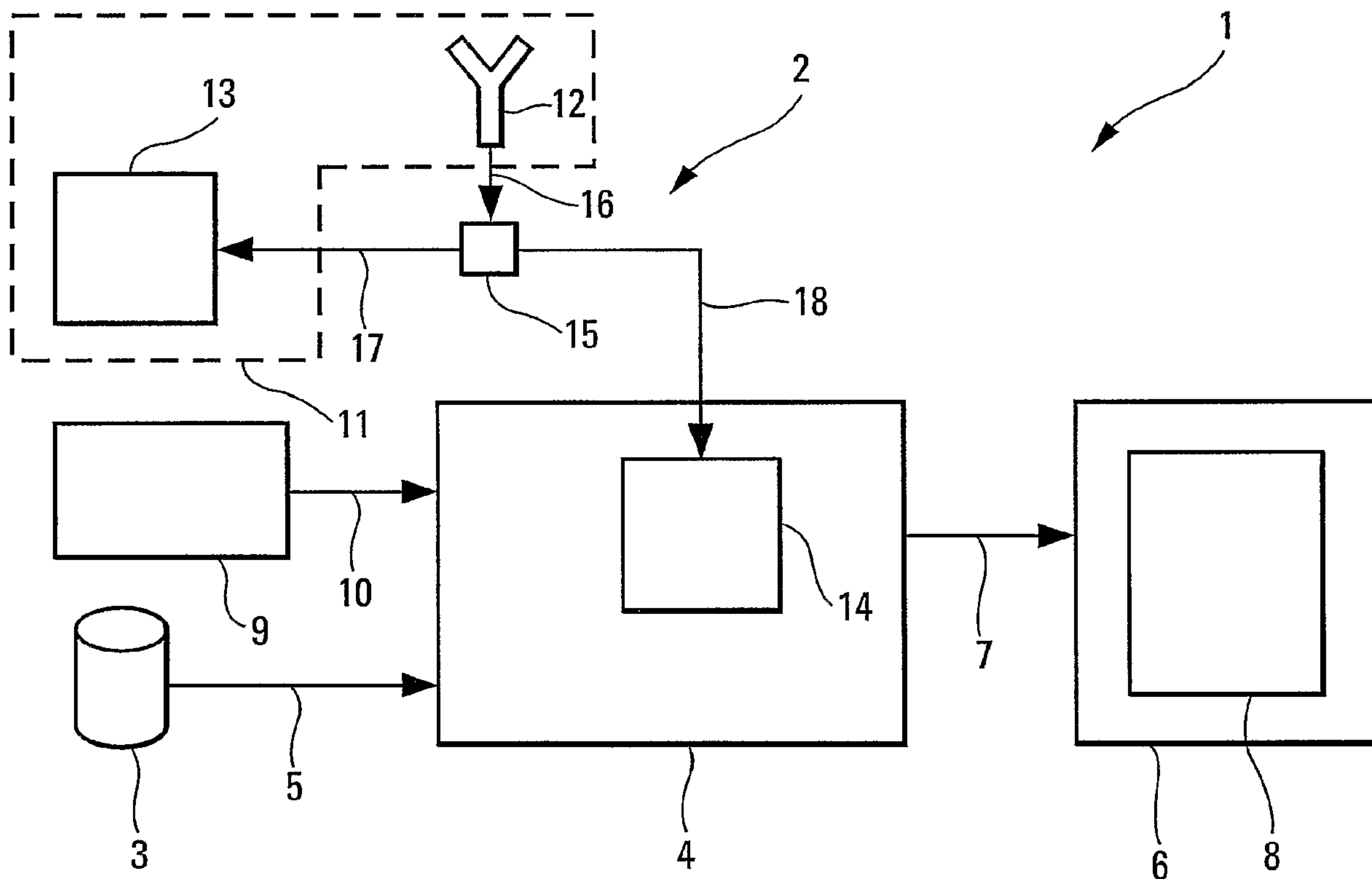




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2006/07/13  
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2007/01/25  
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2013/12/03  
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2008/01/17  
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2006/001712  
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2007/010120  
 (30) Priorité/Priority: 2005/07/22 (FR0507801)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *G01C 23/00* (2006.01)  
 (72) Inventeurs/Inventors:  
 FETZMANN, FABIEN, FR;  
 COLDEFY, PIERRE, FR;  
 MALAVAL, THIERRY, FR;  
 COLLINS, STEPHANE, FR  
 (73) Propriétaire/Owner:  
 AIRBUS OPERATIONS SAS, FR  
 (74) Agent: ROBIC

