

(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  
29 décembre 2004 (29.12.2004)

PCT

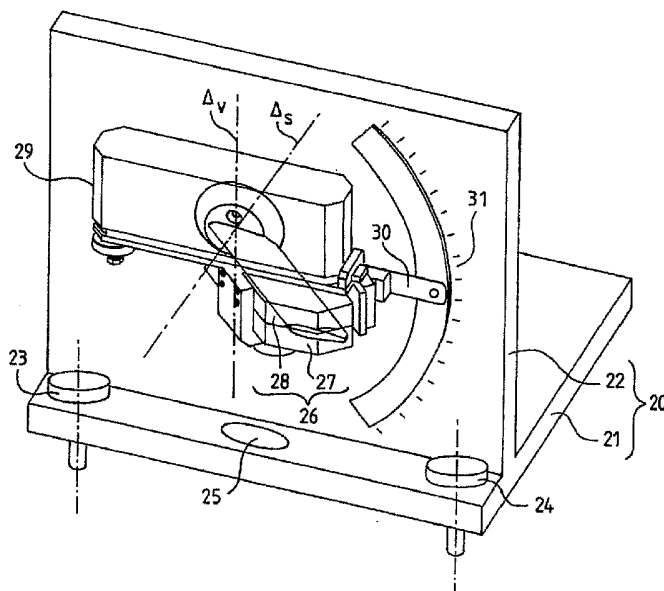
(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/113929 A1**

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **G01P 13/02, 21/02**
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/EP2004/051125
- (22) Date de dépôt international : 16 juin 2004 (16.06.2004)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
03 07625 24 juin 2003 (24.06.2003) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
**THALES** [FR/FR]; THALES, 45, Rue de Villiers,  
F-92526 NEUILLY SUR SEINE (FR).
- (72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :  
**ROBERGE, Philippe** [FR/FR]; THALES INTEL-  
LECTUAL PROPERTY, 31-33, Avenue Aristide Briand,  
F-94117 ARCUEIL (FR). **THOMAS, Dominique**  
[FR/FR]; THALES INTELLECTUAL PROPERTY,  
31-33, Avenue Aristide Briand, F-94117 ARCUEIL (FR).
- (74) Mandataires : **COLLET, Alain** etc.; THALES Intellec-  
tual Property, 31-33, Avenue Aristide Briand, F-94117 AR-  
CUEIL (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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: IN-SITU CONTROL SYSTEM, CHARACTERISATION DEVICE AND METHOD FOR CONTROL OF AN ANGLE OF ATTACK PROBE

(54) Titre : DISPOSITIF DE CONTROLE SUR SITE, DISPOSITIF DE CARACTERISATION ET PROCEDE DE CONTROLE D'UNE SONDE D'INCIDENCE



(57) Abstract: The invention relates to an in-situ control system, a characterisation device and a method for control of a moving angle of attack probe, for example, mounted on the skin of an aircraft. The probe comprises a moving vane (15), rotating about an axis ( $\Delta_s$ ) with relation to a probe body (11). The in-situ control device and the characterisation device comprise an enveloping structure (26), for housing the vane (15). The enveloping structure (26) forms the same mechanical reference for the two devices in the determination of the angle of rotation about the axis ( $\Delta_s$ ). The method uses the in-situ control device to control the probe as a function of the characterisation angle thereof.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/113929 A1



MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (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, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

*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 :** L'invention se rapporte à un dispositif de contrôle sur site, à un dispositif de caractérisation et à un procédé de contrôle d'une sonde d'incidence mobile par exemple montée sur la peau d'un aéronef, la sonde comportant un drapeau mobile (15) en rotation autour d'un axe ( $\Delta_s$ ) par rapport à un corps de sonde (11). Le dispositif de contrôle sur site et le dispositif de caractérisation comportent une structure enveloppante (26) destinée à recevoir le drapeau (15). La structure enveloppante (26) forme une même référence mécanique pour les deux dispositifs dans la détermination de l'angle de rotation autour de l'axe ( $\Delta_s$ ). Le procédé utilise le dispositif de contrôle sur site pour régler la sonde en fonction de son angle de caractérisation.

### **Dispositif de contrôle sur site, dispositif de caractérisation et procédé de contrôle d'une sonde d'incidence**

L'invention se rapporte à un dispositif de contrôle sur site, à un dispositif de caractérisation et à un procédé de contrôle d'une sonde d'incidence mobile par exemple montée sur la peau d'un aéronef. On pourra généraliser le terme « sonde d'incidence » pour tout organe mobile  
5 permettant de mesurer l'incidence de l'air par rapport à la peau de l'aéronef, comme par exemple une sonde multifonction mobile comportant, outre la détermination de l'incidence, des prises de pression permettant par exemple de déterminer la pression totale et la pression statique de l'air entourant l'aéronef.

10 Une sonde d'incidence est un dispositif de mesure de l'orientation du vent. L'invention trouve plus particulièrement son application dans l'industrie aéronautique, où le réglage d'une sonde d'incidence a une importance vitale. En effet, la valeur de la mesure de l'orientation du vent apparent d'un aéronef permet d'obtenir, après calcul, la valeur des  
15 paramètres d'incidence et de portance. Ces deux paramètres doivent être connus de manière fiable car ils permettent d'assurer des conditions optimales de vol, mais surtout ce sont des paramètres critiques pour la sécurité du vol. Les dispositifs et le procédé de l'invention peuvent néanmoins être utilisés dans d'autres domaines, en particulier en  
20 météorologie. Des girouettes installées sur les stations météorologiques s'apparentent aux sondes d'incidence et doivent également être régulièrement réglées, voire changées.

