

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 05.10.07.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 10.04.09 Bulletin 09/15.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : THALES Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : IDRAC PIERRE LOUIS MARIE.

73 Titulaire(s) :

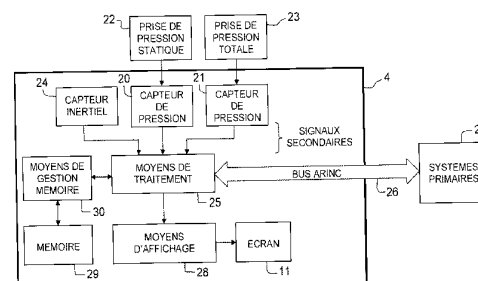
74 Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE.

54 INSTRUMENT DE SECOURS POUR AERONEF.

57 La présente invention concerne un instrument de secours (4) pouvant équiper un tableau de bord d'un aéronef.

L'instrument de secours (4) comporte des moyens (11, 25, 28) pour calculer et afficher des informations de vol de secours à partir de signaux de secours fournis par des équipements de secours (20, 21, 22, 23, 24) de l'aéronef, une mémoire (29) et des moyens (30) pour enregistrer en fonctionnement normal les informations de vol de secours et/ou les signaux de secours dans la mémoire (29) de l'instrument de secours (4).

L'invention facilite la détermination des circonstances et des causes d'un accident d'aéronef en permettant de disposer d'informations de vol indépendantes de systèmes primaires de l'aéronef.



Instrument de secours pour aéronef

L'invention concerne un instrument de secours intégré sur le tableau de bord d'un aéronef pour afficher des informations de vol essentielles dans le cas où des systèmes primaires tombent en panne.

5 Classiquement, un aéronef est équipé de systèmes primaires permettant la détermination et l'affichage d'informations nécessaires à son pilotage. Les systèmes primaires intègrent notamment des capteurs inertiels et des capteurs de pression reliés à des prises de pression totale et statique situées sur la peau de l'aéronef. Les signaux primaires délivrés par les
10 capteurs inertiels et les capteurs de pression sont traités par un ordinateur de bord qui envoie les données traitées à des systèmes d'affichage primaires. Les systèmes d'affichage primaires comportent notamment des écrans de visualisation primaires intégrés sur un tableau de bord de l'aéronef. Les écrans de visualisation primaires sont doublés, un groupe d'écrans de
15 visualisation primaires étant destiné au pilote et l'autre groupe étant destiné au copilote. Chaque groupe comporte généralement un écran présentant des informations de vol telles que la vitesse, l'altitude et l'attitude de l'aéronef et un écran présentant des informations de navigation telles que la route à suivre et des consignes de pilotage automatique de l'aéronef.

20

Par ailleurs, pour pouvoir déterminer et expliquer les circonstances et les causes d'un accident ou d'un incident sur un aéronef, ce dernier peut être équipé d'enregistreurs de vol, parfois appelés « boîtes noires ». L'installation de ces enregistreurs de vol est obligatoire dans les
25 avions de ligne. Il existe actuellement deux types d'enregistreurs de vol, le premier étant un enregistreur phonique appelé CVR, acronyme de l'expression anglo-saxonne « Cockpit Voice Recorder », le second étant un enregistreur de paramètres de vol appelé FDR, acronyme de l'expression anglo-saxonne « Flight Data Recorder ».

30

L'enregistreur phonique sert à l'enregistrement des communications radios, des voix et du bruit d'ambiance du poste de pilotage, comme par exemple le bruit des moteurs ou des alarmes. Ces données sont par exemple enregistrées en boucle, sur trente à cent vingt minutes. Quatre pistes à bande magnétique peuvent notamment être utilisées pour

2

l'enregistrement de ces données, les pistes étant par exemple réparties de la manière suivante :

- radio-communications sur les pistes 1 et 4,
- communications avec l'équipage de cabine sur la piste 1,
- 5 - communications avec le mécanicien sol sur les pistes 1, 2 et 4,
- microphone d'ambiance sur la piste 3.

