



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
23.01.2013 Bulletin 2013/04

(51) Int Cl.:
G08B 29/16 (2006.01) G08G 5/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12177153.9**

(22) Date de dépôt: **19.07.2012**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: **20.07.2011 FR 1156596**

(71) Demandeur: **Airbus Opérations SAS**
31060 Toulouse (FR)

(72) Inventeurs:
• **Caule, Nicolas**
31100 TOULOUSE (FR)
• **Marques, André**
31270 CUGNAUX (FR)
• **Raynaud, Garance**
31700 CORNEBARRIEU (FR)

(74) Mandataire: **Sarraméa, Claude**
Airbus Operations ETRT - M0101/1
316 Route de Bayonne
31060 Toulouse Cedex (FR)

(54) **Procédé de reconfiguration d'un dispositif de surveillance de l'environnement d'un aéronef**

(57) L'invention concerne un procédé de reconfiguration d'un dispositif de surveillance de l'environnement d'un aéronef comprenant au moins deux systèmes électroniques redondants (2, 2'), chaque système comprenant au moins deux ensembles de surveillance (4 -10, 4'-10') aptes à fournir des informations relatives à l'environnement de l'aéronef, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- détection d'indisponibilité (S1, S4) simultanée d'au moins un ensemble de surveillance dudit premier système (4-10) et d'au moins un ensemble de surveillance d'un deuxième système (4' -10') ;
- dans le cas où lesdits au moins deux ensembles (4 -10, 4'-10') indisponibles sont non redondants entre eux, sélection automatique (S3, S6) des informations issues, d'une part, des ensembles de surveillance disponibles dudit premier système (4-10), et, d'autre part, du ou des ensembles de surveillance redondants du deuxième système (4'-10') et qui correspondent à l'ensemble ou aux ensembles de surveillance indisponible(s) du premier système (4-10).

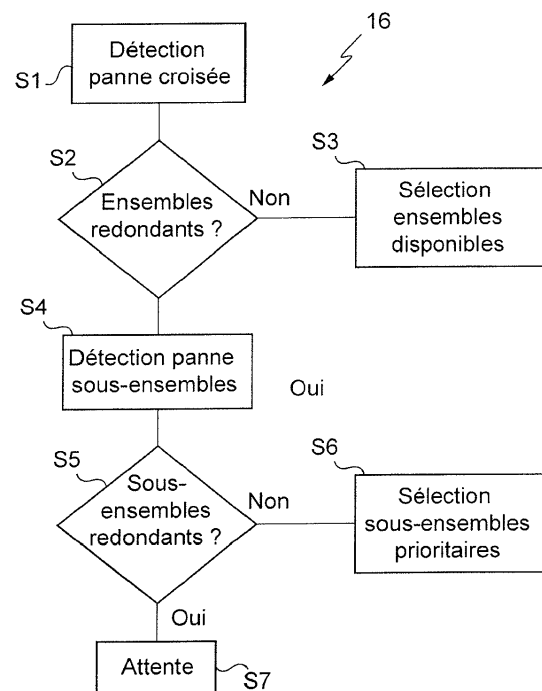


Fig. 4

Description

[0001] L'invention est relative la surveillance de l'environnement d'un aéronef.

[0002] On entend ici par surveillance la connaissance et la gestion par l'équipage d'informations relatives à l'environnement dans lequel évolue l'appareil, telles que les conditions météorologiques, le terrain et le trafic.

[0003] De façon générale, chaque type d'information est fourni par un ensemble de surveillance dédié (radar, système d'alerte, etc.). Les informations collectées sont restituées à l'équipage à travers un affichage et/ou un système audio.

[0004] Sur certains appareils, ces ensembles de surveillance sont avantageusement regroupés dans un seul système de surveillance de l'environnement d'un aéronef communément appelé « Aircraft Environnement Surveillance System » (AESS) selon la terminologie anglo-saxonne.

[0005] Afin de s'assurer de la disponibilité et de la fiabilité du système, chaque ensemble de surveillance est au moins dédoublé. Un AESS regroupe donc au moins deux systèmes électroniques, nommés « Aircraft Environnement Surveillance Unit » (AESU) en terminologie anglo-saxonne, qui regroupent chacun une pluralité d'ensembles de surveillance redondants.

[0006] Par souci de simplification, une architecture de type maître/esclave est choisie pour gérer le transfert des informations jusqu'aux dispositifs de restitution (affichage, système audio...etc.). Ainsi au cours d'un fonctionnement normal, seules les informations issues des ensembles de surveillance du système maître sont restituées à l'équipage.

[0007] En cas d'indisponibilité d'un ensemble de surveillance du système maître, une procédure de surveillance électronique centralisée de l'aéronef nommée « Electronic Centralized Aircraft Monitoring » en terminologie anglo-saxonne (ECAM) invite les pilotes à agir sur un panneau de commande prévu à cet effet pour reconfigurer les systèmes et, ainsi, conférer le statut de maître au système précédemment esclave afin d'en retirer l'ensemble des informations.

[0008] Ce procédé possède cependant des désavantages, en particulier, en cas de panne croisée de deux ensembles. On entend ici par panne croisée l'indisponibilité simultanée d'un ensemble de surveillance d'un premier système et d'un ensemble de surveillance non redondant (ne disposant pas du même type d'informations) d'un deuxième système.

[0009] En effet, dans ce cas de figure, l'équipage est amené à devoir choisir entre les données du premier système et celles du deuxième système. Par exemple, si l'ensemble de surveillance du terrain du premier système et l'ensemble de surveillance des conditions météorologiques du second système sont tous deux en panne, l'équipage doit choisir entre les données terrain ou les alertes météo.

[0010] Si ce choix s'avère aisé dans la plupart des cas,

certaines situations, telles qu'une approche ou un décollage par mauvais temps sur un terrain montagneux, le rendent plus difficile.

[0011] L'invention se propose de remédier notamment à cet inconvénient.

[0012] L'invention concerne donc un procédé de reconfiguration d'un dispositif de surveillance de l'environnement d'un aéronef comprenant au moins deux systèmes électroniques redondants, chaque système comprenant au moins deux ensembles de surveillance aptes à fournir des informations relatives à l'environnement de l'aéronef,

caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- détection d'indisponibilité simultanée d'au moins un ensemble de surveillance dudit premier système et d'au moins un ensemble de surveillance d'un deuxième système ;
- dans le cas où lesdits au moins deux systèmes indisponibles sont non redondants entre eux, sélection automatique des informations issues, d'une part, des ensembles de surveillance disponibles dudit premier système, et, d'autre part, du ou des ensembles de surveillance redondants du deuxième système et qui correspondent à l'ensemble ou aux ensembles de surveillance indisponible(s) du premier système.