Une sonde d'incidence est un organe, dont une partie est située à l'extérieur de l'aéronef. Cette partie externe est soumise à des variations  
25 climatiques, notamment à des variations de température. De plus, elle peut être abîmée par des chocs avec des corps externes, tels que des oiseaux, des grains de sable ou des particules de glace. Plus généralement, elle peut être usée par des forces externes qui peuvent lui être appliquées. Les conditions extérieures à un aéronef sont très rudes. La partie de la sonde  
30 d'incidence directement sensible au vent est fragile. Des forces appliquées sur ce dispositif en phase de vol sont très fortes. Ces forces peuvent en outre modifier le réglage de la partie sensible au vent par rapport à des capteurs d'orientation auxquels elle est reliée.

Pour des raisons économiques, lorsque la sonde d'incidence doit être remplacée, seule une partie limitée de celle-ci est remplacée. Une sonde d'incidence comporte ainsi une girouette mobile au vent, un support de capteurs et un corps de sonde. Quelques fois, seul la girouette est changée.

5 La fixation d'une nouvelle girouette, sur un support de capteurs et sur un corps de sonde déjà en place, ou la fixation d'une nouvelle girouette et d'un support de capteur sur un corps de sonde déjà en place doit alors être entreprise. Il y a dans ce cas une nécessité de réglage sur site des capteurs d'orientation par rapport au corps de sonde, en fonction de la nouvelle sonde

10 d'incidence ainsi constituée.

Par ailleurs, les compagnies aériennes imposent une vérification fréquente des réglages des sondes d'incidence. Ces vérifications peuvent parfois aboutir à l'observation de dérives, et donc conduire à un nouveau réglage de la sonde d'incidence. Il apparaît donc nécessaire de mettre en

15 œuvre une méthode de réglage de la sonde d'incidence fiable et bon marché.

La méthode de réglage la plus précise nécessite de régler la girouette au moyen d'un passage en soufflerie. En effet, la soufflerie permet de créer un vent d'orientation parfaitement connue. Une sonde d'incidence

20 complète est alors directement réglée en fonction de l'orientation du vent fourni par la soufflerie. Dans ces conditions une sonde d'incidence complète placée sur l'aéronef est parfaitement réglée. Le réglage est réalisé en fixant la girouette dans une position connue par rapport au corps de sonde, et en réglant mécaniquement la position du support de capteurs par rapport à ce

25 corps de sonde, pour qu'un signal délivré par les capteurs dans la position connue de la girouette vaille une valeur attendue.

Dans l'état de la technique, le placement de la girouette dans une position connue par rapport au corps de sonde nécessite l'existence et l'identification matérielle sur la girouette, d'un repérage correspondant à un

30 zéro aérodynamique. Le zéro aérodynamique est observé en soufflerie. Il correspond à une orientation de la girouette dans l'axe du vent de la soufflerie, et à une position correspondante du support de capteurs, qui dans ce cas donne un signal de mesure attendu (en général un signal nul). Pour ce zéro aérodynamique, on repère en définitive les positions relatives de la

35 girouette par rapport au support de capteurs. Dans la pratique ce repérage

## 3

est obtenu en repérant la girouette par rapport au corps de sonde, et en repérant également le support de capteurs par rapport au corps de sonde. Le zéro aérodynamique est identifié par exemple par un trou, réalisé en usine, sur la girouette.

5 Le principe de réglage, dans l'état de la technique est de figer le trou représentant le zéro aérodynamique dans une position connue par rapport au corps de sonde, et de placer le capteur d'orientation, par rapport à cet ensemble figé, dans une position telle que le signal de mesure délivré soit le signal de mesure attendu (en général le signal nul). L'opération de  
10 détermination du zéro aérodynamique réalisée en soufflerie est appelée caractérisation de la sonde d'incidence.

La figure 1, placée en fin de la présente description, illustre schématiquement la structure générale d'une sonde d'incidence 10.

La sonde d'incidence 10 comprend un corps de sonde 11 constitué  
15 par un boîtier, généralement cylindrique, fermé sur sa partie supérieure par une plaque 12, avantageusement circulaire. Une girouette 13 comprend une embase 14, de faible épaisseur et mobile autour d'un axe  $\Delta_S$ , que l'on appelle également axe de sonde. La girouette 13 comprend aussi un drapeau 15 surmontant l'embase 14. Le drapeau 15 est destiné à s'orienter dans le vent  
20 entourant la sonde d'incidence 10.

La forme et le profil de la section de ce drapeau 15 sont déterminés par l'application finale de la sonde, c'est-à-dire essentiellement le type d'aéronef auquel elle est destinée, le degré de précision des mesures d'angle à obtenir et un certain nombre de paramètres physiques décrivant les  
25 conditions d'environnement auxquelles est soumise la sonde d'incidence : vitesse maximale atteinte par l'aéronef, donc également de l'air s'écoulant le long des parois de la carlingue, variations maximales de températures, etc. ces considérations sortent du cadre précis de l'invention. En effet, le dispositif de positionnement objet de l'invention, et c'est un des avantages de  
30 celui-ci, reste compatible avec tous types de sondes à drapeau de l'art connu et ne nécessite aucune modification, ni structurelles, ni fonctionnelles.

