(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
2 septembre 2010 (02.09.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/097329 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G01P 5/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2010/052065

(22) Date de dépôt international :
18 février 2010 (18.02.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0900851 25 février 2009 (25.02.2009) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR]; Bâtiment Le Ponant D, 25 rue Leblanc, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant *(pour US seulement)* : **GUENARD, Nicolas** [FR/FR]; c/o CEA, BP 6-18, Route du Panorama, F-92265 Fontenay Aux Roses (FR).

(74) Mandataires : **PARZY, Benjamin** et al.; c/o CABINET BOETTCHER, 22 rue du Général Foy, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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 : METHOD FOR ESTIMATING THE TRAVELLING SPEED OF AN AIRCRAFT

(54) Titre : PROCEDE D'ESTIMATION DE LA VITESSE DE DEPLACEMENT D'UN AERONEF

(57) Abstract : The invention relates to a method for determining a travelling speed of a flying vehicle, comprising a step of using an onboard computing means (10, 11) for: estimating a thrust (F1) applied to the vehicle by the thrust means (2,3) thereof; estimating an inertial force (F2), where m is the mass of the vehicle, (F3) is the acceleration of the vehicle and (F4) the acceleration of gravity, applied to the vehicle during the travel thereof; deriving an aerodynamic force (F5) exerted on the vehicle therefrom by Newton's formula (F6), and then estimating the modulus thereof; deriving the travelling speed of the vehicle therefrom using the formula (F7), where v is the desired speed and k a proportionality coefficient.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de détermination d'une vitesse de déplacement d'un véhicule volant, comportant l'étape de mettre en œuvre des moyens de calcul (10,11) embarqués pour : estimer une force de poussée (F1) subie par le véhicule en raison de l'action de son ou de ses moyens de poussée (2,3); estimer une force inertielle (F2), où m est la masse du véhicule, (F3) est l'accélération du véhicule et (F4) l'accélération de la gravité, subie par le véhicule lors de son déplacement; en déduire une force aérodynamique (F5) s'exerçant sur le véhicule par la relation de Newton (F6), puis en estimer son module; en déduire la vitesse du véhicule de déplacement par la relation (F7), où v est la vitesse recherchée, et k un coefficient de proportionnalité.

(F1) $\vec{F}_p$

(F2) $\vec{F}_{in} = m \cdot (\vec{a} - \vec{g})$

(F3) $\vec{a}$

(F4) $\vec{g}$

(F5) $\vec{F}_{aero}$

(F6) $\vec{F}_{aero} = \vec{F}_{in} - \vec{F}_p$

(F7) $F_{aero} = kv^2$

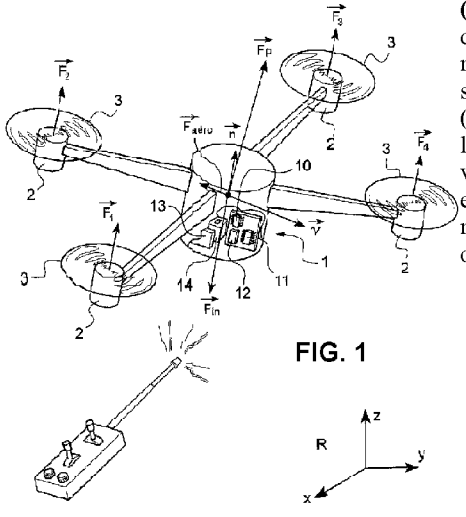


FIG. 1

WO 2010/097329 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii))*

Publiée :

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

Procédé d'estimation de la vitesse de déplacement d'un aéronef.

La présente invention concerne l'estimation de la vitesse de déplacement d'un véhicule volant en utilisant des moyens de mesure embarqués, et plus particulièrement l'estimation de la vitesse d'un drone en utilisant des accéléromètres et un microcontrôleur embarqué.

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

Dans le domaine des véhicules volants, divers moyens sont connus pour estimer la vitesse de vol d'un aéronef. La mesure la plus classique est effectuée au moyen d'un anémomètre ou badin. Cependant, un tel instrument n'est pas précis pour des vitesses faibles.

Il est également possible d'estimer la vitesse au moyen d'un récepteur GPS. Cependant, il est actuellement envisagé de faire voler des drones de petites dimensions dans des bâtiments, notamment à des fins d'inspection. Dans une telle situation, le signal GPS n'arrive pas ou mal jusqu'au drone, et n'est donc pas exploitable.

