

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
12 mai 2022 (12.05.2022)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2022/096201 A1

(51) Classification internationale des brevets :

H04B 7/185 (2006.01) *H01Q 1/32* (2006.01)

H01Q 1/00 (2006.01) *H01Q 3/36* (2006.01)

H04B 7/195 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2021/076931

(22) Date de dépôt international :

30 septembre 2021 (30.09.2021)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2011252

03 novembre 2020 (03.11.2020) FR

(71) **Déposant** : CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE] ; Vahrenwalder Strasse 9, 30165 HANOVRE
(DE).

(72) **Inventeurs** : PASQUET, Emmanuel ; CONTINENTAL
AUTOMOTIVE FRANCE - Service Intellectual Property, 1
Avenue Paul Ourliac, 31100 TOULOUSE (FR). CHEIKH,
Mohamed ; CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE
- Service Intellectual Property, 1, Avenue Paul Ourliac,
31100 TOULOUSE (FR). KESSLER, Sébastien ; CONTI-
NENTAL AUTOMOTIVE FRANCE - Service Intellectual
Property, 1 Avenue Paul Ourliac, 31100 TOULOUSE (FR).

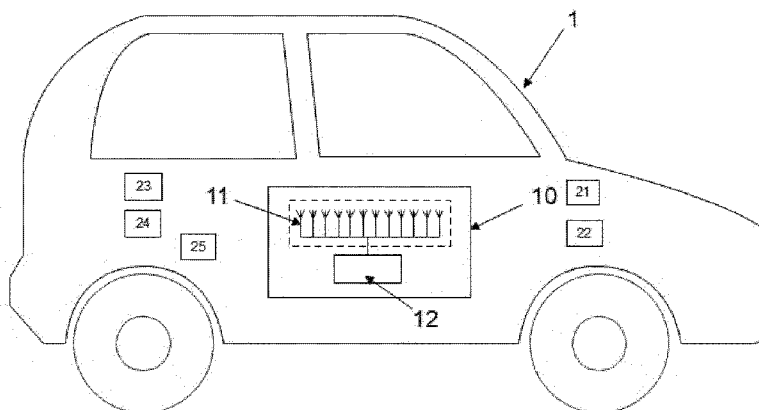
(74) **Mandataire** : KAABOUNI, Fatima ; CONTINENTAL
AUTOMOTIVE FRANCE, Service Intellectual Property -
1, avenue Paul Ourliac, 31100 TOULOUSE (FR).

(81) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,

(54) **Title**: SATELLITE-COMMUNICATION MODULE FOR A MOTOR VEHICLE

(54) **Titre** : MODULE DE COMMUNICATION PAR SATELLITE POUR VÉHICULE AUTOMOBILE

[Fig. 1]



(57) **Abstract**: The invention relates to a satellite-communication module (10) for a vehicle (1), said module (10) comprising an electronic control unit (12) and at least one antenna (11) that is able to communicate with a plurality of satellites characterised by a predefined orbital path and the same predefined speed: a) the at least one antenna (11) being configurable into a plurality of configurations, each configuration allowing the at least one antenna (11) to radiate in one angular window, each angular window corresponding to one region of the sky, which region of the sky is characterised by a longitudinal coordinate and a transverse coordinate, b) the control unit (12) comprising a memory region, said memory region comprising a calibration table of the at least one antenna, the control circuit (12) being configured to adjust the radiation of the at least one antenna (11) so that it radiates in the direction of the at least one determined angular window during the corresponding given time interval.

(57) **Abstrégé** : L'invention concerne un module de communication (10) par satellite pour véhicule (1), ledit module (10) comprenant une unité de contrôle électronique (12) et au moins une antenne (11) apte à communiquer avec une pluralité de satellites caractérisés par une trajectoire orbitale prédéfinie et une même vitesse prédéfinie : a) l'au moins une antenne (11) étant configurable selon une pluralité de

[Suite sur la page suivante]

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

configurations, chaque configuration permettant à l'au moins une antenne (11) de rayonner selon une fenêtre angulaire, chaque fenêtre angulaire correspondant à une zone du ciel caractérisée par une coordonnée longitudinale et une coordonnée transversale, b) l'unité de contrôle (12) comprenant une zone mémoire, ladite zone mémoire comprenant une table de calibration de l'au moins une antenne, le circuit de contrôle (12) étant configuré pour adapter le rayonnement de l'au moins une antenne (11) afin qu'elle rayonne en direction de l'au moins une fenêtre angulaire déterminée pendant l'intervalle de temps donné correspondant.

DESCRIPTION**TITRE : Module de communication par satellite pour véhicule automobile****[Domaine technique]**

5 [0001] L'invention concerne le domaine des véhicules, notamment automobiles, et plus précisément un module de communication pour véhicule permettant audit véhicule de communiquer avec des satellites. L'invention vise notamment à permettre une communication optimisée entre le véhicule et un ou plusieurs satellites.

[Etat de la technique antérieure]

10 [0002] De manière connue, certains véhicules sont dits « connectés » et sont aptes à communiquer avec au moins un satellite. Dans le cas présent, il s'agit notamment de satellites à LEO, pour « Low Earth Orbit » en langue anglaise, autrement dit, des satellites définis en orbite terrestre basse, entre 500 km et 1200 km d'altitude. Chaque satellite se déplace sur son orbite à une vitesse de 27 000 km/h et n'est donc visible par chaque véhicule connecté seulement pendant une dizaine de minutes.

15 [0003] Pour communiquer avec les satellites, chaque véhicule connecté comprend notamment une antenne, ou un réseau d'antennes, par laquelle transitent des signaux, notamment radiofréquences. Par exemple, chaque véhicule connecté est équipé d'une antenne directive, autrement dit, une antenne qui rayonne selon une direction prédéfinie.

20 [0004] Cependant, puisqu'une antenne directive ne rayonne que dans une seule direction, elle est donc sensible au mouvement, et donc ici, au mouvement du satellite par rapport au véhicule. A cause de cela, la qualité de la communication entre l'antenne et le satellite peut ne pas être fiable, autrement dit, ne pas être continue et subir des coupures.

25 [0005] De plus, une antenne directive est également sensible à l'environnement, notamment à cause du phénomène multi-trajet. Le phénomène multi-trajet se produit lorsqu'un signal radiofréquence se propage d'un premier point à un deuxième point, par plusieurs chemins notamment parce que le signal est réfléchi par des obstacles, comme par exemple des bâtiments ou des véhicules. Ce phénomène peut donc provoquer l'atténuation ou la perte des signaux radiofréquences.

30 [0006] Pour remédier à cela, et avoir un lien de communication fiable entre l'antenne et le satellite, il est possible d'utiliser un plus grand nombre de satellites. Cependant, cette solution présente un coût élevé et augmente le nombre d'interférences possibles entre les

satellites, puisque les satellites sont en nombre élevés et sont proches les uns des autres sur leur orbite.

[0007] Dans une autre solution, le véhicule comprend un système de suivi dynamique comprenant une antenne motorisée. Le système de suivi dynamique commande l'antenne motorisée afin de faire varier la direction de rayonnement de l'antenne en fonction de la position du satellite. Plus précisément, le système dynamique détecte la position d'un satellite, notamment par la méthode du « balayage », puis commande le déplacement de l'antenne motorisée pour qu'elle soit orientée vers le satellite en fonction du déplacement du satellite. Cependant, la détection de la position du satellite est chronophage et consomme beaucoup d'énergie.

[0008] Il existe donc le besoin d'une solution permettant de remédier au moins en partie à ces inconvénients.

[Exposé de l'invention]

[0009] L'invention concerne un module de communication par satellite pour véhicule, notamment automobile, ledit module de communication comprenant une unité de contrôle électronique et au moins une antenne apte à communiquer avec une pluralité de satellites caractérisés par une trajectoire orbitale prédéfinie et une même vitesse prédéfinie :

- a. l'au moins une antenne étant configurable selon une pluralité de configurations, chaque configuration permettant à l'au moins une antenne de rayonner selon une fenêtre angulaire parmi une pluralité de fenêtres angulaires prédéfinies, chaque fenêtre angulaire correspondant à une zone du ciel caractérisée par une coordonnée longitudinale et une coordonnée transversale,
- b. l'unité de contrôle comprenant une zone mémoire, ladite zone mémoire comprenant une table de calibration de l'au moins une antenne, représentant une carte du ciel vu depuis le véhicule et comprenant une pluralité de colonnes et une pluralité de lignes, chaque ligne étant identifiable par une coordonnée longitudinale, chaque colonne étant identifiable par une coordonnée transversale, l'intersection de chaque ligne et de chaque colonne étant une case de la table de calibration, désignant une fenêtre angulaire, le circuit de contrôle étant configuré pour :

- 5
- i. obtenir un ensemble de paramètres comprenant la position, la trajectoire orbitale et la vitesse du satellite et la position, l'inclinaison et/ou l'orientation, et la vitesse du véhicule,
 - ii. déterminer la portion de la trajectoire du satellite, vue du véhicule, à partir de l'ensemble des paramètres obtenu,
 - iii. déterminer, à partir de la table de calibration, au moins une fenêtre angulaire correspondant à la position du satellite sur la portion de la trajectoire du satellite déterminée à un intervalle de temps donné,
- 10
- iv. adapter le rayonnement de l'au moins une antenne afin qu'elle rayonne en direction de l'au moins une fenêtre angulaire déterminée pendant l'intervalle de temps donné correspondant.

[0010] Notamment, l'au moins un satellite se déplace à vitesse constante sur une orbite définie à altitude constante.

- 15
- [0011]** Lorsque le module de communication détermine la portion de trajectoire du satellite visible, il réalise une estimation de la portion de trajectoire du satellite à partir des paramètres reçus. Ainsi, le module de communication est apte à déterminer rapidement et simplement la position du satellite en fonction du temps, à partir de la portion de la trajectoire estimée, et non plus en faisant une détection directe de la position du satellite.
- 20
- De plus, en connaissant rapidement la position du satellite sur la portion de trajectoire, le module de configuration est apte à adapter l'au moins une antenne pour rayonner dans la direction de la position du satellite. Ainsi, le module de communication permet d'assurer un canal de communication fiable entre le module de communication et le satellite.

- [0012]** De plus, puisque le satellite se déplace et passe d'une fenêtre angulaire à une autre, l'unité de contrôle est apte à connaître l'instant à partir duquel la configuration de l'au moins une antenne doit être modifiée pour correspondre à la nouvelle fenêtre angulaire dans laquelle se situe le satellite. Cela permet d'assurer un canal de communication fiable et continu entre le véhicule et le satellite.
- 25

- [0013]** Lorsqu'un premier satellite n'est plus visible, l'unité de contrôle est configurée pour configurer l'au moins une antenne, de sorte qu'elle rayonne dans la fenêtre angulaire dans laquelle se situe un deuxième satellite. Cela permet d'assurer un canal de communication fiable et continu entre le véhicule et une pluralité de satellites.
- 30

[0014] De préférence, l'unité de contrôle est configurée pour :

- 5 a. déterminer l'environnement de propagation radiofréquence du véhicule, définissant la qualité de propagation des signaux radiofréquences dans l'environnement proche du véhicule, afin d'identifier si le véhicule est situé dans une zone encombrée,
- 10 b. déterminer la table de calibration de l'au moins une antenne, le nombre de fenêtres angulaires et la dimension de chaque fenêtre angulaire étant définis en fonction de l'environnement de propagation du véhicule, plus l'environnement du véhicule est encombré, plus le nombre de fenêtres angulaires diminue, plus la dimension de chaque fenêtre angulaire augmente.

[0015] L'unité de contrôle permet ainsi de déterminer elle-même la table de calibration, en fonction du niveau d'encombrement de l'environnement proche du véhicule.

