



(11) **EP 1 998 403 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
04.05.2011 Bulletin 2011/18

(51) Int Cl.:
H01Q 1/32 ^(2006.01) **H01Q 13/22** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08104087.5**

(22) Date de dépôt: **26.05.2008**

(54) **Antenne à guide d'ondes embarquée sur un vehicule ferroviaire**

Hohlleiter-Antenne eingebettet in ein Schienenfahrzeug

Waveguide antenna embedded on a railway vehicle

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

(30) Priorité: **31.05.2007 FR 0703878**

(43) Date de publication de la demande:
03.12.2008 Bulletin 2008/49

(73) Titulaires:
• **ALSTOM Transport SA**
92300 Levallois-Perret (FR)
• **INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE
SUR LES TRANSPORTS ET LEUR SECURITE
(INRETS)**
94114 Arceuil Cédex (FR)

(72) Inventeurs:
• **Heddebaut, Marc**
94114 ARCUEIL (FR)
• **Duhot, Denis**
75002 PARIS (FR)

(56) Documents cités:
GB-A- 962 360 US-A- 6 091 372

• **BERDNIK S L ET AL: "Closely spaced transverse
slots in rectangular waveguide" ANTENNA
THEORY AND TECHNIQUES, 2003. IVTH
INTERNATIONAL CONFERENCE ON 9 - 12 SEPT.
2003, PISCATAWAY, NJ, USA,IEEE, vol. 1, 9
septembre 2003 (2003-09-09), pages 273-275,
XP010663420 ISBN: 0-7803-7881-4**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 998 403 B1

Description

[0001] L'invention concerne un dispositif d'émission / réception directionnel à guide d'ondes en général, et plus particulièrement une antenne à guide d'ondes bidirectionnelle et symétrique.

[0002] Une antenne d'émission / réception présentant un diagramme de rayonnement bi-directionnel permet de communiquer avec des émetteurs / récepteurs dans deux directions privilégiées de l'espace.

[0003] Une telle antenne trouve par exemple son application le long d'un axe de transport routier, ferroviaire, etc. Classiquement, la couverture radioélectrique est assurée par un réseau d'émetteurs disposés au sol de loin en loin et surélevés par l'emploi de pylônes. Un mobile se déplace entre ces émetteurs au sol.

[0004] Lors de son déplacement le long de l'axe de transport, ce mobile est en communication avec l'émetteur qui se trouve immédiatement en amont. En s'éloignant de cet émetteur amont, le signal reçu depuis cet émetteur diminue progressivement jusqu'à devenir inexploitable. Cependant, simultanément, le signal reçu en provenance de l'émetteur aval augmente puisque sa distance au mobile décroît. Un transfert de communication doit s'établir afin que le mobile transfère sa communication, devenue inopérante, depuis l'émetteur aval vers l'émetteur amont. Cette étape s'appelle un « handover » dans un réseau cellulaire de communication.

[0005] Afin d'assurer cette communication avec la station amont et, simultanément cette surveillance du niveau de réception du signal émis par l'émetteur aval, le récepteur doit utiliser deux antennes pointées respectivement vers l'avant et l'arrière pointant au-dessus de l'horizon en direction des antennes sur pylônes.

[0006] Dans le cas d'un système de communication ferroviaire, le dispositif de communication fixe est disposé au sol ou en voûte de tunnel le long de cette voie. Le dispositif de communication fixe peut être omnidirectionnel, c'est-à-dire qui rayonne ou reçoit un signal électromagnétique dans toutes les directions de l'espace. Le dispositif de communication peut être également directionnel, c'est-à-dire que les signaux ont un gain élevé dans une direction de l'espace : le diagramme de rayonnement montre un lobe principal d'orientation donnée. Une antenne directionnelle possédant le même diagramme de rayonnement optimise fortement la communication avec ce dernier dispositif.

[0007] En milieu de propagation « ouvert », le dispositif de communication au sol sera par exemple constitué d'émetteurs / récepteurs directs. En milieu de propagation « fermé » comme par exemple dans un réseau métropolitain, le dispositif de communication au sol sera par exemple un guide d'ondes.

[0008] Un dispositif à guide d'ondes au sol doit fonctionner à des fréquences très élevées, supérieures au gigahertz (GHz), afin de conduire à une réalisation mécanique d'encombrement compatible avec son utilisation à la voie. L'utilisation de ces hyperfréquences permet

d'assurer toutes les communications sol-trains envisagées. Ces fréquences élevées correspondent à des longueurs d'ondes dans l'air de l'ordre de 5 à 20 cm (1,5 GHz à 6 GHz et au-delà). De ce fait, le guide d'ondes à la voie s'avère souvent loin -en termes de nombre de longueurs d'ondes- de cette antenne embarquée sur le train. Ceci conduit à un rayonnement électromagnétique de type champ lointain pour lequel des diagrammes de rayonnement peuvent être calculés théoriquement et mesurés expérimentalement.

[0009] Comme le véhicule se déplace dans deux sens opposés le long de l'axe de transport (à 0° et à 180°, en supposant que l'axe de la voie est disposé à 0°), l'antenne d'émission / réception doit pouvoir communiquer avec le dispositif de communication à la voie dans les deux sens.