Si un tel drone est équipé d'accéléromètres, il est tentant d'intégrer le signal provenant de ces accéléromètres pour en déduire la vitesse. Cependant, il est bien connu qu'un tel signal finit par dériver, assez rapidement. On peut bien sûr recourir à des accéléromètres plus performants, au détriment du coût et de la masse.

Il a été également envisagé d'estimer la vitesse du drone en exploitant des images prises par une caméra embarquée. Cependant, le traitement de l'image requiert une puissance de calcul importante et doit donc en pratique être effectuée par une station au sol. Les temps de transmission et de traitement conduisent à un retard dans l'estimation de la vitesse.

On peut encore utiliser des télémètres laser ou doppler, qui posent également le problème de leur masse et de leur coût.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objet de fournir un moyen simple et peu onéreux d'estimation de la vitesse de déplacement d'un aéronef, ne souffrant pas des inconvénients précités.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

En vue de la réalisation de ce but, on propose un procédé de détermination d'une vitesse de déplacement d'un véhicule volant, comportant l'étape de mettre en œuvre des moyens de calcul pour :

- estimer le module d'une force aérodynamique $\vec{F}_{aero}$ s'exerçant sur le véhicule volant ;
- en déduire la vitesse du véhicule de déplacement par la relation $F_{aero} = kv^2$, où v est la vitesse recherchée, et k un coefficient de proportionnalité.

S'il n'y a pas de vent (comme attendu lors d'un vol en intérieur), ou si le vent est faible, on obtient ainsi une estimation de la vitesse du véhicule volant par rapport au sol.

Selon un mode préféré de mise en œuvre, l'estimation du module de la force aérodynamique comprend les étapes de :

- estimer une force de poussée $\vec{F}_p$ subie par le véhicule en raison de l'action de son ou de ses moyens de poussée ;
- estimer une force inertielle $\vec{F}_{in} = m \cdot (\vec{a} - \vec{g})$, où m est la masse du véhicule, $\vec{a}$ est l'accélération du véhicule et $\vec{g}$ l'accélération de la gravité ;
- en déduire la force aérodynamique par la relation de Newton $\vec{F}_{aero} = \vec{F}_{in} - \vec{F}_p$, puis en estimer son module.

Ces estimations peuvent être réalisées à partir de moyens très simples et peu coûteux. L'orientation du

drone par rapport à un repère fixe est connue à l'aide d'accéléromètres et de gyromètres, ce qui permet d'orienter correctement les forces.

L'estimation de la force inertielle peut être réalisée simplement en mesurant grâce aux accéléromètres l'accélération subie par le drone, et, connaissant la masse du drone entrée en mémoire préalablement au vol, il est facile d'en déduire la valeur de la force inertielle. Ainsi, les accéléromètres sont utilisés selon l'invention comme capteur d'effort et leur signal n'est pas intégré, ce qui supprime le problème de dérive. En pratique, si l'accélération subie par le drone est très faible, la force inertielle se réduit au poids du drone $\vec{F}_{in} \approx -m \cdot \vec{g}$, ce qui est simple à estimer, connaissant l'orientation du drone.

Enfin, la force de poussée $\vec{F}_p$ peut être estimée simplement à partir de la mesure de la puissance effectivement fournie à le ou les moteurs du véhicule volant, en faisant l'hypothèse d'une relation entre la puissance fournie et la poussée délivrée. En pratique, si le drone est équipé de moteurs électriques, il suffira de mesurer le courant fourni aux moteurs pour estimer les poussées développées, ou encore, de déduire la poussée délivrée de la simple mesure de la vitesse de rotation du moteur, ou de la tension appliquée à ses bornes.

Ce procédé de mesure de vitesse trouve une application avantageuse dans le cas d'un véhicule pour lequel la portance est totalement fournie par le ou les moteurs. Dans ce cas, la force aérodynamique se réduit à une traînée qui peut, dans des conditions de vol normales, être estimée à l'aide d'un coefficient constant, indépendant de l'attitude du véhicule, de sorte que l'estimation du module de la force aérodynamique se trouve notablement simplifiée.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description de l'unique figure qui est une vue en perspective d'un drone équipé de moyens d'estimation de la vitesse selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DES FIGURES

En référence à la figure 1, l'invention est ici décrite en relation avec un drone 1 d'un type particulier comprenant quatre groupes motopropulseurs 2, ici des moteurs électriques équipés chacun d'un rotor 3 sans variation cyclique de pas, et portés chacun au bout d'un bras pour délivrer une poussée sensiblement verticale quand le drone est dans une position stationnaire, selon une assiette horizontale. Les groupes motopropulseurs forment des moyens de poussée participant tant à la sustentation qu'à la propulsion du drone.