Le boîtier renferme notamment un capteur d'angle de rotation de la girouette 13, et plus précisément du drapeau 15, autour de l'axe  $\Delta_S$  par rapport au corps de sonde 11. Ce dernier peut faire appel à une mesure  
35 basée sur l'utilisation d'un potentiomètre dont l'axe est entraîné par la

rotation du drapeau 15, d'un capteur du type dit "resolver" ou de tout autre capteur de l'art connu approprié à ce domaine d'application. L'amplitude de la rotation de la girouette 13 autour de l'axe  $\Delta_S$  est convertie en signaux électriques, transmis par des liaisons 16 à un appareil de traitement de signal  
5 (non représenté) situé à l'intérieur de l'aéronef, généralement dans le cockpit, pour y être finalement affichés sur un instrument de bord sous une forme appropriée, selon les paramètres mesurés.

Le corps de sonde 11 est disposé dans un orifice (non représenté) prévu à cet effet dans la carlingue de l'aéronef et recouvert d'un cache (non  
10 représenté) de manière à ce que ce qui est appelé la "peau" de l'aéronef, référencée PA, affleure à la surface supérieure de l'embase 14 de la girouette 13. Il est en effet nécessaire que, à l'exception de l'excroissance formée par le drapeau 15, ne subsiste aucune aspérité qui perturberait l'écoulement des filets d'air à l'extérieur de la peau PA.

15 La sonde d'incidence 10 comprend des moyens de positionnement par rapport à la peau PA de l'aéronef. Les moyens de positionnement comportent par exemple deux ergots 17 et 18 destinés à pénétrer dans des trous correspondants ménagés dans la peau PA. Par les ergots 17 et 18 passe une droite  $\Delta_V$  concourante de l'axe  $\Delta_S$ .

20 On comprend aisément que, lors des opérations périodiques d'entretien et de vérification de routine, les compagnies aériennes souhaitent que l'on puisse tester le bon fonctionnement et certifier l'exactitude des signaux de mesure fournis par les sondes d'incidence, si possible sans avoir à les déposer, c'est-à-dire les démonter, les extraire de leur logement, puis  
25 les remonter après test, ce qui se traduirait par des opérations longues et coûteuses. En outre, il doit être rappelé, d'une part, que la précision des mesures requise est très grande : typiquement quelques dixièmes de degrés, et que d'autre part, les conditions d'environnement auxquelles sont soumises les sondes d'incidences sont extrêmes. En cas de nécessité de dépose de la  
30 sonde d'incidence, il est souhaitable d'éviter le recours à une soufflerie pour tester ou régler la sonde d'incidence en utilisant autant que possible un banc de calage de site. Le banc de calage de site est utilisé au pied de l'aéronef, c'est à dire après démontage de la sonde d'incidence de l'aéronef.

Dans la demande de brevet déposée sous le numéro FR 98  
35 16353, on décrit un banc de calage usine d'une sonde d'incidence

comportant une girouette. Ce banc utilise une référence mécanique ponctuelle contre laquelle s'appuie le drapeau mobile de la sonde. Le banc de calage usine permet de réaliser la caractérisation de la sonde d'incidence. Plus précisément, le banc de calage usine permet de déterminer un écart  
5 entre d'orientation angulaire du drapeau mobile entre une première position où il est en appui contre la référence mécanique ponctuelle et une seconde position où il s'oriente librement par rapport à un vent de direction connu obtenu par soufflerie.

La demande de brevet déposée sous le numéro FR 98 16353  
10 décrit également un banc de calage de site identique au banc de calage usine et permettant de régler la position du capteur d'orientation de la girouette en fonction de l'écart angulaire défini lors de la caractérisation.

Par ailleurs, dans la demande de brevet déposée sous le numéro FR 99 16773, on décrit un dispositif de positionnement in situ angulaire d'une  
15 sonde d'incidence comportant une girouette. Ce dispositif comporte une structure enveloppante destinée à recevoir le drapeau mobile de la girouette. Le dispositif de positionnement in situ est utilisé lorsque la sonde d'incidence est montée sur la peau PA de l'aéronef. Le dispositif de positionnement in situ permet de contrôler la linéarité du capteur d'orientation et permet  
20 d'obtenir une précision de l'ordre du degré dans le réglage du zéro du capteur. Une meilleure précision ne peut être obtenue car la référence mécanique du dispositif de positionnement in situ est différente de la référence mécanique du banc de calage de site ou du banc de calage usine.

L'invention permet de résoudre ce problème en utilisant une seule  
25 référence mécanique pour les trois opérations décrites plus haut, à savoir la caractérisation en usine, le contrôle de la sonde sur site, au pied de l'aéronef et le réglage angulaire de la sonde montée sur l'aéronef.

A cet effet l'invention a pour objet un dispositif de contrôle sur site d'une sonde d'incidence, la sonde comportant un corps de sonde, un  
30 drapeau mobile en rotation autour d'un axe par rapport au corps de sonde, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une structure enveloppante destinée à recevoir le drapeau, le drapeau pouvant être immobilisé de façon temporaire par rapport à la structure enveloppante, et des moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante par rapport au corps de  
35 sonde .

