

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 078 599

②1 N° d'enregistrement national : 18 70221

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : H 04 B 7/185 (2018.01)

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 01.03.18.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 06.09.19 Bulletin 19/36.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : AIRBUS HELICOPTERS Société par  
actions simplifiée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : DUTRUC HERVE.

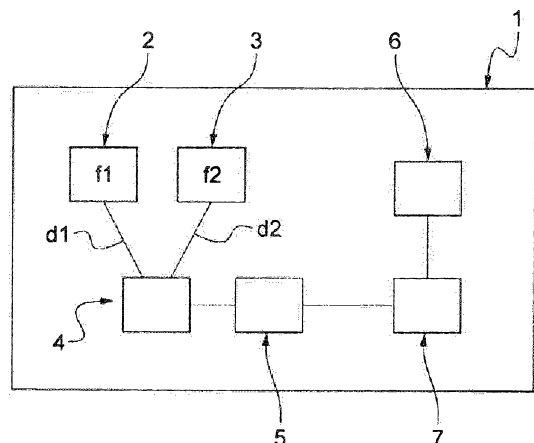
⑦3 Titulaire(s) : AIRBUS HELICOPTERS Société par  
actions simplifiée.

⑦4 Mandataire(s) : GPI & ASSOCIES.

⑤4 SYSTEME DE GEOLOCALISATION, AERONEF ET PROCEDE DE GEOLOCALISATION ASSOCIE.

⑤7 La présente invention concerne un aéronef, un système et un procédé de géolocalisation (1) destinés à calculer des coordonnées courantes au moins en longitude et en latitude d'une position courante d'un aéronef.

Une telle invention permet de calculer les coordonnées courantes en latitude et en longitude correspondant à la position courante de l'aéronef à partir d'une part de premières et deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude de deux stations terrestres (2 et 3) et d'autre part de première et deuxième directions d'émission (d1 et d2) de signaux radioélectriques.



FR 3 078 599 - A1



SYSTEME DE GEOLOCALISATION, AERONEF ET PROCEDE DE  
GEOLOCALISATION ASSOCIE

La présente invention concerne le domaine de la géolocalisation notamment d'aéronefs. En outre, de tels aéronefs  
5 peuvent être des aéronefs de type autonome tels que des drones et ne pas embarquer de pilote ou d'équipage à leur bord. De tels aéronefs sont généralement désignés par l'acronyme anglais UAV désignant en langue anglaise l'expression « Unmanned Aerial Vehicle ».

10 De façon générale, il est connu de nombreux systèmes de géolocalisation aptes à être utilisés par des aéronefs tels des drones. De tels systèmes de navigation peuvent notamment consister en des systèmes de positionnement par satellites tels que le système connu par l'acronyme GPS désignant l'expression  
15 en langue anglaise « Global Positioning System ».

Cependant, un problème de fiabilité existe avec de tels systèmes de positionnement par satellites. En effet, il n'est en aucun cas possible d'obtenir un engagement des propriétaires des satellites relatif à la continuité dans le temps de la fourniture du  
20 service de transmission des signaux émis par ces satellites.

De plus, de tels signaux émis par les satellites utilisent généralement une bande de fréquences très étroite, voire même uniquement deux fréquences fixes et connues de 1 575,42 MHz et 1 227,60 MHz pour le système de positionnement GPS. En outre,  
25 ces signaux sont peu puissants et peuvent alors être très facilement brouillés au sol par exemple par une personne mal intentionnée. Ainsi, en présence d'un brouilleur activé à proximité d'un aéronef, il est alors impossible d'utiliser un tel système de géolocalisation par satellites.

Par ailleurs tel que décrit dans le document US 2015/0130664, il est également connu des systèmes de géolocalisation dans lesquels un objet émet un signal reçu par différentes antennes réceptrices agencées au sol. Dans ce cas, 5 l'analyse du temps entre l'émission du signal et sa réception par les différentes antennes réceptrices permet de déterminer une position de l'objet.

Cependant de tels systèmes de géolocalisation sont particulièrement onéreux à mettre en place, car pour pouvoir être 10 utilisés, ils nécessitent d'équiper et d'installer un grand nombre d'antennes réceptrices dédiées au sol. De plus, l'émission par un aéronef d'un signal n'est pas compatible avec certaines missions de celui-ci dans lesquelles une discrétion maximale est requise.

La présente invention a alors pour objet de proposer un 15 système de géolocalisation permettant de s'affranchir des limitations mentionnées ci-dessus. Ainsi, le but de l'invention est de fournir une solution simple, sûre et efficace dans le temps permettant d'assurer la géolocalisation et le positionnement d'un aéronef en déterminant en temps réel ses coordonnées en latitude 20 et en longitude.

Un autre objectif de l'invention est d'éviter les éventuels problèmes de brouillage en utilisant des signaux de forte puissance et sur une large bande de fréquences.

Enfin, un autre but de l'invention est de fournir une solution 25 peu onéreuse et permettant d'éviter l'émission d'un signal par l'aéronef de façon à garantir une grande discrétion d'utilisation de l'aéronef.

L'invention se rapporte donc à un système de géolocalisation destiné à calculer des coordonnées courantes au moins en longitude et en latitude d'une position courante d'un aéronef.

Un tel système de géolocalisation est remarquable en ce qu'il  
5 comporte :

- au moins deux stations terrestres distinctes l'une de l'autre et aptes à émettre des signaux radioélectriques à des fréquences prédéterminées, de telles stations terrestres comportant une première station terrestre émettant les  
10 signaux radioélectriques selon au moins une première fréquence prédéterminée et une deuxième station terrestre émettant les signaux radioélectriques selon au moins une deuxième fréquence prédéterminée,
- au moins une antenne réceptrice apte à recevoir les signaux  
15 radioélectriques,
- une unité d'analyse des signaux radioélectriques, l'unité d'analyse étant connectée à la (ou aux) antenne(s) réceptrice(s) et permettant de déterminer au moins deux directions d'émission des signaux radioélectriques, de telles  
20 directions d'émission comportant d'une part une première direction d'émission correspondant à une première droite passant par la position courante de l'aéronef ainsi que par la première station terrestre et d'autre part une deuxième direction d'émission correspondant à une deuxième droite passant par la position courante de l'aéronef ainsi que par la  
25 deuxième station terrestre,
- une mémoire destinée à contenir tout ou partie d'une base de données comprenant au moins des données de position associant aux première et deuxième fréquences  
30 prédéterminées des signaux radioélectriques respectivement des premières coordonnées en latitude et en longitude de la

première station terrestre et des deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude de la deuxième station terrestre, et

- un ordinateur pour calculer les coordonnées courantes en latitude et en longitude correspondant à la position courante de l'aéronef à partir d'une part des premières et deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude des première et deuxième stations terrestres et d'autre part des première et deuxième directions d'émission des signaux radioélectriques.

Autrement dit, un tel système de géolocalisation permet d'utiliser des signaux radioélectriques émis par différents propriétaires de radios émettant à des fréquences prédéterminées. De telles première et deuxième fréquences prédéterminées peuvent être choisies distinctes l'une de l'autre mais peuvent également être identiques. Dans ce cas, un autre critère de différenciation peut être utilisé comme par exemple l'analyse de la modulation de fréquences pour chacune des première et deuxième fréquences prédéterminées correspondant respectivement au moins deux stations terrestres.