[0010] Il est connu du document US 6,091,372 un système de communication entre une ligne de transmission à la voie et une ligne de transmission embarquée sur un véhicule ferroviaire, de types câbles rayonnants. Le principe développé dans ce document s'apparente à un couplage entre lignes de propagation rayonnantes, la ligne de transmission embarquée sur le véhicule faisant office d'antenne étant longue de plusieurs mètres. Aux fréquences exploitées par les câbles rayonnants (généralement vers 500 MHz) et pour les distances « câble rayonnant embarqué - câble rayonnant au sol » (ou en voûte de tunnel) de l'ordre du mètre, la communication s'effectue essentiellement en champ électromagnétique proche, soit à un faible nombre de longueurs d'ondes.

[0011] Un couplage entre lignes de transmission orientées favorablement l'une par rapport à l'autre s'avère nettement plus important qu'un couplage en orientation opposée. Pour recevoir un signal maximum et selon l'orientation du train par rapport à la voie, il s'avère donc nécessaire d'inverser par un commutateur manuel les positions terminales relatives des générateur / récepteur et charges sur ce câble rayonnant embarqué sur le train.

[0012] Un inconvénient de ce dispositif est la longueur des lignes de propagation nécessaires à ce type de couplage, soit une antenne-train de quelques mètres de long. Un autre inconvénient réside dans la nécessité de commuter l'orientation des lignes de transmission selon le sens de circulation des véhicules pour augmenter le couplage et améliorer la communication entre le véhicule et le dispositif à la voie.

[0013] Le dispositif de la présente invention a pour objet une antenne de réception et/ou d'émission directionnelle embarquée à bord d'un véhicule qui puisse communiquer de manière fiable et stable avec un dispositif de communication directionnel fixe disposé à la voie, cette antenne étant de conception simple, peu encombrante et indépendante du sens de circulation du véhicule.

[0014] Conformément à l'invention, un dispositif de communication est défini par les caractéristiques de la revendication 1.

[0015] L'antenne de réception et/ou d'émission peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon

toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le nombre de fentes est compris entre cinq et dix,
- la face émissive du guide d'ondes de ladite antenne est verticale et est disposée parallèlement à une face émissive du dispositif de communication fixe disposé le long de la voie,
- l'axe du guide d'ondes de l'antenne est parallèle à l'axe du dispositif de communication fixe,
- l'antenne est distante du dispositif de communication continu fixe d'au moins quatre longueurs d'ondes dudit signal hyperfréquence propagé dans l'air,
- l'antenne est disposée d'un seul côté du véhicule,
- l'antenne est disposée de chaque côté du véhicule,
- l'antenne est recouverte d'un radôme.

[0016] Grâce à l'invention, chaque fente de l'antenne rayonne un signal présentant deux lobes principaux dans deux directions symétriques par rapport à un plan perpendiculaire au plan de cette fente. Le guide d'ondes est facile à fabriquer, simple à utiliser et fiable, et la double directivité permet de s'affranchir du sens de circulation du véhicule sans intervention particulière. L'environnement de propagation de la communication sol-trains étant caractérisé par des réflexions intenses sur les différents obstacles environnants (trains, parois...), une antenne directive, focalisant son rayonnement vers le guide d'ondes à la voie, limite l'impact de ces réflexions multiples sur la qualité de la liaison et permet ainsi d'augmenter la distance « antenne embarquée sur le train - guide d'ondes à la voie » exploitable en pratique.

[0017] De plus, depuis le guide d'ondes à la voie et au regard de l'antenne conforme à l'invention, l'amplitude des signaux s'avère remarquablement constante et ne nécessite pas de « lissage » particulier des signaux. Une focalisation particulière, symétrique dans deux orientations particulières de l'espace, et uniquement dans ces directions correspondantes au rayonnement maximum du guide d'ondes à la voie s'avère particulièrement favorable afin d'optimiser les bilans de transmission sol-trains.

[0018] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit, description faite en liaison avec les dessins dans lesquels:

- La figure 1 est une vue schématique du dispositif de communication d'un réseau ferroviaire,
- la figure 2 représente le diagramme de rayonnement mesuré en azimut du dispositif de communication, associé à une représentation physique du guide d'ondes,
- la figure 3 représente une vue en perspective de l'antenne à guide d'ondes conforme à l'invention,
- la figure 4 représente le diagramme de rayonnement propre de l'antenne conforme à l'invention,
- la figure 5 représente un véhicule équipé d'une antenne conforme à l'invention, changeant de sens et

de voie au moyen d'une boucle entre les deux voies,

- la figure 6 représente un véhicule équipé de deux antennes conformes à l'invention, changeant de sens et de voie au moyen d'une voie de garage.

[0019] La figure 1 est une vue schématique du dispositif de communication d'un réseau ferroviaire, par exemple une ligne de métropolitain.

Un dispositif de communication directionnel 1 permettant au poste de contrôle de la ligne de communiquer avec les véhicules A, B circulant sur les voies 2, 3 (et vice-versa, permettant au véhicule de communiquer avec le poste de contrôle) est disposé par exemple entre les deux voies 2, 3. Ces informations peuvent être par exemple des informations de commande automatique des véhicules, des informations concernant la signalisation de la ligne ou encore des informations vidéos ou audio du véhicule vers le poste de contrôle. Elles sont contenues dans des signaux hyperfréquences symbolisés par les flèches pleines S1 et S2. Alternativement, le dispositif de communication directionnel peut être disposé de chaque côté de la voie.

[0020] Les signaux hyperfréquences sont injectés dans le dispositif de communication 1, constitué d'au moins un guide d'ondes. Le guide d'ondes se présente sous la forme d'un tube creux de section rectangulaire comportant quatre faces. Il est disposé au sol ou en voûte de tunnel sur une face non émissive.