15 **[0016]** De manière avantageuse, l'unité de contrôle est configurée pour déterminer la position initiale du satellite, en fonction des coordonnées longitudinales et des coordonnées transversales de la table de calibration, à partir de la position obtenue du satellite et de la position, de la vitesse, de l'orientation et/ou de l'inclinaison du véhicule obtenues, afin de déterminer la portion de la trajectoire du satellite, vue par le véhicule.

20 **[0017]** La position initiale ainsi déterminée est un paramètre de plus permettant à l'unité de contrôle de déterminer la portion de la trajectoire du satellite.

25 **[0018]** De manière préférée, chaque fenêtre angulaire de la table de calibration est associée à un ensemble d'instructions de configuration, l'ensemble d'instructions de configuration d'une fenêtre angulaire donnée appliqué à l'au moins une antenne, permet à l'au moins une antenne de rayonner dans ladite fenêtre angulaire donnée, l'unité de contrôle étant configurée pour adapter l'au moins une antenne afin qu'elle rayonne en direction d'une fenêtre angulaire déterminée en transmettant à l'au moins une antenne l'ensemble d'instructions de configuration associé à ladite fenêtre angulaire déterminée.

30 **[0019]** Ainsi, l'unité de contrôle peut facilement adapter le fonctionnement de l'au moins une antenne en fonction de la position du satellite, simplement en envoyant un ensemble d'instructions de configuration à l'au moins une antenne.

[0020] De préférence chaque coordonnée longitudinale de la table de calibration est associée à un intervalle de temps prédéterminé, l'unité de contrôle est configurée pour

adapter la position de l'au moins une antenne en envoyant l'ensemble d'instructions de configuration, associé à la fenêtre angulaire dans laquelle se trouve le satellite à un instant donné, sur l'intervalle de temps associé à la coordonnée longitudinale de ladite fenêtre angulaire.

- 5 **[0021]** L'intervalle de temps permet à l'unité de contrôle de savoir quand envoyer l'ensemble d'instructions de configuration en fonction de la fenêtre angulaire dans laquelle se trouve le satellite.

- [0022]** De préférence encore, l'unité de contrôle est configurée pour recevoir périodiquement l'inclinaison et l'orientation du véhicule, et pour chaque inclinaison et/ou
10 orientation du véhicule obtenue, l'unité de contrôle est configurée pour transformer, par l'application de translations et de rotations, la portion de la trajectoire orbitale du satellite vue du véhicule en fonction de l'orientation et de l'inclinaison dudit véhicule obtenues.

[0023] L'invention concerne également un véhicule comprenant un module de communication par satellite tel que présenté précédemment.

- 15 **[0024]** L'invention concerne également un procédé de communication par satellite pour véhicule, ledit véhicule comprenant un module de communication tel que présenté précédemment, ledit procédé comprenant les étapes de :

- 20 i. obtention d'un ensemble de paramètres comprenant la position, la trajectoire orbitale et la vitesse du satellite et la position, direction/orientation et la vitesse du véhicule,
- ii. détermination de la portion de la trajectoire du satellite, vue du véhicule, à partir de l'ensemble des paramètres obtenu,
- 25 iii. détermination, à partir de la table, de l'au moins une fenêtre angulaire correspondant à la position du satellite sur la portion de la trajectoire du satellite déterminée à un intervalle de temps donné,
- iv. adaptation du rayonnement de l'au moins une antenne afin qu'elle rayonne en direction de l'au moins une fenêtre angulaire déterminée pendant l'intervalle de temps donné correspondant.

- 30 **[0025]** De préférence, le procédé comprend, avant l'étape de détermination de l'au moins une fenêtre angulaire correspondant à la position du satellite, les étapes de :

- a. détermination de l'environnement de propagation radiofréquence du véhicule, définissant la qualité de propagation des signaux radiofréquences dans l'environnement proche du véhicule, afin d'identifier si le véhicule est situé dans une zone encombrée,
- 5 b. détermination de la table de calibration de l'au moins une antenne, le nombre de fenêtres angulaires et la dimension de chaque fenêtre angulaire étant définis en fonction de l'environnement de propagation du véhicule, plus l'environnement du véhicule est encombré, plus le nombre de fenêtres angulaires diminue, plus la dimension de chaque
- 10 fenêtre angulaire augmente.

[0026] De préférence encore, le procédé comprend, avant l'étape de détermination de la portion de la trajectoire du satellite, une étape de détermination de la position initiale du satellite à partir de la position du satellite obtenue et de la position, de la vitesse, de l'orientation et/ou de l'inclinaison du véhicule obtenues.

- 15 [0027] L'invention concerne également un produit programme d'ordinateur remarquable en ce qu'il comporte un ensemble d'instructions de code de programme qui, lorsqu'elles sont exécutées par un ou plusieurs processeurs, configurent le ou les processeurs pour mettre en œuvre un procédé tel que présenté précédemment.

[Description des dessins]

- 20 [0028] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui va suivre. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

[Fig. 1] La **figure 1** illustre une forme de réalisation du véhicule selon l'invention,

- [Fig. 2] La **figure 2** illustre un exemple de l'ensemble des coordonnées longitudinales des
25 fenêtres angulaires visibles par le véhicule selon l'invention,

[Fig. 3] La **figure 3** illustre un exemple de l'ensemble des coordonnées transversales des fenêtres angulaires visibles par le véhicule selon l'invention,

- [Fig. 4] La **figure 4** représente en deux dimensions un plan de l'ensemble des fenêtres angulaires visibles par le véhicule selon l'invention, en fonction des coordonnées
30 longitudinales et transversales représentées au figures 2 et 3,

[Fig. 5] La **figure 5** représente en trois dimensions l'ensemble des fenêtres angulaires visibles par le véhicule selon l'invention, en fonction des coordonnées longitudinales et transversales représentées au figures 2 et 3,

[Fig. 6] La **figure 6** représente une première forme de réalisation d'une antenne montée
5 dans un véhicule selon l'invention,

[Fig. 7] La **figure 7** représente un premier exemple d'une deuxième forme de réalisation d'un réseau d'antennes monté dans un véhicule selon l'invention,

[Fig. 8] La **figure 8** illustre un module de communication monté dans le véhicule et un ensemble de dispositifs du véhicule reliés à l'unité de contrôle du module de communication
10 selon l'invention,

[Fig. 9] La **figure 9** représente la portion de trajectoire du satellite, visible par le véhicule, déterminée en fonction des coordonnées longitudinales et des coordonnées transversales représentées au figures 2 et 3,

[Fig. 10] La **figure 10** représente un mode de réalisation du procédé selon l'invention.

15 [Description des modes de réalisation]

[0029] Il va maintenant être présenté une forme de réalisation d'un module de communication pour véhicule, notamment automobile, permettant audit véhicule de communiquer avec au moins un satellite.

[0030] Satellite

20 [0031] L'au moins un satellite est notamment un satellite à LEO, pour « Low Earth Orbit » en langue anglaise, autrement dit, un satellite défini en orbite terrestre basse. Notamment, un satellite à LEO se déplace à vitesse constante, par exemple 27 000 km/h, sur une orbite définie à altitude constante, par exemple entre 500 km et 1200 km, par rapport à la surface de la Terre

25 [0032] Autrement dit, chaque satellite à LEO se déplace selon une trajectoire orbitale qui lui est propre, la trajectoire orbitale désignant la trajectoire suivie par ledit satellite à LEO autour de la planète Terre.

[0033] Le satellite est notamment configuré pour émettre sa position aux véhicules présents sur sa zone de couverture, désignant la surface terrestre vue par le satellite à un
30 instant donné.

[0034] Véhicule

[0035] En référence à la figure 1, le véhicule 1 selon l'invention comprend notamment un module de communication 10 afin de communiquer avec l'au moins un satellite à LEO. Le véhicule 1 comprend notamment un dispositif de localisation 21, un capteur d'environnement 22, un capteur de vitesse 23, au moins un capteur d'inclinaison 24 du véhicule 1, et au moins un capteur d'orientation 25 du véhicule 1.

[0036] Module de communication

[0037] Toujours en référence à la figure 1, le module de communication 10 comprend au moins une antenne 11 et une unité de contrôle électronique 12.

[0038] Antenne 11

10 [0039] L'au moins une antenne 11 est directive et donc apte à rayonner selon une direction particulière afin de communiquer avec l'au moins un satellite. De plus, l'au moins une antenne 11 est configurable selon une pluralité de configurations. Chaque configuration permet à l'antenne 11 de rayonner selon une fenêtre angulaire parmi une pluralité de fenêtres angulaires prédéfinies. Autrement dit, chaque configuration permet à l'au moins
15 une antenne 11 de rayonner dans la direction d'une fenêtre angulaire prédéfinie. Chaque fenêtre angulaire correspond à une zone du ciel, visible par le véhicule 1 et donc par l'au moins une antenne 11, chaque fenêtre angulaire étant caractérisée par une coordonnée longitudinale et une coordonnée transversale.

[0040] En référence à la figure 2, il est représenté un exemple d'un ensemble de
20 coordonnées longitudinales X_i , i désignant un entier naturel, chaque coordonnée longitudinale X_i étant définie dans le plan longitudinal vertical du véhicule 1. Par « plan longitudinal vertical du véhicule 1 », on entend le plan comprenant l'axe longitudinal, selon lequel le véhicule 1 s'étend, et qui est parallèle à la verticale terrestre. Notamment, chaque coordonnée longitudinale X_i représente un secteur angulaire dudit plan longitudinal vertical,
25 qui est propre à ladite coordonnée longitudinale X_i . Chaque secteur angulaire est orienté du véhicule 1 vers le ciel. Les secteurs angulaires correspondant à chaque coordonnée longitudinale X_i , peuvent être définis par la même valeur d'angle ou non. Le nombre de coordonnées longitudinales X_i est modifiable.

[0041] Par exemple l'ensemble de coordonnées longitudinales X_i est au nombre de neuf,
30 autrement dit, l'indice « i » est un entier naturel allant de 1 à 9.

[0042] De même, en référence à la figure 3, il est représenté un exemple d'un ensemble de coordonnées transversales Y_i , i désignant un entier naturel, chaque coordonnée

transversale Y_i étant définie dans le plan transversal vertical du véhicule 1. Par « plan transversal vertical du véhicule 1 », on entend le plan comprenant l'axe transversal du véhicule 1, défini comme l'axe perpendiculaire à l'axe longitudinal et parallèle au sol, ledit plan étant également parallèle à la verticale terrestre. Notamment, chaque coordonnée

5 transversale Y_i représente un secteur angulaire dudit plan transversal vertical, qui est propre à ladite coordonnée transversale Y_i . Chaque secteur angulaire est orienté du véhicule 1 vers le ciel. Les secteurs angulaires correspondant à chaque coordonnée transversale Y_i , peuvent être définis par la même valeur d'angle ou non. Le nombre de coordonnées transversale Y_i est modifiable.

10 **[0043]** Par exemple l'ensemble de coordonnées transversales est au nombre de neuf, autrement dit, l'indice « i » est un entier naturel allant de 1 à 9.

[0044] En référence à la figure 4, il est représenté un exemple d'un plan en deux dimensions de la totalité des fenêtres angulaires, autrement dit des zones du ciel visibles par le véhicule 1, définies en fonction des coordonnées longitudinales X_i et transversales

15 Y_i . Autrement dit, la figure 4 représente une vue du dessus, ou du dessous, d'une section horizontale de l'ensemble des fenêtres angulaires. La section horizontale est notamment définie à l'altitude à laquelle l'au moins un satellite à LEO se déplace sur sa trajectoire orbitale. Notamment, chaque fenêtre angulaire, autrement dit chaque zone angulaire visible depuis le véhicule 1, est de section quadrilatérale convexe. Par exemple, chaque fenêtre

20 angulaire est de section sensiblement rectangulaire.