De plus, les signaux radioélectriques peuvent être émis sur une large bande de fréquences, et par conséquent il est peu probable que toutes les fréquences des signaux radioélectriques émis soient brouillées et/ou connaissent un problème d'émission.

En outre, la (ou les) antenne(s) réceptrice(s) est (sont) apte(s) à capter des fréquences prédéterminées dans une bande de fréquences à laquelle appartiennent les première et deuxième fréquences prédéterminées.

Par ailleurs, l'unité d'analyse permet à la fois d'identifier les fréquences captées par la (ou les) antenne(s) réceptrice(s) et de déterminer au moins deux directions d'émission des signaux radioélectriques par au moins deux stations terrestres.

Le calculateur permet quant à lui de déterminer par des calculs mathématiques les coordonnées courantes en latitude et en longitude correspondant à la position courante de l'aéronef en calculant les coordonnées du point d'intersection entre les  
5 première et deuxième droites correspondant aux deux directions d'émission des signaux radioélectriques et en prenant en compte les premières et deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude des première et deuxième stations terrestres, stockées dans la mémoire contenant une base de données.

10 L'unité d'analyse et le calculateur peuvent notamment être formés respectivement par des ordinateurs, des processeurs, des circuits intégrés, des systèmes programmables et/ou des circuits logiques. De plus, l'unité d'analyse et le calculateur peuvent être formés par un même ensemble programmable ou par deux  
15 ensembles programmables distincts l'un de l'autre.

Avantageusement, la (ou les) antenne(s) réceptrice(s), l'unité d'analyse, la mémoire et le calculateur peuvent être agencés sur l'aéronef.

Un tel agencement permet ainsi de rendre autonome l'aéronef  
20 qui peut alors déterminer en temps réel ses coordonnées courantes en latitude et en longitude et suivre une route prédéterminée jusqu'à un point d'arrivée mémorisé.

En pratique à titre d'exemple, les fréquences prédéterminées des signaux radioélectriques peuvent être choisies dans une bande  
25 de fréquences réservée à une radiodiffusion commerciale en modulation de fréquence, l'unité d'analyse permettant de balayer la bande de fréquences pour identifier les fréquences prédéterminées.

L'utilisation de cette bande de fréquence permet ainsi d'utiliser des stations terrestres préexistantes et par conséquent de ne pas avoir à déployer un réseau de stations terrestres pour émettre les signaux radioélectriques. En outre, une telle modulation de fréquence est un mode de modulation consistant à transmettre un signal par la modulation de la fréquence d'un signal porteur.

Selon un exemple de réalisation avantageux de l'invention, les fréquences prédéterminées des signaux radioélectriques peuvent être comprises dans une bande de fréquences entre 88MHz et 108MHz.

Une telle bande de fréquences est en effet suffisamment large pour fournir un grand nombre de fréquences prédéterminées et correspondant à des émissions de radios musicales et/ou d'informations. Cette bande de fréquences correspond, dans de nombreux pays et notamment en Europe ou aux Etats-Unis, à celle utilisée pour la radiodiffusion commerciale en modulation de fréquence.

Avantageusement, les signaux radioélectriques peuvent comporter des signaux audios associés respectivement en parallèle à au moins un service de transmission de données numériques.

En d'autres termes, pour sécuriser l'identification d'une des fréquences prédéterminées utilisée par le système de géolocalisation, il est avantageux d'utiliser un service de type "RDS" correspondant à l'acronyme de l'expression en langue anglaise "Radio Data System".

En pratique, les antennes réceptrices peuvent comporter deux antennes respectivement choisies parmi le groupe comportant

les antennes de type "quart d'onde" et les antennes de type "demi onde".

Autrement dit, les antennes réceptrices peuvent être par exemple constituées respectivement chacune d'un élément  
5 longiligne de longueur égale au quart et/ou à la moitié de la longueur d'onde des signaux radioélectriques. Un tel élément longiligne est alors agencé perpendiculairement par rapport à un plan conducteur pour les antennes de type quart d'onde ou bien encore sur un côté de l'aéronef pour les antennes de type demi  
10 onde.

Selon un exemple de réalisation avantageux de l'invention, les antennes réceptrices peuvent comporter d'une part une première antenne permettant de balayer une plage de fréquences prédéterminées des signaux radioélectriques et d'identifier les  
15 stations terrestres distinctes l'une de l'autre et d'autre part une deuxième antenne permettant de déterminer les directions d'émission des signaux radioélectriques.

Un tel agencement permet ainsi d'associer différentes fonctions complémentaires à au moins deux antennes réceptrices.  
20 Ainsi, la première antenne réceptrice permet de déterminer les fréquences des signaux radioélectriques émis par les stations terrestres alors que la deuxième antenne réceptrice permet de mesurer l'intensité des signaux radioélectriques et donc la direction d'émission des stations terrestres.

25 Dans ce cas particulier, la deuxième antenne réceptrice peut alors être formée par une ou plusieurs antenne(s) directive(s).

Comme déjà évoqué, l'invention concerne également un aéronef apte à recevoir des signaux radioélectriques à des fréquences prédéterminées, les signaux radioélectriques étant

émis par au moins deux stations terrestres comportant une première station terrestre émettant les signaux radioélectriques selon au moins une première fréquence prédéterminée et une deuxième station terrestre émettant les signaux radioélectriques selon au moins une deuxième fréquence prédéterminée.

Selon l'invention, un tel aéronef est remarquable en ce qu'il comporte :

- au moins une antenne réceptrice apte à recevoir les signaux radioélectriques,
- 10 • une unité d'analyse des signaux radioélectriques, l'unité d'analyse étant connectée à la (ou aux) antenne(s) réceptrice(s) et permettant de déterminer au moins deux directions d'émission des signaux radioélectriques, les directions d'émission comportant d'une part une première direction d'émission correspondant à une première droite passant par une position courante de l'aéronef ainsi que par la première station terrestre et d'autre part une deuxième direction d'émission correspondant à une deuxième droite passant par la position courante de l'aéronef ainsi que par la deuxième station terrestre,
- 15 • une mémoire destinée à contenir tout ou partie d'une base de données comprenant au moins des données de position associant aux première et deuxième fréquences prédéterminées des signaux radioélectriques respectivement des premières coordonnées en latitude et en longitude de la première station terrestre et des deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude de la deuxième station terrestre, et
- 25 • un calculateur pour calculer des coordonnées courantes en latitude et en longitude correspondant à la position courante de l'aéronef à partir d'une part des premières et deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude des première et
- 30

deuxième stations terrestres et d'autre part des première et deuxième directions d'émission des signaux radioélectriques.

A l'instar du système de géolocalisation, un tel aéronef peut ainsi capter des signaux radioélectriques émis par différents propriétaires de radios émettant à des fréquences prédéterminées. Comme précédemment, les signaux radioélectriques peuvent être émis sur une large bande de fréquences, et par conséquent il est peu probable que toutes les fréquences des signaux radioélectriques émis soient brouillées et/ou connaissent un problème d'émission.