Le FDR sert à l'enregistrement, d'une part, de paramètres de l'aéronef, comme par exemple le fonctionnement de moteurs, d'un pilote automatique, la position de gouvernes et de commandes de vol, et d'autre
10 part, d'informations de vol affichées par les écrans de visualisation primaires, comme par exemple la vitesse, l'altitude et l'attitude de l'aéronef. Selon l'âge et le type de l'aéronef, plus de mille paramètres et informations de vol différents peuvent être enregistrés. Dans certains cas, il est possible d'effectuer une simulation informatique du vol à partir des paramètres et des
15 informations de vol enregistrés dans le FDR. Ces données sont par exemple enregistrées en boucle sur 25 heures, qui est la durée minimale réglementaire. Le FDR est relié aux différents calculateurs et capteurs de l'aéronef par l'intermédiaire d'un boîtier d'acquisition, connu sous le terme « FDAU », acronyme de l'expression anglo-saxonne « Flight Data Acquisition
20 Unit ». Le FDAU est notamment chargé de sélectionner les paramètres et les informations de vol à enregistrer dans le FDR et de les ordonner pour les envoyer au FDR dans une trame continue. Cette trame est formée de mots de 12 bits, envoyés à une cadence de 64 à 1024 mots par seconde, selon le type de l'aéronef. Le FDR enregistre alors directement cette trame dans sa
25 mémoire. Le contenu de la trame doit satisfaire des exigences définies par des réglementations nationales et/ou internationales. En particulier, la liste des paramètres et des informations de vol à enregistrer, ainsi que leur cadence d'enregistrement et la précision requise sont spécifiées.

30 Les enregistreurs de vol sont conçus pour que les mémoires contenant les données enregistrées, à savoir notamment les radio-communications, les communications avec l'équipage de cabine, les bruits du poste de pilotage, les paramètres de l'aéronef et les informations de vol, soient protégées lors d'un incident ou d'un accident de l'aéronef. En
35 particulier, les enregistreurs de vol doivent résister à une accélération de

3400 g pendant 6,5 millisecondes, à une température de 1100 degrés Celsius pendant une heure et à une immersion d'au moins 5000 mètres de profondeur. Cependant, les enregistreurs de vol sont parfois très endommagés. Toutes les données permettant de déterminer les
5 circonstances et les causes de l'incident ou de l'accident de l'aéronef ne sont donc pas toujours disponibles pour une enquête de l'incident ou de l'accident. En particulier, en cas de destruction complète des enregistreurs de vol, seules les informations enregistrées au sol par le contrôle aérien peuvent être utilisées pour l'enquête. La récupération des données est
10 également conditionnée par leur enregistrement. Une défaillance des systèmes primaires empêche l'enregistrement dans le FDR des informations de vol et des paramètres de l'aéronef. C'est notamment le cas lorsqu'une prise de pression, un capteur ou l'ordinateur de bord est défaillant. Plus généralement, les solutions existantes présentent l'inconvénient de ne
15 disposer que d'une seule source d'informations et de stocker ces informations dans un lieu de stockage unique.

Un but de l'invention est notamment de pallier tout ou partie des inconvénients précités. A cet effet, l'invention a pour objet un instrument de
20 secours pouvant équiper un tableau de bord d'un aéronef, l'instrument de secours comportant des moyens pour calculer et afficher des informations de vol de secours à partir de signaux de secours fournis par des équipements de secours de l'aéronef, caractérisé en ce qu'il comporte une mémoire et des moyens pour enregistrer en fonctionnement normal les informations de vol
25 de secours et/ou les signaux de secours dans la mémoire de l'instrument de secours.

Les instruments de secours sont notamment utilisés, mais pas exclusivement, en cas de panne des systèmes primaires. A cet effet, un
30 instrument de secours présente des informations essentielles pour le pilotage de l'aéronef, en particulier la vitesse, l'altitude et l'attitude de l'aéronef.

Antérieurement, les informations présentées par les instruments de secours étaient obtenues et affichées par des instruments électromécaniques. Ces derniers ont été remplacés par des instruments
35 électroniques, ce qui a notamment permis de réaliser des gains de poids, de

taille et de fiabilité. Une plus grande souplesse d'utilisation est par ailleurs obtenue puisqu'il est possible d'ajouter d'autres informations. En particulier, certains instruments de secours combinent, outre, des informations d'altitude, de vitesse et d'attitude, des informations de navigation.

- 5 Un instrument de secours doit aussi être autonome et décorrélié des autres instruments de bord. A cet effet, il intègre des équipements, par exemple des capteurs, permettant de générer les informations qu'il fournit. Ainsi, il comporte des capteurs de pression reliés à des prises de pression totale et statique situées sur la peau de l'aéronef. Les capteurs de pression
10 permettent notamment de définir l'altitude et la vitesse de l'aéronef. Il peut aussi comporter une centrale inertielle, plusieurs capteurs de température et d'autres types de capteurs. L'écran de visualisation de l'instrument de secours peut être en technologie à cristaux liquides.