[0021] Chaque guide d'ondes possède deux faces émissives verticales et opposées 1a et 1b, chaque face étant percée d'un réseau de fentes perpendiculaires à l'axe du guide, disposées sur les grandes faces du guide, dont la grande dimension est bien plus petite que la longueur d'onde des signaux qui se propagent dans le guide d'ondes. Cette caractéristique permet de ne prélever à chaque fente qu'une très faible partie de l'énergie du signal propagé. Par conséquent, le signal n'étant que très peu atténué par les émissions vers l'extérieur du guide à travers les fentes, le guide d'onde à la voie peut avoir une longueur de plusieurs centaines de mètres.

[0022] Le dispositif de communication est bi-directionnel dans le sens où les fentes des deux faces peuvent également réceptionner les signaux hyperfréquences provenant des antennes 4 montées à bord des véhicules A, B.

[0023] La figure 2 montre le diagramme de rayonnement mesuré en azimut du guide d'ondes 1 du dispositif de communication, disposé sur le sol sur une petite face non-émissive. Le guide d'ondes 1 à double réseau de fentes possède un diagramme de rayonnement directif en champ lointain qui présente deux lobes principaux L_1 et L_2 symétriques par rapport à l'axe du guide (axe 0°). L'orientation de chaque lobe fait un angle α avec l'axe du guide d'ondes d'environ 30° . L'antenne d'émission / réception embarquée à bord du véhicule doit, pour communiquer avec un tel guide d'ondes, être également directionnelle. Elle doit ainsi présenter un diagramme de rayonnement présentant une directivité permettant le

meilleur transfert possible d'énergie entre le guide d'ondes à la voie et cette antenne. En d'autres termes, le diagramme de rayonnement de l'antenne doit présenter au moins un lobe principal de rayonnement dont l'orientation est identique à celle d'un des lobes principaux du diagramme de rayonnement du guide d'ondes.

[0024] Par exemple, pour communiquer efficacement avec le guide d'ondes présentant un lobe principal dirigé à 30° par rapport à l'axe du guide d'ondes, l'antenne embarquée sur le véhicule doit également présenter un angle de départ de 30° afin de recevoir et d'émettre efficacement des signaux dans cette direction privilégiée de l'espace.

[0025] Pour s'affranchir du sens de circulation du véhicule sur l'une ou l'autre des deux voies encadrant le guide d'ondes 1 à la voie, l'antenne embarquée 4 doit être « symétrique », c'est-à-dire que chaque fente émissive doit rayonner de façon symétrique par rapport à un plan passant en son centre et perpendiculaire à l'axe longitudinal du guide. En d'autres termes, et pour reprendre l'exemple ci-dessus, chaque fente doit présenter un lobe dont l'orientation est à 30° et un lobe dont l'orientation est à 150° (180° moins 30°).

[0026] Une antenne comportant ces deux caractéristiques (directionnelle et symétrique) est l'antenne 4 d'émission et / ou de réception conforme à l'invention représentée par la figure 3. Elle est constituée d'un guide d'ondes de section rectangulaire dont l'une des grandes faces de longueur b est percée de sept fentes 5, disposées perpendiculairement à l'axe longitudinal du guide. Le guide d'ondes est fermé à une extrémité par une charge 7 coaxiale d'impédance de 50 ohms, et son autre extrémité est reliée via une liaison coaxiale 6 à un récepteur (non représenté). La grande dimension D des fentes 5 est proche de la demi-longueur d'onde du signal hyperfréquence propagé dans le guide d'ondes mais inférieure, de manière à ne pas prélever trop d'énergie depuis le signal qui se propage dans le guide.

[0027] La distance E séparant le centre de deux fentes 5 successives est voisine d'une demi-longueur d'onde du signal propagé dans le guide. Dans un guide d'ondes de section rectangulaire, la relation reliant la longueur d'onde du signal propagé dans ce guide notée λ_g , la longueur d'onde du signal propagé dans l'air notée λ et la longueur d'onde de coupure du guide d'ondes (au-dessus de laquelle le guide d'ondes ne propage plus d'énergie) notée λ_c s'écrit :

$$\left(\frac{1}{\lambda}\right)^2 = \left(\frac{1}{\lambda_c}\right)^2 + \left(\frac{1}{\lambda_g}\right)^2.$$

[0028] Dans ce guide d'ondes de section rectangulaire, la longueur d'onde de coupure λ_c est égale à deux fois la grande dimension transversale interne du guide. A titre d'exemple, pour un guide de 10 cm de grand côté

interne, on obtient

$$\lambda_c = 20 \text{ cm}$$

soit encore une fréquence de coupure basse de 1,5 GHz. Sous cette fréquence, aucun signal ne se propage dans le guide : on obtient avec la formule précédente que λ_g tend vers l'infini. Au-dessus de cette fréquence, les signaux commencent à se propager dans le guide avec une faible atténuation.

Dans les mêmes conditions, à 2 GHz, soit une longueur d'onde dans l'air λ de 15 cm, la longueur d'onde λ_g des signaux propagés dans le guide, calculée à partir de la formule précédente sera de 22,6 cm. Considérons un réseau de quelques fentes régulièrement espacées et alimentées à une extrémité. L'énergie communiquée à cette extrémité se propage d'une fente à l'autre avec un déphasage proportionnel à cette longueur d'onde guidée λ_g . Une partie de cette énergie est rayonnée à l'extérieur du guide et se propage cette fois dans l'air avec une longueur d'onde λ . La combinaison des rayonnements dans l'air de ces fentes alimentées et déphasées par la propagation des signaux dans le guide d'ondes métallique fournit un diagramme de rayonnement possédant l'angle de départ de rayonnement requis, le déphasage

d'une demi-longueur d'onde guidée $\frac{\lambda_g}{2}$ fournit le dou-

ble lobe de rayonnement nécessaire et présentant des angles de départ identiques pour les orientations 0° et 180°. Ce déphasage est réalisé physiquement par un espacement E entre deux fentes 5 successives voisin de la demi-longueur d'onde guidée.