En outre, la (ou les) antenne(s) réceptrice(s) de l'aéronef est (sont) apte(s) à capter des fréquences prédéterminées dans une bande de fréquences à laquelle appartiennent les première et deuxième fréquences prédéterminées.

Par ailleurs, l'unité d'analyse embarquée sur l'aéronef permet à la fois d'identifier les différentes fréquences captées par la (ou les) antenne(s) réceptrice(s) et de déterminer au moins deux directions d'émission des signaux radioélectriques par au moins deux stations terrestres.

Avantageusement, l'aéronef peut comporter un instrument de navigation permettant d'identifier un sens de déplacement de l'aéronef par rapport à une référence de direction dans un plan horizontal passant par l'aéronef.

Un tel instrument de navigation permet ainsi de rendre autonome l'aéronef en lui permettant de suivre un cap prédéterminé. Connaissant une position courante de l'aéronef et une position de destination, l'aéronef est alors apte à naviguer au moins temporairement en suivant une direction fournie par l'instrument de navigation. Un tel instrument de navigation est

alors connecté à un organe de commande des moyens de propulsion et/ou de sustentation de l'aéronef permettant de piloter un tel aéronef.

5 En pratique, un tel instrument de navigation peut être choisi parmi le groupe comportant les compas magnétiques, les compas gyroscopiques, les compas électroniques et les compas satellitaires.

10 De tels compas permettent en effet de fournir une solution simple, sûre et efficace permettant à l'aéronef de suivre un cap prédéterminé.

En outre, la (ou les) antenne(s) réceptrice(s) comportant un degré de mobilité en rotation par rapport à un châssis fixe de l'aéronef, un tel aéronef peut comporter au moins un moteur permettant d'actionner en rotation la (ou les) antenne(s) 15 réceptrice(s) sur elle(s)-même(s) autour d'un axe de rotation  $Z', Z''$ .

En d'autres termes, la (ou les) antenne(s) réceptrice(s) peu(ven)t pivoter sur elle(s)-même(s) en étant entraînée(s) en rotation par le(s) moteur(s) qui peu(ven)t être par exemple électrique(s). Un tel agencement motorisé en rotation de la (ou 20 des) antenne(s) réceptrice(s) peut par exemple permettre à l'unité d'analyse de l'aéronef de faciliter l'identification des directions d'émission des signaux radioélectriques.

Dans le cas contraire, les antennes peuvent être fixes et c'est l'aéronef qui tourne sur lui-même. Cette rotation peut même être 25 évitée en tirant du signal reçu, une direction de réception après un traitement du signal reçu.

L'invention se rapporte également à un procédé de géolocalisation destiné à calculer des coordonnées courantes au

moins en longitude et en latitude d'une position courante d'un aéronef.

Selon l'invention, un tel procédé de géolocalisation est remarquable en ce qu'il comporte :

- 5       • deux étapes d'émission de signaux radioélectriques à des fréquences prédéterminées respectivement par au moins deux stations terrestres distinctes l'une de l'autre, les stations terrestres comportant une première station terrestre émettant les signaux radioélectriques selon au moins une  
10       première fréquence prédéterminée et une deuxième station terrestre émettant les signaux radioélectriques selon au moins une deuxième fréquence prédéterminée,
- une étape de réception des signaux radioélectriques par au moins une antenne réceptrice,
- 15       • une étape d'analyse des signaux radioélectriques, l'étape d'analyse permettant de déterminer au moins deux directions d'émission des signaux radioélectriques, les directions d'émission comportant d'une part une première direction d'émission correspondant à une première droite passant par  
20       la position courante de l'aéronef ainsi que par la première station terrestre et d'autre part une deuxième direction d'émission correspondant à une deuxième droite passant par la position courante de l'aéronef ainsi que par la deuxième station terrestre,
- 25       • une étape de stockage permettant de stocker dans une mémoire tout ou partie d'une base de données comprenant au moins des données de position associant aux première et deuxième fréquences prédéterminées des signaux radioélectriques respectivement des premières coordonnées  
30       en latitude et en longitude de la première station terrestre et

des deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude de la deuxième station terrestre, et

- une étape de calcul permettant de calculer les coordonnées courantes en latitude et en longitude correspondant à la position courante de l'aéronef à partir d'une part des premières et deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude des première et deuxième stations terrestres et d'autre part des première et deuxième directions d'émission des signaux radioélectriques.

Autrement dit, un tel procédé de géolocalisation comporte une étape de réception permettant de capter des signaux radioélectriques émis par différents propriétaires de radios émettant à des fréquences prédéterminées. De plus, les signaux radioélectriques peuvent être émis sur une large bande de fréquences, et par conséquent il est peu probable que toutes les fréquences des signaux radioélectriques émis soient brouillées et/ou connaissent un problème d'émission.

En outre, l'étape de réception est mise en œuvre par la (ou les) antenne(s) réceptrice(s) pour capter des fréquences prédéterminées dans une bande de fréquences à laquelle appartiennent les première et deuxième fréquences prédéterminées.

Par ailleurs, l'étape d'analyse permet à la fois d'identifier les différentes fréquences captées par la (ou les) antenne(s) réceptrice(s) et de déterminer au moins deux directions d'émission des signaux radioélectriques par au moins deux stations terrestres.

Avantageusement, l'étape d'analyse peut comporter une première sous étape de déphasage consistant à déphaser de  $90^\circ$  les signaux radioélectriques reçus par une première antenne réceptrice puis une deuxième sous étape de déphasage consistant

à déphaser de  $90^\circ$  les signaux radioélectriques reçus par une deuxième antenne réceptrice.

Des telles sous étapes de déphasage permettent en effet de générer deux diagrammes de rayonnement distincts qui permettent de déterminer les première et deuxième directions d'émission des signaux radioélectriques.

En pratique, l'étape d'analyse peut comporter une sous étape de rotation des première et deuxième antennes réceptrices permettant de générer un diagramme illustrant deux cardioïdes représentatives de l'amplitude maximale des signaux radioélectriques reçus respectivement par chacune des première et deuxième antennes, une direction d'émission des signaux radioélectriques étant identifiée lorsque les deux cardioïdes sont symétriques par rapport à un axe des ordonnées du diagramme.

Ainsi, la rotation des première et deuxième antennes réceptrices permet d'obtenir des diagrammes en forme de cardioïdes pour chacune des première et deuxième antennes réceptrices. L'analyse de la forme, de l'orientation et de la taille des deux cardioïdes de chaque diagramme permet alors de déterminer la direction d'émission des signaux radioélectriques.

En effet, les deux diagrammes de rayonnement peuvent présenter des formes de cardioïdes pour chacun des signaux radioélectriques reçus par les première et deuxième antennes réceptrices. Lorsque les signaux radioélectriques reçus présentent le même niveau sur chacune des cardioïdes, la direction des stations émettrices est inscrite dans un plan vertical perpendiculaire à un plan de réception formé par les deux antennes réceptrices. Un tel plan de réception est alors déterminé comme étant le plan passant par les milieux des première et deuxième antennes réceptrices. La direction d'émission de chacun

des signaux électromagnétiques est alors déterminée par une droite d'intersection entre le plan vertical perpendiculaire au plan de réception et un plan horizontal.