[0045] Selon une autre forme de réalisation, chaque fenêtre angulaire est de section sensiblement hexagonale.

[0046] Chaque fenêtre angulaire est associée à un ensemble d'instructions de configuration. Lorsque l'ensemble d'instructions de configuration associé à une fenêtre

25 angulaire donnée, est appliqué à l'au moins une antenne 11, cela permet à l'au moins une antenne 11 de rayonner selon la fenêtre angulaire donnée, autrement dit, dans la direction de la fenêtre angulaire.

[0047] Ainsi, l'au moins une antenne 11 est notamment configurable selon une configuration à partir d'un ensemble d'instructions de configuration reçu par l'au moins une

30 antenne 11. Autrement dit, lorsque l'au moins une antenne 11 reçoit un ensemble d'instructions de configuration, l'au moins une antenne 11 met en œuvre les instructions reçues.

[0048] En référence à la figure 5, il est représenté en trois dimensions l'ensemble des zones du ciel visibles par le véhicule 1, autrement dit l'ensemble des fenêtres angulaires, en fonction des coordonnées longitudinales X_i et des coordonnées transversales Y_i .

[0049] Selon une première forme de réalisation de l'au moins une antenne 11, le module
5 de communication 10 comprend une seule antenne 11.

[0050] Par exemple, en référence à la figure 6, l'unique antenne 11 est associée à au moins un élément passif. Chaque élément passif est par exemple un métamatériau 110, défini comme un matériau composite présentant des propriétés électromagnétiques.

[0051] Lorsqu'un métamatériau 110 est alimenté, alors il est dit « actif » et émet un
10 rayonnement électromagnétique. Il est possible de commander indépendamment l'alimentation de chaque métamatériau 110. La direction du rayonnement de l'antenne 11 résulte donc de la combinaison du rayonnement émis par l'antenne 11 elle-même et du rayonnement électromagnétique émis par l'au moins un métamatériau 110 alimenté.

[0052] L'influence de chaque métamatériau 110 sur la direction de rayonnement de
15 l'antenne 11 est connue. De cette façon, afin que l'antenne 11 rayonne selon une direction de rayonnement donnée, il est possible d'activer l'au moins un métamatériau 110 permettant à l'antenne 11 de rayonner selon la direction donnée.

[0053] Dans le cas présent, l'ensemble d'instructions de configuration de l'antenne 11
20 comprend une combinaison d'états, actif ou non, chaque état étant relatif à un métamatériau 110.

[0054] Selon une deuxième forme de réalisation de l'au moins une antenne 11, le module de communication 10 comprend un réseau d'antennes 11.

[0055] En référence à la figure 7, selon un premier exemple, le réseau d'antennes 11 est directif, et donc apte à rayonner selon une direction particulière. Chaque antenne 11 est
25 connectée à un amplificateur 11-A et un déphaseur 11-B. Chaque ensemble comprenant une antenne 11, un amplificateur 11-1 et un déphaseur 11-B connectés à ladite antenne 11, constitue un élément actif.

[0056] La direction de rayonnement du réseau d'antennes 11 est définie par la combinaison des rayonnements de chaque élément actif. Ainsi, en modifiant la phase, par
30 le déphaseur 11-B, et l'amplitude, par l'amplificateur 11-A, de chaque élément actif, il est possible de modifier le rayonnement de chaque antenne 11, et donc la direction de rayonnement du réseau d'antennes 11.

[0057] Dans le cas présent, l'ensemble d'instructions de configuration associé à chaque fenêtre angulaire est défini par un ensemble de combinaisons de valeurs de phase et d'amplitude, chaque combinaison de valeurs de phase et d'amplitude étant relative à un élément actif du réseau d'antennes 11.

- 5 [0058] Selon un deuxième exemple, le réseau d'antennes 11 comprend une pluralité d'antennes 11, indépendantes les unes des autres. Chaque antenne 11 du réseau d'antennes 11 rayonne selon une fenêtre angulaire, autrement dit selon une direction de rayonnement, qui lui est propre. Ainsi, afin de rayonner selon une fenêtre angulaire donnée, il faut activer, autrement dit alimenter, l'antenne 11 de la pluralité d'antennes 11, qui
10 rayonne selon ladite fenêtre angulaire, et désactiver toutes les autres antennes 11 de la pluralité d'antennes 11.

[0059] L'ensemble d'instructions de configuration associé à chaque fenêtre angulaire est défini ici par une combinaison d'états, actif ou non, chaque état étant relatif à une antenne 11 du réseau d'antennes 11.

- 15 [0060] Unité de contrôle 12

[0061] En référence à la figure 8, l'unité de contrôle 12 est reliée électriquement à l'au moins une antenne 11. De plus, l'unité de contrôle 12 est notamment connectée à au moins un dispositif de localisation 21, à au moins un capteur d'environnement 22, à un capteur de vitesse 23 du véhicule 1, à au moins un capteur d'inclinaison 24 du véhicule 1, et à au
20 moins un capteur d'orientation 25 du véhicule 1.

[0062] L'au moins un dispositif de localisation 21 est configuré pour déterminer la position géographique du véhicule 1. L'au moins un dispositif de localisation 21 est de préférence un dispositif de localisation par satellite, par exemple un système GPS, pour « Global Positioning System », en langue anglaise, connu de l'homme du métier, ou un récepteur
25 GNSS, pour « Géolocalisation et Navigation par un Système de Satellites », également connu de l'homme du métier. L'au moins un dispositif de localisation 21 est également configuré pour envoyer la position géographique déterminée du véhicule 1 à l'unité de contrôle 12.

[0063] L'au moins un capteur d'environnement 22 permet de mesurer au moins un
30 paramètre d'environnement.

[0064] L'au moins un paramètre d'environnement permet à l'unité de contrôle 12 de définir l'environnement proche du véhicule 1, et plus particulièrement, de définir le niveau

d'encombrement de l'environnement du véhicule 1. L'environnement proche du véhicule est dit « encombré » lorsqu'il comprend de nombreux éléments verticaux, comme de la végétation, des bâtiments, etc. Par exemple, un environnement encombré correspond à un environnement urbain ou à un environnement rural comprenant une forêt ou de nombreux reliefs. A l'inverse, l'environnement est dit « dégagé ».

[0065] L'au moins un capteur d'environnement 22 peut par exemple être configuré pour déterminer l'environnement de propagation radiofréquence du véhicule, à partir de l'analyse spectrale des signaux reçus par l'au moins une antenne 11. Ainsi, l'au moins un capteur d'environnement 22 définit la qualité de propagation des signaux radiofréquences dans l'environnement proche du véhicule 1.

[0066] L'au moins un capteur d'environnement 22 est également configuré pour envoyer l'au moins un paramètre d'environnement mesuré à l'unité de contrôle 12.

[0067] Le capteur de vitesse 23 du véhicule 1 est configuré pour mesurer la vitesse du véhicule 1, et envoyer la valeur de la vitesse mesurée à l'unité de contrôle 12.

[0068] L'au moins un capteur d'inclinaison 24 monté dans le véhicule 1 permet de mesurer, notamment périodiquement, un mouvement dit « de roulis » du véhicule 1, défini comme le mouvement de rotation du véhicule 1 autour d'un axe longitudinal dudit véhicule 1, appelé « axe de roulis ». Le mouvement de roulis résulte notamment de la déformation de la route ou de l'effet de la force centrifuge lorsque le véhicule 1 circule dans un virage. De plus, l'au moins un capteur d'inclinaison 24 est configuré pour envoyer à l'unité de contrôle 12 chaque valeur mesurée du mouvement de roulis.

[0069] L'au moins un capteur d'inclinaison 24 permet également de mesurer, notamment périodiquement, un mouvement dit « de tangage » du véhicule 1, défini comme le mouvement de rotation du véhicule 1 autour d'un axe transversal dudit véhicule 1, appelé « axe de tangage ». Le mouvement de tangage traduit notamment un mouvement du véhicule 1 lorsque celui-ci circule sur une route en dénivelé. De plus, l'au moins un capteur d'inclinaison 24 est configuré pour envoyer à l'unité de contrôle 12 chaque valeur mesurée du mouvement de tangage.

[0070] Selon un autre exemple il est évident que le véhicule 1 pourrait comprendre un premier capteur d'inclinaison configuré pour mesurer le mouvement de roulis et un deuxième capteur d'inclinaison configuré pour mesurer le mouvement de tangage.

[0071] L'au moins un capteur d'orientation 25 du véhicule 1 permet de mesurer, notamment périodiquement, un mouvement dit « de lacet » du véhicule 1, défini comme le mouvement de rotation du véhicule autour d'un axe vertical dudit véhicule 1, appelé « axe de lacet ». Le mouvement de lacet traduit notamment la direction de déplacement du véhicule 1. De plus, l'au moins un capteur d'orientation 25 est configuré pour envoyer à l'unité de contrôle 12 chaque valeur mesurée du mouvement de lacet.

[0072] Toujours en référence à la figure 8, l'unité de contrôle 12 comprend une zone mémoire MEM. Dans la zone mémoire MEM sont enregistrées les informations suivantes : un ensemble de valeurs de vitesse d'un satellite à LEO, un ensemble de trajectoires orbitales d'un satellite à LEO, une table de conversion et un ensemble de niveaux d'encombrement.

[0073] Chaque valeur de vitesse de l'ensemble de valeurs de vitesse est associée à un identifiant.

[0074] Chaque trajectoire orbitale de l'ensemble de trajectoires orbitales est associée à un identifiant.

[0075] La table de « conversion » comprend un ensemble de paramètres représentant les effets de l'orientation et/ou de l'inclinaison du véhicule 1 par rapport à la trajectoire orbitale du satellite. Autrement dit, la table de conversion permet de transformer, par l'application de translations et de rotations, de manière connue en soi, la trajectoire orbitale du satellite vue du véhicule 1 en fonction de l'orientation et de l'inclinaison dudit véhicule 1.

[0076] L'ensemble de niveaux d'encombrement définit l'encombrement de l'environnement du véhicule 1. Autrement dit, le niveau d'encombrement définit l'environnement de propagation radiofréquence du véhicule 1. Par exemple, l'ensemble de niveaux comprend des niveaux n_i , i étant un entier naturel défini entre 1 et N , N étant un entier naturel supérieur ou égal à 2. Par exemple, plus l'indice i du niveau n_i est élevé, plus l'environnement relatif audit niveau n_i est encombré. Dans un autre exemple, plus l'indice i du niveau n_i est faible, plus l'environnement relatif audit niveau n_i est encombré.

[0077] L'unité de contrôle 12 est configurée pour recevoir la position géographique du véhicule 1 déterminée et envoyée par l'au moins un dispositif de localisation 21 et/ou l'au moins un paramètre mesuré par le capteur d'environnement 22.

[0078] Dans une première forme de réalisation de l'unité de contrôle 12, une table de calibration prédéterminée de l'au moins une antenne 11 est enregistrée dans la zone mémoire MEM de l'unité de contrôle 12.

[0079] La table de calibration comprend une pluralité de colonnes et une pluralité de lignes. Chaque ligne est identifiable par une coordonnée longitudinale X_i . Chaque colonne est identifiable par une coordonnée transversale Y_i . L'intersection de chaque ligne et de chaque colonne est une case de la table de calibration, désignant une fenêtre angulaire, chaque fenêtre angulaire étant caractérisée par une largeur et une longueur qui lui sont propres. La longueur désigne la dimension de la section d'une fenêtre angulaire selon l'axe longitudinal du véhicule 1. La largeur désigne la dimension de la section d'une fenêtre angulaire selon l'axe transversal du véhicule 1.

[0080] La table de calibration représente donc une carte du ciel vue depuis le véhicule 1, et notamment le plan en deux dimensions de l'ensemble des fenêtres angulaires représenté à la figure 4.