Pour un espacement E entre fentes 5 plus réduit, un seul lobe de rayonnement est présent, similaire à celui que l'on obtient sur le guide d'ondes 1 à la voie utilisé.

La polarisation du champ électromagnétique obtenue est linéaire, le champ électrique rayonné possède une composante principale orientée selon l'axe longitudinal de l'antenne ou du guide support.

[0029] Chaque fente 5 pratiquée dans le guide d'ondes possède un petit côté suffisamment grand afin que l'épaisseur de métal du guide d'ondes soit faible vis-à-vis de cette dimension (si l'on considère une épaisseur de métal du guide de 1 mm, on prendra des fentes de 3-4 mm de petit côté afin de pouvoir négliger un autre effet de guide d'ondes introduit par la propagation des signaux au-travers d'une fente très mince, dans l'épaisseur de métal).

[0030] Le gain de l'antenne croît avec le nombre de fentes dont on combine le rayonnement. Sous un nombre minimum de cinq fentes le gain est sous optimal mais peut être suffisant si l'on a un problème d'encombrement d'antenne-train sévère. Au-dessus de dix fentes le gain

croit encore un peu mais le lobe de rayonnement devient étroit, concentre l'énergie en un fin faisceau et l'on risque de sortir de la zone adéquate de couverture en cas de débatement de suspension du véhicule trop important (tangage, roulis).

[0031] La figure 4 représente le diagramme propre de l'antenne conforme à l'invention. L'axe longitudinal du guide d'ondes de l'antenne est l'axe à 0°. Deux lobes L_A et L_B apparaissent clairement à 30° environ et 150° environ, indiquant que l'onde est émise avec un gain équivalent dans ces deux directions favorisées.

[0032] La face émissive du guide d'ondes de l'antenne est disposée à la verticale et est disposée parallèlement à une face émissive du dispositif de communication continu fixe disposé le long de la voie. En effet, le guide d'ondes du dispositif de communication est disposé sur une face non-émissive, les faces émissives étant disposées à la verticale. La polarisation du rayonnement du guide d'ondes à la voie est identique à celle de l'antenne de réception / émission.

[0033] L'antenne est donc disposée sur le véhicule de manière à ce que l'axe longitudinal du guide d'ondes de l'antenne soit parallèle à l'axe longitudinal du guide d'ondes à la voie pour qu'un lobe du diagramme de rayonnement de l'antenne et un lobe du diagramme de rayonnement du guide d'ondes 1 à la voie soient aient une orientation identique.

[0034] L'antenne est montée soit sous la caisse du véhicule si le dispositif de communication 1 est disposé au sol entre les deux voies 2, 3, soit en toiture du véhicule si le dispositif de communication 1 est disposé en voûte de tunnel entre les deux voies 2, 3. La distance entre l'antenne de réception et / ou d'émission et le dispositif de communication 1 est d'au moins quatre longueurs d'ondes du signal hyperfréquence propagé dans l'air car le rayonnement du dispositif de communication vers l'antenne -et vice-versa- s'effectue en champ lointain. L'antenne train peut être installée latéralement, son volume de guide d'ondes intégré dans la caisse, le plan des fentes recouvert d'un radôme affleurant à la surface de la caisse.

[0035] L'antenne est disposée soit d'un seul côté du véhicule, soit des deux côtés du véhicule. En effet, lorsque le véhicule arrive à l'un des terminus de la ligne aller, il se déplace sur la ligne retour parallèle soit par une boucle de rayon large qui lie les extrémités des deux voies, soit en effectuant un aller-retour sur une voie de garage située en amont de la voie retour.

[0036] La figure 5 illustre le premier cas de figure : le véhicule A se présente sur la voie retour 3 dans la même configuration que sur la voie aller 2, c'est à dire la cabine de tête en tête. La flèche sur le véhicule symbolise le trajet du véhicule sur la voie. Le guide d'onde 1 disposé à la voie émet les signaux selon deux directions représentées par des triangles L_1 et L_2 . Par simplification, un signal fourni par l'énergie rayonnée de quelques fentes du guide d'ondes 1 seulement est représenté sur la figure 5 mais physiquement, ce signal existe tout le long du

guide d'ondes 1. L'antenne 4 montée sur le véhicule présente quant à elle deux lobes L_A et L_B .

[0037] Sur la voie aller 2, l'antenne 4 communique avec le guide d'ondes 1 à la voie car le signal émis (ou reçu) par le guide d'ondes 1 dans la zone du lobe L_1 a la même orientation que la zone du lobe L_B de réception (ou d'émission) de l'antenne 4. Sur la voie retour 3, l'antenne 4 communique avec le guide d'ondes 1 à la voie car le signal émis (ou reçu) par le guide d'ondes 1 dans la zone du lobe L_2 a la même orientation que la zone du lobe L_A de réception (ou d'émission) de l'antenne 4. Dans cette configuration de fin de ligne, une seule antenne 4 est nécessaire sur le côté du véhicule le plus proche du guide d'onde 1 à la voie.