(54) Titre : DISPOSITIF D'AIDE A LA NAVIGATION AU SOL D'UN AVION SUR UN AEROPORT  
 (54) Title: DEVICE FOR ASSISTING GROUND NAVIGATION OF AN AIRCRAFT ON AN AIRPORT



(57) Abrégé/Abstract:

Le dispositif (1) comporte des moyens (2) pour déterminer la position courante de l'avion, une base de données cartographiques (3), un système de navigation (4), des moyens (9) pour déterminer le cap courant de l'avion, et un système d'affichage (6) qui présente sur un écran de visualisation (8), une carte au moins partielle de l'aéroport et, sur cette dernière, un symbole avion qui est positionné à ladite position courante et qui est orienté selon ledit cap courant.

(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  
25 janvier 2007 (25.01.2007)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2007/010120 A1**(51) Classification internationale des brevets :  
*G01C 23/00* (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2006/001712

(22) Date de dépôt international : 13 juillet 2006 (13.07.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0507801 22 juillet 2005 (22.07.2005) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : AIR-  
BUS FRANCE [FR/FR]; 316, route de Bayonne, F-31060  
Toulouse (FR).

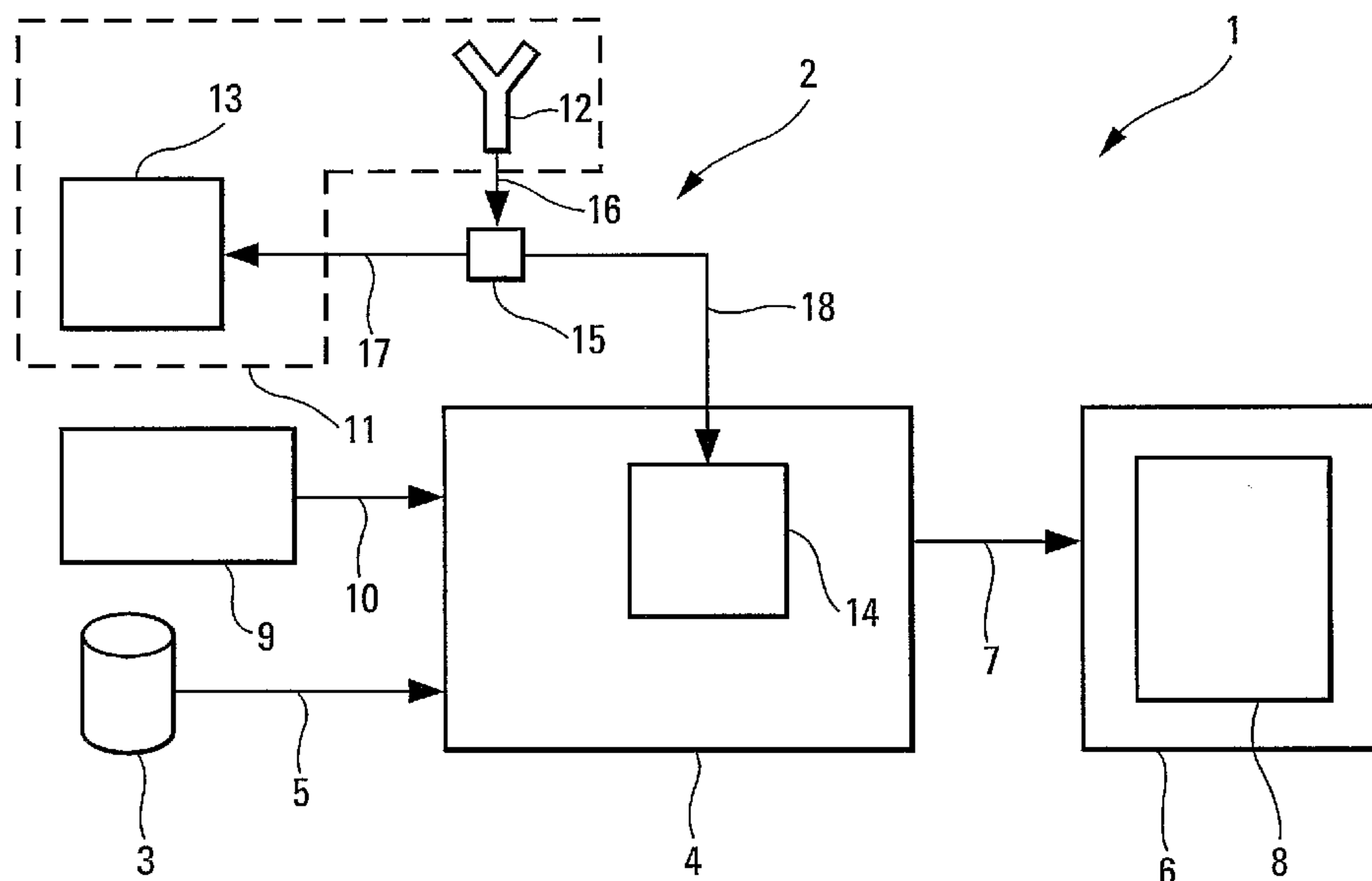
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : FETZ-  
MANN, Fabien [FR/FR]; 7, rue de Belmont, C8-104,  
F-31270 Cugnaux (FR). COLDEFY, Pierre [FR/FR];55, rue des Arcs Saint-Cyprien, F-31300 Toulouse (FR).  
MALAVAL, Thierry [FR/FR]; 25, chemin Nicol, Bâti-  
ment 1, F-31200 Toulouse (FR). COLLINS, Stéphane  
[FR/FR]; 57, rue Bayard, Apt. 1481, F-31000 Toulouse  
(FR).(74) Mandataire : HAUER, Bernard; Cabinet Bonnetat, 29,  
rue de St. Pétersbourg, F-75008 Paris (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU,  
LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG,  
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,  
SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR ASSISTING GROUND NAVIGATION OF AN AIRCRAFT ON AN AIRPORT

(54) Titre : DISPOSITIF D'AIDE A LA NAVIGATION AU SOL D'UN AVION SUR UN AEROPORT



(57) Abstract: The invention concerns a device (1) comprising means (2) for determining the current position of the aircraft, a mapping database (3), a navigation system (4), means (9) for determining the current heading of the aircraft, and a display system (6) for displaying on a viewing screen (8), a map at least partial of the airport and, thereon, an aircraft symbol which is positioned at said current position and which is oriented in accordance with the current heading.

[Suite sur la page suivante]

WO 2007/010120 A1

**WO 2007/010120 A1**

GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

**(57) Abrégé :** Le dispositif (1) comporte des moyens (2) pour déterminer la position courante de l'avion, une base de données cartographiques (3), un système de navigation (4), des moyens (9) pour déterminer le cap courant de l'avion, et un système d'affichage (6) qui présente sur un écran de visualisation (8), une carte au moins partielle de l'aéroport et, sur cette dernière, un symbole avion qui est positionné à ladite position courante et qui est orienté selon ledit cap courant.

Dispositif d'aide à la navigation au sol d'un avion sur un aéroport.

La présente invention concerne un dispositif d'aide à la navigation au sol d'un avion sur un aéroport.

Dans le cadre d'une fonction de navigation aéroportuaire (qui permet d'afficher sur un écran du poste de pilotage d'un avion une carte d'aéroport sur laquelle est notamment indiquée la position courante de l'avion), il est nécessaire de connaître la position exacte de l'avion lorsqu'il se trouve au sol. La précision et le taux de rafraîchissement de cette position sont des paramètres déterminants pour assurer la sécurité et la crédibilité de l'information visualisée, par rapport aux repères extérieurs visibles par le pilote.