- En plus des informations générées directement dans l'instrument
15 de secours, ce dernier peut recevoir des informations provenant d'autres systèmes équipant l'aéronef. Ces informations transitent par exemple sur un bus série de l'aéronef, connu sous le terme « ARINC », en référence à une norme de transmission de données numériques connue sous le nom de norme ARINC (Aeronautical Radio Incorporation). Ces données peuvent par
20 exemple indiquer le cap de l'aéronef et sont donc affichées sur l'écran de l'instrument de secours.

- L'instrument de secours peut aussi envoyer des informations vers l'extérieur, notamment vers un pilote automatique de l'aéronef. En effet, puisqu'il génère lui-même certaines des informations qu'il affiche, il peut
25 fournir ces informations à d'autres systèmes intégrés dans l'aéronef. En particulier, le pilote automatique a besoin d'informations fiables. A titre d'exemple, les systèmes primaires d'un aéronef comportent au moins deux capteurs d'inertie. Cependant, ces capteurs peuvent tomber en panne ou délivrer des informations fausses. Dans ce cas, l'instrument de secours peut
30 pallier le capteur défaillant et/ou indiquer lequel des deux capteurs fournit l'information juste. Pour un pilote automatique, il est donc particulièrement important d'avoir au moins trois informations pour un même paramètre.

- Par construction, différents instruments peuvent être reliés entre eux mais il y a toujours une ségrégation entre les systèmes primaires et les
35 instruments de secours.

L'invention a pour principal avantage qu'elle permet de disposer des informations de vol déterminées par l'instrument de secours indépendamment des systèmes primaires et des enregistreurs de vol. En particulier, elle permet de disposer des informations de vol déterminées par l'instrument de secours même en cas de défaillance de l'un des éléments des systèmes primaires ou du FDR. L'invention permet également de faciliter la détermination des circonstances et des causes de l'incident ou de l'accident d'un aéronef en enregistrant les informations de vol dans un emplacement différent du FDR, en l'occurrence dans une mémoire de l'instrument de secours. Les informations de vol peuvent ainsi rester disponibles même en cas de destruction du FDR.

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, description faite en regard de dessins annexés qui représentent :

- la figure 1, un tableau de bord d'un aéronef équipé d'un instrument de secours ;
- la figure 2, un exemple d'informations affichées par l'instrument de secours ;
- la figure 3, par un synoptique, un exemple de réalisation d'instrument de secours ;
- la figure 4, une mémoire de l'instrument de secours selon l'invention.

La figure 1 présente de façon schématique un tableau de bord 1 d'un aéronef, par exemple un avion de ligne. Le tableau de bord 1 comporte des moyens pour calculer et afficher des informations de vol primaires à partir de signaux primaires fournies par des équipements primaires de l'aéronef. Par exemple, il comporte deux groupes d'écrans de visualisation 2, 3. Chaque groupe comprend un écran présentant notamment des informations de vol primaires telles qu'une altitude, une vitesse et une attitude de l'aéronef et un écran présentant des informations de navigation. Les deux groupes 2, 3 sont identiques, l'un étant réservé à un pilote et l'autre

à un copilote. Ces deux groupes forment des écrans de visualisation primaires. Les écrans de visualisation primaires sont reliés à un ordinateur de bord traitant notamment des signaux primaires délivrés par des équipements primaires pour calculer les informations de vol primaires et les informations de navigation. Les équipements primaires comportent notamment des capteurs inertiels et des capteurs de pression reliés à des prises de pression totale et statique situées sur la peau de l'aéronef. L'ensemble comprenant les équipements primaires, l'ordinateur de bord et les écrans de visualisation primaires est appelé systèmes primaires. Un instrument de secours 4 est placé entre ces deux groupes 2, 3 de visualisation primaires. Eventuellement, il est possible de prévoir plusieurs instruments de secours. L'instrument de secours 4 de la figure 1 présente au moins des informations d'altitude, de vitesse et d'attitude de l'aéronef.

La figure 2 présente un instrument de secours 4, du type électronique, équipant un aéronef. L'instrument de secours 4 comporte un boîtier 10 et des moyens d'affichage. Les moyens d'affichage comprennent par exemple un écran 11 à cristaux liquides formant la face avant de l'instrument de secours 4 et affichant des informations de vol de secours, à savoir l'attitude, la vitesse et l'altitude de l'aéronef. Une première zone 12 de l'écran 11 présente l'attitude de l'aéronef symbolisé par ses ailes 13 par rapport à une ligne d'horizon 14. Une deuxième zone 15 affiche la vitesse de l'aéronef et une troisième zone 16 affiche l'altitude de l'aéronef. En plus de ces trois informations essentielles, d'autres informations peuvent être présentées sur une même page. Dans l'exemple de la figure 2, une zone 17 est réservée aux informations de cap. En appuyant sur un bouton spécifique 18, une autre page peut être affichée pour présenter par exemple des informations de navigation ou d'autres informations. En cas de défaut d'affichage des écrans de visualisation primaires 2, 3, l'écran 11 de l'instrument de secours 4 est alors utilisé par le pilote et le copilote pour afficher les informations de vol de secours.