Pour provoquer une prise d'altitude en partant d'une telle position stationnaire, il suffit d'augmenter simultanément la puissance des quatre groupes motopropulseurs. Pour provoquer un déplacement longitudinal, il suffit d'incliner légèrement le drone dans la direction désirée en augmentant momentanément la puissance d'un ou deux groupes motopropulseurs par rapport à la puissance délivrée aux autres motopropulseurs. Une fois le drone dans une attitude inclinée, celui-ci avance tout seul sous l'effet de la composante non porteuse de la poussée cumulée des groupes motopropulseurs.

L'invention a pour objet d'estimer la vitesse, par la mise en œuvre de moyens de calculs embarqués très simples.

A cet effet, le drone est équipé d'un microcontrôleur 10 adapté à mettre en œuvre selon l'invention un petit programme de calcul de la vitesse stocké dans une mémoire morte 11. En outre, le drone comporte une centrale inertielle 12, comprenant

essentiellement des accéléromètres, capable de déterminer une accélération subie par le drone lors de son déplacement.

La centrale inertielle permet à tout instant de déterminer une orientation du drone dans l'espace, relativement à un repère fixe. En particulier, la centrale inertielle 12 comporte des gyromètres qui permettent de connaître l'orientation d'un vecteur unitaire $\vec{n}$ qui repère une orientation de drone dans l'espace par rapport à un repère fixe R, ainsi que l'angle Φ qui repère la position angulaire du drone autour d'un axe dirigé selon le vecteur $\vec{n}$, ce qui détermine complètement la position du drone dans l'espace.

En outre, la centrale inertielle comporte des accéléromètres qui permettent de mesurer les accélérations subies par le drone lors de ses déplacements. Soit $\vec{a}$ l'accélération du drone mesurée par les accéléromètres de la centrale inertielle. En pratique, la centrale mesure simultanément des accélérations selon trois axes déterminés, par exemple ceux du repère fixe R.

Connaissant la masse du drone, qui peut être entrée en mémoire avant le début du vol du drone, il est dès lors facile de déterminer la force inertielle subie par le drone

$$\vec{F}_{in} = m \cdot (\vec{a} - \vec{g}) \qquad (1)$$

où $\vec{g}$ est l'accélération de la gravité qui est bien sûr orientée selon la verticale locale. En pratique, on détermine les trois composantes de la force inertielle dans le repère R.

Le drone comporte également des moyens de gestion 13 de l'alimentation des groupes motopropulseurs, qui, en réponse à des signaux de conduite provenant d'une station au sol, distribue la puissance provenant de moyens de

batterie à chacun des groupes motopropulseurs 2. Sachant que la poussée développée par chacun des groupes motopropulseurs 2 est directement liée à la puissance qu'il reçoit, il est alors très simple de déterminer le module de la poussée de chacun des groupes motopropulseurs. Par exemple, on peut faire l'hypothèse que la poussée d'un groupe motopropulseur est directement liée à la vitesse de rotation du moteur associé de sorte que la simple mesure de la vitesse de rotation du moteur permet de connaître la poussée développée par le groupe motopropulseur.

Connaissant l'orientation de la poussée pour chaque groupe motopropulseur (ici, les poussées sont toutes parallèles au vecteur unitaire $\vec{n}$, on en déduit donc les poussées, respectivement $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_4$, de chacun des groupes motopropulseurs.

En faisant la somme vectorielle des poussées de tous les groupes motopropulseurs, on détermine ainsi la force de poussée totale $\vec{F}_p$ appliquée au drone, dont les trois composantes sont également exprimées dans le repère R.

D'après l'équation de Newton, la force aérodynamique subie par le drone par son déplacement peut être déduite par la relation suivante :

$$\vec{F}_{aero} = \vec{F}_{in} - \vec{F}_p \qquad (2)$$

dont les valeurs des trois composantes, dans le repère R, s'obtiennent par soustraction des composantes respectives de la force inertielle et de la force de poussée dans ce même repère.