Pour déterminer sa position en vol, l'avion comporte généralement un ensemble de positionnement qui est associé à un système de positionnement par satellites, de type GPS, GALILEO ou similaire. Un tel ensemble de positionnement comprend généralement une antenne qui est montée sur le toit de l'avion, ainsi qu'un récepteur qui est lié à ladite antenne et qui reçoit et traite les signaux détectés par cette dernière.

Dans le cas d'un système GPS par exemple, l'ensemble de positionnement embarqué qui est destiné à la navigation en vol délivre une position en général toutes les secondes, ce qui est insuffisant pour créer une impression de mouvement de l'avion sur l'affichage. De plus, les standards actuels de performances en vol, auxquels répond cet ensemble de positionnement, ne couvrent pas le besoin accru de précision au sol (généralement inférieur à 10 mètres), ni les phénomènes liés à l'environnement rencontré au sol (présence de bâtiments et réflexions multiples notamment).

Cet ensemble de positionnement qui est prévu sur l'avion et qui est parfaitement adapté à la navigation en vol, n'est donc pas satisfaisant pour être utilisé dans le cadre d'une navigation aéroportuaire du type précité.

5 Un autre inconvénient important d'une fonction de navigation aéroportuaire usuelle concerne plus particulièrement l'affichage qui est présenté au pilote. Cet affichage concerne généralement un symbole avion qui est présenté à une position estimée ou mesurée de l'avion sur une carte d'aéroport, sans toutefois indiquer l'orientation dudit avion.

10 La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients. Elle concerne un dispositif d'aide à la navigation au sol d'un avion sur un avion, qui est particulièrement efficace et précis.

A cet effet, selon l'invention, ledit dispositif comportant :

- 15 – des premiers moyens pour déterminer la position courante dudit avion situé sur le sol ;
- une base de données comportant des données cartographiques relatives à l'aéroport ;
- un système de navigation qui reçoit au moins ladite position courante et lesdites données cartographiques, et qui met en conformité ces données ; et
- 20 – un système d'affichage qui reçoit des informations dudit système de navigation et qui présente sur au moins un écran de visualisation, une carte au moins partielle de l'aéroport et, sur cette dernière, un symbole avion qui est positionné à ladite position courante,
- 25 est remarquable en ce qu'il comporte, de plus, des seconds moyens pour déterminer le cap courant de l'avion, en ce que ledit système de navigation reçoit ledit cap courant et le transmet audit système d'affichage, et en ce que ledit système d'affichage est formé de manière à orienter ledit symbole avion sur ladite carte partielle selon ledit cap courant.

Ainsi, grâce à l'invention, on présente au pilote non seulement la position courante de l'avion sur la carte d'aéroport affichée, mais également son orientation. Ceci permet au pilote de se faire une représentation très fidèle de la situation réelle de l'avion sur l'aéroport.

Dans un mode de réalisation préféré, lesdits premiers moyens comportent:

- ledit ensemble de positionnement qui comprend au moins une antenne qui est montée sur l'avion, ainsi qu'un premier récepteur pour la navigation en vol qui est lié à ladite antenne;
- un second récepteur pour la navigation au sol qui est plus performant que ledit premier récepteur et qui est également lié à ladite antenne, qui est susceptible de déterminer, à partir de signaux reçus par l'intermédiaire de ladite antenne et pour un coupleur d'antenne, la position courante de l'avion; et
- ledit coupleur d'antenne:
  - étant pourvu d'une entrée reliée à ladite antenne et de deux sorties reliées respectivement auxdits premier et second récepteurs; et
  - qui est formé de manière à doubler le signal reçu de l'antenne et à transmettre l'un des signaux obtenus par ce doublement audit premier récepteur et l'autre signal audit second récepteur.