La figure 3 illustre par une représentation synoptique un instrument de secours 4. L'instrument de secours 4 comporte des équipements de secours, par exemple deux capteurs de pression 20, 21

reliés à des prises de pression statique 22 et totale 23 situées sur la peau de l'aéronef et un capteur inertiel 24. Ces différents capteurs 20, 21, 24 peuvent être situés à l'extérieur ou à l'intérieur (comme représenté sur la figure 3) de l'instrument de secours 4. Dans tous les cas, les équipements de secours 20, 21, 22, 23, 24 sont indépendants des systèmes primaires. Les capteurs de pression 20, 21 permettent de générer des informations d'altitude et de vitesse de l'aéronef, tandis que le capteur inertiel 24 permet de générer des informations d'attitude de l'aéronef. Les informations fournies par ces capteurs 20, 21, 24 arrivent à des moyens de traitement 25, lesquels exploitent les signaux de secours issus des capteurs 20, 21, 24 et éventuellement des paramètres d'initialisation, par exemple entrés par les pilotes, pour générer les informations d'altitude, de vitesse et d'attitude de l'aéronef. Les moyens de traitement 25 peuvent également recevoir des informations fournies par d'autres systèmes via un bus 26, par exemple un bus ARINC. En particulier, les moyens de traitement 25 peuvent recevoir des informations de vol et des informations de navigation provenant des systèmes primaires 27. Les moyens de traitement 25 peuvent également générer des informations pour transmission vers l'extérieur, par exemple via le bus 26, à destination notamment du pilote automatique. Les informations de vol de secours calculées par les moyens de traitement 25 et, le cas échéant, les informations fournies par les autres systèmes sont envoyées à des moyens d'affichage 28 afin d'être affichées sur l'écran 11 de l'instrument de secours 4. L'instrument de secours 4 peut également comporter une mémoire 29 gérée par des moyens de gestion mémoire 30. La mémoire 29 est par exemple interne à l'instrument de secours 4. Elle permet notamment de stocker les paramètres d'initialisation et les programmes d'ordinateur permettant le traitement des signaux de secours provenant des capteurs 20, 21, 24 et le calcul des informations de vol de secours. La mémoire est accessible en lecture et en écriture.

30

Selon l'invention, l'instrument de secours 4 peut également comporter des moyens pour enregistrer en fonctionnement normal les informations de vol de secours. En particulier, la mémoire 29 est également utilisée pour enregistrer en fonctionnement normal les informations de vol de secours générées par les équipements de secours 20, 21, 22, 23, 24 et les

35

moyens de traitement 25. Selon une autre forme de réalisation de l'invention, une autre mémoire, physiquement distincte de la mémoire 29, peut également être utilisée pour enregistrer les informations de vol de secours. Les informations de vol de secours sont enregistrées automatiquement tout
5 au long du vol de l'aéronef, sans intervention du pilote, le vol de l'aéronef s'entendant comme la période pendant laquelle l'instrument de secours 4 ou les systèmes primaires 27 sont alimentés en énergie.

Dans un mode particulier de réalisation, la mémoire 29 est une mémoire morte effaçable et programmable électriquement, appelée
10 EEPROM, acronyme de l'expression anglo-saxonne « Electrically Erasable Programmable Read Only Memory ». Ce type de mémoire permet un nombre infini de lectures du contenu de la mémoire et peut être reprogrammé plus d'un million de fois. Il présente notamment l'avantage de ne pas nécessiter d'alimentation électrique pour la conservation des données
15 stockées en mémoire. Ce type de mémoire est par conséquent particulièrement adapté au stockage des paramètres d'initialisation et des programmes d'ordinateur et en particulier des informations de vol de secours, les moyens d'alimentation électrique de l'aéronef étant généralement hors d'usage en cas d'accident de l'aéronef. Le contenu de ce
20 type de mémoire peut également être récupéré après démontage de la mémoire de son support.