[0038] La figure 6 illustre le second cas de figure : le véhicule A passe de la voie aller 2 à la voie retour 3 via une voie de garage 20. Il se présente donc dans la configuration inverse de celle de la voie aller 2, c'est à dire la cabine de tête en queue du véhicule (dans ce cas, le véhicule possède généralement une cabine à chaque extrémité qui n'est pas ici figurée). Deux antennes doivent être montées sur les deux côtés du véhicule, car l'antenne 4, montée sur le véhicule de manière à se trouver la plus proche du guide d'ondes 1 à la voie lors du déplacement du véhicule sur la voie aller 2, se retrouve alors du côté le plus éloigné du guide d'ondes 1 à la voie lorsque le véhicule se déplace sur la voie retour 3 en effectuant un aller-retour sur la voie de garage 20.

Revendications

1. Dispositif de communication à un réseau ferroviaire comprenant une antenne de réception et/ou d'émission (4) montée sur un véhicule (A, B) se déplaçant le long d'au moins une voie (2, 3) et communiquant avec un dispositif de communication (1) fixe disposé le long d'au moins une voie (2, 3) au moyen de signaux hyperfréquences de longueur d'onde donnée, **caractérisée en ce que** l'antenne (4) est constituée d'un guide d'ondes de section rectangulaire dont une grande face est percée de fentes (5) rectangulaires dont la grande dimension est proche et inférieure à la demi-longueur d'ondes dudit signal hyperfréquence (λ_g) propagé dans le guide d'ondes, et **en ce que** l'espacement entre le centre de deux fentes (5) successives est égal à une demi-longueur d'onde du signal hyperfréquence (λ_g) propagé dans le guide d'ondes de manière à ce que la combinaison des rayonnements de chaque fente (5) favorise un diagramme de rayonnement présentant deux lobes principaux dans deux directions symétriques par rapport au plan perpendiculaire à l'axe longitudinal du guide d'ondes et **en ce que** le dispositif de communication (1) fixe est constitué d'au moins un guide d'ondes de section rectangulaire, possédant deux faces émissives verticales et opposées (1a, 1b), chaque face (1a, 1b) étant percée d'un réseau de fentes

dont la grande dimension est bien plus petite que la longueur d'ondes du signal propagé dans le guide d'ondes (1).

2. Dispositif de communication selon la revendication 1 **caractérisée en ce que** le nombre de fentes (5) est compris entre cinq et dix.
3. Dispositif de communication selon la revendication 1 **caractérisée en ce que** la face émissive du guide d'ondes (1) de ladite antenne (4) est verticale et est disposée parallèlement à une face émissive du dispositif de communication (1) fixe disposé le long de la voie (2, 3).
4. Dispositif de communication selon la revendication 1 **caractérisée en ce que** l'axe du guide d'ondes de l'antenne (4) est parallèle à l'axe du dispositif de communication (1) fixe.
5. Dispositif de communication selon la revendication 1 **caractérisée en ce que** l'antenne (4) est distante du dispositif de communication (1) fixe d'au moins quatre longueurs d'ondes du signal hyperfréquence propagé dans l'air.
6. Dispositif de communication selon la revendication 1 **caractérisée en ce que** l'antenne (4) est disposée d'un seul côté du véhicule (A, B).
7. Dispositif de communication selon la revendication 1 **caractérisée en ce que** l'antenne (4) est disposée de chaque côté du véhicule (A, B).
8. Dispositif de communication selon la revendication 1 **caractérisée en ce que** l'antenne (4) est recouverte d'un radôme.

Claims

1. Communication device of a railway network comprising a receive and/or transmit antenna (4) mounted on a vehicle (A, B) moving along at least one track (2, 3) and communicating with a fixed communication device (1) disposed along at least one track (2, 3) by means of microwave signals of given wavelength, **characterized in that** that the antenna (4) consists of a waveguide of rectangular cross-section of which a large face is drilled with rectangular slots (5) whose large dimension is close to and less than half the wavelength of the said microwave signal (λ_g) propagated in the waveguide, and **in that** the spacing between the centre of two successive slots (5) is equal to half the wavelength of the microwave signal (λ_g) propagated in the waveguide so that the combination of radiations of each slot (5) provides a radiation pattern exhibiting two main lobes in two di-

rections that are symmetric with respect to the plane perpendicular to the longitudinal axis of the waveguide, and **in that** the fixed communication device (1) consists of at least one waveguide of rectangular cross-section, possessing two vertical and opposite emissive faces (1a, 1b), each face (1a, 1b) being drilled with a network of slots whose large dimension is much smaller than the wavelength of the signal propagated in the waveguide (1).

2. Communication device according to Claim 1, **characterized in that** the number of slots (5) is between five and ten.
3. Communication device according to Claim 1, **characterized in that** the emissive face of the waveguide (1) of the said antenna (4) is vertical and is disposed parallel to an emissive face of the fixed communication device (1) disposed along the track (2, 3).
4. Communication device according to Claim 1, **characterized in that** the axis of the waveguide of the antenna (4) is parallel to the axis of the fixed communication device (1).
5. Communication device according to Claim 1, **characterized in that** the antenna (4) is a distance away from the fixed communication device (1) of at least four wavelengths of the microwave signal propagated in air.
6. Communication device according to Claim 1, **characterized in that** the antenna (4) is disposed on just one side of the vehicle (A, B).
7. Communication device according to Claim 1, **characterized in that** the antenna (4) is disposed on each side of the vehicle (A, B).
8. Communication device according to Claim 1, **characterized in that** antenna (4) is covered with a radome.