[0081] Par ailleurs, la somme des longueurs associées à chaque case située sur une même ligne, autrement dit ayant une même coordonnée longitudinale X_i , est égale à la longueur totale visible par l'au moins une antenne 11. La somme des largeurs associées à chaque case située sur une même colonne, autrement dit ayant une même coordonnée transversale Y_i , est égale à la largeur totale visible par l'au moins une antenne 11.

[0082] De plus, chaque fenêtre angulaire est associée à un ensemble d'instructions de configuration. Chaque ensemble d'instructions peut être prédéterminé et enregistré en zone mémoire MEM ou déterminé par l'unité de contrôle 12.

[0083] Dans une deuxième forme de réalisation de l'unité de contrôle 12, l'unité de contrôle 12 est configurée pour déterminer l'environnement de propagation radiofréquence du véhicule 1, définissant la qualité de propagation des signaux radiofréquences dans l'environnement proche du véhicule 1, afin d'identifier si le véhicule 1 est situé dans une zone encombrée.

[0084] Pour cela, l'unité de contrôle 12 est configurée pour recevoir la position géographique envoyée par le dispositif de localisation 21 et/ou l'au moins un paramètre d'environnement envoyée par le capteur d'environnement 22.

[0085] L'unité de contrôle 12 est configurée pour déterminer, à partir de la position géographique reçue ou de l'au moins un paramètre d'environnement reçu, le niveau n_i

d'encombrement de l'environnement du véhicule 1, en sélectionnant, parmi l'ensemble de niveaux d'environnement enregistré dans la zone mémoire MEM, le niveau n_i d'encombrement adapté à l'environnement du véhicule 1.

5 [0086] Plus précisément, à partir de la position géographique, l'unité de contrôle 12 est configurée pour déterminer si le véhicule 1 est situé en zone urbaine ou non. A partir de l'au moins un paramètre d'environnement, l'unité de contrôle 12 est configurée pour déterminer la présence ou non d'obstacles, par exemple de végétation, de reliefs ou de bâtiments, dans l'environnement du véhicule 1. Une zone urbaine et la présence d'obstacles correspond à un environnement encombré.

10 [0087] Dans ladite deuxième forme de réalisation de l'unité de contrôle 12, l'unité de contrôle 12 est également configurée pour déterminer la table de calibration de l'au moins une antenne 11, à partir du niveau n_i d'encombrement déterminé.

15 [0088] Le nombre de fenêtres angulaires et la dimension de chaque fenêtre angulaire sont définis en fonction de l'environnement du véhicule 1, et plus précisément en fonction du niveau n_i d'encombrement déterminé.

[0089] Plus l'environnement de propagation est encombré, plus le nombre de fenêtres angulaires diminue et plus la dimension de chaque fenêtre angulaire augmente.

20 [0090] De plus, l'unité de contrôle 12 est configurée pour déterminer un ensemble d'instructions de configuration pour chaque fenêtre angulaire de la table de calibration déterminée et pour associer ledit ensemble d'instructions de configuration déterminé à la fenêtre angulaire correspondante.

25 [0091] La table de calibration ainsi déterminée par l'unité de contrôle 12 est enregistrée dans la zone mémoire MEM de l'unité de contrôle 12. De même, chaque ensemble d'instructions de configuration déterminé, et associé à une fenêtre angulaire, est enregistré dans la zone mémoire MEM de l'unité de contrôle 12.

[0092] L'unité de contrôle 12 est configurée pour obtenir un ensemble de paramètres dont la position du satellite visible par le véhicule 1, associée à un identifiant dudit satellite, la vitesse dudit satellite, la position géographique et la vitesse du véhicule 1 et l'orientation et/ou l'inclinaison du véhicule 1.

30 [0093] Plus précisément, lorsque le satellite est situé dans une fenêtre angulaire, et donc que le satellite est situé dans une zone visible par ledit véhicule 1, l'unité de contrôle 12 obtient la position du satellite en recevant la position du satellite. La position du satellite

peut avoir été préalablement envoyée par le satellite lui-même, ou par un autre satellite, ou par d'autres structures, comme par une station terrestre fixe, qui connaît, à tout instant, la position de chaque satellite.

5 [0094] L'unité de contrôle 12 est configurée pour obtenir la vitesse du satellite en recevant la valeur de la vitesse du satellite, envoyée par le satellite lui-même ou par une station terrestre fixe, ou en sélectionnant la valeur de la vitesse, parmi l'ensemble de valeurs de vitesse enregistré dans la zone mémoire MEM, correspondant à l'identifiant associé à la position du satellite reçue.

10 [0095] L'unité de contrôle 12 obtient la position géographique du véhicule en recevant la position géographique déterminée et envoyée par l'au moins un dispositif de localisation 21. L'unité de contrôle 12 obtient la vitesse du véhicule 1 en recevant la valeur de la vitesse mesurée et envoyée par le capteur de vitesse 23 du véhicule 1.

15 [0096] L'unité de contrôle 12 obtient l'inclinaison du véhicule 1 à partir de chaque valeur mesurée du mouvement de tangage et chaque valeur mesurée du mouvement de roulis reçues. Pour rappel, chaque valeur mesurée du mouvement de roulis et chaque valeur mesurée du mouvement de tangage est envoyée, notamment périodiquement, par l'au moins un capteur d'inclinaison 24 du véhicule 1.

20 [0097] L'unité de contrôle 12 obtient l'orientation du véhicule 1 à partir de chaque valeur mesurée reçue du mouvement de lacet. Pour rappel, chaque valeur mesurée du mouvement de lacet est envoyée, notamment périodiquement, par l'au moins un capteur d'orientation 25 du véhicule 1.

25 [0098] L'unité de contrôle 12 est configurée pour obtenir la trajectoire orbitale du satellite à partir de l'identifiant associé à la position du satellite reçue, envoyée par le satellite ou une station terrestre fixe, et de l'ensemble de trajectoires orbitales enregistrées dans la zone mémoire MEM. Selon cette forme de réalisation, l'unité de contrôle 12 sélectionne dans la zone mémoire MEM, la trajectoire correspondant à l'identifiant reçu.

[0099] Par exemple encore, l'unité de contrôle 12 est configurée pour identifier la trajectoire orbitale du satellite, en recevant directement la trajectoire orbitale dudit satellite, envoyée par la station terrestre ou le satellite lui-même.

30 [0100] L'unité de contrôle 12 est configurée pour associer un intervalle de temps à chaque fenêtre angulaire de la table de calibration, enregistrée dans la zone mémoire MEM, en fonction de la longueur de ladite fenêtre angulaire.

[0101] Plus précisément, pour chaque fenêtre angulaire, l'unité de contrôle 12 détermine une durée en multipliant la vitesse du satellite obtenue, par la longueur de ladite fenêtre angulaire. La durée obtenue correspond à l'intervalle de temps.

5 [0102] Selon un autre exemple, l'unité de contrôle 12 est configurée pour associer un intervalle de temps à chaque fenêtre angulaire de la table de calibration, enregistrée dans la zone mémoire MEM, en fonction de la largeur de ladite fenêtre angulaire, en multipliant, pour chaque fenêtre angulaire, la vitesse obtenue du satellite par la largeur de ladite fenêtre angulaire.

10 [0103] L'unité de contrôle 12 est configurée pour déterminer la position initiale du satellite par rapport au véhicule 1, à partir de la position du satellite reçue, de la position du véhicule 1, de la vitesse du véhicule 1, et de l'orientation et de l'inclinaison dudit véhicule 1 obtenues. Plus précisément, l'unité de contrôle 12 est configurée pour définir la position initiale du satellite en fonction des coordonnées longitudinales X_i et des coordonnées transversales Y_i de la table de calibration enregistrée dans la zone mémoire MEM.

15 [0104] L'unité de contrôle 12 est également configurée pour associer la position initiale du satellite à un instant initial.

[0105] A titre d'exemple, en référence à la figure 9, il est représenté la position initiale P_i déterminée du satellite selon les coordonnées longitudinales X_i et les coordonnées transversales Y_i du plan de la totalité des fenêtres angulaires représentées à la figure 4.

20 [0106] L'unité de contrôle 12 est également configurée pour déterminer la portion de la trajectoire du satellite vue par le véhicule 1, à partir de la position initiale du satellite déterminée, de la trajectoire orbitale du satellite obtenue, de l'orientation et de l'inclinaison dudit véhicule 1 obtenues. Plus précisément, l'unité de contrôle 12 est configurée pour définir la portion de la trajectoire du satellite vue par le véhicule en fonction des
25 coordonnées longitudinales X_i et des coordonnées transversales Y_i de la table de calibration enregistrée dans la zone mémoire MEM.

[0107] En référence à la figure 9, il est représenté la portion T_s de la trajectoire du satellite déterminée, en fonction des coordonnées longitudinales X_i et les coordonnées transversales Y_i du plan de la totalité des fenêtres angulaires représentées à la figure 4.

30 [0108] Par ailleurs, si le véhicule 1 effectue un virage ou si le véhicule 1 circule sur une route sinueuse ou à dénivelé, l'orientation et l'inclinaison du véhicule 1 varient, ce qui modifie également la portion de la trajectoire du satellite visible par le véhicule 1. C'est

pourquoi l'unité de contrôle 12 est également configurée pour mettre à jour la portion de la trajectoire du satellite déterminée vue par le véhicule 1.

[0109] Ainsi, puisque l'unité de contrôle 12 reçoit périodiquement une valeur mesurée du mouvement de lacet, une valeur mesurée du mouvement de roulis et une valeur mesurée du mouvement de tangage, l'unité de contrôle 12 obtient régulièrement l'orientation et l'inclinaison du véhicule 1. Plus précisément, lorsque l'unité de contrôle 12 obtient l'orientation et l'inclinaison, l'unité de contrôle 12 est configurée pour transformer la portion de la trajectoire orbitale du satellite déterminée vue du véhicule, en fonction de l'orientation et de l'inclinaison dudit véhicule 1 obtenues en utilisant la table de conversion enregistrée dans la zone mémoire MEM.

[0110] La table de conversion permet à l'unité de contrôle 12 de savoir quel type de translations et/ou de rotations appliquer à la portion de la trajectoire orbitale déterminée à transformer.

[0111] Selon une autre forme de réalisation, l'unité de contrôle 12 est configurée pour déterminer elle-même quel type de translation et/ou de rotations appliquer à la portion de la trajectoire orbitale déterminée, pour mettre à jour ladite portion de trajectoire orbitale déterminée.

[0112] L'unité de contrôle 12 est également configurée pour déterminer, à partir de la table de calibration enregistrée dans la zone mémoire MEM, au moins une fenêtre angulaire correspondant à la position du satellite sur la portion de la trajectoire orbitale du satellite déterminée, à un intervalle de temps donné.

[0113] Autrement dit, l'unité de contrôle 12 est configurée pour déterminer l'au moins une fenêtre angulaire, de la table de calibration comprenant au moins une position de la portion de la trajectoire orbitale du satellite déterminée.

[0114] A titre d'exemple, en référence à la figure 9, les fenêtres angulaires déterminées comprenant au moins une position de la portion de la trajectoire du satellite déterminée, sont hachurées et correspondent aux coordonnées suivantes : $(X_8 ; Y_5)$, $(X_9 ; Y_5)$, $(X_5 ; Y_4)$, $(X_6 ; Y_4)$ et $(X_7 ; Y_4)$,

[0115] De plus, l'unité de contrôle 12 est configurée pour ordonner l'ensemble de fenêtres angulaires déterminées en fonction de l'ordre dans lequel le satellite passe par chaque fenêtre angulaire de l'ensemble de fenêtres angulaires déterminées. Par exemple, selon l'exemple représenté à la figure 9, l'unité de contrôle 12 est configurée pour ordonner les fenêtres angulaires selon l'ordre suivant : $(X_5 ; Y_4)$, $(X_6 ; Y_4)$, $(X_7 ; Y_4)$, $(X_8 ; Y_5)$ et $(X_9 ; Y_5)$.