10

20

Ainsi, grâce à l'invention, ledit (second) récepteur qui est destiné à déterminer la position courante de l'avion, utilise l'ensemble de positionnement existant sur l'avion, qui est déjà muni d'une antenne, ce qui évite d'ajouter une nouvelle antenne sur ledit avion, un tel ajout étant en général difficile à réaliser et surtout très coûteux.

En outre, grâce à l'utilisation dudit coupleur d'antenne, on peut prévoir un second récepteur qui est beaucoup plus performant que ledit premier récepteur qui est prévu, de façon usuelle, sur l'avion pour la navigation en vol (une telle navigation en vol ne nécessitant pas une précision

et un taux de rafraîchissement particulièrement élevés). On peut obtenir, grâce à ces caractéristiques, une position courante de l'avion qui est particulièrement bien adaptée à un affichage relatif à une navigation aéroportuaire.

Dans un mode de réalisation préféré, ledit second récepteur :

- est intégré dans ledit système de navigation ; et/ou
- présente une précision métrique et un taux de rafraîchissement qui est supérieur ou égal à 20 Hz. On notera que les performances d'un tel récepteur permettent de s'affranchir de l'utilisation d'une source inertielle, pour améliorer le taux de rafraîchissement de la position calculée ; et/ou
- est paramétrable. Ainsi, il est possible de configurer ledit (second) récepteur, de préférence de type connu GPS COTS ("Commercial Off The Shelf" en anglais), pour tirer profit des améliorations disponibles du système de positionnement par satellites.

Par ailleurs, dans un mode de réalisation particulier, lesdits seconds moyens comportent une centrale inertielle de l'avion.

L'unique figure du dessin annexé fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Cette figure unique est le schéma synoptique d'un dispositif d'aide à la navigation au sol conforme à l'invention.

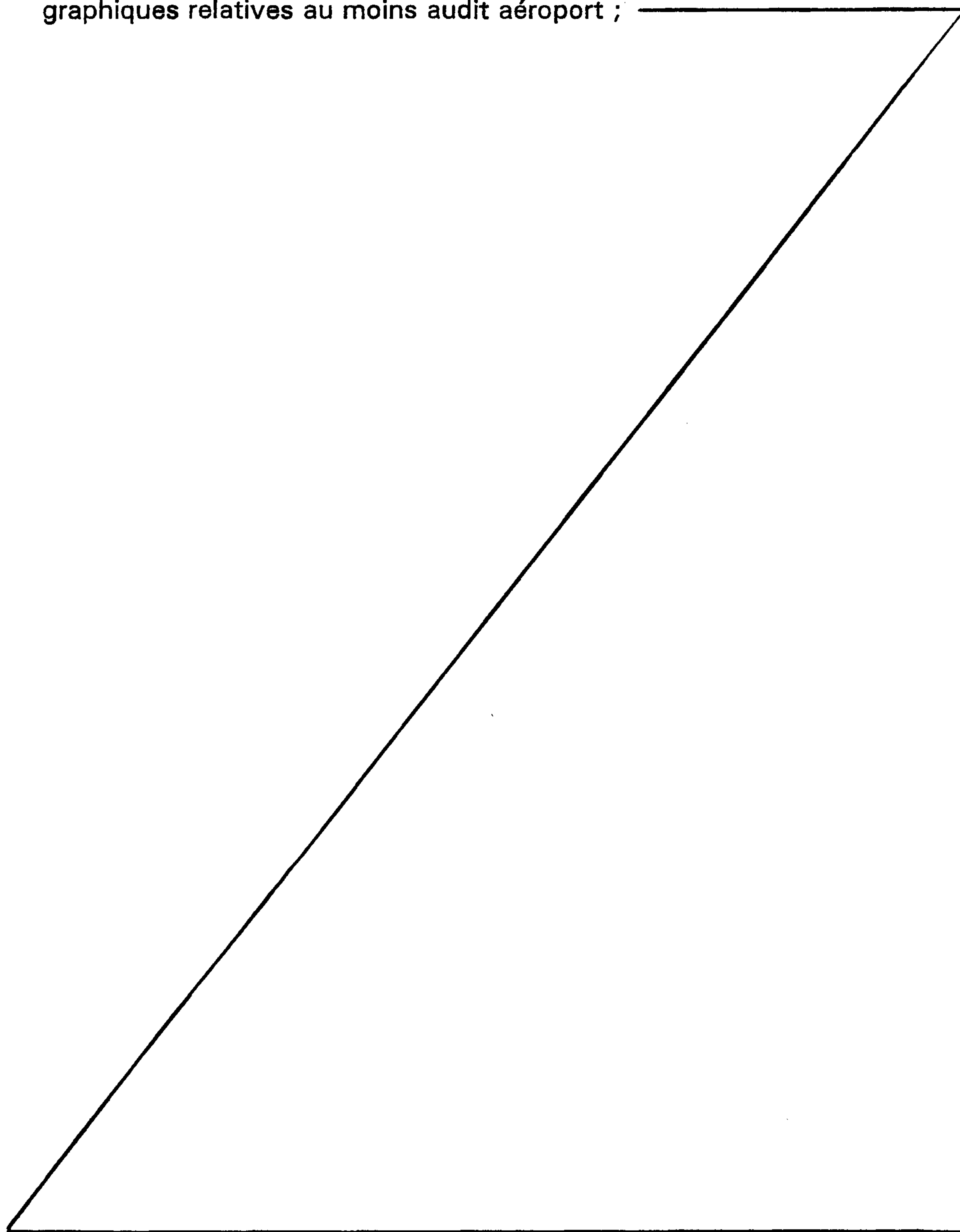
Le dispositif 1 conforme à l'invention et représenté schématiquement sur la figure, est destiné à aider un pilote lors d'une navigation au sol d'un avion, par exemple d'un avion de transport, sur un aéroport.