L'invention a également pour objet un procédé de contrôle sur site d'une sonde d'incidence, la sonde comportant un corps de sonde, un drapeau mobile en rotation autour d'un axe par rapport au corps de sonde et un capteur d'angle de rotation du drapeau par rapport au corps de sonde  
5 autour de l'axe, caractérisé en ce que le dispositif comporte en outre une structure enveloppante destinée à recevoir le drapeau, le drapeau pouvant être immobilisé de façon temporaire par rapport à la structure enveloppante, et des moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante par rapport au corps de sonde, et en ce que le procédé consiste à :

10 - immobiliser le corps de sonde par rapport à un support du dispositif,  
- immobiliser le drapeau dans la structure enveloppante,  
- orienter le drapeau de façon à ce que les moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante par rapport au corps de sonde  
15 indique un angle de caractérisation de la sonde,  
- régler le capteur d'angle de rotation pour qu'il indique une valeur nulle.

L'invention a encore pour objet un dispositif de caractérisation d'une sonde d'incidence, la sonde comportant un drapeau mobile en rotation  
20 autour d'un axe, caractérisé en ce que le dispositif comporte une structure enveloppante destinée à recevoir le drapeau, et en ce que la structure enveloppante forme une référence mécanique dans la détermination d'un angle de caractérisation de la sonde.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple et illustré par le dessin joint dans lequel :

25 - la figure 1 représente un exemple de réalisation d'une sonde d'incidence pour avion du type comportant une girouette mobile autour d'un axe ; la figure 1 a été décrite précédemment pour présenter l'invention ;  
30 - la figure 2 représente un dispositif de caractérisation ou dispositif de contrôle sur site d'une sonde d'incidence comportant un inclinomètre orienté perpendiculairement à l'axe de rotation de la girouette ;  
- la figure 3 représente le dispositif de la figure 2 dans lequel  
35 l'inclinomètre est orienté parallèlement à l'axe de rotation de la girouette.

Pour une meilleure compréhension, les mêmes éléments porteront les mêmes repères dans les différentes figures.

Sur la figure 2 sont représentés les éléments communs d'un  
5 dispositif de caractérisation et d'un dispositif de contrôle sur site d'une sonde  
d'incidence. Le dispositif de caractérisation est utilisé en soufflerie et  
comporte des moyens pour se positionner dans la soufflerie. Ces moyens ne  
sont pas représentés sur la figure 2. Le dispositif de contrôle sur site est  
utilisé au pied de l'aéronef. Plus précisément, lorsqu'une sonde d'incidence  
10 doit être contrôlée, elle est démontée de l'aéronef puis placée  
temporairement sur le dispositif de contrôle sur site situé à proximité de  
l'aéronef. Le dispositif de contrôle sur site permet le contrôle et le réglage de  
la sonde d'incidence sans nécessiter le recours à une soufflerie.

Le dispositif représenté figure 2 comporte un support 20 ayant la  
15 forme d'une équerre. Le support 20 a une rigidité importante pour ne pas se  
déformer lors des différentes opérations nécessaires au contrôle de la sonde.  
Le support 20 comporte une première aile 21 horizontale et une seconde aile  
22 verticale. Le dispositif peut comporter des vis de réglage 23 et 24 ainsi  
qu'un niveau à bulle 25 afin de régler, lors du montage de la sonde  
20 d'incidence sur le support 20, la verticalité de la droite  $\Delta_V$  définie à l'aide de la  
figure 1.

La seconde aile 22 comprend des moyens pour immobiliser le  
corps de sonde 11 sur l'aile 22 de façon à ce que l'axe de sonde  $\Delta_S$  soit  
dans une position horizontale. Ces moyens comportent par exemple un  
25 orifice circulaire percé dans l'aile 22 et semblable à celui réalisé dans la peau  
 $PA$  de l'aéronef ainsi que des moyens de fixation du corps de sonde 11 sur  
l'aile 22. Les moyens pour immobiliser le corps de sonde 11 sur l'aile 22  
comportent en outre des trous destinés à recevoir les ergots 17 et 18. Ces  
trous sont semblables à ceux réalisés dans la peau  $PA$  de l'aéronef pour  
30 positionner la sonde d'incidence lorsque celle-ci est montée sur l'aéronef.

Le dispositif comporte en outre une structure enveloppante 26  
destinée à recevoir le drapeau 15 de la sonde d'incidence 10. La structure  
enveloppante 26 comporte par exemple deux demi-coquilles 27 et 28 entre  
lesquelles le drapeau 15 est immobilisé de façon temporaire. D'autres

exemples de réalisation d'une structure enveloppante sont décrits dans la demande de brevet déposée sous le numéro FR 99 16773.

Le dispositif comporte des moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante 26 par rapport au corps de sonde 11. Sur la figure 2, l'angle de la structure enveloppante 26 par rapport au corps de sonde 11 est un angle de rotation du drapeau 15 autour de son axe de rotation  $\Delta_S$ .

Les moyens de mesure peuvent comporter un index 30 solidaire de la structure enveloppante 26 et un secteur angulaire gradué 31 solidaire du support 20. L'index 30 se déplace en rotation autour de l'axe  $\Delta_S$  avec la structure enveloppante 26 et permet par conséquent de visualiser la position angulaire du drapeau 15 autour de son axe de rotation  $\Delta_S$ . L'index 30 se déplace devant le secteur angulaire gradué 31 qui peut être réalisé directement sur l'aile 22.