[0013] Grâce à un tel procédé, même en cas de panne croisée, s'il reste au moins un ensemble de surveillance d'un type d'informations donné, ce dernier sera mis à disposition de l'équipage.

[0014] Dans ce cas, il ne sera plus nécessaire à l'équipage de faire un choix ou même de procéder à une reconfiguration car celle-ci se fait automatiquement.

[0015] On remarquera que le procédé n'exclut d'ailleurs pas une intervention manuelle d'un membre de l'équipage, par exemple en cas de panne simple d'un seul ensemble de surveillance, pour lequel le basculement d'un système à l'autre reste possible. L'invention couvre également une reconfiguration automatique dans ce cas précis.

[0016] Selon une caractéristique possible de l'invention, les systèmes électroniques redondants comprennent chacun au moins un ensemble de surveillance des conditions météorologiques et au moins un ensemble de surveillance du terrain environnant.

[0017] Ces ensembles sont communément jugés comme étant les plus courants sur les aéronefs. D'autres ensembles de surveillance pouvant relever d'autres informations relatives à l'environnement de l'aéronef peuvent également être envisagés, en particulier un système d'évitement de collision et de trafic de type TCAS (« Traffic Avoidance and Collision System » en terminologie anglo-saxonne) et un transpondeur de type XPDR.

[0018] De façon avantageuse, chaque système comprend au moins un ensemble de surveillance dit autonome, un ensemble de surveillance autonome comprenant

une base de données interne de sorte qu'il peut fonctionner sans nécessiter un apport d'informations provenant d'un autre ensemble du système considéré.

[0019] Ainsi, un ensemble de surveillance qui dépend habituellement d'un autre ensemble appartenant au même système pour corriger ou confirmer ses informations devient indépendant de cet autre ensemble pour fonctionner correctement.

[0020] Selon une caractéristique avantageuse, l'ensemble de surveillance des conditions météorologiques est un ensemble autonome.

[0021] Ceci s'applique particulièrement au cas où un tel ensemble comprend un radar météorologique. En effet, ce dernier peut nécessiter de corriger des échos qui ne seraient pas issus d'un phénomène météorologique, comme par exemple ceux issus du sol ou d'un terrain élevé.

[0022] Pour cela, le radar utilise communément les informations de l'ensemble de surveillance du terrain qui lui permet de les supprimer en une fonction dite de désencombrement ou, selon le terme anglo-saxon, de « declutter ».

[0023] Un ensemble de surveillance des conditions météorologiques autonome comprend notamment une base de données terrain simplifiée qui lui permet de désencombrer le radar et ainsi de fonctionner correctement quelque soit l'état de l'ensemble de surveillance du terrain du système auquel il appartient.

[0024] Selon une caractéristique possible de l'invention, les ensembles de surveillance comportent des sous-ensembles de surveillance.

[0025] Ce peut notamment être le cas des ensembles de surveillance des conditions météorologiques et du terrain environnant.

[0026] Ainsi, selon une caractéristique possible de l'invention, l'ensemble de surveillance des conditions météorologiques comprend au moins un sous-ensemble de surveillance des turbulences, au moins un sous-ensemble d'affichage des conditions météorologiques ou affichage des zones de réflectivité WX DISPLAY pour « Weather Display » en terminologie anglo-saxonne) et au moins un sous-ensemble de surveillance du cisaillement du vent (« Windshear » en terminologie anglo-saxonne).

[0027] De même, selon une caractéristique possible de l'invention, l'ensemble de surveillance du terrain environnant comprend au moins un sous-ensemble d'alerte de proximité du terrain et au moins un sous-ensemble doté d'une base de données terrain dont les informations peuvent être affichées, ainsi que d'un système d'alerte basé sur cette base de données (TERR SYS pour « terrain system » en terminologie anglo-saxonne).

[0028] Selon une caractéristique avantageuse, le dispositif de surveillance intègre au moins une catégorie de sous-ensembles dite prioritaire, de sorte qu'en cas d'indisponibilité simultanée d'un sous-ensemble d'un premier système de surveillance et d'un sous-ensemble non redondant d'un deuxième système de surveillance, l'éta-

pe de sélection prévoit de sélectionner les informations issues du système comprenant le sous-ensemble prioritaire.

[0029] Un sous-ensemble prioritaire est notamment un sous-ensemble collectant des informations considérées comme plus importantes que les autres ou plus utiles pour l'équipage.

[0030] Ainsi grâce à l'invention, si l'un des ensembles de surveillance n'est que partiellement indisponible du fait de l'indisponibilité d'un de ses sous-ensembles, il est possible de maintenir l'émission des informations les plus importantes s'il reste au moins un sous-ensemble prioritaire de disponible.

[0031] Les données TERR SYS étant habituellement considérées comme opérationnellement plus importantes pour l'équipage, ledit au moins un sous-ensemble TERR SYS est un sous-ensemble prioritaire, notamment par rapport à d'autres sous ensembles tels qu'un système d'alerte de proximité du sol ou « Ground Proximity Warning System » en terminologie anglo-saxonne (GPWS).

[0032] Selon une caractéristique possible de l'invention, le procédé comprend en outre une étape de transfert des informations à un dispositif de restitution audio et/ou vidéo.

[0033] Le dispositif en question est en particulier constitué d'un ou plusieurs afficheurs verticaux (« Vertical Display » en terminologie anglo-saxonne) ou de navigation (« Navigation Display » en terminologie anglo-saxonne) situés à l'intérieur d'un cockpit d'aéronef. Il peut être remplacé ou complété par un système d'alerte sonore. Le ou les afficheurs et/ou système d'alerte peuvent ou non faire partie du dispositif de surveillance.

[0034] L'invention concerne également un dispositif de surveillance de l'environnement d'un aéronef comprenant au moins deux systèmes électroniques redondants, chaque système comprenant au moins deux ensembles de surveillance aptes à fournir des informations relatives à l'environnement de l'aéronef, qui comprend :

- des moyens de détection d'indisponibilité simultanée d'au moins un ensemble de surveillance dudit premier système et d'au moins un ensemble de surveillance d'un deuxième système ;
- des moyens de sélection, qui, dans le cas où lesdits au moins deux systèmes indisponibles sont non redondants entre eux, sont aptes à sélectionner les informations issues, d'une part, des ensembles de surveillance disponibles dudit premier système, et, d'autre part, du ou des ensembles de surveillance redondants du deuxième système et qui correspondent à l'ensemble ou aux ensembles de surveillance indisponible(s) du premier système.

