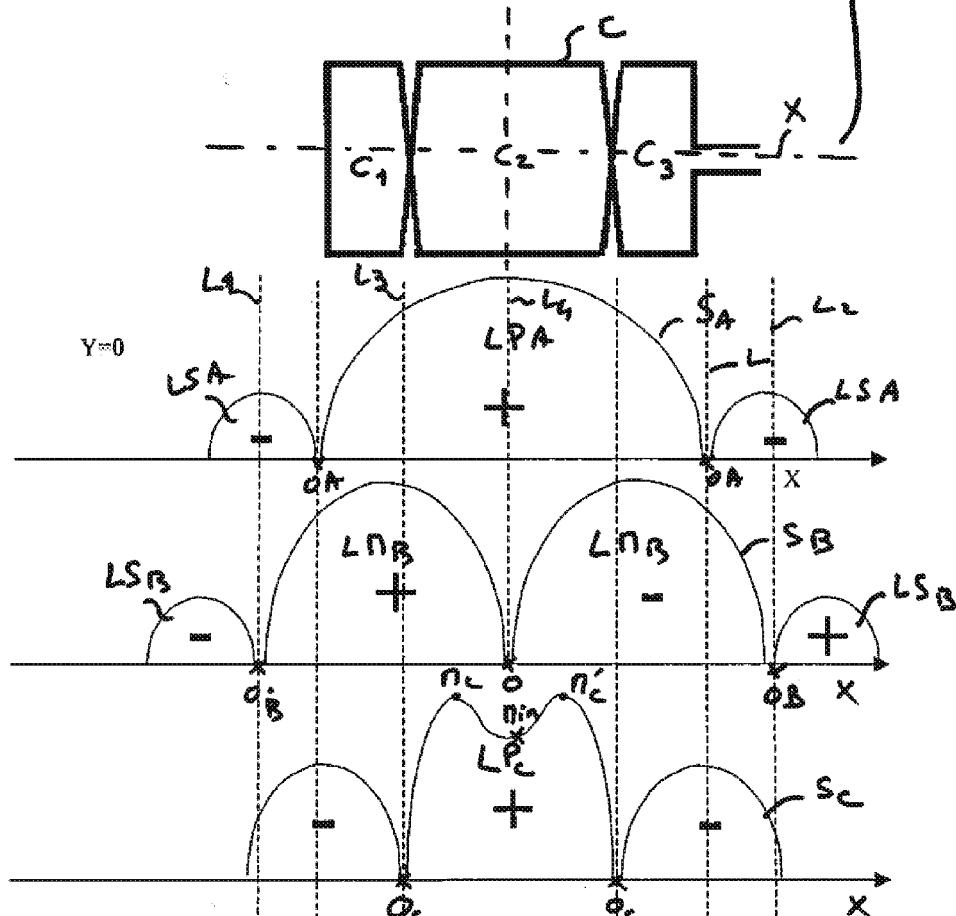


FIG. 5

A	-	-	-	X	+	+	+	+	+	+	+	X	-	-	-
B	-	-	X	+	+	+	+	+	X	-	-	-	-	X	+
C	-	-	-	-	-	X	+	+	+	X	-	-	-	X	-
A ⊕ B	0	X	1	X	0	0	0	X	1	1	1	X	0	X	1
A ⊕ C	0	0	0	X	1	X	0	0	0	X	1	X	0	0	0
C ⊕ B	0	X	1	1	1	X	0	X	1	X	0	0	X	1	
Sq	0	X	5	X	3	X	0	X	5	X	6	X	0	X	5

FIG. 6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	US 2002/121991 A1 (ROSTREN JACQUES [FR]) 5 septembre 2002 (2002-09-05) * abrégé; figures 1-3 * * page 1, alinéas 8,9,15,16 * * page 2, alinéa 32-34 * -----	1-19	INV. H01Q1/32
A	US 4 679 046 A (CURTIS STEPHEN P [GB] ET AL) 7 juillet 1987 (1987-07-07) * colonne 2, ligne 15-55; figure 1 * -----	1-13	
DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)			
H01Q			
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
Munich	15 juillet 2011	Cordeiro, J	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : arrière-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 11 30 5559

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

15-07-2011

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002121991 A1	05-09-2002	AT 425063 T CA 2367310 A1 DK 1227024 T3 EP 1227024 A1 ES 2324019 T3 FR 2819772 A1 HK 1050168 A1 JP 2002264810 A PT 1227024 E	15-03-2009 22-07-2002 06-07-2009 31-07-2002 29-07-2009 26-07-2002 24-12-2009 18-09-2002 19-06-2009
US 4679046 A	07-07-1987	AU 577171 B2 AU 5144685 A CA 1248606 A1 DK 593085 A EP 0186483 A2 ES 8705663 A1 GB 2180123 A JP 61204575 A NO 855205 A	15-09-1988 26-06-1986 10-01-1989 22-06-1986 02-07-1986 16-07-1987 18-03-1987 10-09-1986 23-06-1986
<hr/>			

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1227024 A [0002] [0038]