Avantageusement, les moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante 26 par rapport au corps de sonde 11 comportent un inclinomètre 29 solidaire de la structure enveloppante 26. L'inclinomètre 29, peut remplacer l'index 30 et le secteur gradué 31, solidaire de la structure enveloppante 26. Sur la figure 2, l'inclinomètre 29 est orienté de façon à mesurer un angle de rotation du drapeau 15 autour de son axe de rotation  $\Delta_S$ .

Lors du contrôle sur site d'une sonde d'incidence 10 on procède de la façon suivante :

- immobiliser le corps de sonde 11 par rapport à un support 20 du dispositif,
- immobiliser le drapeau 15 dans la structure enveloppante 26,
- orienter le drapeau 15 de façon à ce que les moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante 26 par rapport au corps de sonde 11 indique un angle de caractérisation de la sonde,
- régler le capteur d'angle de rotation pour qu'il indique une valeur nulle.

Avantageusement, le dispositif comporte des moyens d'immobilisation de la structure enveloppante 26 par rapport au support 20. Ces moyens peuvent utiliser l'index 30 que l'on verrouille en position par rapport au secteur gradué 31. Ces moyens d'immobilisation permettent d'immobiliser la structure enveloppante 26 par rapport au support 20 après

avoir orienté le drapeau 15 de façon à ce que les moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante 26 par rapport au corps de sonde 11 indique un angle de caractérisation de la sonde, et avant de régler le capteur d'angle de rotation pour qu'il indique une valeur nulle.

5 Sur la figure 3, l'angle de la structure enveloppante 26 par rapport au corps de sonde 11 est un angle de rotation du drapeau 15 mesuré dans un plan contenant l'axe  $\Delta_S$ . Plus précisément, un inclinomètre, solidaire de la structure enveloppante 26, est orienté de façon à mesurer l'angle de la structure enveloppante 26 par rapport au corps de sonde 11 dans un plan  
10 contenant l'axe de rotation  $\Delta_S$ . L'inclinomètre, orienté de cette façon, porte le repère 35. Cette orientation de l'inclinomètre 35 permet de mesurer l'angle entre l'axe de rotation  $\Delta_S$  et le plan de symétrie du drapeau 15. Autrement dit l'inclinomètre 35 permet de vérifier si le drapeau 15 a été tordu lors de l'utilisation de la sonde d'incidence par rapport à sa position d'origine. Le fait  
15 d'utiliser la structure enveloppante 26 comme référence mécanique dans la mesure d'angle réalisée par le dispositif permet, en plaçant l'inclinomètre 35 comme représenté sur la figure 2, de vérifier une éventuelle déformation du drapeau 15 par rapport à l'embase 14.

Un dispositif de caractérisation d'une sonde d'incidence d'aéronef,  
20 est semblable à un dispositif de contrôle sur site de la même sonde d'incidence 10. Le dispositif de caractérisation comporte une structure enveloppante destinée à recevoir le drapeau et la structure enveloppante forme une référence mécanique dans la détermination des angles de caractérisation de la sonde.

25 Il est possible d'utiliser le même inclinomètre pour effectuer la mesure d'angle perpendiculairement à l'axe  $\Delta_S$  et la mesure d'angle dans un plan contenant l'axe  $\Delta_S$ . Néanmoins, les inclinomètres du commerce ont un coût d'achat relativement faible. Pour éviter de modifier l'orientation d'un seul inclinomètre, il est avantageux de monter, solidaire de la structure  
30 enveloppante 26, deux inclinomètres 29 et 35, le premier 29 avec l'orientation représenté sur la figure 1 et le second 35 avec l'orientation représenté sur la figure 2.

Autrement dit, les moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante 26 par rapport au corps de sonde 11 comportent deux  
35 inclinomètres 29 et 35 solidaires de la structure enveloppante 26. Le premier

## 10

inclinomètre 29 permet de mesurer un angle de rotation du drapeau 15 autour de son axe de rotation  $\Delta_S$  et le second inclinomètre 35 permet de mesurer un angle de rotation du drapeau 15 mesuré dans un plan contenant l'axe  $\Delta_S$ .

5 Leur position respective par rapport à la structure enveloppante 26 est alors fixe ce qui simplifie l'utilisation du dispositif de contrôle.

Lorsqu'on envisage d'utiliser le dispositif de contrôle à bord d'un porte-avions pour régler les sondes d'incidences d'aéronefs qui y sont embarqués, le support 20 est susceptible de bouger au rythme du porte-  
10 avions et le ou les inclinomètres 29 et 35 ne donneront pas de mesures stables. Pour palier ce problème, on dispose avantageusement sur le dispositif un ou deux inclinomètres supplémentaires. Les moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante 26 par rapport au corps de sonde 11 comportent alors un ou deux inclinomètres 36 et 32 solidaires du support 20.  
15 L'angle de rotation du drapeau 15 autour de son axe de rotation  $\Delta_S$  est obtenu par différence entre la mesure réalisée par le premier inclinomètre 29 solidaire de la structure enveloppante 26 et le premier inclinomètre 31 solidaire du support 20. L'angle de rotation du drapeau 15 mesuré dans un plan contenant l'axe  $\Delta_S$  est obtenu par différence entre la mesure réalisée  
20 par le second inclinomètre 35 solidaire de la structure enveloppante 26 et le second inclinomètre 32 solidaire du support 20.

Le fait d'utiliser quatre inclinomètres sur le dispositif permet d'éviter le réglage des vis 23 et 24 même lorsque le dispositif est utilisé sur la terre ferme.