[0035] Le dispositif comprend ainsi des moyens permettant sa reconfiguration dans le cas visé ci-dessous.

[0036] Ce dispositif comporte les mêmes avantages que ceux apportés par le procédé brièvement exposé ci-

dessus.

[0037] De façon avantageuse, chaque système du dispositif comprend au moins un ensemble de surveillance dit autonome, un ensemble de surveillance autonome comprenant une base de données interne de sorte qu'il peut fonctionner sans nécessiter un apport d'informations provenant d'un autre ensemble du système considéré.

[0038] Selon une caractéristique particulière, les ensembles de surveillance du dispositif de surveillance comportent des sous-ensembles de surveillance.

[0039] Selon une caractéristique avantageuse, le dispositif de surveillance comprend une catégorie de sous-ensembles dite prioritaire, de sorte qu'en cas d'indisponibilité simultanée d'un sous-ensemble d'un premier système de surveillance et d'un sous-ensemble non redondant d'un deuxième système de surveillance, les moyens de sélection sont aptes à sélectionner les informations issues du système comprenant le sous-ensemble prioritaire.

[0040] Selon une caractéristique particulière, les systèmes électroniques redondants du dispositif de surveillance comprennent chacun au moins un ensemble de surveillance des conditions météorologiques et au moins un ensemble de surveillance du terrain environnant.

[0041] Avantageusement, l'ensemble de surveillance des conditions météorologiques du dispositif est un ensemble autonome.

[0042] Selon une caractéristique particulière, l'ensemble de surveillance des conditions météorologiques du dispositif de surveillance comprend au moins un sous-ensemble de surveillance des turbulences, au moins un sous-ensemble d'affichage des conditions météorologiques (WX DISPLAY) et au moins un sous-ensemble de surveillance du cisaillement du vent.

[0043] Selon une caractéristique particulière du dispositif, l'ensemble de surveillance du terrain environnant comprend au moins un sous-ensemble d'alerte de proximité du terrain et au moins un sous-ensemble doté d'une base de données terrain dont les informations peuvent être affichées, ainsi que d'un système d'alerte basé sur cette base de données ou « Terrain System » en terminologie anglo-saxonne (TERR SYS).

[0044] Avantageusement, un tel sous-ensemble TERR SYS est un sous-ensemble prioritaire.

[0045] Selon des dispositions particulières, le dispositif de surveillance selon l'invention comprend en outre des moyens de transfert des informations à un dispositif de restitution audio et/ou vidéo.

[0046] L'invention concerne enfin un aéronef comprenant un dispositif selon l'invention tel que brièvement exposé ci-dessus.

[0047] D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique du dispositif selon l'invention dans un fonctionnement normal ;
- la figure 2 représente le dispositif de la figure 1 en cas d'indisponibilité d'un ensemble de surveillance d'un premier système électronique ;
- la figure 3 représente le dispositif de la figure 1 en cas d'indisponibilité simultanée de deux ensembles de surveillance non redondants de systèmes différents ;
- la figure 4 est un organigramme du procédé selon l'invention ;
- la figure 5 représente le dispositif de la figure 1 en cas d'indisponibilité partielle de deux ensembles de surveillance redondants de deux systèmes différents redondants, les sous-ensembles indisponibles étant eux-mêmes redondants ;
- la figure 6 représente le dispositif de la figure 1 en cas d'indisponibilité simultanée de deux ensembles de surveillance de deux systèmes différents redondants, les sous-ensembles indisponibles étant eux-mêmes non redondants ;

[0048] Un dispositif de surveillance de l'environnement de l'aéronef selon l'invention est représenté à la figure 1.

[0049] Ce dispositif de surveillance 1, ou AESS comprend une pluralité de systèmes électroniques de surveillance redondants.

[0050] En l'occurrence, le dispositif 1 comprend un premier système 2 et un second système 2' redondants, ou AESU.

[0051] Chaque système (2,2') comprend une pluralité d'ensembles de surveillance dont le nombre dépend notamment du type d'informations que l'on souhaite rendre disponibles. Afin de simplifier les dénominations de ces ensembles, on qualifiera de premier ensemble un ensemble de surveillance compris dans le premier système de surveillance et de second ensemble un ensemble de surveillance compris dans le second système de surveillance.

[0052] Les premier et second systèmes (2,2') comprennent ici chacun un radar météorologique 4,4', un système d'alerte pour évitement du terrain 6,6', un système d'alerte pour évitement des collisions 8,8' et un transpondeur 10,10'.

[0053] De préférence, ces ensembles de surveillance sont respectivement de types connus : radar météorologique ou « Weather Radar » (WXR), Système d'alerte d'évitement de terrain ou « Terrain Avoidance Warning System » (TAWS), système d'évitement de collision et de trafic « Traffic Avoidance and Collision System » (TCAS) et Transpondeur (XPDR). Ces acronymes seront par la suite utilisés pour désigner les différents ensembles de surveillance.

[0054] Dans le mode de réalisation du dispositif 1 présenté à la figure 1, certains de ces ensembles de surveillance sont composés de sous-ensembles.

[0055] Ainsi les premier et second ensembles WXR

4,4' sont chacun composés de trois sous-ensembles : un système de prédiction du cisaillement de l'air pour « Predictive Windshear » (PRED W/S) 4a, 4a', un système de surveillance de la turbulence (TURB) 4b, 4b' et un système d'affichage des conditions météorologiques ou d'affichage des zones de réflectivité ou « Weather Display » (WX DISPLAY) 4c, 4c'. Ceux-ci seront eux aussi désignés par leurs acronymes par la suite.

[0056] Les premier et second ensembles TAWS 6, 6' sont, quant à eux, chacun composés d'un système doté d'une base de données terrain dont les informations peuvent être affichées, ainsi que d'un système d'alerte basé sur cette base de données (« Terrain System » en terminologie anglo-saxonne) TERR SYS 6a, 6a' et d'un système d'alerte de proximité du sol GPWS (« Ground Proximity Warning System ») 6b, 6b'.