Patentansprüche

1. Kommunikationsvorrichtung eines Schienennetzes, die eine Empfangs- und/oder Sendeantenne (4) enthält, die auf ein sich entlang mindestens eines Gleises (2, 3) bewegendes Fahrzeug (A, B) montiert ist und mit einer ortsfesten Kommunikationsvorrichtung (1), die entlang mindestens eines Gleises (2, 3) angeordnet ist, mittels Höchstfrequenzsignalen einer gegebenen Wellenlänge kommuniziert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antenne (4) aus einem Wellenleiter mit rechteckigem Querschnitt besteht, eine große Seite von dem von rechteckigen Schlitzen (5) durchbohrt ist, deren große Abmessung nahe

der und geringer als die halbe Wellenlänge des im Wellenleiter verbreiteten Höchsthfrequenzsignals (λ_g) ist, und dass der Abstand zwischen der Mitte von zwei aufeinanderfolgenden Schlitzten (5) gleich einer halben Wellenlänge des im Wellenleiter verbreiteten Höchsthfrequenzsignals (λ_g) ist, damit die Kombination der Strahlungen jedes Schlitzes (5) ein Strahlungsdiagramm liefert, das zwei Hauptkeulen in zwei bezüglich der Ebene lotrecht zur Längsachse des Wellenleiters symmetrischen Richtungen aufweist, und dass die ortsfeste Kommunikationsvorrichtung (1) aus mindestens einem Wellenleiter mit rechteckigem Querschnitt besteht, der zwei senkrechte und einander gegenüberliegende emittierende Seiten (1a, 1b) aufweist, wobei in jede Seite (1a, 1b) ein Netz von Schlitzten gebohrt ist, deren große Abmessung deutlich kleiner als die Wellenlänge des im Wellenleiter (1) verbreiteten Signals ist.

2. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl von Schlitzten (5) zwischen fünf und zehn liegt. 20
3. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die emittierende Seite des Wellenleiters (1) der Antenne (4) senkrecht und parallel zu einer emittierenden Seite der ortsfesten Kommunikationsvorrichtung (1) angeordnet ist, die entlang des Gleises (2, 3) angeordnet ist. 25
4. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Achse des Wellenleiters der Antenne (4) parallel zur Achse der ortsfesten Kommunikationsvorrichtung (1) ist. 30
5. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antenne (4) von der ortsfesten Kommunikationsvorrichtung (1) um mindestens vier Wellenlängen des in der Luft verbreiteten Höchsthfrequenzsignals entfernt ist. 35
6. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antenne (4) nur auf einer Seite des Fahrzeugs (A, B) angeordnet ist. 40
7. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antenne (4) auf jeder Seite des Fahrzeugs (A, B) angeordnet ist. 45
8. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antenne (4) mit einem Radom bedeckt ist. 50