Pour ce faire, ce dispositif 1 est du type comportant :

- des moyens 2 précisés ci-dessous, pour déterminer la position courante dudit avion (non représenté) qui est donc situé sur le sol au niveau de l'aéroport ;

4a

- une base de données 3 de type usuel, qui comporte des données cartographiques relatives au moins audit aéroport ;



- un système de navigation 4 qui est relié par l'intermédiaire d'une liaison 5 à ladite base de données 3, qui reçoit au moins ladite position courante desdits moyens 2 et lesdites données cartographiques de ladite base de données 3, et qui met en conformité ces données, c'est-à-dire qui les rend aptes à être affichées simultanément sur un même support ; et
- un système d'affichage 6 qui est relié par une liaison 7 audit système de navigation 4, qui reçoit des informations (en particulier les résultats de la mise en conformité précitée) dudit système de navigation 4, et qui présente, sur au moins un écran de visualisation usuel 8 installé dans le poste de pilotage de l'avion, une carte d'aéroport qui représente au moins en partie ledit aéroport et, sur cette carte d'aéroport, un symbole avion qui est positionné à ladite position courante par rapport aux caractéristiques réelles de l'aéroport affichées sur ladite carte d'aéroport.

Selon l'invention, ledit dispositif 1 comporte, de plus, des moyens 9 pour déterminer, de façon usuelle, le cap courant de l'avion. Ces moyens 9 qui comportent de préférence une centrale inertielle de l'avion, et en particulier une unité ou centrale de type ADIRU ("Air Data Inertial Reference Unit" en anglais), transmettent ledit cap courant par l'intermédiaire d'une liaison 10 audit système de navigation 4 qui fournit cette information audit système d'affichage 6 qui l'utilise au niveau de l'affichage. Plus précisément, ledit système d'affichage 6 est formé de manière à orienter sur ladite carte d'aéroport (non représentée sur la figure), ledit symbole avion, selon ledit cap courant reçu.

Ainsi, le système d'affichage 6 présente au pilote non seulement la position courante de l'avion sur la carte d'aéroport affichée, mais également son orientation. Ceci permet au pilote de se faire une représentation très fidèle de la situation réelle de l'avion sur l'aéroport.