[0057] Chaque système électronique de surveillance (2,2') comprend en outre un module d'interface IOM 12, 12' (« Input Ouput Module » en terminologie anglo-saxonne) avec le dispositif de restitution audio et/ou vidéo 14 présent dans le cockpit. Un tel dispositif est connu de l'art antérieur et ne sera pas décrit ici, mais on notera qu'il peut éventuellement faire partie du dispositif de surveillance 1.

[0058] Le dispositif de surveillance comprend également un commutateur 15, qui peut être de nature purement logicielle et pas nécessairement un commutateur physique.

[0059] Enfin le dispositif de surveillance 1 comprend un panneau de contrôle destiné à un opérateur externe, non représenté mais connu également de l'art antérieur. En effet, si le procédé exposé ci-dessus permet une reconfiguration automatique en cas de panne croisée, il n'exclut pas une intervention manuelle d'un opérateur tel qu'un membre de l'équipage.

[0060] Chacun des sous-ensembles de surveillance a pour rôle de collecter des données issues des conditions environnementales dans lesquelles évolue l'aéronef. Ces informations sont regroupées au sein de l'ensemble de surveillance que les sous-ensembles constituent.

[0061] Ainsi les sous-ensembles PRED W/S 4a, 4a', TURB 4b, 4b' et WX DISPLAY 4c,4c' collectent et/ou contiennent des informations liées à la météo, regroupées respectivement dans les ensembles WXR 4, 4'. Les sous-ensembles GPWS 6b, 6b' et les sous-ensembles TERR SYS 6a, 6a' collectent et/ou contiennent des informations relatives au terrain regroupées respectivement dans les ensembles TAWS 6,6'.

[0062] Enfin les ensembles TCAS 8,8' et XPDR 10,10' collectent les informations issues de la situation du trafic aérien.

[0063] Les informations collectées par les ensembles du premier système 2 et du second système 2' sont respectivement communiquées ou prélevées jusqu'aux premier et au second modules d'interface 12, 12' qui ont pour fonction de s'assurer de leur disponibilité et de gérer l'interface avec le dispositif de restitution 14.

[0064] En outre, les premier et second modules d'in-

terface 12, 12' assurent la communication interne (« cross-talk » en terminologie anglo-saxonne) entre les premier et second systèmes 2, 2'. Cette dernière est notamment autonome et ne nécessite aucune donnée externe au dispositif 1. Pour ce faire, elle est par exemple basée sur un bus de type connu AFDX.

[0065] La communication interne permet d'échanger les informations relatives à la disponibilité des ensembles de surveillance. Ainsi, par exemple, si le premier ensemble WRX 4 ou l'un de ses sous-ensembles tombe en panne ou devient indisponible pour une autre raison, le premier module IOM 12 en informe le second IOM 12' qui, en échange, indique si le second ensemble WXR 4' est disponible.

[0066] Dans tous les cas, les informations fournies au dispositif de restitution 14 le sont au travers du commutateur 15 qui détermine lequel des deux systèmes est le système maître. Seul l'IOM du système maître, en l'occurrence l'IOM 12 sur la Figure 1, transfère des informations au dispositif de restitution 14. Ces données proviennent soit des ensembles de surveillance du système maître ou de l'IOM du système esclave, ici l'IOM 12' du système 2'.

[0067] La figure 2 illustre un cas de panne ou d'indisponibilité pour une autre raison du premier ensemble de surveillance TAWS 6.

[0068] Dans pareil cas, les procédures associées aux dispositifs de surveillance de l'art antérieur amènent l'équipage à utiliser le panneau de contrôle pour basculer du premier système 1 au second système 2. Le premier système 1 passe ainsi du statut de maître à esclave à travers le commutateur 15 et le second module d'interface 12' communique aux dispositifs de restitution les informations uniquement issues des seconds ensembles.

[0069] Si par la suite, comme illustré sur la figure 3, le second ensemble de surveillance WXR 4' vient également à tomber en panne ou devient indisponible pour une autre raison, l'équipage peut selon l'art antérieur soit continuer à obtenir les informations restantes du second système 2', autrement dit uniquement celles relatives au terrain à travers le second ensemble TAWS 6', soit inverser à nouveau les statuts du second système 2' et du premier système 2 pour obtenir uniquement les informations restantes du premier système 2, autrement dit celles relatives à la météo issues du premier ensemble WXR 4.

[0070] Comme il a été expliqué précédemment, ce choix est potentiellement difficile dans certaines situations.

[0071] Le procédé conforme à l'invention, illustré à la figure 4, remédie à ce problème.

[0072] Ce procédé de reconfiguration 16 comprend une première étape de détection de panne croisée S1.

[0073] Si une panne croisée est détectée, elle déclenche une étape S2 de test de redondance des ensembles de surveillance indisponibles.

[0074] Si ce test est négatif, une étape de sélection

des ensembles disponibles S3 est enclenchée.

[0075] S'il est positif, une étape S4 de détection des sous-ensembles indisponibles est enclenchée.

[0076] Au terme de cette étape S4, une étape de test de redondance des sous-ensembles S5 est enclenchée.

[0077] Si ce nouveau test est négatif, une étape S6 de sélection de sous-ensemble(s) prioritaire(s) est enclenchée.

[0078] S'il est positif, une étape d'attente S7 est enclenchée.

[0079] Les fonctions et conséquences de ces différentes étapes vont maintenant être décrites plus en détail en relation avec l'exemple de la figure 3.

[0080] L'étape de détection S1 a pour fonction de détecter l'indisponibilité simultanée d'un ensemble de surveillance du premier système 2 et d'un ensemble de surveillance du second système 2'. Cette étape est notamment réalisée par les moyens de détection de disponibilité que sont les premier et second modules d'interface 12, 12'.

[0081] Ici, le premier ensemble de surveillance TAWS 6 et le second ensemble de surveillance WXR 4' étant simultanément indisponibles, l'étape de test de redondance des ensembles de surveillance S2 se déclenche.

[0082] Cette étape a pour but de déterminer si les deux ensembles dont l'indisponibilité simultanée a été détectée sont redondants ou non, c'est-à-dire s'ils sont du même type et exercent la même fonction au sein de leurs systèmes respectifs. A nouveau cette étape est réalisée par les modules d'interface qui sont à même de déterminer quels ensembles sont inactifs.