On sait que la force aérodynamique subie par le drone est proportionnelle à la vitesse v de déplacement du drone au carré, et à un coefficient de proportionnalité k qui dépend notamment de la taille du drone. Ainsi, la vitesse se déduit du simple calcul :

$$v = \left\{ \frac{F_{aero}}{k} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

Où F_{aero} est le module de la force aérodynamique $\vec{F}_{aero}$, c'est-à-dire la valeur $\left\{F_{aero,X}^2 + F_{aero,Y}^2 + F_{aero,Z}^2\right\}^{1/2}$, où $F_{aero,X}, F_{aero,Y}, F_{aero,Z}$ sont les composantes de la force aérodynamique dans le repère fixe R. Il suffit donc de connaître la valeur du coefficient de proportionnalité *k*, qui peut être entrée en mémoire avant le début du vol. Dans le modèle le plus simple, celui-ci peut être considéré comme constant et peut donc être également entré en mémoire. Dans le cas d'espèce, l'effort aérodynamique est essentiellement un effort de traînée, pour lequel le coefficient k ne dépend que peu, pour les attitudes et les incidences de vol normales, de l'angle d'incidence. On ne commet donc pas une grande erreur en considérant le coefficient *k* comme constant.

Cependant, dans un modèle plus sophistiqué, le coefficient *k* peut dépendre de l'angle d'incidence du drone. Cette dépendance peut être prise en compte par la programmation d'une relation simple, ou encore par l'intermédiaire d'une table de valeurs liant le coefficient *k* à l'angle d'incidence. Il conviendra alors d'équiper le drone d'un capteur d'incidence, ou de déduire l'incidence à partir des données mesurées par la centrale inertielle.

Ainsi, la vitesse peut se déduire très simplement, avec des calculs très réduits, à partir d'une mesure d'accélération et d'une indication de la poussée. Cette estimation de la vitesse ne fait appel à aucun capteur spécifique de vitesse.

De préférence, la vitesse ainsi estimée n'est pas utilisée directement, mais fait l'objet d'un filtrage. De préférence, on met en œuvre un filtre de recalage et prédiction, comme expliqué ci-dessous. Si v_{mes} est la

vitesse mesurée selon l'invention, on détermine une vitesse filtrée v_{fil} de la façon suivante. Dans une première étape, la vitesse filtrée est recalée par rapport à sa valeur au pas précédent en tenant compte de la vitesse estimée :

$$\vec{v}_{fil}(i) = \vec{v}_{fil}(i-1)) + K\left(\vec{v}_{est}(i-1) - \vec{v}_{fil}(i-1)\right) \quad (4)$$

Où K est un gain de pondération du recalage. Dans une deuxième étape, on prédit la vitesse filtrée au pas suivant de la façon suivante. On commence tout d'abord par estimer une force aérodynamique au pas suivant en utilisant la valeur de la vitesse filtrée recalée au pas i :

$$F_{aero}(i) = kv_{fil}^2(i) \quad (5)$$

Puis, connaissant la valeur de la force de poussée $\vec{F}_p(i)$, mesurée comme expliquée ci-dessus, on en déduit une accélération estimée :

$$\vec{a}(i) = \frac{1}{m}\left\{m\vec{g} + \vec{F}_p(i) + \vec{F}_{aero}(i)\right\} \quad (6)$$

En variante, on pourra également utiliser l'accélération mesurée par les accéléromètres de la centrale inertielle. La vitesse filtrée au pas suivant sera alors prédite en ajoutant à la valeur actuelle de la vitesse filtrée un accroissement calculé à partir de l'accélération ainsi estimée, en l'occurrence ici :

$$\vec{v}_{fil}(i+1) = \vec{v}_{fil}(i) + \Delta t \cdot \vec{a}(i). \quad (7)$$

Où Δt est le pas d'échantillonnage. On attend alors la mesure de la vitesse au pas i+1 pour recaler la vitesse ainsi estimée selon la relation (4).

Des essais ont permis de vérifier qu'un tel filtrage donne un signal de vitesse fiable, sans dérive.

L'invention n'est pas limitée à ce qui vient d'être décrit, mais englobe toute variante entrant dans le cadre défini par les revendications. En particulier, bien que l'on ait décrit l'invention en relation avec un véhicule volant dont l'effort de sustentation est assuré par les

groupes motopropulseurs, on pourra également appliquer l'invention à un véhicule volant dont l'effort de sustentation est fourni partiellement ou totalement par une ou plusieurs surfaces portantes. Dans ce cas, la force aérodynamique estimée selon l'invention est la somme d'une force de traînée et d'une force de portance. Cette dernière dépend essentiellement de l'incidence de l'appareil, et il conviendra alors de mesurer cette incidence à l'aide d'un capteur spécifique.