Avantageusement, la mémoire 29 est une mémoire rapide programmable appelée FPRM, acronyme de l'expression anglo-saxonne « Flash Programmable Read Only Memory », également plus simplement
25 appelée « mémoire flash ». La mémoire flash permet la modification de plusieurs espaces mémoire en une seule opération et se caractérise donc par des vitesses de lecture et d'écriture très élevées. Elle est de dimensions réduites, ce qui permet de diminuer les risques d'endommagement lors d'un accident de l'aéronef.

30 Dans un mode particulier de réalisation, la mémoire 29 est une mémoire flash à logique NON-OU, mieux connue sous l'expression anglo-saxonne « NOR ». Ce type de mémoire possède une interface d'adressage permettant un accès aléatoire et rapide à n'importe quel emplacement de la mémoire. Il est par conséquent particulièrement adapté au stockage des

programmes d'ordinateur, ceux-ci pouvant être exécutés directement à partir de la mémoire.

La figure 4 illustre le contenu d'une partie d'une mémoire 29 de l'instrument de secours 4 selon l'invention. L'instrument de secours 4 peut comporter des moyens pour enregistrer à intervalles réguliers les informations de vol et des moyens pour gérer l'enregistrement des informations de vol de secours sous forme de table tournante. Le contenu de la mémoire 29 est divisé en deux zones, une première zone étant dédiée notamment au stockage des paramètres d'initialisation et des programmes d'ordinateur, et une deuxième zone de secours 40 étant réservée au stockage des informations de vol de secours. Comme indiqué précédemment, les deux zones peuvent correspondre à deux mémoires physiques distinctes. Le contenu de la zone de secours 40 est structuré sous forme de table tournante. Dans cette table tournante, une première ligne 41 contient toutes les informations de vol de secours prises à un instant t_0 . La ligne suivante 42 contient les mêmes informations de vol de secours prises à un instant suivant $(t_0 + \tau)$, τ représentant l'intervalle de temps écoulé entre les deux enregistrements des informations de vol de secours. Dans une forme particulière de réalisation, τ est une constante de temps. L'enregistrement suivant se produit donc à un instant $(t_0 + 2.\tau)$. De manière générale, les informations de vol de secours sont enregistrées aux instants $(t_0 + i.\tau)$, i étant un entier compris entre 0 et n , $(n+1)$ étant le nombre maximal de lignes disponibles pour enregistrer les informations de vol de secours. A l'instant $(t_0 + (n+1).\tau)$, les informations de vol de secours sont à nouveau enregistrées à la première ligne 41, et ainsi de suite. Ce principe de table tournante permet d'enregistrer séquentiellement les informations de vol de secours et de garder en mémoire les informations de vol de secours des dernières heures de vol. La mémoire 29 peut par exemple être dimensionnée de façon à pouvoir conserver la dernière ou les 25 dernières heures de vol avec un intervalle τ de quelques secondes ou de quelques minutes. L'intervalle τ peut par exemple être d'une seconde.

Selon un mode particulier de réalisation, chaque information de vol de secours, à savoir l'altitude, la vitesse, le roulis, le tangage et le lacet de l'aéronef, est enregistrée dans une colonne 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49.

Ainsi, chaque information de vol de secours à un instant donné est enregistrée dans un emplacement mémoire spécifique, l'emplacement mémoire pouvant occuper un ou plusieurs éléments physiques de la mémoire 29 en fonction de la taille de l'information. Selon un autre mode de réalisation, la zone de secours 40 de la mémoire 29 peut enregistrer, avec les informations de vol de secours, les signaux de secours provenant des capteurs 20, 21, 24 ou seulement ces signaux de secours.

L'instrument de secours 4 peut être connecté aux moyens pour calculer et afficher les informations de vol primaires et comporter des moyens pour enregistrer en fonctionnement normal les informations de vol primaires et/ou les signaux primaires dans la mémoire 29 de l'instrument de secours 4. En particulier, la zone de secours 40 de la mémoire 29 peut enregistrer les informations de vol primaires et/ou les signaux primaires provenant des systèmes primaires 27, comme une température, une vitesse air ou une vitesse ascensionnelle. Le nombre de Mach, paramètre important dans la détermination de la portance, peut également être enregistré dans la mémoire 29. Avantageusement, toutes les informations enregistrées sont réparties dans la zone de secours 40 de la mémoire 29 sous forme de colonnes 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, chaque colonne contenant un type d'information.