[0083] En l'occurrence, dans l'exemple de la figure 3, le premier ensemble de surveillance TAWS 6 et le second ensemble de surveillance WXR 4' n'étant pas redondants, l'étape de sélection des ensembles disponibles S3 s'enclenche.

[0084] Au cours de cette étape, sont sélectionnées les informations issues, d'une part, des ensembles de surveillance disponibles du premier système 2, c'est-à-dire provenant du WXR 4, du TCAS 8 et du XPDR 10, et d'autre part, de l'ensemble de surveillance redondant du second système 2' correspondant à l'ensemble de surveillance indisponible du premier système 2, c'est-à-dire du TAWS 6'.

[0085] Pour ce faire, le module IOM 12' communique les données issues du TAWS 6' au module IOM 12 qui transfère ces données, en plus de celles issues des ensembles disponibles de son propre système, au dispositif de restitution 14.

[0086] De cette façon, contrairement à l'art antérieur, en cas de panne croisée d'ensembles de surveillance, l'équipage n'a pas à faire de choix entre certains types d'informations car ces dernières sont toutes disponibles. L'usage du panneau de contrôle n'est plus nécessaire car la reconfiguration se fait automatiquement.

[0087] En outre, à moins d'une panne totale d'un système maître, il n'est plus non plus nécessaire d'effectuer des basculements de système maître à esclave, que ces

basculements soient manuels ou automatiques.

[0088] Toutefois, le dispositif de surveillance ou le dispositif d'affichage peut être muni de moyens d'alerte informant l'équipage de l'indisponibilité des ensembles et de la reconfiguration qui a été effectuée. L'équipage conserve également la possibilité d'effectuer malgré tout des reconfigurations manuelles comme pour les dispositifs de l'art antérieur.

[0089] Enfin, selon une disposition avantageuse par rapport aux dispositifs et procédés de l'art antérieur, les ensembles WXR 4, 4' possèdent une base de données terrain interne qui leur permet de désencombrer le radar météorologique en supprimant les échos liés au sol ou au relief « fonction declutter » sans nécessiter les informations issues de l'ensemble TAWS 6,6' de leur système.

[0090] On va maintenant décrire les étapes découlant d'une réponse positive au test effectué dans l'étape de test de redondance des ensembles S2.

[0091] Pour cela, on se référera aux figures 5 et 6 qui illustrent des cas où les premier et second ensembles de surveillance TAWS 6, 6' sont simultanément indisponibles.

[0092] Dans ce cas, l'étape de détection de panne (ou d'indisponibilité) des sous-ensembles S4 s'enclenche.

[0093] En effet, bien qu'un ensemble soit considéré comme indisponible dès lors qu'un de ses sous-ensembles soit indisponible, certains de ses sous-ensembles peuvent continuer à fonctionner.

[0094] Ainsi, au cours de l'étape de détection de panne des sous-ensembles S4, les modules IOM 12, 12' détectent quels sont les sous-ensembles des ensembles indisponibles qui sont indisponibles, et auquel cas, les identifiant.

[0095] Puis, l'étape de test de redondance des sous-ensembles S5 s'enclenche. Cette étape a pour but de déterminer si les sous-ensembles simultanément indisponibles des ensembles redondants sont eux-mêmes redondants entre eux. A nouveau ce test est réalisé par les modules d'interface IOM 12, 12' qui possèdent les moyens de repérer les indisponibilités et de faire cette distinction.

[0096] Si ce test est positif comme dans l'exemple de la figure 5 où les premier et second sous-ensembles GPWS 6b, 6b' sont simultanément indisponibles, l'étape d'attente S7 se déclenche.

[0097] Cette étape ne mène à aucune action de la part du dispositif, car effectuer une reconfiguration du premier système 2 au second système 2' ou la reconfiguration de certains ensembles n'aurait aucune incidence sur la disponibilité des informations.

[0098] En revanche, si l'étape de test de redondance des sous-ensembles S5 conclut à un test négatif, comme cela serait le cas dans l'exemple de la figure 6 où le premier sous-ensemble TERR SYS 6a et le second sous-ensemble GPWS 6'b non redondants sont simultanément indisponibles, l'étape de sélection des sous-ensembles prioritaires S6 est enclenchée.

[0099] On entend ici par sous-ensemble prioritaire un sous-ensemble dont la catégorie d'informations qu'il émet est considérée comme plus importante opérationnellement pour l'équipage que les autres.

[0100] Au cours de cette étape, sont sélectionnées les informations issues du système comprenant le sous-ensemble identifié comme étant prioritaire.

[0101] En l'occurrence, les sous-ensembles de type TERR SYS sont prioritaires car communément considérées comme plus utiles à l'équipage. Le procédé 16, sélectionne donc les informations du second système 2' dont le sous-ensemble TERR SYS 6'a est encore disponible.

[0102] A nouveau cette sélection est opérée par le module d'interface IOM 12' qui communique ensuite les informations sélectionnées au module d'interface IOM 12 qui lui-même les transfère au dispositif de restitution 14.

[0103] On notera que grâce à la base de données interne des ensembles WXR 4, 4', même en cas d'indisponibilité simultanée des ensembles redondants TAWS 6,6' (cas non représenté), les ensembles WXR peuvent fonctionner correctement et opérer la fonction de « declutter ».

[0104] Les étapes du procédé 16 décrites ci-dessus sont exécutées automatiquement. Toutefois, elles n'excluent par une intervention de l'équipage sur le panneau de contrôle, qui peut notamment être requise en cas de panne d'un seul ensemble de surveillance pour échanger les statuts des systèmes 2,2'.

[0105] On remarquera en outre qu'un nombre différent de systèmes de surveillance, d'ensembles de surveillance dans chaque système ou même de sous-ensembles de surveillance dans chaque ensemble n'altérerait en rien le principe de l'invention qui peut être adapté en conséquence.

Revendications

1. Procédé de reconfiguration d'un dispositif de surveillance de l'environnement d'un aéronef comprenant au moins deux systèmes électroniques redondants (2, 2'), chaque système comprenant au moins deux ensembles de surveillance (4 - 10, 4'-10') aptes à fournir des informations relatives à l'environnement de l'aéronef, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :

- détection d'indisponibilité (S1, S4) simultanée d'au moins un ensemble de surveillance dudit premier système (4-10) et d'au moins un ensemble de surveillance d'un deuxième système (4'-10') ;
- dans le cas où lesdits au moins deux ensembles (4 - 10, 4'-10') indisponibles sont non redondants entre eux, sélection automatique (S3, S6) des informations issues, d'une part, des ensem-

bles de surveillance disponibles dudit premier système (4-10.), et, d'autre part, du ou des ensembles de surveillance redondants du deuxième système (4'-10') et qui correspondent à l'ensemble ou aux ensembles de surveillance indisponible(s) du premier système (4-10).