Dés lors, le déphasage de  $90^\circ$  peut être associé à l'une des  
5 deux antennes puis à l'autre, ce qui permet de générer  
successivement deux diagrammes de rayonnement distincts. Pour  
une station d'émission donnée, en mesurant le niveau de signal  
reçu successivement dans les deux configurations qui donnent ces  
deux diagrammes de rayonnement, il peut être aisément déterminé,  
10 en positionnant les deux antennes réceptrices à l'avant ou à  
l'arrière de l'aéronef, si la station d'émission se trouve agencée à  
droite ou à gauche suivant une direction longitudinale de l'aéronef  
s'étendant entre une face arrière et une face avant de celui-ci.

Ensuite, soit par calcul ou soit en appliquant une rotation aux  
15 antennes réceptrices par rapport au sol, la direction d'émission de  
la station d'émission peut être déterminée.

Ainsi, selon un premier exemple de réalisation de l'invention,  
la sous étape de rotation des première et deuxième antennes  
réceptrices peut être réalisée en faisant tourner l'aéronef sur lui-  
20 même autour d'un axe vertical Z passant par un centre  
géométrique de l'aéronef.

Selon ce premier exemple, les première et deuxième  
antennes réceptrices peuvent être agencées de manière fixe par  
rapport à un châssis de l'aéronef. Autrement dit, les première et  
25 deuxième antennes réceptrices sont alors assujetties en liaison de  
type encastrement avec le châssis de l'aéronef et peuvent être par  
exemple installées sur les côtés de l'aéronef.

Selon un second exemple de réalisation de l'invention, les  
première et deuxième antennes réceptrices comportant

respectivement chacune un degré de mobilité en rotation par rapport à un châssis fixe de l'aéronef, la sous étape de rotation peut être réalisée en actionnant en rotation, par au moins un moteur, chaque antenne réceptrice sur elle-même autour d'un axe  
5 de rotation  $Z', Z''$ .

Ainsi selon ce second exemple, les première et deuxième antennes réceptrices peuvent pivoter sur elles-mêmes par rapport au châssis de l'aéronef respectivement autour de leur axe de rotation  $Z', Z''$

10 L'invention et ses avantages apparaîtront avec plus de détails dans le cadre de la description qui suit avec des exemples donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées qui représentent :

15 - la figure 1, un logigramme illustrant un système de géolocalisation conforme à l'invention,

- la figure 2, une vue de dessus d'un premier exemple de réalisation d'aéronef conforme à l'invention,

- la figure 3, une vue de face d'un second exemple de réalisation d'aéronef conforme à l'invention,

20 - les figures 4 et 5, deux logigrammes illustrant deux variantes de procédés de géolocalisation conformes à l'invention,

- la figure 6, un diagramme représentatif de l'amplitude des signaux radioélectriques reçus, conformément à l'invention.

25 Les éléments présents dans plusieurs figures distinctes sont affectés d'une seule et même référence.

Comme déjà évoqué, l'invention se rapporte à un système de géolocalisation, un aéronef et un procédé de géolocalisation permettant de calculer les coordonnées courantes au moins en longitude et en latitude d'une position courante de l'aéronef.

5           Tel que représenté à la figure 1, un tel système de géolocalisation 1 comporte ainsi au moins deux stations terrestres 2 et 3 distinctes et localisées à des endroits distincts l'un de l'autre sur la surface terrestre. De telles stations terrestres 2, 3 peuvent être préexistantes ou non et permettent  
10 d'émettre des signaux radioélectriques à des fréquences prédéterminées  $f_1$  et  $f_2$  qui peuvent être distinctes l'une de l'autre mais pas nécessairement. En effet, il est également envisageable de différencier les stations terrestres 2, 3 par exemple par une analyse de la modulation correspondant respectivement aux  
15 signaux radioélectriques émis.

En outre, selon un exemple de réalisation particulier, de telles stations terrestres 2, 3 peuvent être formées par des stations préexistantes permettant la radiodiffusion de musiques, d'informations ou d'émissions. Les fréquences prédéterminées  $f_1$   
20 et  $f_2$  des signaux radioélectriques peuvent ainsi être choisies dans une bande de fréquences réservée à une radiodiffusion commerciale en modulation de fréquence et être par exemple comprises dans une bande de fréquences entre 88MHz et 108MHz.

Par ailleurs, un tel système de géolocalisation 1 comporte également au moins une antenne réceptrice 4 pour recevoir les  
25 signaux radioélectriques et une unité d'analyse 5 connectée à cette (ou ces) antenne(s) réceptrice(s) 4. L'unité d'analyse 5 permet ainsi d'analyser les signaux radioélectriques reçus pour déterminer des directions d'émission  $d_1$  et  $d_2$  respectives des stations  
30 terrestres 2 et 3 et donc leurs positionnements relatifs par rapport à la (ou les) antenne(s) réceptrice(s) 4 agencée(s) sur l'aéronef.

En outre, un tel système de géolocalisation 1 comporte aussi une mémoire 6 apte à stocker une base de données représentatives des coordonnées en latitude et en longitude des stations terrestres 2, 3 associées respectivement aux fréquences prédéterminées  $f_1$  et  $f_2$  des signaux radioélectriques qu'elles émettent.

Enfin, le système de géolocalisation comporte un calculateur 7 à la fois connecté à la mémoire 6 et à l'unité d'analyse 5 pour calculer les coordonnées courantes de l'aéronef. Un tel calcul est réalisé à partir d'une part des premières et deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude des deux stations terrestres 2, 3 et d'autre part des deux directions d'émission  $d_1$ ,  $d_2$  des signaux radioélectriques.

En outre, l'unité d'analyse 5 et le calculateur 7 peuvent notamment être formés respectivement par des ordinateurs, des processeurs, des circuits intégrés, des systèmes programmables et/ou des circuits logiques. De plus, l'unité d'analyse 5 et le calculateur 7 peuvent être confondus ou disjoints l'un de l'autre.

Telle que représentée aux figures 2 et 3, l'invention se rapporte également à un aéronef 10, 11.

Ainsi selon un premier exemple de réalisation d'un aéronef 10 représenté à la figure 2, deux antennes réceptrices 4 et 4' peuvent être agencées de manière fixe et unidirectionnelle sur l'aéronef 10. Selon ce premier exemple de réalisation, l'aéronef 10 peut alors être apte à pivoter sur lui-même autour d'un axe vertical Z passant par un centre géométrique O de l'aéronef 10. Un tel aéronef 10 peut ainsi être par exemple formé par un giravion (non représenté) ou tel que représenté par un drone de type multirotor par exemple.

Un tel aéronef 10 peut donc embarquer sur un châssis deux antennes réceptrices 4 et 4', une unité d'analyse 5, une mémoire 6 et un calculateur 7 tels que décrits précédemment pour le système de géolocalisation 1.

5 L'aéronef 10 peut également comporter un instrument de navigation 12 de manière à par exemple rendre autonome le pilotage de l'aéronef 10. En effet, en connaissant les coordonnées de la position courante de l'aéronef et celles d'une destination, il est possible de piloter automatiquement la trajectoire de  
10 l'aéronef 10.