L'instrument de secours 4 selon l'invention permet de disposer des informations de vol de secours même en cas de défaillance des systèmes primaires 27 ou des enregistreurs de vol pendant le vol de l'aéronef. Les informations de vol de secours restent également disponibles en cas de destruction complète des enregistreurs de vol dans un accident. L'instrument de secours 4 selon l'invention permet également d'enregistrer les informations de vol et les informations de navigation provenant des systèmes primaires. En outre, il présente l'avantage de ne pas nécessiter de mémoire supplémentaire, mais uniquement une modification du programme d'ordinateur de l'instrument de secours 4. L'instrument de secours 4 selon l'invention est donc de conception économique et facilite la détermination des circonstances et des causes d'un accident d'aéronef.

REVENDEICATIONS

1. Instrument de secours (4) pouvant équiper un tableau de bord (1) d'un aéronef, l'instrument de secours (4) comportant des moyens (11, 25, 28) pour calculer et afficher des informations de vol de secours à partir de signaux de secours fournis par des équipements de secours (20, 21, 22, 23, 5 24) de l'aéronef, caractérisé en ce qu'il comporte une mémoire (29) et des moyens (30) pour enregistrer en fonctionnement normal les informations de vol de secours et/ou les signaux de secours dans la mémoire (29) de l'instrument de secours (4).
- 10 2. Instrument de secours (4) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tableau de bord (1) comporte des moyens (2, 3) pour calculer et afficher des informations de vol primaires à partir de signaux primaires fournis par des équipements primaires de l'aéronef, en ce que l'instrument de secours (4) est connecté aux moyens (2, 3) pour calculer et afficher les 15 informations de vol primaires et en ce qu'il comporte des moyens (29, 30) pour enregistrer en fonctionnement normal les informations de vol primaires et/ou les signaux primaires dans la mémoire (29) de l'instrument de secours (4).
- 20 3. Instrument de secours (4) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (29, 30) pour enregistrer à intervalles réguliers (τ) les informations de vol et/ou les signaux.
- 25 4. Instrument de secours (4) selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'intervalle (τ) est d'une seconde.
- 30 5. Instrument de secours (4) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (29, 30) pour gérer l'enregistrement des informations de vol et/ou des signaux sous forme de table tournante (40).

6. Instrument de secours (4) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la mémoire (29) de l'instrument de secours (4) est une mémoire de type FPRM.

- 5 7. Instrument de secours (4) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les informations de vol de secours comportent une altitude, une vitesse et une attitude de l'aéronef.