2. Procédé de reconfiguration selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque système (2, 2') comprend au moins un ensemble de surveillance dit autonome, un ensemble de surveillance autonome comprenant une base de données interne de sorte qu'il peut fonctionner sans nécessiter un apport d'informations provenant d'un autre ensemble (4-10, 4'-10') du système (2, 2') considéré.
3. Procédé de reconfiguration selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** les systèmes électroniques redondants (2, 2') comprennent chacun au moins un ensemble de surveillance des conditions météorologiques (4, 4') et au moins un ensemble de surveillance du terrain environnant (6, 6').
4. Procédé de reconfiguration selon les revendications 2 et 3, **caractérisé en ce qu'un** ensemble de surveillance des conditions météorologiques (4, 4') est un ensemble autonome.
5. Procédé de reconfiguration selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les ensembles de surveillance (4-10, 4'-10') comportent des sous-ensembles de surveillance (4a-4c, 6a-6b, 4'a-c, 6'a-6'c).
6. Procédé de reconfiguration selon les revendications 3 et 5, **caractérisé en ce que** l'ensemble de surveillance des conditions météorologiques (4, 4') comprend au moins un sous-ensemble de surveillance des turbulences (4b, 4'b), au moins un sous-ensemble d'affichage des conditions météorologiques (4c, 4'c) et au moins un sous-ensemble de surveillance du cisaillement du vent (4a, 4'a).
7. Procédé de reconfiguration selon les revendications 3 et 5, **caractérisé en ce que** l'ensemble de surveillance du terrain environnant (6, 6') comprend au moins un sous-ensemble d'alerte de proximité du terrain (6b, 6'b) et au moins un sous-ensemble doté d'une base de données terrain et d'un système d'alerte associé (6a, 6'a).
8. Procédé de reconfiguration selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de surveillance comprend au moins une catégorie de sous-ensembles dite prioritaire, de sorte qu'en cas d'indisponibilité simultanée d'un sous-ensemble d'un premier système de surveillance (4a-4c, 6a-6b) et d'un sous-ensemble non redondant d'un deuxième

me système de surveillance (4'a-4'c, 6'a-6'b), l'étape de sélection (S6) prévoit de sélectionner les informations issues du système comprenant le sous-ensemble prioritaire.

9. Procédé de reconfiguration selon les revendications 7 et 8, **caractérisé en ce que** ledit au moins un sous-ensemble doté d'une base de données terrain et d'un système d'alerte associé (6a, 6'a) est un sous-ensemble prioritaire.

10. Procédé de reconfiguration selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre une étape de transfert des informations à un dispositif de restitution audio et/ou vidéo (14).

11. Dispositif de surveillance de l'environnement d'un aéronef comprenant au moins deux systèmes électroniques redondants (2, 2'), chaque système comprenant au moins deux ensembles de surveillance (4-10, 4'-10') aptes à fournir des informations relatives à l'environnement de l'aéronef, **caractérisé en ce qu'il** comprend :

- des moyens de détection d'indisponibilité simultanée (12, 12') d'au moins un ensemble de surveillance dudit premier système (4-10) et d'au moins un ensemble de surveillance d'un deuxième système (4'-10');
- des moyens de sélection automatique (12, 12'), qui, dans le cas où lesdits au moins deux ensembles (4-10, 4'-10') indisponibles sont non redondants entre eux, sont aptes à sélectionner les informations issues, d'une part, des ensembles de surveillance disponibles dudit premier système (4-10), et, d'autre part, du ou des ensembles de surveillance redondants du deuxième système (4'-10') et qui correspondent à l'ensemble ou aux ensembles de surveillance (4-10) indisponible(s) du premier système.

12. Dispositif de surveillance selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** chaque système (2, 2') comprend au moins un ensemble de surveillance dit autonome, un ensemble de surveillance autonome comprenant une base de données interne de sorte qu'il peut fonctionner sans nécessiter un apport d'informations provenant d'un autre ensemble (4-10, 4'-10') du système (2, 2') considéré.

13. Dispositif de surveillance selon l'une des revendications 11 à 12, **caractérisé en ce que** les ensembles de surveillance (4-10, 4'-10') comportent des sous-ensembles de surveillance (4a-4c, 6a-6b, 4'a-c, 6'a-6'c).

14. Dispositif de surveillance selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'il** intègre au moins une caté-

gorie de sous-ensembles dite prioritaire, de sorte qu'en cas d'indisponibilité simultanée d'un sous-ensemble d'un premier système de surveillance (4a-4c, 6a-6b) et d'un sous-ensemble non redondant d'un deuxième système de surveillance (4'a-4'c, 6'a-6'c), les moyens de sélection (12, 12') sont aptes à sélectionner les informations issues du système comprenant le sous-ensemble prioritaire.