[0116] Ainsi, la première fenêtre angulaire correspond à la fenêtre angulaire correspondant à la position initiale P_i du satellite, autrement dit, à la fenêtre angulaire de coordonnées $(X_5 ; Y_4)$. La deuxième fenêtre angulaire correspond à la fenêtre angulaire à travers laquelle passe le satellite après être sorti de la première fenêtre angulaire, et donc
5 ici, à la fenêtre angulaire de coordonnées $(X_6 ; Y_4)$, etc.

[0117] L'unité de contrôle 12 est également configurée pour adapter le rayonnement de l'au moins une antenne 11 afin qu'elle rayonne en direction de l'au moins une fenêtre angulaire déterminée pendant l'intervalle de temps donné correspondant.

[0118] Autrement dit, l'unité de contrôle 12 est configurée pour commander l'au moins
10 une antenne 11, en transmettant, autrement dit en envoyant, à l'au moins une antenne 11, au moins un ensemble d'instructions de configuration.

[0119] A un instant donné, l'ensemble d'instructions de configuration à envoyer correspond à l'ensemble d'instructions de configuration associé à la fenêtre angulaire correspondant à la position du satellite, sur la portion de trajectoire orbitale déterminée,
15 audit instant donné. L'ensemble d'instructions de configuration est envoyé sur l'intervalle de temps associé à la coordonnée longitudinale X_i , ou à la coordonnée transversale Y_i , de ladite fenêtre angulaire.

[0120] A titre d'exemple, à l'instant initial, associé à la position initiale P_i déterminée, l'unité de contrôle 12 est configurée pour envoyer à l'au moins une antenne 11, l'ensemble
20 d'instructions de configuration associé à la première fenêtre angulaire. De plus, l'unité de contrôle 12 est configurée pour envoyer ledit ensemble d'instructions de configuration sur l'intervalle de temps associé à la coordonnée longitudinale X_i , ou à la coordonnée transversale Y_i , de la première fenêtre angulaire.

[0121] De même, l'unité de contrôle 12 est configurée pour envoyer à l'au moins une
25 antenne 11 ledit ensemble d'instructions de configuration de la deuxième fenêtre, sur l'intervalle de temps associé à la coordonnée longitudinale X_i , ou à la coordonnée transversale Y_i , de ladite deuxième fenêtre angulaire, etc.

[0122] L'unité de contrôle 12 comprend un processeur apte à mettre en œuvre un ensemble d'instructions permettant de réaliser ces fonctions.

30 [0123] L'unité de contrôle 12 est également configurée pour déterminer à quel instant le satellite à LEO n'est plus visible. De plus, l'unité de contrôle 12 est configurée pour déterminer qu'un deuxième satellite est visible, en obtenant la position dudit deuxième satellite. Ainsi, lorsque le premier satellite n'est plus visible, l'unité de contrôle 12 est donc

configurée pour reproduire toutes les actions décrites précédemment pour ledit deuxième satellite.

5 [0124] Autrement dit, lorsque le satellite n'est plus visible, l'unité de contrôle 12 permet donc de garantir un lien de communication sans interruption entre le module de communication 10 et un deuxième satellite visible et ainsi de suite. L'unité de contrôle 12 permet donc d'avoir un lien de communication continu entre le module de communication 10 du véhicule 1 et un satellite.

[0125] Procédé

10 [0126] En référence à la figure 10, il va maintenant être présenté un mode de réalisation du procédé selon l'invention, mis en œuvre par un module de communication 10 tel que décrit précédemment.

15 [0127] Dans un premier mode de réalisation du procédé, le procédé est mis en œuvre par la première forme de réalisation de l'unité de contrôle 12, dans laquelle la table de calibration est prédéterminée et préalablement enregistrée dans la zone mémoire de l'unité de contrôle 12.

[0128] Dans un deuxième mode de réalisation du procédé, le procédé comprend une étape de détermination E0 de l'environnement de propagation radiofréquence du véhicule 1, définissant la qualité de propagation des signaux radiofréquences dans l'environnement proche du véhicule, afin d'identifier si le véhicule 1 est situé dans une zone encombrée.

20 [0129] Lors de cette étape, l'unité de contrôle 12 reçoit la position géographique du véhicule 1, envoyée par le dispositif de localisation 21 et au moins un paramètre d'environnement, envoyé par l'au moins un capteur d'environnement 22.

25 [0130] La position géographique permet à l'unité de contrôle 12 de déterminer si le véhicule 1 est situé en zone urbaine, et donc en zone encombrée. L'au moins un paramètre d'environnement permet à l'unité de contrôle 12 de déterminer la présence d'obstacles dans l'environnement proche du véhicule 1. En cas de présence d'obstacles déterminé, l'environnement proche du véhicule 1 est également défini comme « encombré ».

30 [0131] Ainsi, l'unité de contrôle 12 détermine le niveau n_i d'encombrement de l'environnement du véhicule 1, en sélectionnant, parmi l'ensemble de niveaux d'environnement enregistré dans la zone mémoire MEM, le niveau n_i d'encombrement adapté à l'environnement du véhicule 1.

[0132] Toujours dans le deuxième mode de réalisation du procédé, le procédé comprend ensuite une étape de détermination d'une table de calibration E0' à partir du niveau n_i d'encombrement.

[0133] Le nombre de fenêtres angulaires et la dimension de chaque fenêtre angulaire
5 sont définis en fonction de l'environnement de propagation du véhicule 1.

[0134] De plus, les dimensions de chaque fenêtre angulaire sont proportionnelles à l'encombrement de l'environnement de propagation radiofréquence déterminé du véhicule 1.

[0135] Par exemple, lorsque le niveau n_i d'encombrement est faible, autrement dit lorsque
10 l'environnement est dégagé, la table de calibration comprend un nombre élevé de fenêtres angulaires, de dimensions relativement petites, réparties sur la longueur totale et la largeur totale visible par l'au moins une antenne 11.

[0136] Par exemple encore, lorsque le niveau n_i d'encombrement est élevé, la table de calibration comprend un nombre faible de fenêtres angulaires, de dimensions relativement
15 grandes, réparties sur la longueur totale et la largeur totale visible par l'au moins une antenne 11. Notamment, lorsque le niveau n_i d'encombrement est très élevé, la table de calibration peut comprendre une unique fenêtre angulaire.

[0137] De plus, lors de l'étape de détermination de la table de calibration E0', l'unité de contrôle 12 détermine, pour chaque fenêtre angulaire de la table de calibration, un
20 ensemble d'instructions de configuration de l'au moins une antenne 11. De plus, l'unité de contrôle 12 associe chaque ensemble d'instructions de configuration déterminé à la fenêtre angulaire correspondante.

[0138] Enfin, la table de calibration ainsi déterminée et l'ensemble d'instructions de configuration associé à chaque fenêtre angulaire sont enregistrés dans la zone mémoire
25 MEM.

[0139] Pour un satellite donné, le procédé comprend ensuite une étape d'émission E1 de la position dudit satellite, associée à l'identifiant dudit satellite, par le satellite lui-même. En effet, lorsqu'un satellite à LEO se déplace sur son orbite, ledit satellite émet régulièrement sa position sur sa zone de couverture.

[0140] Dans un autre mode de réalisation, la position du satellite peut avoir été
30 préalablement envoyée par un autre satellite ou par une station terrestre.

[0141] Le procédé comprend ensuite une étape de réception, par l'au moins une antenne 11 de chaque véhicule 1 présent dans la zone de couverture du satellite, de la position du satellite envoyée.

[0142] Pour un véhicule 1 dont l'au moins une antenne 11 a reçu la position du satellite, 5 le procédé comprend ensuite une étape de transmission E3 de la position du satellite reçue à l'unité de contrôle 12 dudit véhicule 1.

[0143] Le procédé comprend ensuite une étape d'obtention E4, par l'unité de contrôle 12, d'un ensemble de paramètres dont la position du satellite à LEO, la vitesse du satellite à LEO et la position, la direction et/ou l'orientation et la vitesse du véhicule 1.

10 **[0144]** Plus précisément, l'unité de contrôle 12 reçoit la position du satellite via l'au moins une antenne 11.

[0145] L'unité de contrôle 12 obtient la vitesse du satellite en recevant une valeur de la vitesse du satellite à LEO, envoyée par le satellite lui-même ou par une station terrestre, ou en sélectionnant la valeur de la vitesse, parmi l'ensemble de valeurs de vitesse enregistré 15 dans la zone mémoire MEM, correspondant à l'identifiant associé à la position du satellite reçue.

[0146] L'unité de contrôle 12 reçoit la position géographique du véhicule 1 déterminée et envoyée par le dispositif de localisation 21. L'unité de contrôle 12 reçoit la valeur de la vitesse du véhicule 1 mesurée et envoyée par le capteur de vitesse 23 du véhicule 1.

20 **[0147]** L'unité de contrôle 12 obtient l'inclinaison du véhicule 1 à partir de chaque valeur mesurée du mouvement de tangage et chaque valeur mesurée du mouvement de roulis reçues. L'unité de contrôle 12 obtient l'orientation du véhicule 1 à partir de chaque valeur mesurée du mouvement de lacet reçue.

[0148] Après obtention de l'ensemble de paramètres, le procédé comprend une étape 25 d'obtention de la trajectoire orbitale du satellite, lors de laquelle l'unité de contrôle 12 identifie la trajectoire orbitale du satellite à partir de l'identifiant, associé à la position du satellite reçue. Plus précisément, l'unité de contrôle 12 est configurée pour sélectionner la trajectoire orbitale, enregistrée dans la zone mémoire MEM, associée audit identifiant.

[0149] Dans un autre mode de réalisation de l'étape d'obtention de la trajectoire orbitale, 30 l'unité de contrôle 12 reçoit la trajectoire orbitale du satellite, envoyée directement par une station terrestre.

[0150] Le procédé comprend ensuite une étape d'association E5 d'un intervalle de temps à chaque fenêtre angulaire.

[0151] Selon un premier mode réalisation, pour chaque fenêtre angulaire, l'unité de contrôle 12 détermine une durée en multipliant la vitesse du satellite obtenue, enregistrée
5 dans la zone mémoire MEM, par la longueur de ladite fenêtre angulaire. La durée obtenue correspond à l'intervalle de temps.

[0152] La vitesse du satellite peut également avoir été envoyée par une station terrestre.

[0153] Après obtention de l'ensemble de paramètres, ou après l'étape d'association E5, le procédé comprend également une étape de détermination E6 de la position initiale du
10 satellite par rapport au véhicule 1, à partir de la position du satellite reçue et de la position, de la vitesse, de l'orientation et/ou de l'inclinaison du véhicule 1 reçues. Lors de cette étape, la position initiale du satellite est définie en fonction des coordonnées longitudinales X_i et des coordonnées transversales Y_i de la table de calibration, précédemment enregistrée dans la zone mémoire MEM.

15 **[0154]** Lors de ladite étape de détermination E6, la position initiale est associée à un instant initial.

[0155] Le procédé comprend ensuite une étape de détermination de la portion de la trajectoire E7 du satellite vue par le véhicule 1, à partir de la position initiale P_i du satellite déterminée, de la trajectoire du satellite enregistrée dans la zone mémoire MEM. Lors de
20 cette étape, la portion de la trajectoire du satellite vue par le véhicule est donc définie en fonction des coordonnées longitudinales X_i et des coordonnées transversales Y_i de la table de calibration enregistrée dans la zone mémoire MEM.