En outre, on pourra coupler cette détermination de la vitesse selon l'invention avec un dispositif de vision muni d'une caméra dont les images sont exploitées pour recaler périodiquement la vitesse ainsi déterminée.

REVENDICATIONS

1. Procédé de détermination d'une vitesse de déplacement d'un véhicule volant, comportant l'étape de mettre en œuvre des moyens de calcul (10,11) embarqués pour :

- estimer une force de poussée $\vec{F}_p$ subie par le véhicule en raison de l'action de son ou de ses moyens de poussée (2,3) ;
- estimer une force inertielle $\vec{F}_{in} = m \cdot (\vec{a} - \vec{g})$, où m est la masse du véhicule, $\vec{a}$ est l'accélération du véhicule et $\vec{g}$ l'accélération de la gravité, subie par le véhicule lors de son déplacement ;
- en déduire une force aérodynamique $\vec{F}_{aero}$ s'exerçant sur le véhicule par la relation de Newton $\vec{F}_{aero} = \vec{F}_{in} - \vec{F}_p$, puis en estimer son module ;
- en déduire la vitesse du véhicule de déplacement par la relation $F_{aero} = kv^2$, où v est la vitesse recherchée, et k un coefficient de proportionnalité.

2. Procédé selon l'une des revendications précédentes, comportant en outre l'étape de filtrer la vitesse ainsi estimée pour déterminer une vitesse filtrée $\vec{v}_{fil}(i)$.

3. Procédé selon la revendication 3, dans lequel l'étape de filtrage comprend l'opération de déterminer la valeur de la vitesse filtrée au pas suivant $\vec{v}_{fil}(i+1)$ ajoutant à la vitesse filtrée au pas actuel un accroissement qui dépend d'une accélération $\vec{a}(i)$ subie par le véhicule au pas actuel.

4. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'accélération est estimée selon la relation $\vec{a}(i) = \frac{1}{m}\left\{m\vec{g} + \vec{F}_p(i) + \vec{F}_{aero}(i)\right\}$, où $\vec{F}_p(i)$ est une estimation de la force de poussée au pas actuel, et $\vec{F}_{aero}(i)$ est une estimation de la force aérodynamique subie par le véhicule volant en utilisant la valeur de la vitesse filtrée au pas actuel : $F_{aero}(i) = kv_{fil}^2(i)$.

5. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'accélération est mesurée au moyen d'accéléromètres

embarqués, cette mesure étant exploitée pour estimer la force inertielle.

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel les accéléromètres font partie d'une centrale inertielle.