Par ailleurs, pour déterminer la position courante de l'avion, le dispositif 1 conforme à l'invention utilise un ensemble de positionnement usuel 11 qui existe déjà sur l'avion et qui est destiné de façon usuelle à la navigation en vol notamment. Un tel système de positionnement usuel 11 comprend au moins une antenne 12 qui est généralement montée sur le toit de l'avion, ainsi qu'un récepteur 13 qui est relié à cette antenne 12. Cet ensemble de positionnement 11 coopère avec un système de positionnement par satellites usuel, par exemple de type GPS ("Global Positioning System" en anglais) ou similaire. En général, ledit ensemble de positionnement 11 est de type connu GPSSU ("Global Positioning System Sensor Unit" en anglais). Il fournit notamment des informations GPS de position 3D, la vitesse, la direction, l'heure, ainsi que des informations sur la précision et l'intégrité de ces données. Un tel ensemble de positionnement 11 est optimisé pour la navigation en vol (et non pas pour la navigation au sol). A cet effet, en particulier, l'antenne 12 est montée sur le toit de manière à voir les satellites bas sur l'horizon pour conserver une bonne visibilité en virage. Toutefois, une fois au sol, une telle antenne 12 est particulièrement sensible à un phénomène usuel dit de multitrajet, que l'on peut rencontrer à proximité de bâtiments.

Par conséquent, un tel ensemble de positionnement 11 n'est pas adapté à être utilisé, tel quel, dans le cadre d'une navigation aéroportuaire.

Toutefois, pour éviter d'avoir à installer un ensemble de positionnement supplémentaire sur l'avion, ce qui serait coûteux et difficile à mettre en œuvre, surtout en ce qui concerne l'antenne, lesdits moyens 2 comprennent selon l'invention ledit ensemble de positionnement 11 pré-existant. De plus, selon l'invention, lesdits moyens 2 comprennent également :

– un récepteur supplémentaire 14 qui est lié à ladite antenne 12 dudit ensemble 11, comme précisé ci-dessous, et qui est destiné à déterminer la position courante de l'avion (qui est fournie au système de navigation 4), à partir des signaux reçus par l'intermédiaire de ladite antenne 12 ;

5 et

– un coupleur d'antenne 15 :

- qui est pourvu d'une entrée qui est reliée par l'intermédiaire d'une liaison 16 à ladite antenne 12 et de deux sorties qui sont reliées respectivement par l'intermédiaire de liaisons 17 et 18 auxdits ré-

10 cepteurs 13 et 14 ; et

- qui est formé de manière à doubler le signal reçu de l'antenne 12 et à transmettre l'un des signaux obtenus par ce doublement audit ré-

cepteur 13 qui peut ainsi continuer à fonctionner de façon normale notamment pour la navigation en vol, et l'autre signal audit récep-

15 teur 14 qui est utilisé pour la mise en œuvre de la présente invention.

Ledit coupleur d'antenne 15 est choisi de manière à garantir que l'isolation entre les sorties ne laisse pas passer d'éventuelles perturbations en provenance d'une sortie. Il est également tel qu'une éventuelle atté-

20 nuation de puissance du signal soit acceptable pour les deux récepteurs 13 et 14. L'entrée et les sorties de ce coupleur 15 sont reliées par des connecteurs adaptés auxdites liaisons 16, 17 et 18.

Ainsi, grâce à l'utilisation dudit coupleur d'antenne 15, on peut prévoir un récepteur 14 supplémentaire, qui est beaucoup plus performant

25 que ledit récepteur 13 qui est prévu, de façon usuelle, sur l'avion pour la navigation en vol (et qui de ce fait ne nécessite pas une précision et un taux de rafraîchissement particulièrement élevés). On obtient ainsi, grâce à l'invention, une position courante de l'avion, qui est particulièrement bien adaptée à un affichage relatif à la navigation aéroportuaire.