[0156] Par ailleurs, suite à cela, le procédé comprend également au moins une étape de mise à jour E7' de la portion de la trajectoire du satellite déterminée. En effet, l'unité de
25 contrôle 12 reçoit périodiquement une valeur mesurée du mouvement de lacet, une valeur mesurée du mouvement de roulis et une valeur mesurée du mouvement de tangage. Ainsi, l'unité de contrôle 12 obtient périodiquement l'inclinaison et l'orientation du véhicule 1. Cela permet à l'unité de contrôle 12 de transformer la portion de la trajectoire du satellite déterminée, en fonction de l'orientation et de l'inclinaison du véhicule 1 obtenues et de la
30 table de conversion.

[0157] Le procédé comprend ensuite une étape de détermination E8, à partir de la table de calibration enregistrée dans la zone mémoire MEM, d'au moins une fenêtre angulaire correspondant à la position du satellite sur la portion de la trajectoire du satellite déterminée

à un intervalle de temps donné. De plus, une fois l'ensemble de fenêtres angulaires comprenant au moins une position de la trajectoire du satellite, vue par le véhicule, déterminée, l'unité de contrôle 12 ordonne l'ensemble des fenêtres angulaires en fonction de l'ordre dans lequel le satellite traverse chaque fenêtre angulaire de l'ensemble de
5 fenêtres angulaires déterminé.

[0158] De plus, si la portion de la trajectoire du satellite déterminée a été mise à jour, le procédé comprend une autre étape de détermination d'au moins une fenêtre angulaire correspondant à la position du satellite sur la portion de la trajectoire du satellite.

[0159] Une fois l'au moins une fenêtre angulaire déterminée, le procédé comprend une
10 étape de d'adaptation E9 du rayonnement de l'au moins une antenne 11. Notamment ici, l'unité de contrôle 12 envoie l'ensemble d'instructions de configuration, associé à la première fenêtre angulaire traversée par le satellite, à l'au moins une antenne 11, sur l'intervalle de temps associé à la coordonnée longitudinale X_i , ou à la coordonnée transversale Y_i , de la première fenêtre angulaire. Ainsi l'au moins une antenne 11 rayonne
15 dans la première fenêtre angulaire.

[0160] Ensuite, l'unité de contrôle 12 réalise de même avec chaque fenêtre angulaire ordonnée. Lorsque l'intervalle de temps associé à la première fenêtre angulaire est terminé, l'unité de contrôle 12 adapte le rayonnement de l'au moins une antenne 11 en émettant l'ensemble d'instructions de configuration, associé à la deuxième fenêtre angulaire
20 traversée par la position du satellite, sur l'intervalle de temps associé à la coordonnée longitudinale X_i , ou à la coordonnée transversale Y_i , de la deuxième fenêtre angulaire. De cette manière, l'au moins une antenne 11 rayonne dans la deuxième fenêtre angulaire.

[0161] Lorsque l'unité de contrôle 12 a envoyé les ensembles d'instructions de configuration pour chaque fenêtre déterminée, cela signifie qu'ensuite, le satellite n'est plus
25 visible.

[0162] Ainsi, lorsque le satellite n'est plus visible, le procédé est réitéré, notamment après réception par l'au moins une antenne 11, de la position d'un deuxième satellite se déplaçant dans une des zones du ciel visible par le véhicule 1. Le procédé permet donc de garantir un lien de communication entre le module de communication 10 et un deuxième satellite
30 visible et ainsi de suite, sans interruption.

[0163] Ainsi, le procédé et l'unité de contrôle 12 du module de communication 10 permettent à l'au moins une antenne 11 de rayonner dans la fenêtre angulaire dans laquelle se situe le satellite, permettant ainsi d'assurer un canal de communication fiable entre le

module de communication 10 et le satellite. Puis, sans interruption, le procédé et l'unité de contrôle 12 permettent d'assurer un canal de communication entre le module de communication 10 et un deuxième satellite, etc.

Revendications

- [Revendication 1]** Module de communication (10) par satellite pour véhicule (1), ledit module de communication (10) comprenant une unité de contrôle électronique (12) et au moins une antenne (11) apte à communiquer avec une pluralité de satellites caractérisés par une trajectoire orbitale prédéfinie et une même vitesse prédéfinie :
- 5 a) l'au moins une antenne (11) étant configurable selon une pluralité de configurations, chaque configuration permettant à l'au moins une antenne (11) de rayonner selon une fenêtre angulaire parmi une pluralité de fenêtres angulaires prédéfinies, chaque fenêtre angulaire correspondant à une zone du ciel caractérisée par une coordonnée longitudinale (X_i) et une coordonnée transversale (Y_i),
- 10 b) l'unité de contrôle (12) comprenant une zone mémoire (MEM), ladite zone mémoire (MEM) comprenant une table de calibration de l'au moins une antenne (11), représentant une carte du ciel vu depuis le véhicule (1) et comprenant une pluralité de colonnes et une pluralité de lignes, chaque ligne étant identifiable par une coordonnée longitudinale (X_i), chaque colonne étant identifiable par une coordonnée transversale (Y_i), l'intersection de chaque ligne et de chaque colonne étant une case de la table de calibration, désignant une fenêtre angulaire, le circuit de contrôle (12) étant configuré pour :
- 15 i) obtenir un ensemble de paramètres comprenant la position, la trajectoire orbitale et la vitesse d'un satellite et la position, l'inclinaison et/ou l'orientation, et la vitesse du véhicule (1),
- 20 ii) déterminer la portion de la trajectoire du satellite, vue du véhicule (1), à partir de l'ensemble des paramètres obtenu,
- 25 iii) déterminer, à partir de la table de calibration, au moins une fenêtre angulaire correspondant à la position du satellite sur la portion de la trajectoire déterminée à un intervalle de temps donné,
- iv) adapter le rayonnement de l'au moins une antenne (11) afin qu'elle rayonne en direction de l'au moins une fenêtre angulaire déterminée pendant l'intervalle de temps donné correspondant.
- 30 **[Revendication 2]** Module de communication (10) selon la revendication précédente, dans lequel l'unité de contrôle (12) est configurée pour :

- i) déterminer l'environnement de propagation radiofréquence du véhicule (1), définissant la qualité de propagation des signaux radiofréquences dans l'environnement proche du véhicule (1), afin d'identifier si le véhicule (1) est situé dans une zone encombrée,
- 5 ii) déterminer la table de calibration de l'au moins une antenne (11), le nombre de fenêtres angulaires et la dimension de chaque fenêtre angulaire étant définis en fonction de l'environnement de propagation du véhicule (1), plus l'environnement du véhicule (1) est encombré, plus le nombre de fenêtres angulaires diminue, plus la dimension de chaque fenêtre angulaire augmente.
- 10 **[Revendication 3]** Module de communication selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, l'unité de contrôle (12) est configurée pour déterminer la position initiale (P_i) du satellite, en fonction des coordonnées longitudinales (X_i) et des coordonnées transversales (Y_i) de la table de calibration, à partir de la position obtenue du satellite et de la position, de la vitesse, de l'orientation et/ou de l'inclinaison du véhicule (1) obtenues, afin
- 15 de déterminer la portion de la trajectoire du satellite, vue par le véhicule (1).
- [Revendication 4]** Module de communication (10), selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque fenêtre angulaire de la table de calibration est associée à un ensemble d'instructions de configuration, l'ensemble d'instructions de configuration d'une fenêtre angulaire donnée appliqué à l'au moins une antenne (11),
- 20 permet à l'au moins une antenne (11) de rayonner dans ladite fenêtre angulaire donnée, l'unité de contrôle (12) étant configurée pour adapter l'au moins une antenne afin qu'elle rayonne en direction d'une fenêtre angulaire déterminée en transmettant à l'au moins une antenne (11) l'ensemble d'instructions de configuration associé à ladite fenêtre angulaire déterminée.
- 25 **[Revendication 5]** Module de communication (10), selon la revendication précédente, dans lequel, chaque coordonnée longitudinale (X_i) de la table de calibration étant associée à un intervalle de temps prédéterminé, l'unité de contrôle (12) est configurée pour adapter la position de l'au moins une antenne (11) en envoyant l'ensemble d'instructions de configuration, associé à la fenêtre angulaire dans laquelle se trouve le satellite à un instant
- 30 donné, sur l'intervalle de temps associé à la coordonnée longitudinale (X_i) de ladite fenêtre angulaire.
- [Revendication 6]** Module de communication (10), selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'unité de contrôle (12) est configurée pour recevoir

périodiquement l'inclinaison et l'orientation du véhicule (1), et pour chaque inclinaison et/ou orientation du véhicule (1) obtenue, l'unité de contrôle (12) est configurée pour transformer, par l'application de translations et de rotations, la portion de la trajectoire orbitale du satellite vue du véhicule (1) en fonction de l'orientation et de l'inclinaison dudit véhicule (1) obtenues.

- 5 **[Revendication 7]** Véhicule (1) comprenant un module de communication (10) par satellite selon l'une quelconque des revendications précédentes.

[Revendication 8] Procédé de communication par satellite pour véhicule (1), ledit véhicule (1) comprenant un module de communication (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, ledit procédé comprenant les étapes de :

- 10 i) obtention (E4) d'un ensemble de paramètres comprenant la position, la trajectoire orbitale et la vitesse du satellite et la position, l'inclinaison et/ou l'orientation et la vitesse du véhicule (1),
- ii) détermination (E7) de la portion de la trajectoire du satellite, vue du véhicule (1), à partir de l'ensemble des paramètres obtenu,
- 15 iii) détermination (E8), à partir de la table de calibration, de l'au moins une fenêtre angulaire correspondant à la position du satellite sur la portion de la trajectoire déterminée à un intervalle de temps donné,
- iv) adaptation (E9) du rayonnement de l'au moins une antenne (11) afin qu'elle rayonne en direction de l'au moins une fenêtre angulaire déterminée
- 20 pendant l'intervalle de temps donné correspondant.

[Revendication 9] Procédé selon la revendication précédente comprenant, avant l'étape de détermination (E8) de l'au moins une fenêtre angulaire correspondant à la position du satellite, les étapes de :

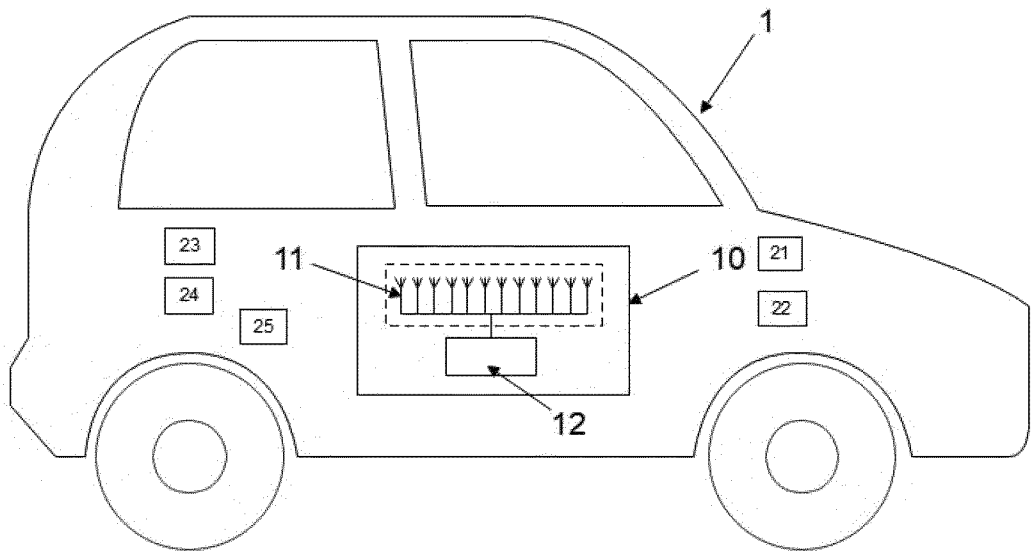
- 25 i) détermination (E0) de l'environnement de propagation radiofréquence du véhicule (1), définissant la qualité de propagation des signaux radiofréquences dans l'environnement proche du véhicule (1), afin d'identifier si le véhicule (1) est situé dans une zone encombrée,
- ii) détermination (E0') de la table de calibration de l'au moins une antenne (11), le nombre de fenêtres angulaires et la dimension de chaque fenêtre
- 30 angulaire étant définis en fonction de l'environnement de propagation du véhicule (1), plus l'environnement du véhicule (1) est encombré, plus le nombre

de fenêtres angulaires diminue, plus la dimension de chaque fenêtre angulaire augmente.