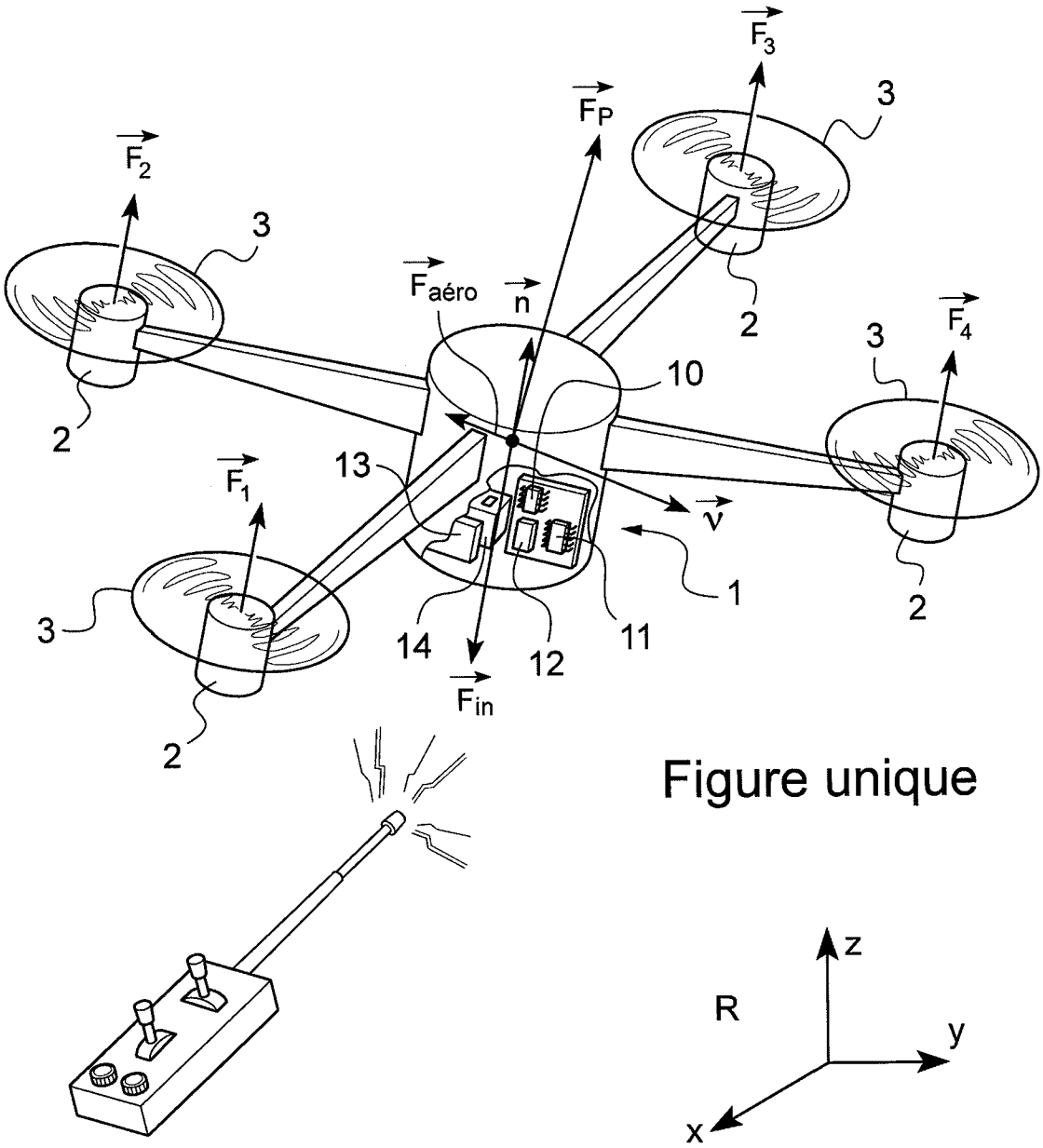


Figure unique

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/052065

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01P5/00

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)
G01P

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 practical, 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	GB 2 021 261 A (RES ANALYSIS & DEV) 28 November 1979 (1979-11-28) page 3, line 88 - line 109	1-6
A	US 5 117 687 A (GERARDI JOSEPH J [US]) 2 June 1992 (1992-06-02) column 1, line 64 - column 2, line 61	1-6

☐ 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 document 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	Date of mailing of the international search report
26 March 2010	06/04/2010

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gagin, Thibaut

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2010/052065

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2021261 A	28-11-1979	AU 4688079 A	15-11-1979
		BE 876171 A1	12-11-1979
		BR 7902765 A	27-11-1979
		DE 2918886 A1	20-12-1979
		FR 2425627 A1	07-12-1979
		IL 57235 A	31-07-1983
		IN 151971 A1	17-09-1983
		IT 1112859 B	20-01-1986
		JP 54151299 A	28-11-1979
		NL 7903628 A	13-11-1979
		NO 791554 A	13-11-1979
		NZ 190374 A	17-08-1982
		SE 7904034 A	11-11-1979
US 5117687 A	02-06-1992	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2010/052065

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G01P5/00

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)
G01P

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	GB 2 021 261 A (RES ANALYSIS & DEV) 28 novembre 1979 (1979-11-28) page 3, ligne 88 - ligne 109	1-6
A	US 5 117 687 A (GERARDI JOSEPH J [US]) 2 juin 1992 (1992-06-02) colonne 1, ligne 64 - colonne 2, ligne 61	1-6

☐ 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'appartenenant 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
26 mars 2010	06/04/2010

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gagin, Thibaut

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2010/052065

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
GB 2021261	A	28-11-1979	AU	4688079 A	15-11-1979
			BE	876171 A1	12-11-1979
			BR	7902765 A	27-11-1979
			DE	2918886 A1	20-12-1979
			FR	2425627 A1	07-12-1979
			IL	57235 A	31-07-1983
			IN	151971 A1	17-09-1983
			IT	1112859 B	20-01-1986
			JP	54151299 A	28-11-1979
			NL	7903628 A	13-11-1979
			NO	791554 A	13-11-1979
			NZ	190374 A	17-08-1982
			SE	7904034 A	11-11-1979
US 5117687	A	02-06-1992	AUCUN		