1/3

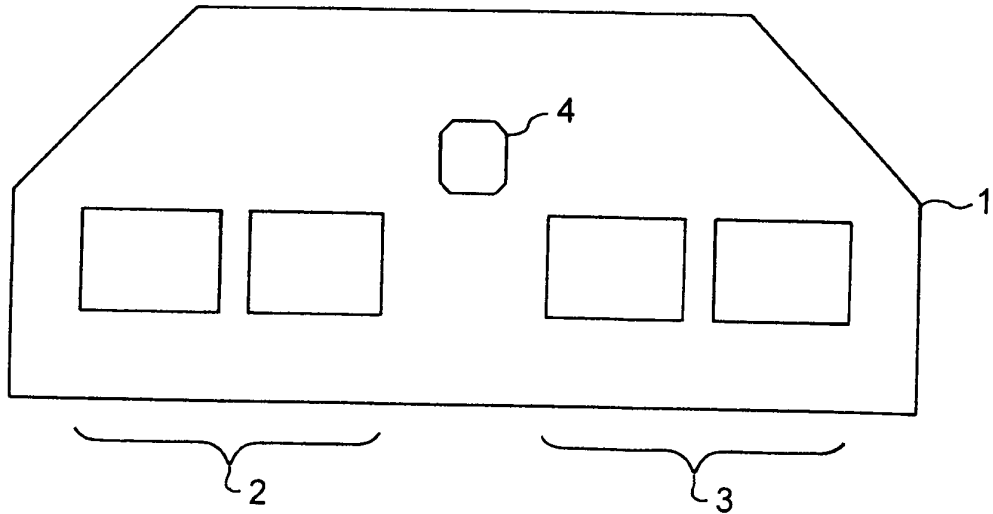


FIG. 1

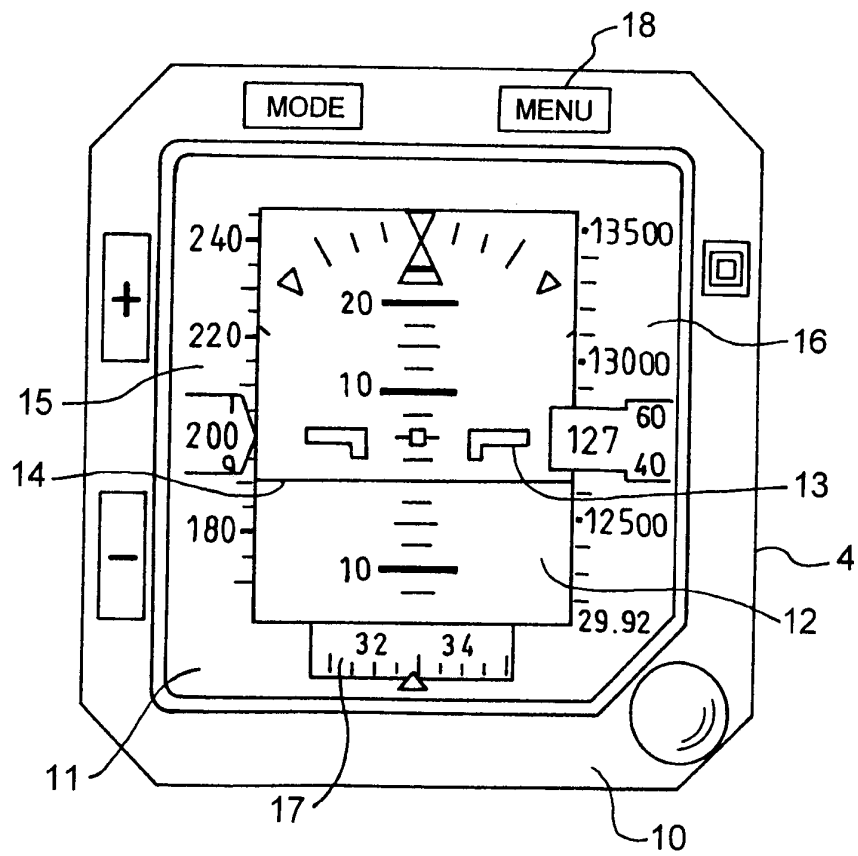


FIG. 2

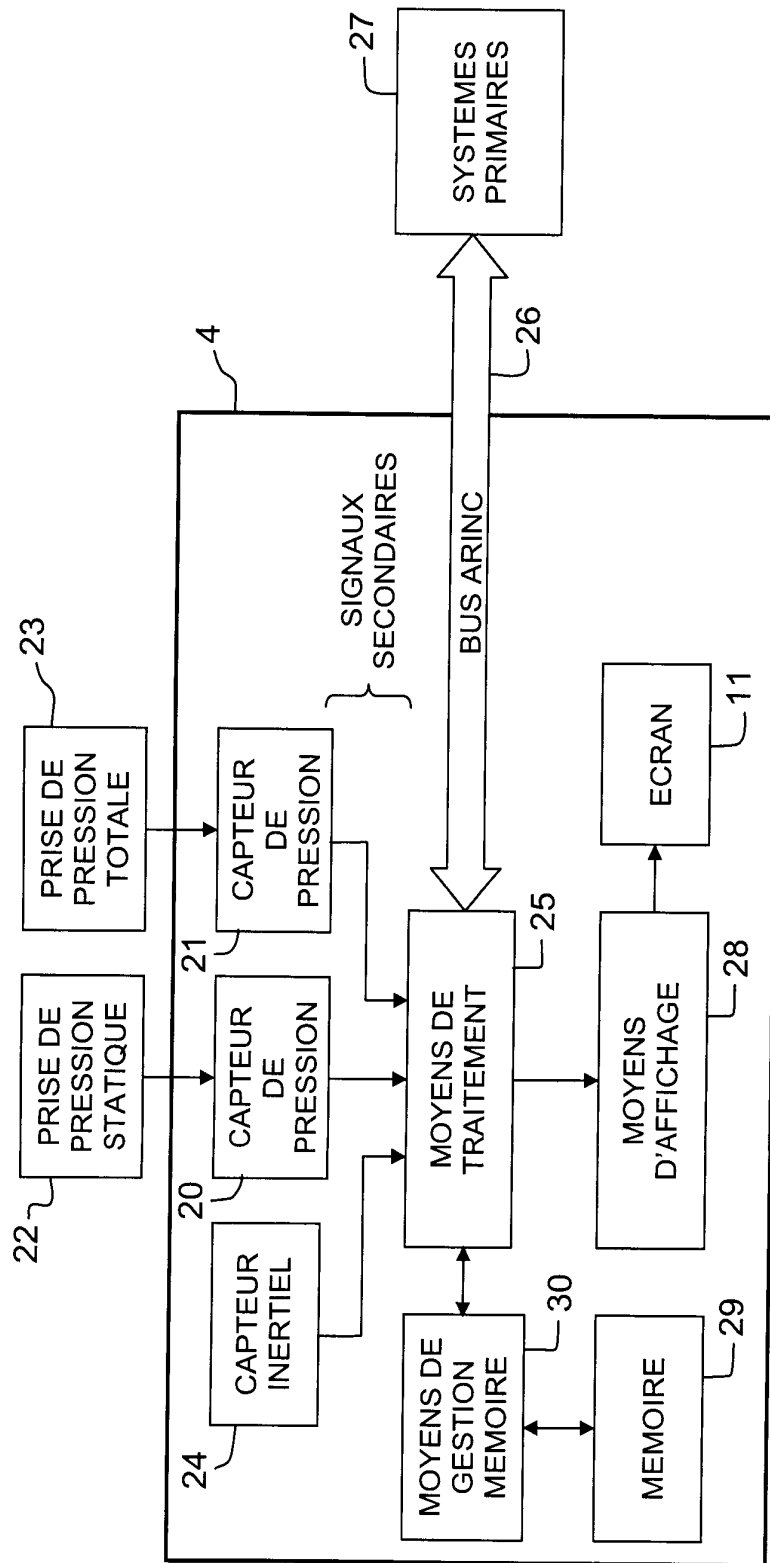


FIG.3

	ALTITUDE	VITESSE	ROULIS	TANGAGE	LACET	θ	...	<u>40</u>
t_0								41
$t_0 + \tau$								42
$t_0 + 2.\tau$								
$t_0 + 3.\tau$								
$\vdots$								
$t_0 + i.\tau$								
$\vdots$								
$t_0 + (n-1)\tau$								
$t_0 + n\tau$								
	43	44	45	46	47	48	49	

FIG.4

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 698165
FR 0707006

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2005/008183 A (PROSPECTIVE CONCEPTS AG [CH]; EGLI WENDELIN [CH]; REINHARD ANDREAS [CH]) 27 janvier 2005 (2005-01-27) * abrégé * * page 8, ligne 6 - page 9, ligne 16 * -----	1-7	G01D7/02 G01D9/00 B64D45/00
X	GB 2 387 912 A (MESSIER DOWTY INC [CA]) 29 octobre 2003 (2003-10-29) * abrégé * * page 1 *	1-7	
X	WO 2005/120954 A (HOWELL INSTRUMENTS [US]; PETTIGREW JAMES L [US]; BOESHART MITCHELL T [US]) 22 décembre 2005 (2005-12-22) * alinéas [0030] - [0034] * * abrégé *	1-7	
A	US 2005/104748 A1 (BLOCK GERALD J [US]) 19 mai 2005 (2005-05-19) * alinéas [0052] - [0055] * * abrégé *	1	
A	EP 1 482 277 A (AIRBUS FRANCE [FR]) 1 décembre 2004 (2004-12-01) * abrégé *	1-7	