25

## REVENDICATIONS

1. Dispositif de contrôle sur site d'une sonde d'incidence (10), la sonde comportant un corps de sonde (11), un drapeau mobile (15) en rotation autour d'un axe ( $\Delta_S$ ) par rapport au corps de sonde (11), caractérisé en ce qu'il comporte en outre une structure enveloppante (26) destinée à  
5 recevoir le drapeau (15), le drapeau (15) pouvant être immobilisé de façon temporaire par rapport à la structure enveloppante (26), et des moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante (26) par rapport au corps de sonde (11).
- 10 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'angle de la structure enveloppante (26) par rapport au corps de sonde (11) est un angle de rotation du drapeau (15) autour de son axe de rotation ( $\Delta_S$ ).
- 15 3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'angle de la structure enveloppante (26) par rapport au corps de sonde (11) est un angle de rotation du drapeau (15) mesuré dans un plan contenant l'axe ( $\Delta_S$ ).
- 20 4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante (26) par rapport au corps de sonde (11) comportent un index (30) solidaire de la structure enveloppante (26) et un secteur angulaire gradué (31) solidaire d'un support (20) du dispositif.
- 25 5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante (26) par rapport au corps de sonde (11) comportent un inclinomètre (29, 30) solidaire de la structure enveloppante (26).
- 30 6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante (26) par rapport au corps de sonde (11) comportent un inclinomètre (31, 32) solidaire du support (20).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que les moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante (26) par rapport au corps de sonde (11) comportent deux inclinomètres (29, 30) solidaires de la structure enveloppante (26), en ce que  
5 le premier inclinomètre (29) permet de mesurer un angle de rotation du drapeau (15) autour de son axe de rotation ( $\Delta_S$ ) et en ce que le second inclinomètre (30) permet de mesurer un angle de rotation du drapeau (15) mesuré dans un plan contenant l'axe ( $\Delta_S$ ).

10 8. Dispositif selon les revendications 6 et 7, caractérisé en ce que les moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante (26) par rapport au corps de sonde (11) comportent deux inclinomètres (31, 32) solidaires du support (20), en ce que l'angle de rotation du drapeau (15) autour de son axe de rotation ( $\Delta_S$ ) est obtenu par différence entre la mesure  
15 réalisée par le premier inclinomètre (29) solidaire de la structure enveloppante (26) et le premier inclinomètre (36) solidaire du support (20) et en ce que l'angle de rotation du drapeau (15) mesuré dans un plan contenant l'axe ( $\Delta_S$ ) est obtenu par différence entre la mesure réalisée par le second inclinomètre (35) solidaire de la structure enveloppante (26) et le second  
20 inclinomètre (32) solidaire du support (20).

9. Procédé de contrôle sur site d'une sonde d'incidence (10), la sonde comportant un corps de sonde (11), un drapeau (15) mobile en rotation autour d'un axe ( $\Delta_S$ ) par rapport à un corps de sonde (11) et un  
25 capteur d'angle de rotation du drapeau (15) par rapport au corps de sonde (11) autour de l'axe ( $\Delta_S$ ), caractérisé en ce que le dispositif comporte en outre une structure enveloppante (26) destinée à recevoir le drapeau (15), le drapeau (15) pouvant être immobilisé de façon temporaire par rapport à la structure enveloppante (26), et des moyens de mesure d'un angle de la  
30 structure enveloppante (26) par rapport au corps de sonde (11), et en ce que le procédé consiste à :

- immobiliser le corps de sonde (11) par rapport à un support (20) du dispositif,
- immobiliser le drapeau (15) dans la structure enveloppante (26),

## 13

- orienter le drapeau (15) de façon à ce que les moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante (26) par rapport au corps de sonde (11) indique un angle de caractérisation de la sonde,
  - régler le capteur d'angle de rotation pour qu'il indique une valeur
- 5 nulle.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'après avoir orienté le drapeau (15) de façon à ce que les moyens de mesure d'un angle de la structure enveloppante (26) par rapport au corps de sonde (11)

10 indique un angle de caractérisation de la sonde, et avant de régler le capteur d'angle de rotation pour qu'il indique une valeur nulle, le procédé consiste à immobiliser la structure enveloppante (26) par rapport au support (20).

11. Dispositif de caractérisation d'une sonde d'incidence, la sonde

15 comportant un drapeau mobile (15) en rotation autour d'un axe ( $\Delta_s$ ), caractérisé en ce que le dispositif comporte une structure enveloppante (26) destinée à recevoir le drapeau (15), et en ce que la structure enveloppante (26) forme une référence mécanique dans la détermination d'un angle de caractérisation de la sonde.