Tel que représenté à la figure 3, un second exemple de réalisation d'aéronef 11 peut consister en un drone comportant un châssis fixe 15 sur lequel sont agencées deux antennes réceptrices 14, 14' comportant chacune un degré de liberté en  
15 rotation autour d'un axe Z', Z" par rapport au châssis fixe 15. De telles antennes réceptrices 14, 14' peuvent alors être entraînées en rotation respectivement par un moteur 13, 13' qui peut être avantageusement électrique.

En outre, les deux exemples de réalisation d'aéronef 10 et 11  
20 comportent chacun deux antennes réceptrices permettant respectivement de mesurer une caractéristique des signaux radioélectriques reçus, telle que l'amplitude maximale par exemple et par conséquent d'identifier les deux directions d'émission d1 et d2 des signaux radioélectriques.

25 Telle que représentée aux figures 4 et 5, l'invention se rapporte également aux procédés de géolocalisation 20, 21 d'un aéronef 10, 11.

De tels procédés de géolocalisation 20, 21 comportent ainsi chacun deux étapes d'émission 22, 23 de signaux radioélectriques

à des fréquences prédéterminées  $f_1$ ,  $f_2$  respectivement par au moins deux stations terrestres 2, 3 distinctes l'une de l'autre. Ces procédés de géolocalisation 20, 21 comportent ensuite une étape de réception 24 des signaux radioélectriques par au moins une  
5 antenne réceptrice 4, 4', 14, 14'.

Puis, les procédés de géolocalisation 20, 21 comportent une étape d'analyse 25, 35 des signaux radioélectriques pour déterminer au moins deux directions d'émission  $d_1$ ,  $d_2$  des signaux radioélectriques.

10 Telle que représentée à la figure 5, un telle étape d'analyse 35 peut comporter une première sous étape de déphasage 30 permettant de déphaser de  $90^\circ$  temporairement les signaux radioélectriques reçus par une première antenne réceptrice 4, 14 puis une deuxième sous étape de déphasage 31  
15 pour déphaser de  $90^\circ$  temporairement les signaux radioélectriques reçus par une deuxième antenne réceptrice 4', 14'.

Comme déjà évoqué précédemment, l'étape d'analyse 35 peut alors comporter une sous étape de rotation 32 des première et deuxième antennes réceptrices 4, 14 et 4', 14' permettant de  
20 mesurer et d'identifier l'amplitude maximale des signaux radioélectriques reçus respectivement par chacune des première et deuxième antennes 4, 14 et 4', 14'.

Ainsi, grâce à cette mesure de l'amplitude des signaux radioélectriques, l'étape d'analyse 35 permet alors de déterminer  
25 les deux directions d'émission  $d_1$ ,  $d_2$  des signaux radioélectriques.

Par ailleurs, les procédés de géolocalisation 20, 21 comportent une étape de stockage 26 permettant de stocker dans une mémoire 6 une base de données au moins partielle comprenant des données de position associant fréquences

prédéterminées  $f_1$  et  $f_2$  des signaux radioélectriques respectivement des premières coordonnées en latitude et en longitude de la première station terrestre 2 et des deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude de la deuxième station terrestre 3.

Enfin, les procédés de géolocalisation 20, 21 comportent une étape de calcul 27 permettant de calculer les coordonnées courantes en latitude et en longitude correspondant à la position courante de l'aéronef 10, 11. Une telle étape de calcul 27 est ainsi réalisée grâce d'une part aux coordonnées en latitude et en longitude des deux stations terrestres 2 et 3 et d'autre part des deux directions d'émission  $d_1$  et  $d_2$  des signaux radioélectriques déterminées par l'étape d'analyse 25, 35.

Enfin telle que représentée à la figure 6, l'étape d'analyse 35 permet d'identifier l'une après l'autre les deux directions d'émission  $d_1$  et  $d_2$  des signaux radioélectriques. Ces directions d'émission peuvent être obtenues en superposant sur un même diagramme 40 deux cardioïdes 41 et 42 représentatives d'une amplitude maximale des signaux radioélectriques reçus respectivement par chacune des deux antennes réceptrices 4, 14 et 4', 14' lors d'une rotation modifiant l'orientation angulaire des deux antennes réceptrices 4, 14 et 4', 14' par rapport à, dans un premier temps, la première station terrestre 2 puis, dans un deuxième temps, la deuxième station terrestre 3. Il est à noter que d'autres formes de diagrammes de rayonnement sont possibles ainsi qu'également d'autres configurations d'antennes, comme par exemple l'utilisation d'une unique antenne directive.

Sur un tel diagramme 40, en considérant les deux antennes montées à l'avant de l'aéronef, l'axe des abscisses X correspond à une direction transversale de l'aéronef s'étendant transversalement entre un côté gauche et un côté droit de l'aéronef et l'axe des

ordonnées Y correspond quant à lui à une direction longitudinale de l'aéronef s'étendant transversalement entre une face arrière et une face avant de l'aéronef.

5 Ainsi, une première cardioïde 41 ou similaire peut par exemple correspondre au diagramme de rayonnement du réseau constitué par les deux antennes réceptrices 4, 14 et 4', 14' après application d'un déphasage de  $90^\circ$  sur l'une de ces deux antennes 4, 14. La deuxième cardioïde 42 ou similaire, peut être obtenue en appliquant le déphasage sur la deuxième antenne 4',  
10 14'.

L'étape d'analyse 35 identifie l'une après l'autre chacune des deux directions d'émission d1 et d2 des signaux radioélectriques lorsque, pour chaque direction d'émission d1, d2, les deux cardioïdes 41 et 42 sont agencées symétriquement par rapport à  
15 l'axe des ordonnées Y du diagramme 40.

Naturellement, la présente invention est sujette à de nombreuses variations quant à sa mise en œuvre. Bien que plusieurs modes de réalisation aient été décrits, on comprend bien qu'il n'est pas concevable d'identifier de manière exhaustive tous  
20 les modes possibles. Il est bien sûr envisageable de remplacer un moyen décrit par un moyen équivalent sans sortir du cadre de la présente invention.

## REVENDEICATIONS

1. Système de géolocalisation (1) destiné à calculer des coordonnées courantes au moins en longitude et en latitude d'une position courante d'un aéronef (10, 11),

5 caractérisé en ce que ledit système de géolocalisation (1) comporte :

- 10 • au moins deux stations terrestres (2, 3) distinctes l'une de l'autre et aptes à émettre des signaux radioélectriques à des fréquences prédéterminées (f1, f2), lesdites au moins deux stations terrestres (2, 3) comportant une première station terrestre (2) émettant lesdits signaux radioélectriques selon au moins une première fréquence prédéterminée (f1) et une deuxième station terrestre (3) émettant lesdits signaux radioélectriques selon au moins une deuxième fréquence  
15 prédéterminée (f2),
- au moins une antenne réceptrice (4, 4', 14, 14') apte à recevoir lesdits signaux radioélectriques,
- une unité d'analyse (5) desdits signaux radioélectriques, ladite unité d'analyse (5) étant connectée à ladite au moins  
20 une antenne réceptrice (4, 4', 14, 14') et permettant de déterminer au moins deux directions d'émission (d1, d2) desdits signaux radioélectriques, lesdites au moins deux directions d'émission (d1, d2) comportant d'une part une première direction d'émission (d1) correspondant à une première droite passant par ladite position courante de  
25 l'aéronef (10, 11) ainsi que par ladite première station terrestre (2) et d'autre part une deuxième direction d'émission (d2) correspondant à une deuxième droite passant par ladite position courante de l'aéronef (10, 11) ainsi que  
30 par ladite deuxième station terrestre (3),