15. Aéronef comprenant un dispositif selon l'une des revendications 11 à 14.

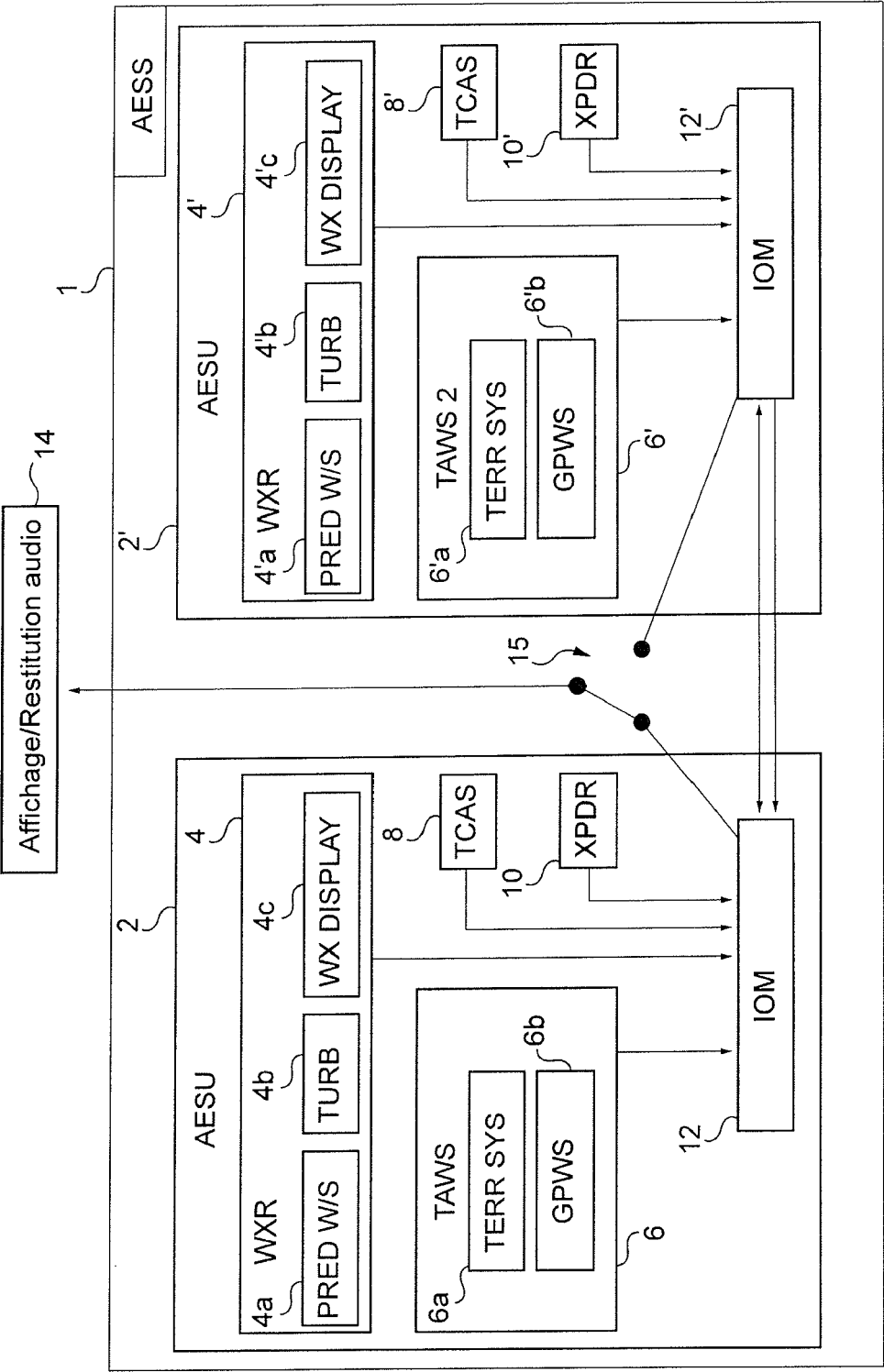


Fig. 1