20

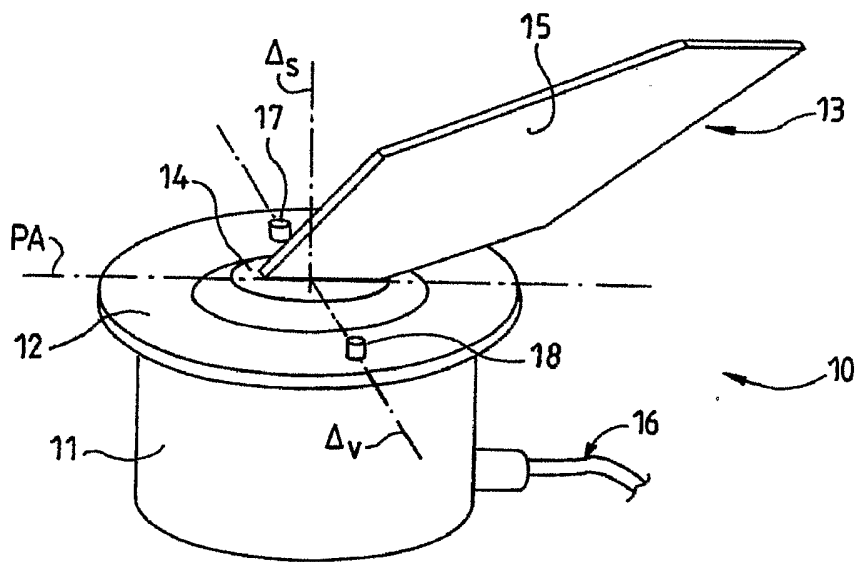


FIG.1

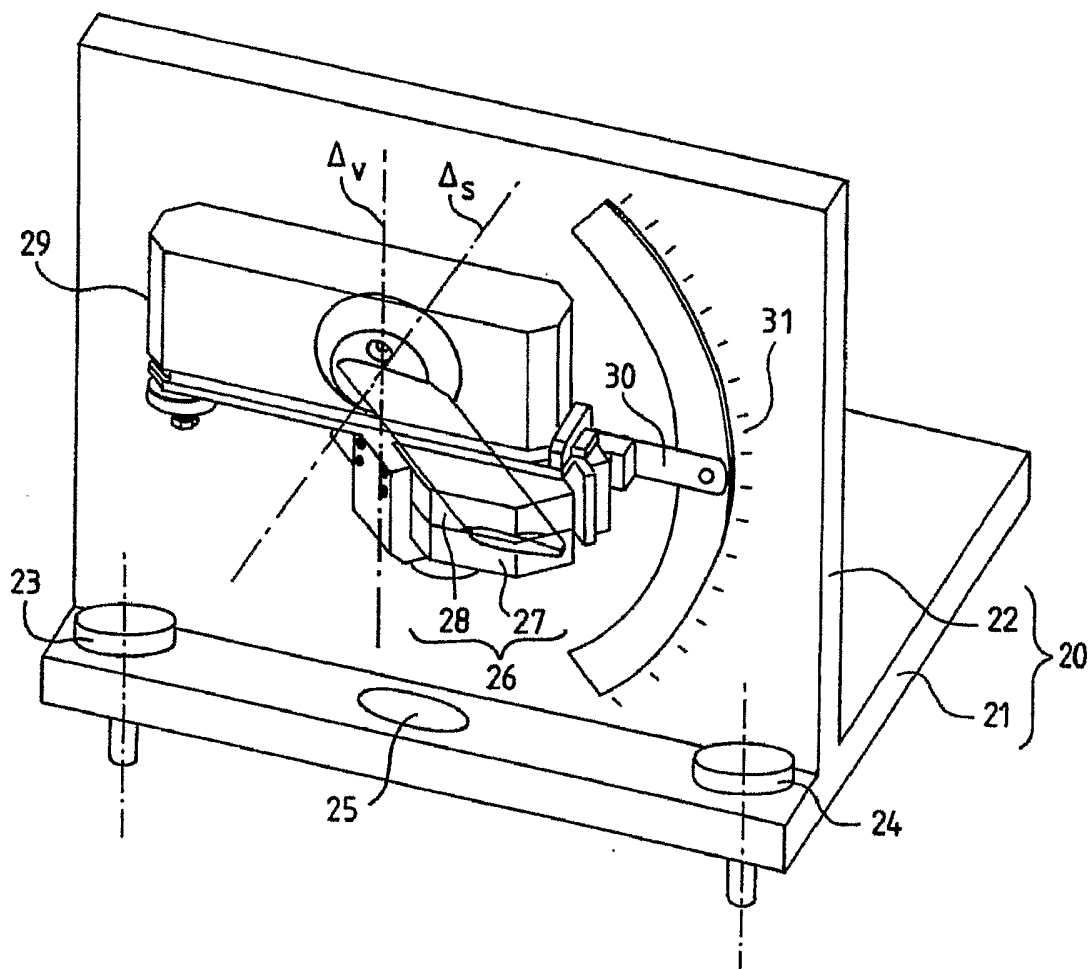


FIG. 2

3/3

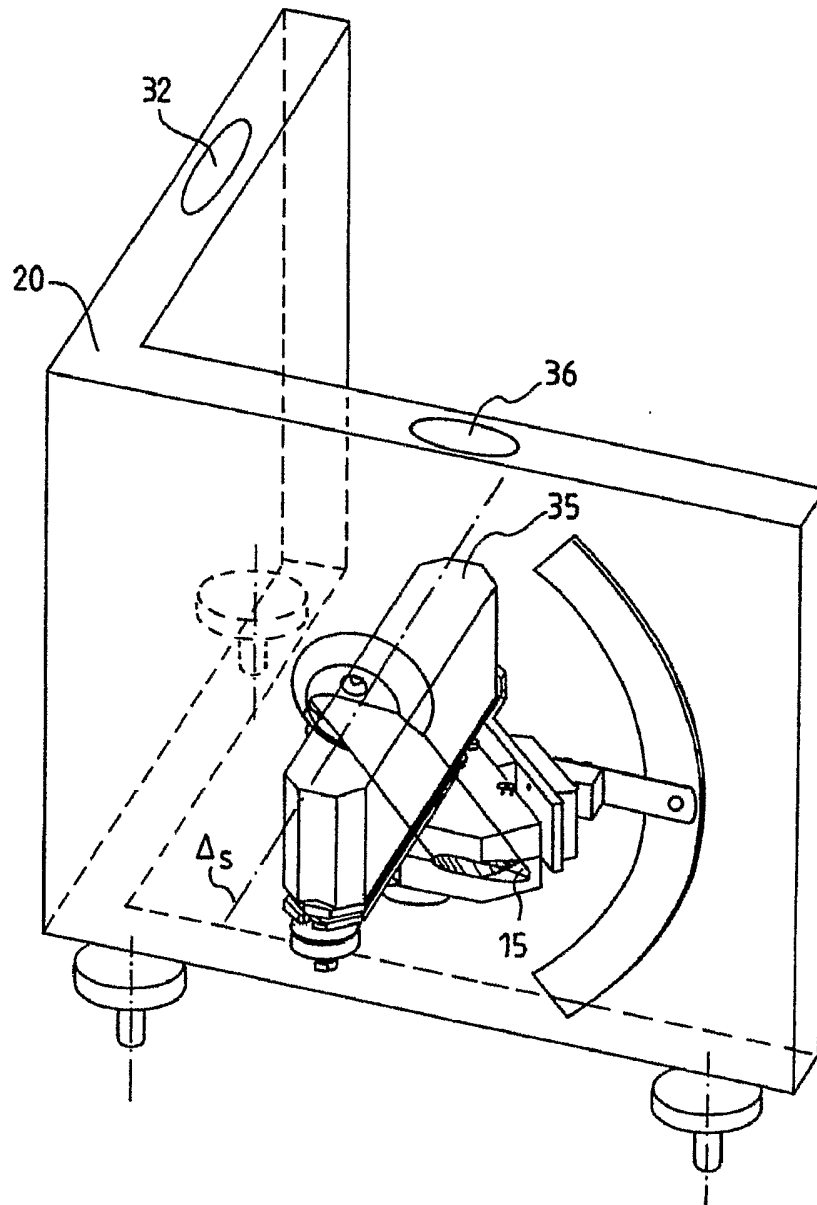


FIG.3

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No  
PCT/EP2004/051125

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G01P13/02 G01P21/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 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, PAJ		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 803 387 A (THOMSON CSF SEXTANT) 6 July 2001 (2001-07-06)	11
A	page 1, line 1 - line 7 page 1, line 25 - page 2, line 28 page 11, line 30 - page 12, line 31 page 16, line 5 - page 17, line 23 figures 1,4A,5A,5B,8	1,9
A	FR 2 787 886 A (SEXTANT AVIONIQUE) 30 June 2000 (2000-06-30) page 2, line 22 - page 6, line 19 page 8, line 2 - page 12, line 6; figures 1A,1B,1C	1,9,11
A	US 4 909 077 A (GREENE LEONARD M) 20 March 1990 (1990-03-20) abstract	1,9,11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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  <p align="center">27 September 2004</p>		Date of mailing of the international search report  <p align="center">06/10/2004</p>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2260 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  <p align="center">Trique, M</p>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP2004/051125

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2803387	A	06-07-2001	FR 2803387 A1 CA 2396038 A1 EP 1244918 A1 WO 0150136 A1 US 2002189340 A1	06-07-2001 12-07-2001 02-10-2002 12-07-2001 19-12-2002
FR 2787886	A	30-06-2000	FR 2787886 A1 CA 2355707 A1 EP 1147425 A1 WO 0039593 A1 JP 2002533729 T US 6561006 B1	30-06-2000 06-07-2000 24-10-2001 06-07-2000 08-10-2002 13-05-2003