55

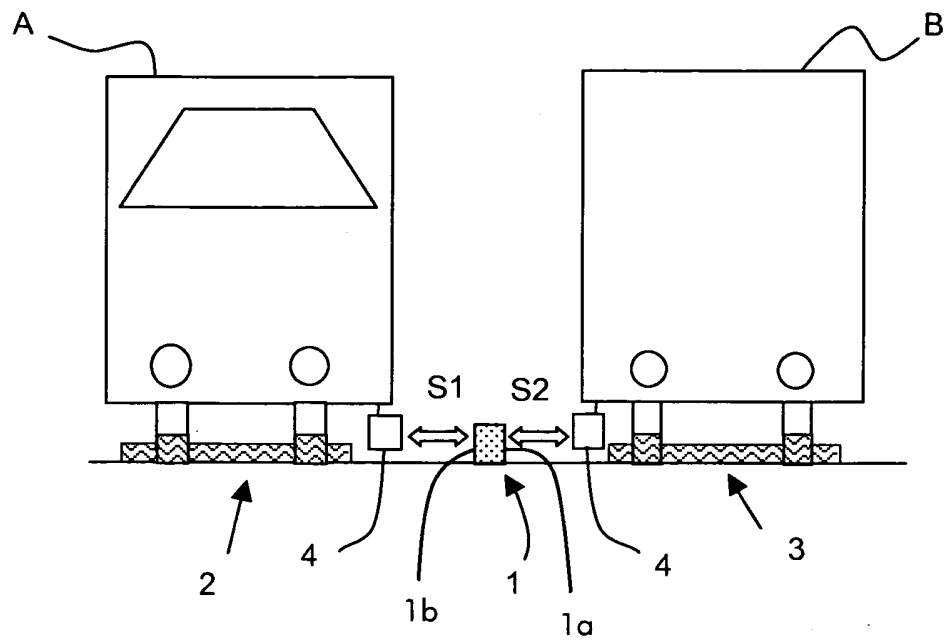


Fig. 1

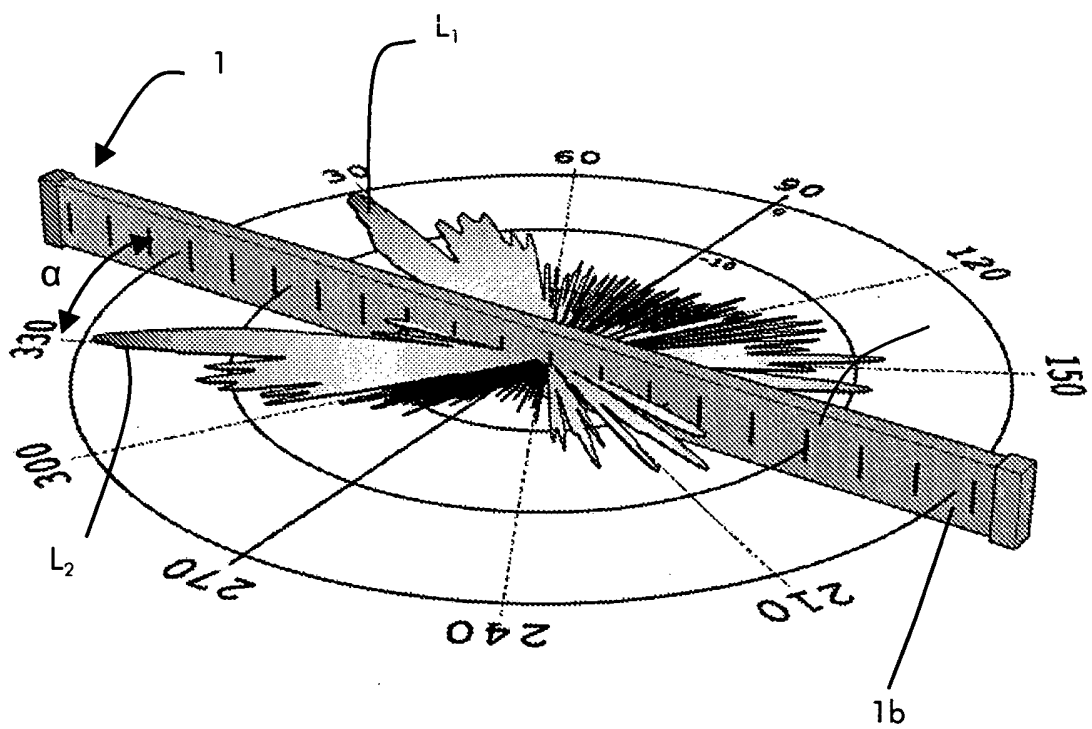


Fig. 2

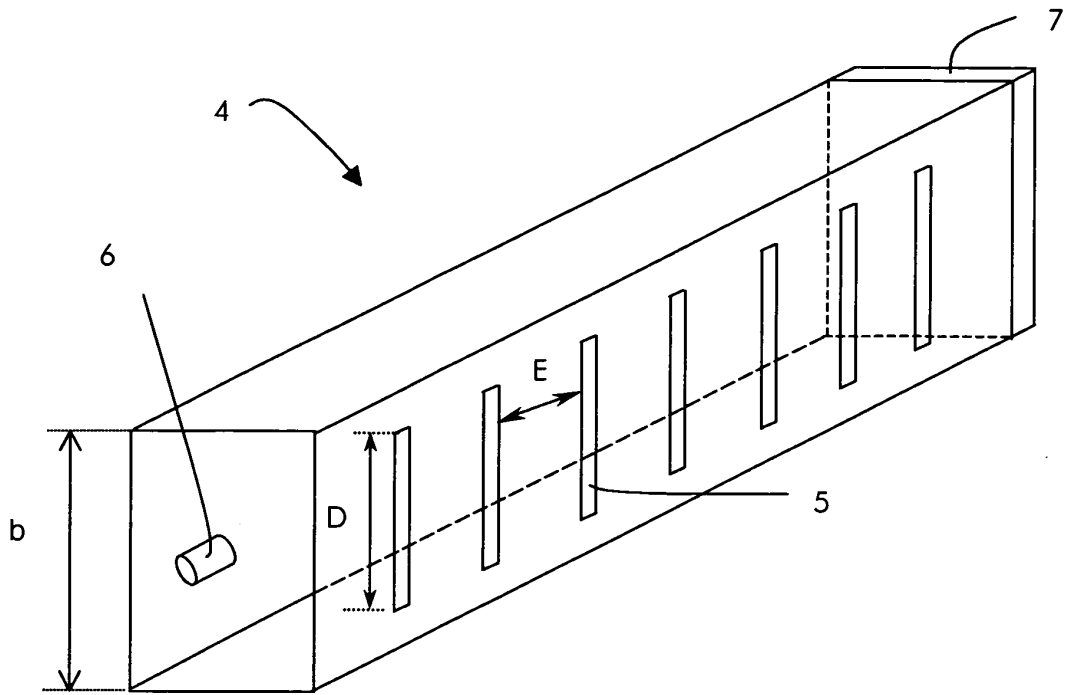


Fig. 3

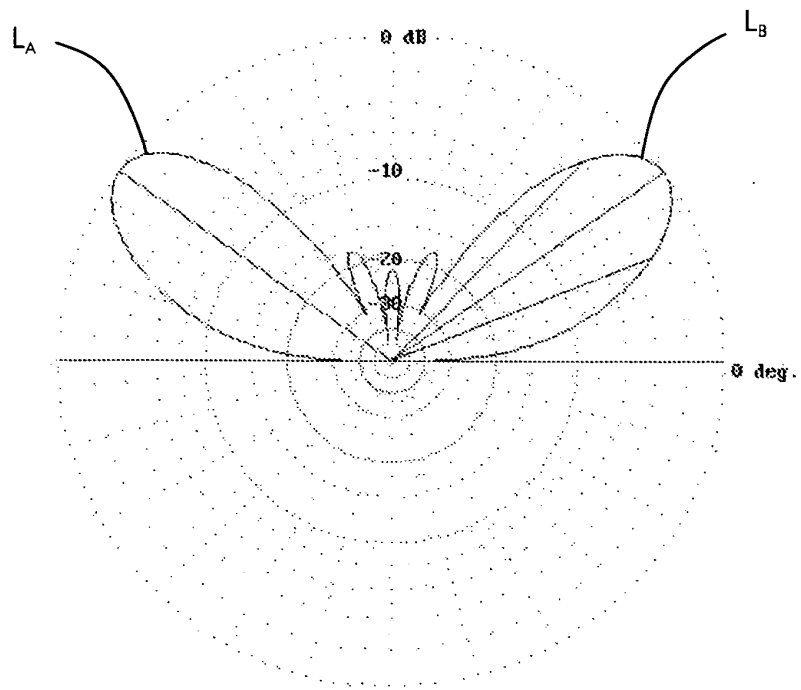