- une mémoire (6) destinée à contenir tout ou partie d'une base de données comprenant au moins des données de position associant auxdites première et deuxième fréquences prédéterminées ( $f_1$  et  $f_2$ ) desdits signaux radioélectriques respectivement des premières coordonnées en latitude et en longitude de ladite première station terrestre (2) et des deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude de ladite deuxième station terrestre (3), et
- un calculateur (7) pour calculer lesdites coordonnées courantes en latitude et en longitude correspondant à ladite position courante dudit aéronef (10, 11) à partir d'une part desdites premières et deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude desdites première et deuxième stations terrestres (2 et 3) et d'autre part desdites première et deuxième directions d'émission ( $d_1$  et  $d_2$ ) desdits signaux radioélectriques.

2. Système selon la revendication 1,

caractérisé en ce que ladite au moins une antenne réceptrice (4, 4', 14, 14'), ladite unité d'analyse (5), ladite mémoire (6) et ledit calculateur (7) sont agencés sur ledit aéronef (10, 11).

3. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 2,

caractérisé en ce que lesdites fréquences prédéterminées ( $f_1$ ,  $f_2$ ) desdits signaux radioélectriques sont choisies dans une bande de fréquences réservée à une radiodiffusion commerciale en modulation de fréquence, ladite unité d'analyse (5) permettant de balayer ladite bande de fréquences pour identifier lesdites fréquences prédéterminées ( $f_1$ ,  $f_2$ ).

4. Système selon la revendication 3,

caractérisé en ce que lesdites fréquences prédéterminées (f1, f2) des signaux radioélectriques sont comprises dans une bande de fréquences entre 88MHz et 108MHz.

5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que lesdits signaux radioélectriques comportent des signaux audios associés respectivement en parallèle à au moins un service de transmission de données numériques.

6. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite au moins une antenne réceptrice (4, 4', 14, 14') comporte deux antennes (4, 14 et 4', 14') respectivement choisies parmi le groupe comportant les antennes de type "quart d'onde" et les antennes de type "demi onde".

7. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ladite au moins une antenne réceptrice (4, 4') comporte d'une part une première antenne (4) permettant de balayer une plage de fréquences prédéterminées des signaux radioélectriques et d'identifier lesdites au moins deux stations terrestres (2, 3) distinctes l'une de l'autre et d'autre part une deuxième antenne (4') permettant de déterminer lesdites au moins deux directions d'émission (d1, d2) desdits signaux radioélectriques.

8. Aéronef (10, 11) apte à recevoir des signaux radioélectriques à des fréquences prédéterminées (f1, f2), lesdits signaux radioélectriques étant émis par au moins deux stations terrestres (2, 3) comportant une première station terrestre (2) émettant lesdits signaux radioélectriques selon au moins une première fréquence prédéterminée (f1) et une deuxième station

terrestre (3) émettant lesdits signaux radioélectriques selon au moins une deuxième fréquence prédéterminée (f2),

caractérisé en ce que ledit aéronef (10, 11) comporte :

- 5           • au moins une antenne réceptrice (4, 4', 14, 14') apte à recevoir lesdits signaux radioélectriques,
- 10          • une unité d'analyse (5) desdits signaux radioélectriques, ladite unité d'analyse (5) étant connectée à ladite au moins une antenne réceptrice (4, 4', 14, 14') et permettant de déterminer au moins deux directions d'émission (d1, d2)  
15          desdits signaux radioélectriques, lesdites au moins deux directions d'émission (d1, d2) comportant d'une part une première direction d'émission (d1) correspondant à une première droite passant par une position courante de l'aéronef (10, 11) ainsi que par ladite première station  
20          terrestre (2) et d'autre part une deuxième direction d'émission (d2) correspondant à une deuxième droite passant par ladite position courante de l'aéronef (10, 11) ainsi que par ladite deuxième station terrestre (3),
- 25          • une mémoire (6) destinée à contenir tout ou partie d'une base de données comprenant au moins des données de position associant auxdites première et deuxième fréquences prédéterminées (f1 et f2) desdits signaux radioélectriques respectivement des premières coordonnées en latitude et en longitude de ladite première station terrestre (2) et des  
30          deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude de ladite deuxième station terrestre (3), et
- un calculateur (7) pour calculer des coordonnées courantes en latitude et en longitude correspondant à ladite position courante dudit aéronef (10, 11) à partir d'une part desdites premières et deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude desdites première et deuxième stations

terrestres (2 et 3) et d'autre part desdites première et deuxième directions d'émission (d1 et d2) desdits signaux radioélectriques.

9. Aéronef selon la revendication 8,

5 caractérisé en ce que ledit aéronef (10) comporte un instrument de navigation (12) permettant d'identifier un sens de déplacement dudit aéronef (10) par rapport à une référence de direction dans un plan horizontal passant par ledit aéronef (10).

10. Aéronef selon la revendication 9,

10 caractérisé en ce que ledit instrument de navigation (12) est choisi parmi le groupe comportant les compas magnétiques, les compas gyroscopiques, les compas électroniques et les compas satellitaires.

15 11. Aéronef selon l'une quelconque des revendications 8 à 10,

caractérisé en ce que, ladite au moins une antenne réceptrice (14, 14') comportant un degré de mobilité en rotation par rapport à un châssis fixe (15) dudit aéronef (11), ledit aéronef (11) comporte au moins un moteur (13, 13') permettant d'actionner en rotation ladite  
20 au moins une antenne réceptrice (14, 14') sur elle-même autour d'un axe de rotation Z',Z".

12. Procédé de géolocalisation (20, 21) destiné à calculer des coordonnées courantes au moins en longitude et en latitude d'une position courante d'un aéronef (10, 11),  
25 caractérisé en ce que ledit procédé de géolocalisation (20, 21) comporte :

- deux étapes d'émission (22, 23) de signaux radioélectriques à des fréquences prédéterminées (f1, f2) respectivement par au moins deux stations terrestres (2, 3) distinctes l'une de l'autre, lesdites au moins deux stations terrestres (2, 3) comportant une première station terrestre (2) émettant lesdits signaux radioélectriques selon au moins une première fréquence prédéterminée (f1) et une deuxième station terrestre (3) émettant lesdits signaux radioélectriques selon au moins une deuxième fréquence prédéterminée (f2),
- une étape de réception (24) desdits signaux radioélectriques par au moins une antenne réceptrice (4, 4', 14, 14'),
- une étape d'analyse (25, 35) desdits signaux radioélectriques, ladite étape d'analyse (25, 35) permettant de déterminer au moins deux directions d'émission (d1, d2) desdits signaux radioélectriques, lesdites au moins deux directions d'émission (d1, d2) comportant d'une part une première direction d'émission (d1) correspondant à une première droite passant par ladite position courante de l'aéronef (10, 11) ainsi que par ladite première station terrestre (2) et d'autre part une deuxième direction d'émission (d2) correspondant à une deuxième droite passant par ladite position courante de l'aéronef (10, 11) ainsi que par ladite deuxième station terrestre (3),
- une étape de stockage (26) permettant de stocker dans une mémoire (6) tout ou partie d'une base de données comprenant au moins des données de position associant auxdites première et deuxième fréquences prédéterminées (f1 et f2) desdits signaux radioélectriques respectivement des premières coordonnées en latitude et en longitude de ladite première station terrestre (2) et des deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude de ladite deuxième station terrestre (3), et

- une étape de calcul (27) permettant de calculer lesdites coordonnées courantes en latitude et en longitude correspondant à ladite position courante dudit aéronef (10, 11) à partir d'une part desdites premières et deuxièmes coordonnées en latitude et en longitude desdites première et deuxième stations terrestres (2 et 3) et d'autre part desdites première et deuxième directions d'émission (d1 et d2) desdits signaux radioélectriques.