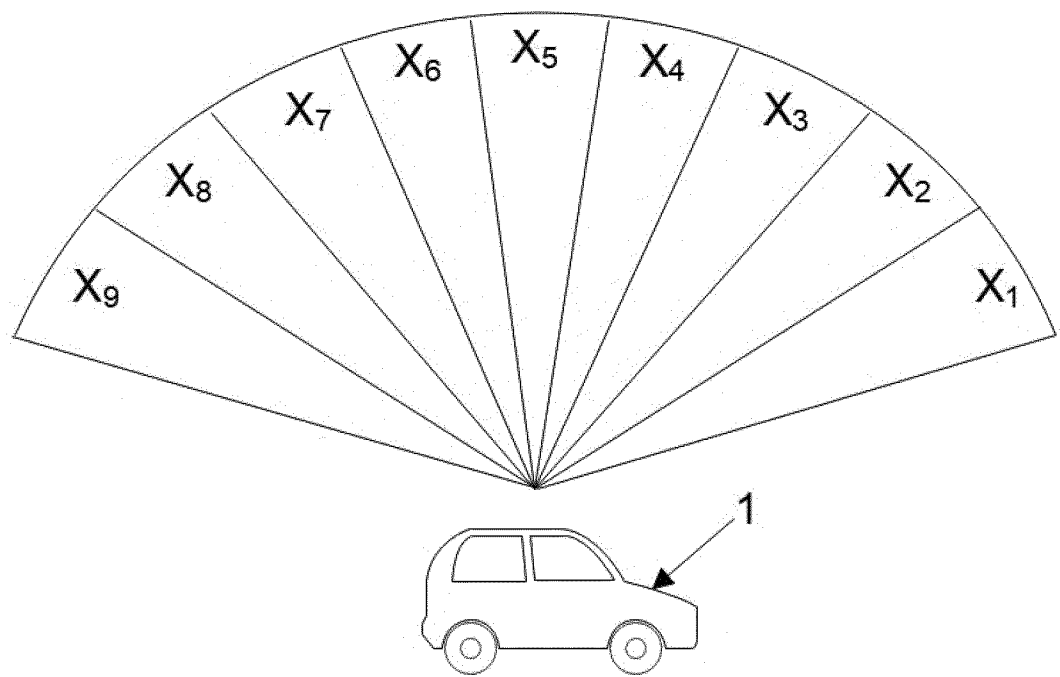
- [Revendication 10]** Produit programme d'ordinateur caractérisé en ce qu'il comporte un ensemble d'instructions de code de programme qui, lorsqu'elles sont exécutées par un ou
- 5 plusieurs processeurs, configurent le ou les processeurs pour mettre en œuvre un procédé selon l'une quelconques des revendications 8 à 9.

1/7

[Fig. 1]

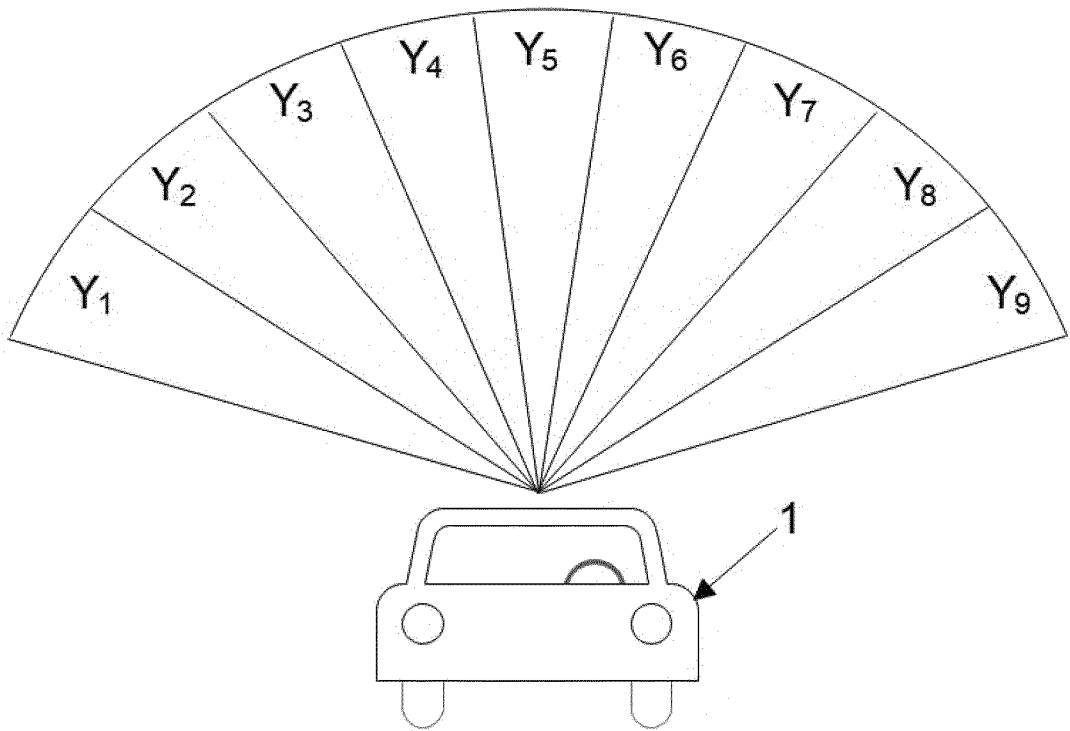


[Fig. 2]



2/7

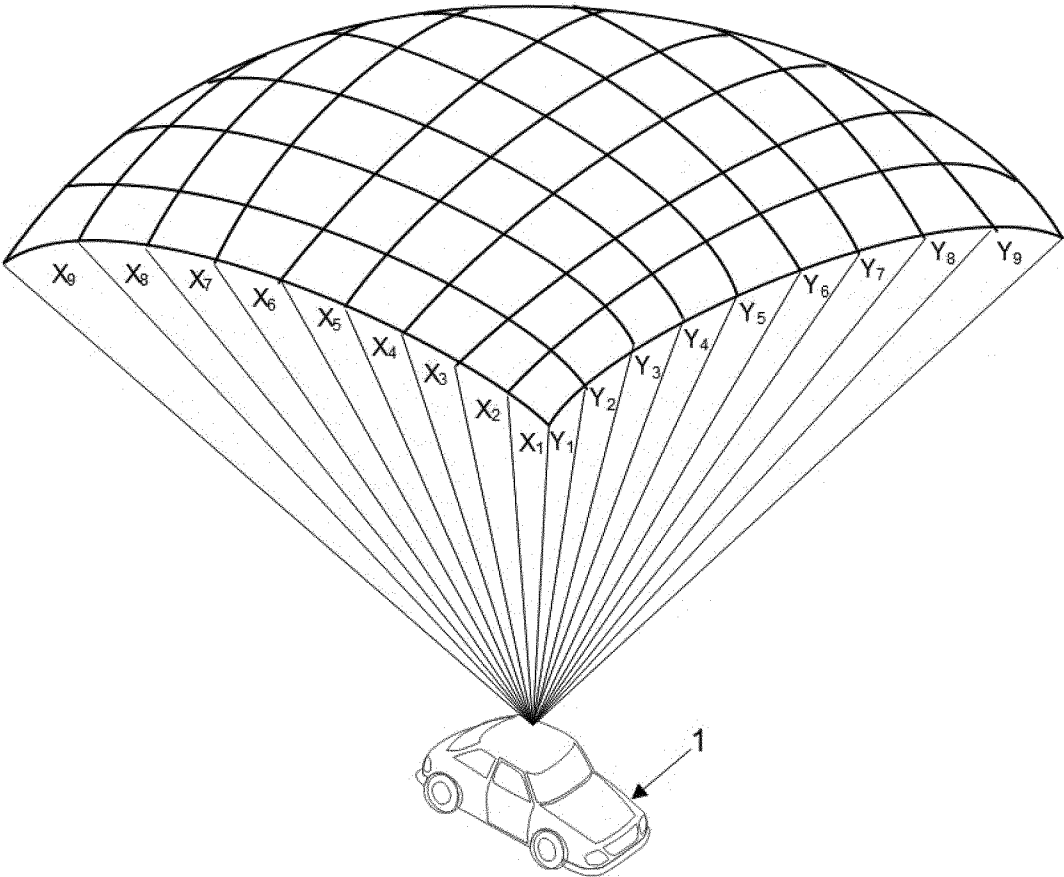
[Fig. 3]



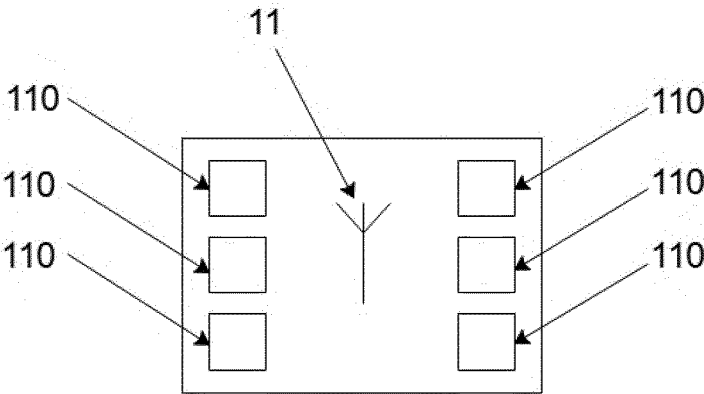
[Fig. 4]

	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉
X ₁									
X ₂									
X ₃									
X ₄									
X ₅									
X ₆									
X ₇									
X ₈									
X ₉									

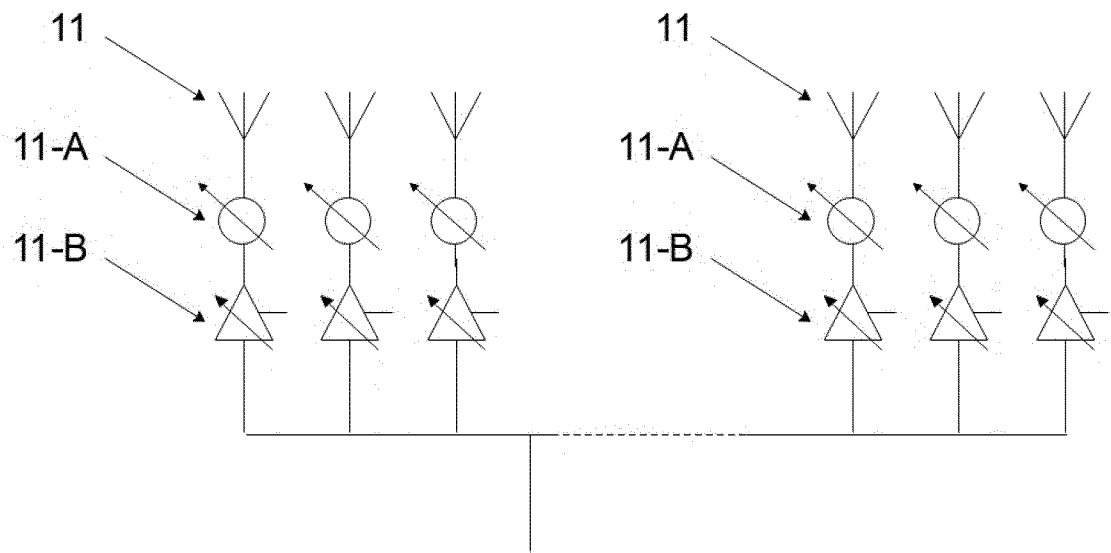
[Fig. 5]