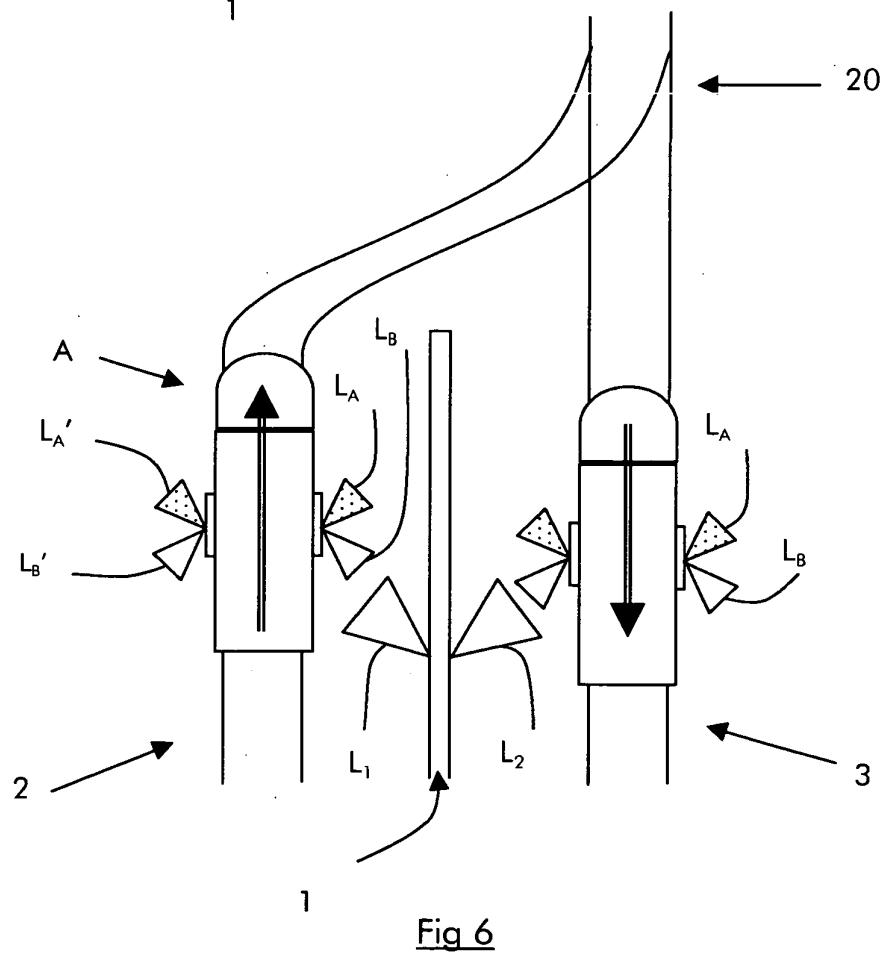
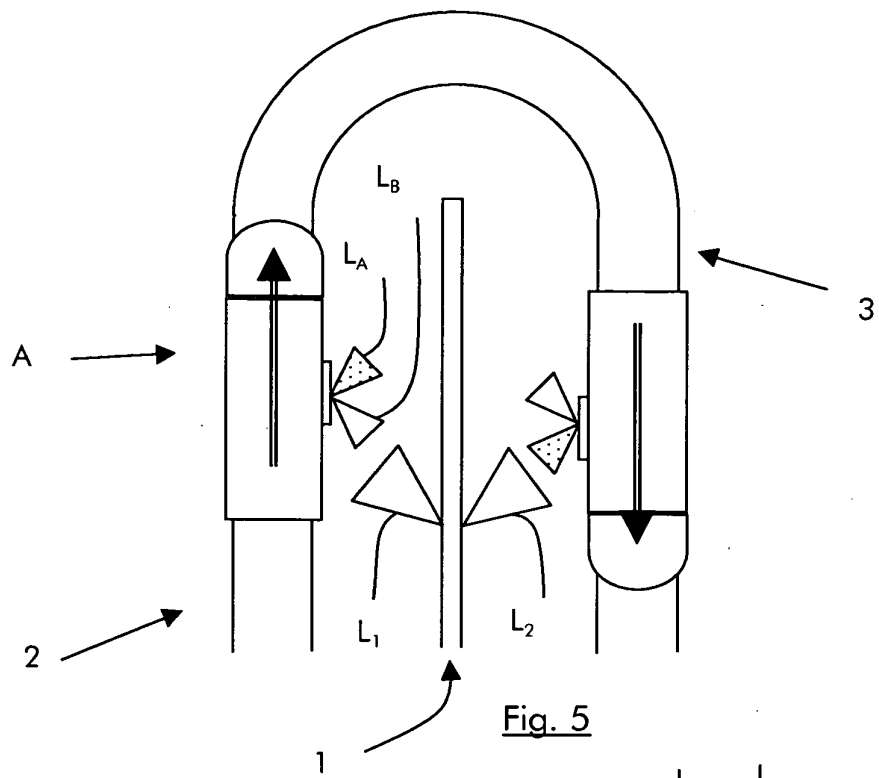


Fig. 4



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

- US 6091372 A [0010]