13. Procédé selon la revendication 12,

10 caractérisé en ce que ladite étape d'analyse (35) comporte une première sous étape de déphasage (30) consistant à déphaser de  $90^\circ$  lesdits signaux radioélectriques reçus par une première antenne réceptrice (4, 14) puis une deuxième sous étape de déphasage (31) consistant à déphaser de  $90^\circ$  lesdits signaux radioélectriques reçus par une deuxième antenne réceptrice (4', 14').

14. Procédé selon la revendication 13,

caractérisé en ce que ladite étape d'analyse (35) comporte une sous étape de rotation (32) desdites première et deuxième antennes réceptrices (4, 14 et 4', 14') permettant de générer un diagramme (40) illustrant deux cardioïdes (41 et 42) représentatives d'une amplitude maximale desdits signaux radioélectriques reçus respectivement par chacune desdites première et deuxième antennes (4, 14 et 4', 14'), une direction d'émission desdites au moins deux directions d'émission (d1 et d2) desdits signaux radioélectriques étant identifiée lorsque lesdites deux cardioïdes (41 et 42) sont symétriques par rapport à un axe Y des ordonnées dudit diagramme (40).

15. Procédé selon la revendication 14,

caractérisé en ce que ladite sous étape de rotation (32) desdites première et deuxième antennes réceptrices (4 et 4') est réalisée en faisant tourner ledit aéronef (10) sur lui-même autour d'un axe vertical Z passant par un centre géométrique (O) dudit aéronef (10).

16. Procédé selon la revendication 14,

caractérisé en ce que, lesdites première et deuxième antennes réceptrices (14 et 14') comportant respectivement chacune un degré de mobilité en rotation par rapport à un châssis fixe (15) dudit aéronef (11), ladite sous étape de rotation (32) est réalisée en actionnant en rotation, par au moins un moteur (13 et 13'), chaque antenne réceptrice (14, 14') sur elle-même autour d'un axe de rotation Z',Z".