A	WO 00/52443 A (MCCLELLAN SCOTT B [US]; HENDERSON ROBERT M [US]; RUSSON VERLIN G [US];) 8 septembre 2000 (2000-09-08) * abrégé *	1-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G01D G01C G07C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 juillet 2008		Moulara, Guilhem	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0707006 FA 698165**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **18-07-2008**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2005008183 A	27-01-2005	EP 1673593 A2 US 2006212234 A1	28-06-2006 21-09-2006
GB 2387912 A	29-10-2003	AT 349685 T AU 2003229956 A1 BR 0309781 A CA 2483404 A1 DE 60310703 T2 EP 1499864 A1 ES 2278159 T3 WO 03091682 A1 US 2006106582 A1	15-01-2007 10-11-2003 22-03-2005 06-11-2003 04-10-2007 26-01-2005 01-08-2007 06-11-2003 18-05-2006
WO 2005120954 A	22-12-2005	US 7031812 B1	18-04-2006
US 2005104748 A1	19-05-2005	AUCUN	
EP 1482277 A	01-12-2004	CA 2469827 A1 FR 2855303 A1 US 2004236481 A1	19-11-2004 26-11-2004 25-11-2004
WO 0052443 A	08-09-2000	AU 3613500 A CA 2363552 A1 EP 1173742 A1 JP 2002538456 T MX PA01008874 A US 6266588 B1 US 2002072838 A1	21-09-2000 08-09-2000 23-01-2002 12-11-2002 24-04-2002 24-07-2001 13-06-2002