Dans un mode de réalisation préféré, ledit récepteur 14 est intégré dans le système de navigation 4 et correspond à un récepteur GPS nouvelle génération, produit COTS ("Commercial Off The Shelf" en anglais) avionable, qui atteint des performances supérieures à un récepteur GPS aéronautique. De plus, un tel récepteur GPS COTS comporte des algorithmes spécifiques usuels qui permettent d'augmenter le rafraîchissement des données, de réduire le phénomène de multitrajet, et de baisser le temps d'acquisition et de réacquisition.

En particulier, un tel récepteur GPS COTS (récepteur 14) peut présenter une précision métrique (95%) et un taux de rafraîchissement qui est supérieur ou égal à 20 Hz, alors qu'un récepteur aéronautique GPSSU usuel (récepteur 13) présente généralement une précision (95%) de l'ordre de 15 à 30 mètres et un taux de rafraîchissement de 1 à 5 Hz. On notera que les performances d'un tel récepteur 14 permettent également de s'affranchir de l'utilisation d'une source inertielle, pour améliorer le taux de rafraîchissement de la position courante calculée.

De plus, dans un mode de réalisation particulier, ledit récepteur 14 est paramétrable. Ainsi, il est possible de configurer ledit récepteur 14 pour tirer profit des améliorations disponibles du système de positionnement par satellites : GBAS, SBAS, GALILEO, ...

Dans le cas de la présente invention, ledit dispositif 1 utilise donc uniquement l'antenne 12 de l'ensemble de positionnement 11, mais pas le récepteur 13. De plus, comme indiqué ci-dessus, cet ensemble 11 qui continue par ailleurs à être utilisé pour réaliser ses fonctions habituelles, en particulier en ce qui concerne la navigation en vol, a été modifié en intégrant le coupleur 15 entre l'antenne 12 et le récepteur 13.

**REVENDEICATIONS**

1. Dispositif d'aide à la navigation au sol d'un avion sur un aéroport, ledit dispositif (1) comportant:

- des premiers moyens (2) pour déterminer la position courante dudit avion situé sur le sol, lesdits premiers moyens (2) comportant un ensemble de positionnement (11) associé à un système de positionnement par satellites;
- des seconds moyens (9) pour déterminer le cap courant de l'avion;
- une base de données (3) comportant des données cartographiques relatives à l'aéroport;
- 10 - un système de navigation (4) qui reçoit ladite position courante, ledit cap et lesdites données cartographiques, et qui met en conformité ces données; et
- un système d'affichage (6) qui reçoit des informations dudit système de navigation (4) et qui présente sur au moins un écran de visualisation (8), une carte au moins partielle de l'aéroport et, sur cette dernière, un symbole avion qui est positionné à ladite position courante et orienté selon ledit cap courant,

caractérisé en ce que lesdits premiers moyens (2) comportent:

- 20 - ledit ensemble de positionnement (11) qui comprend au moins une antenne (12) qui est montée sur l'avion, ainsi qu'un premier récepteur pour la navigation en vol (13) qui est lié à ladite antenne (12);
- un second récepteur (14) pour la navigation au sol qui est plus performant que ledit premier récepteur et qui est également lié à ladite antenne (12), qui est susceptible de déterminer, à partir de signaux reçus par l'intermédiaire de ladite antenne (12) et pour un coupleur d'antenne, la position courante de l'avion; et
- ledit coupleur d'antenne (15):

- étant pourvu d'une entrée reliée à ladite antenne (12) et de deux sorties reliées respectivement auxdits premier et second récepteurs (13, 14); et
- qui est formé de manière à doubler le signal reçu de l'antenne (12) et à transmettre l'un des signaux obtenus par ce doublement audit premier récepteur (13) et l'autre signal audit second récepteur (14).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit second récepteur (14) est intégré dans ledit système de navigation (4).

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ledit second récepteur (14) présente une précision métrique et un taux de rafraîchissement qui est supérieur ou égal à 20 Hz.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit second récepteur (14) est paramétrable.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que lesdits seconds moyens (9) comportent une centrale inertielle de l'avion.

6. Avion, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif (1) tel que celui spécifié sous l'une quelconque des revendications 1 à 5.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit second récepteur et un récepteur GPS COTS.

1/1