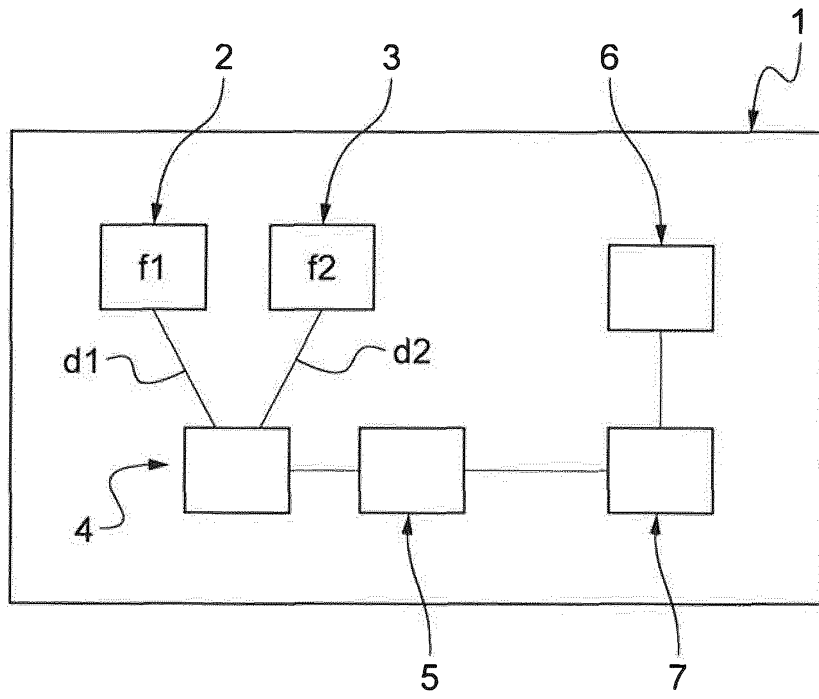


Fig.1

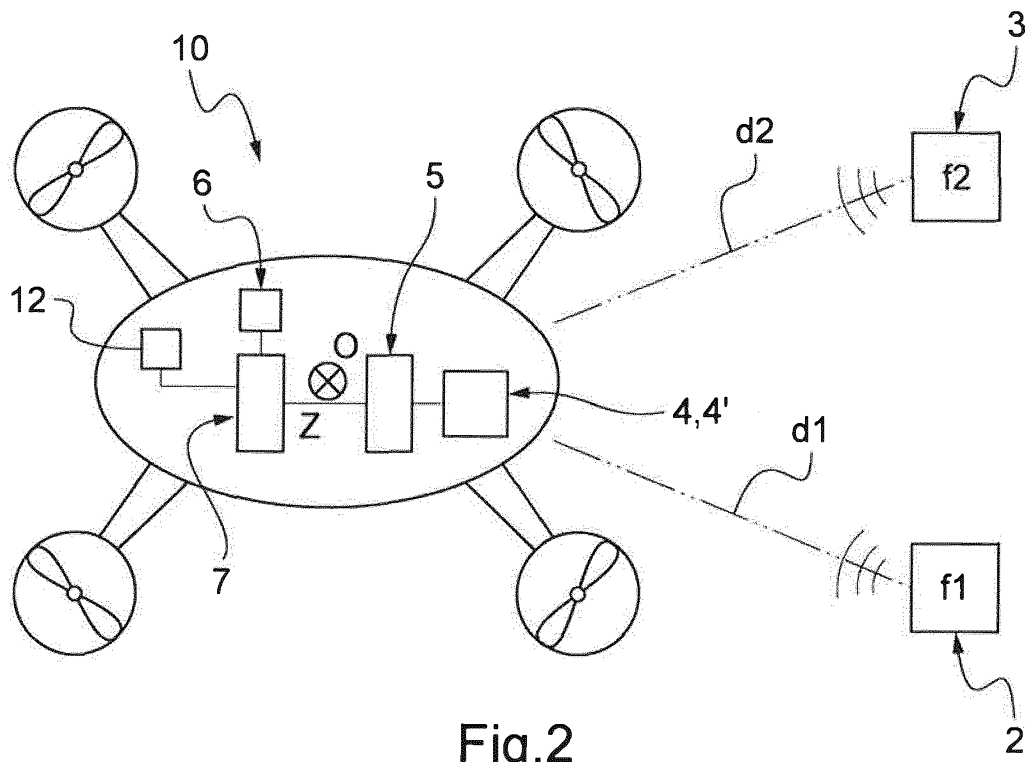
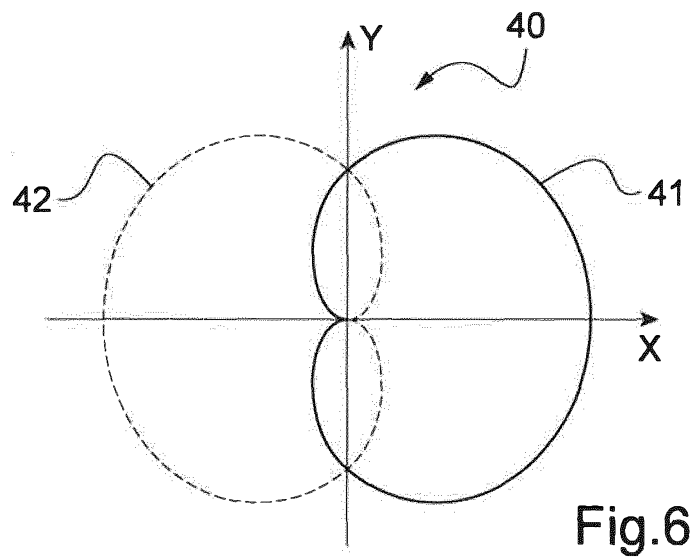
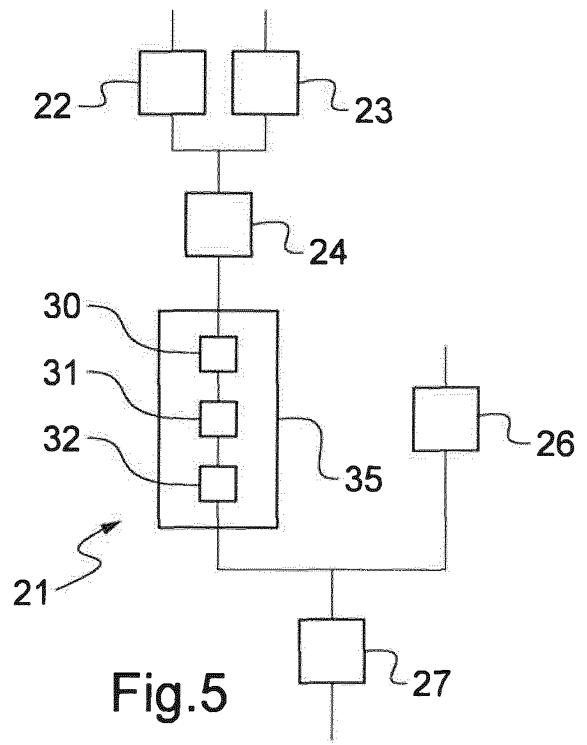
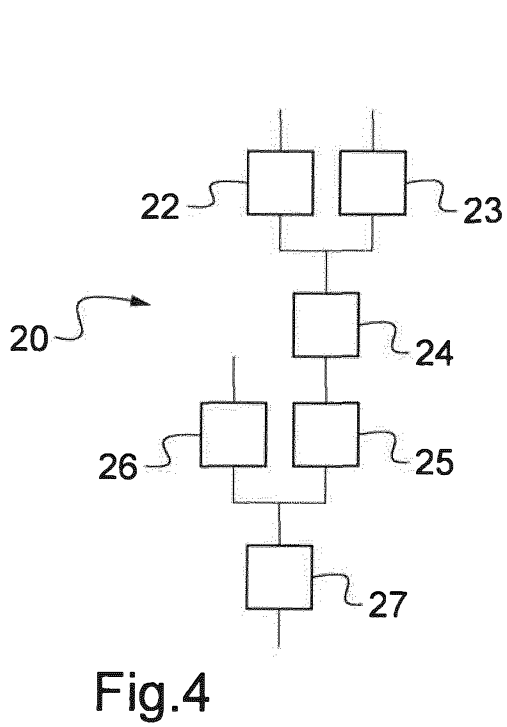
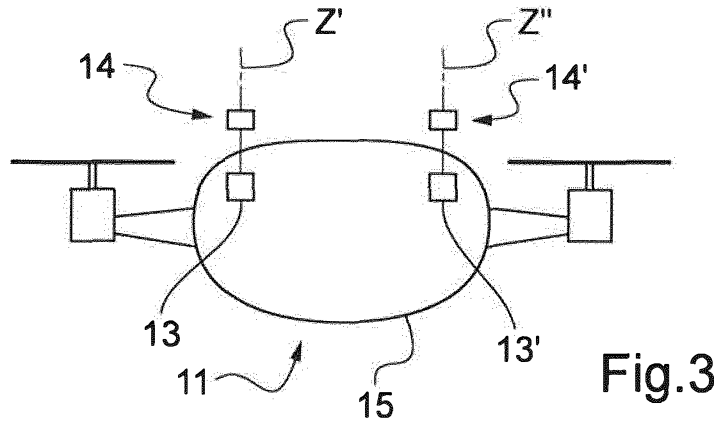


Fig.2





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 854545  
FR 1870221

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2017/199269 A1 (ALLEN CHRISTOPHER T [US] ET AL) 13 juillet 2017 (2017-07-13)	1-10,12	H04B7/185
Y	* alinéa [0048] - alinéa [0053] * * alinéa [0055] * * alinéa [0057] * * alinéa [0059] * * alinéa [0087] * * alinéa [0111] * * alinéa [0117] * * figures 1-4 *	11,13-16	
Y	----- US 2016/018509 A1 (MCCORKLE JOHN W [US]) 21 janvier 2016 (2016-01-21)	11,13-16	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	* alinéa [0035] * * alinéa [0132] * * alinéa [0130] - alinéa [0133] * * alinéa [0002] *	1-10,12	
A	----- US 2015/130664 A1 (HILL EDWARD L [US] ET AL) 14 mai 2015 (2015-05-14) * figure 1 *	1-16	B64F B64C G01S
X	----- WO 2004/027446 A1 (TORINO POLITECNICO [IT]; FALLETTI EMANUELA [IT]; LO PRESTI LETIZIA [IT]) 1 avril 2004 (2004-04-01)	1,8,12	
A	* revendication 1 * * figure 1 *	2-7, 9-11, 13-16	
-----			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 décembre 2018		Ó Donnabháin, C	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1870221 FA 854545**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **19-12-2018**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2017199269 A1	13-07-2017	AUCUN	
-----			
US 2016018509 A1	21-01-2016	AU 2015324516 A1	12-01-2017
		CA 2954985 A1	07-04-2016
		EP 3158356 A2	26-04-2017
		US 2016018509 A1	21-01-2016
		US 2016146923 A1	26-05-2016
		WO 2016053441 A2	07-04-2016
-----			
US 2015130664 A1	14-05-2015	US 8957812 B1	17-02-2015
		US 2015130664 A1	14-05-2015
-----			
WO 2004027446 A1	01-04-2004	AU 2003274695 A1	08-04-2004
		WO 2004027446 A1	01-04-2004
-----			