US 4909077	A	20-03-1990	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No  
PCT/EP2004/051125

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 G01P13/02 G01P21/02

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)  
CIB 7 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 réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X  A	FR 2 803 387 A (THOMSON CSF SEXTANT) 6 juillet 2001 (2001-07-06)  page 1, ligne 1 - ligne 7 page 1, ligne 25 - page 2, ligne 28 page 11, ligne 30 - page 12, ligne 31 page 16, ligne 5 - page 17, ligne 23 figures 1,4A,5A,5B,8 -----	11  1,9
A	FR 2 787 886 A (SEXTANT AVIONIQUE) 30 juin 2000 (2000-06-30) page 2, ligne 22 - page 6, ligne 19 page 8, ligne 2 - page 12, ligne 6; figures 1A,1B,1C -----	1,9,11
A	US 4 909 077 A (GREENE LEONARD M) 20 mars 1990 (1990-03-20) abrégé -----	1,9,11

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

27 septembre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

06/10/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5018 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Triquet, M

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/EP2004/051125

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2803387	A	06-07-2001	FR 2803387 A1	06-07-2001
			CA 2396038 A1	12-07-2001
			EP 1244918 A1	02-10-2002
			WO 0150136 A1	12-07-2001
			US 2002189340 A1	19-12-2002
FR 2787886	A	30-06-2000	FR 2787886 A1	30-06-2000
			CA 2355707 A1	06-07-2000
			EP 1147425 A1	24-10-2001
			WO 0039593 A1	06-07-2000
			JP 2002533729 T	08-10-2002
US 6561006 B1	13-05-2003			
US 4909077	A	20-03-1990	AUCUN	