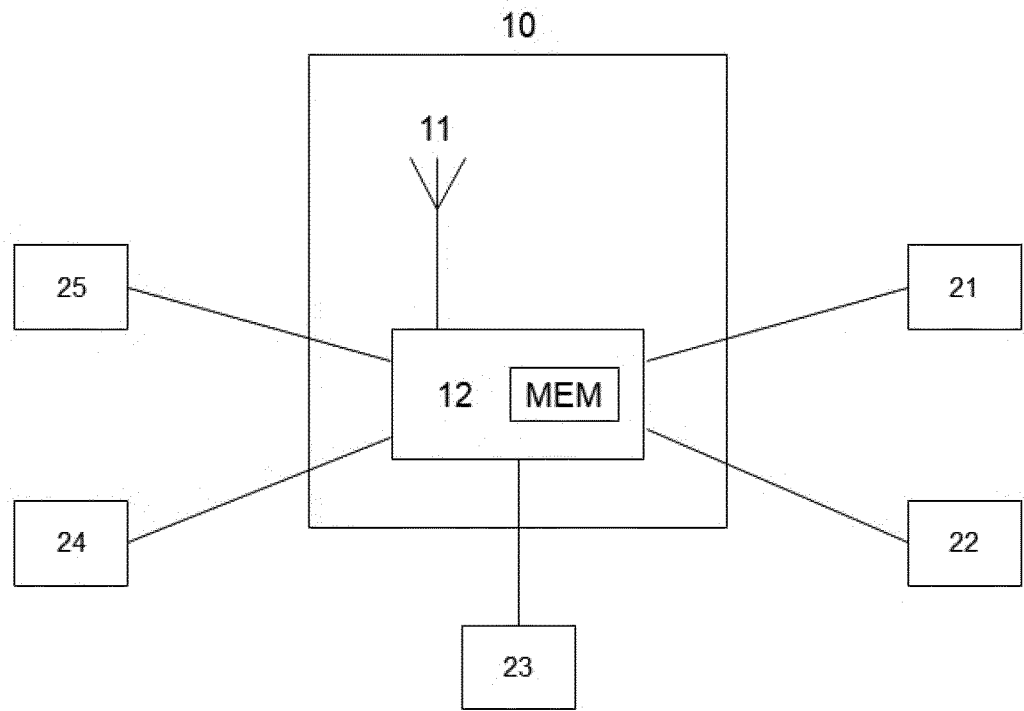
[Fig. 6]



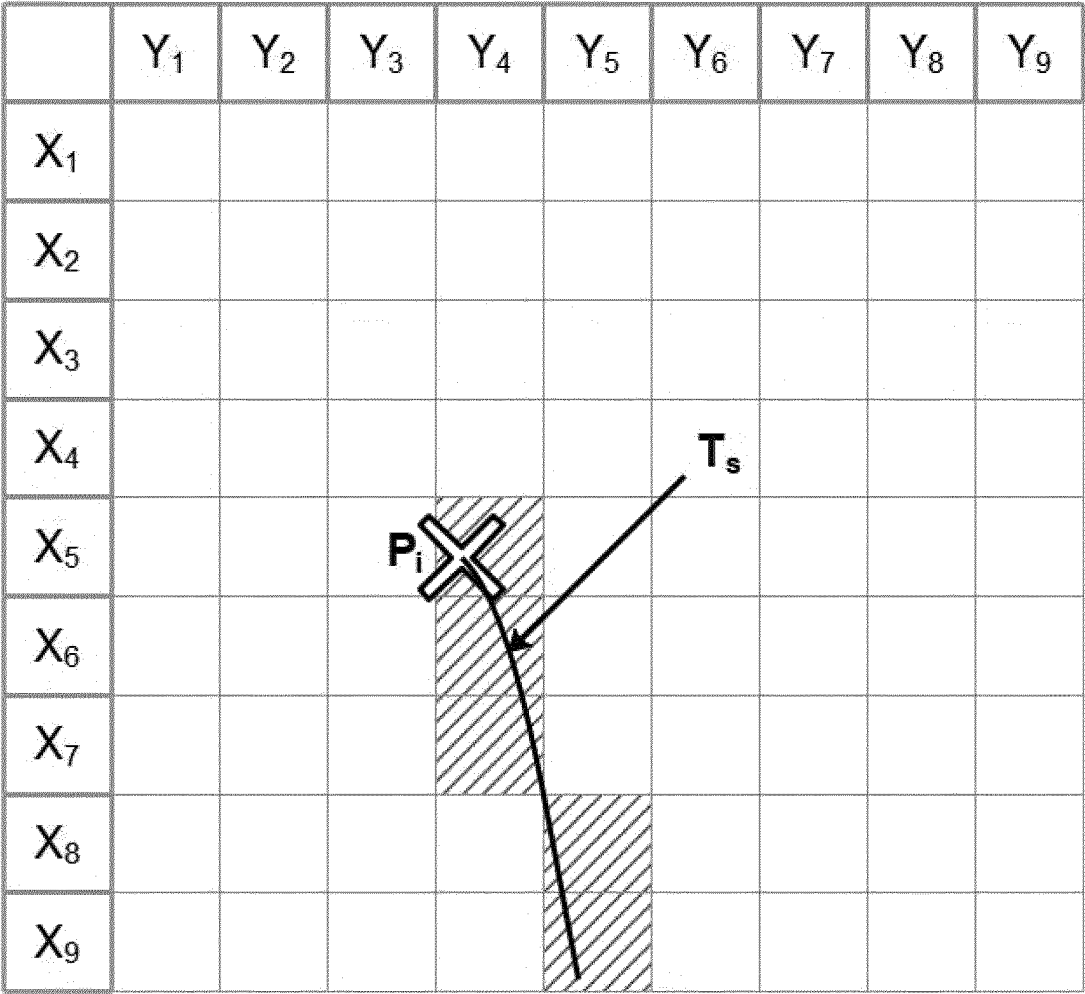
[Fig. 7]



[Fig. 8]

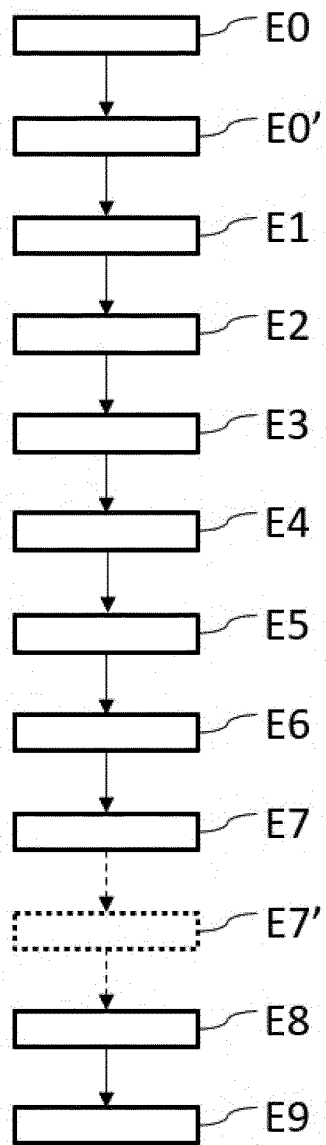


[Fig. 9]



7/7

[Fig. 10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/076931

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04B 7/185**(2006.01)i; **H01Q 1/00**(2006.01)i; **H04B 7/195**(2006.01)i; **H01Q 1/32**(2006.01)i; **H01Q 3/36**(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B; H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006057000 A1 (ELTA SYSTEMS LTD [IL]; ILUZ ZEEV [IL] ET AL.) 01 June 2006 (2006-06-01) figures 5, 6a, 7 page 12, line 23 - line 26 page 9, line 2 - line 9 page 9, line 21 - line 24	1-10
A	WO 2016092369 A1 (WORLDVU SATELLITES LTD [GB]) 16 June 2016 (2016-06-16) figures 1, 5 paragraph [0040] paragraph [0047]	1-10
A	WO 9922422 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]) 06 May 1999 (1999-05-06) figures 3, 6 page 2, line 24 - page 3, line 7 page 6, line 25 - page 7, line 5 page 7, line 30 - page 8, line 8 page 9, line 17 - page 10, line 8 page 13, line 1 - page 14, line 18	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 December 2021

Date of mailing of the international search report

21 December 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Akhertouz Moreno, Y

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/076931

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2006057000	A1	01 June 2006	AU	2005308393	A1	01 June 2006
				EP	1834375	A1	19 September 2007
				IL	183453	A	28 February 2011
				KR	20070091177	A	07 September 2007
				US	2006114164	A1	01 June 2006
				WO	2006057000	A1	01 June 2006
WO	2016092369	A1	16 June 2016	US	2016170029	A1	16 June 2016
				WO	2016092369	A1	16 June 2016
WO	9922422	A1	06 May 1999	AU	9770298	A	17 May 1999
				BR	9813877	A	26 September 2000
				CA	2306906	A1	06 May 1999
				CN	1283316	A	07 February 2001
				DE	69838846	T2	04 December 2008
				EP	1025618	A1	09 August 2000
				JP	4203225	B2	24 December 2008
				JP	2001522153	A	13 November 2001
				KR	20010031359	A	16 April 2001
				US	6034634	A	07 March 2000
				WO	9922422	A1	06 May 1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2021/076931

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H04B7/185 H01Q1/00 H04B7/195 H01Q1/32 ADD. H01Q3/36		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H04B H01Q		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2006/057000 A1 (ELTA SYSTEMS LTD [IL]; ILUZ ZEEV [IL] ET AL.) 1 juin 2006 (2006-06-01) figures 5, 6a, 7 page 12, ligne 23 - ligne 26 page 9, ligne 2 - ligne 9 page 9, ligne 21 - ligne 24 -----	1-10
A	WO 2016/092369 A1 (WORLDVU SATELLITES LTD [GB]) 16 juin 2016 (2016-06-16) figures 1, 5 alinéa [0040] alinéa [0047] -----	1-10
	-/-	
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 7 décembre 2021		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 21/12/2021
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Akhertouz Moreno, Y

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 99/22422 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]) 6 mai 1999 (1999-05-06) figures 3, 6 page 2, ligne 24 - page 3, ligne 7 page 6, ligne 25 - page 7, ligne 5 page 7, ligne 30 - page 8, ligne 8 page 9, ligne 17 - page 10, ligne 8 page 13, ligne 1 - page 14, ligne 18 -----	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2021/076931

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2006057000 A1	01-06-2006	AU 2005308393 A1 EP 1834375 A1 IL 183453 A KR 20070091177 A US 2006114164 A1 WO 2006057000 A1	01-06-2006 19-09-2007 28-02-2011 07-09-2007 01-06-2006 01-06-2006
WO 2016092369 A1	16-06-2016	US 2016170029 A1 WO 2016092369 A1	16-06-2016 16-06-2016
WO 9922422 A1	06-05-1999	AU 9770298 A BR 9813877 A CA 2306906 A1 CN 1283316 A DE 69838846 T2 EP 1025618 A1 JP 4203225 B2 JP 2001522153 A KR 20010031359 A US 6034634 A WO 9922422 A1	17-05-1999 26-09-2000 06-05-1999 07-02-2001 04-12-2008 09-08-2000 24-12-2008 13-11-2001 16-04-2001 07-03-2000 06-05-1999