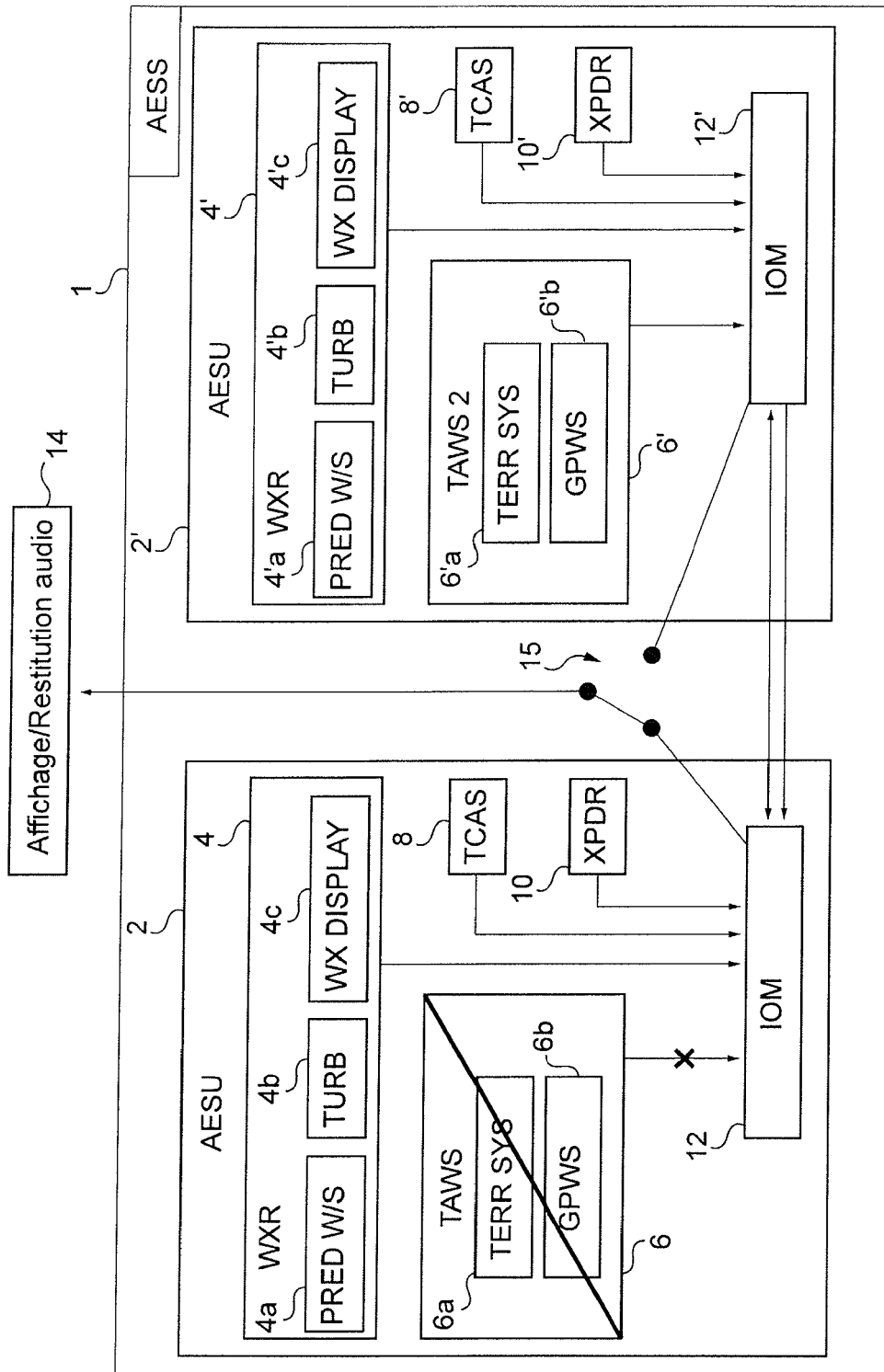


Fig. 2

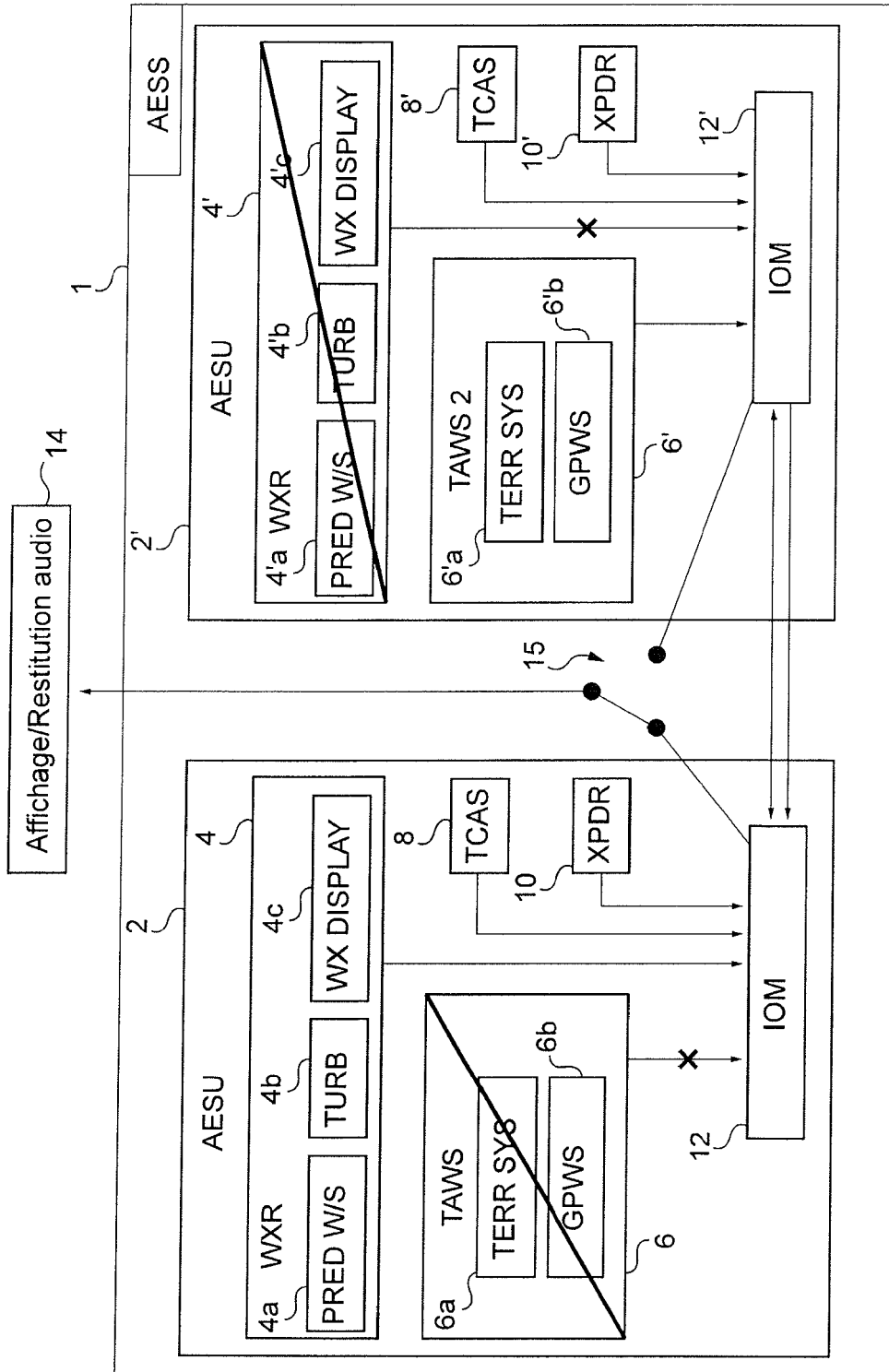


Fig. 3

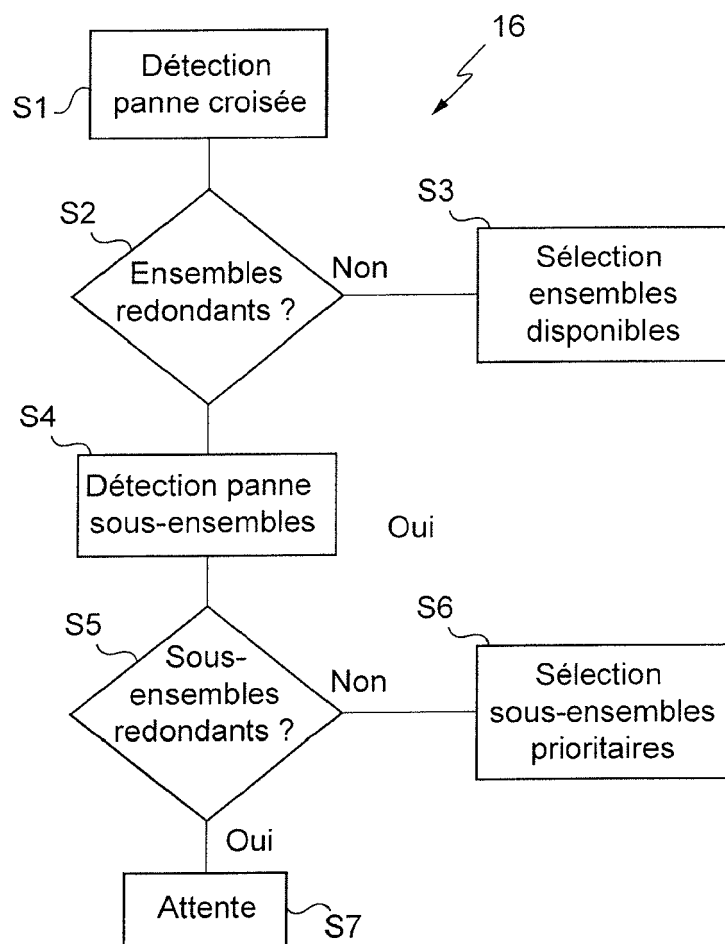


Fig. 4

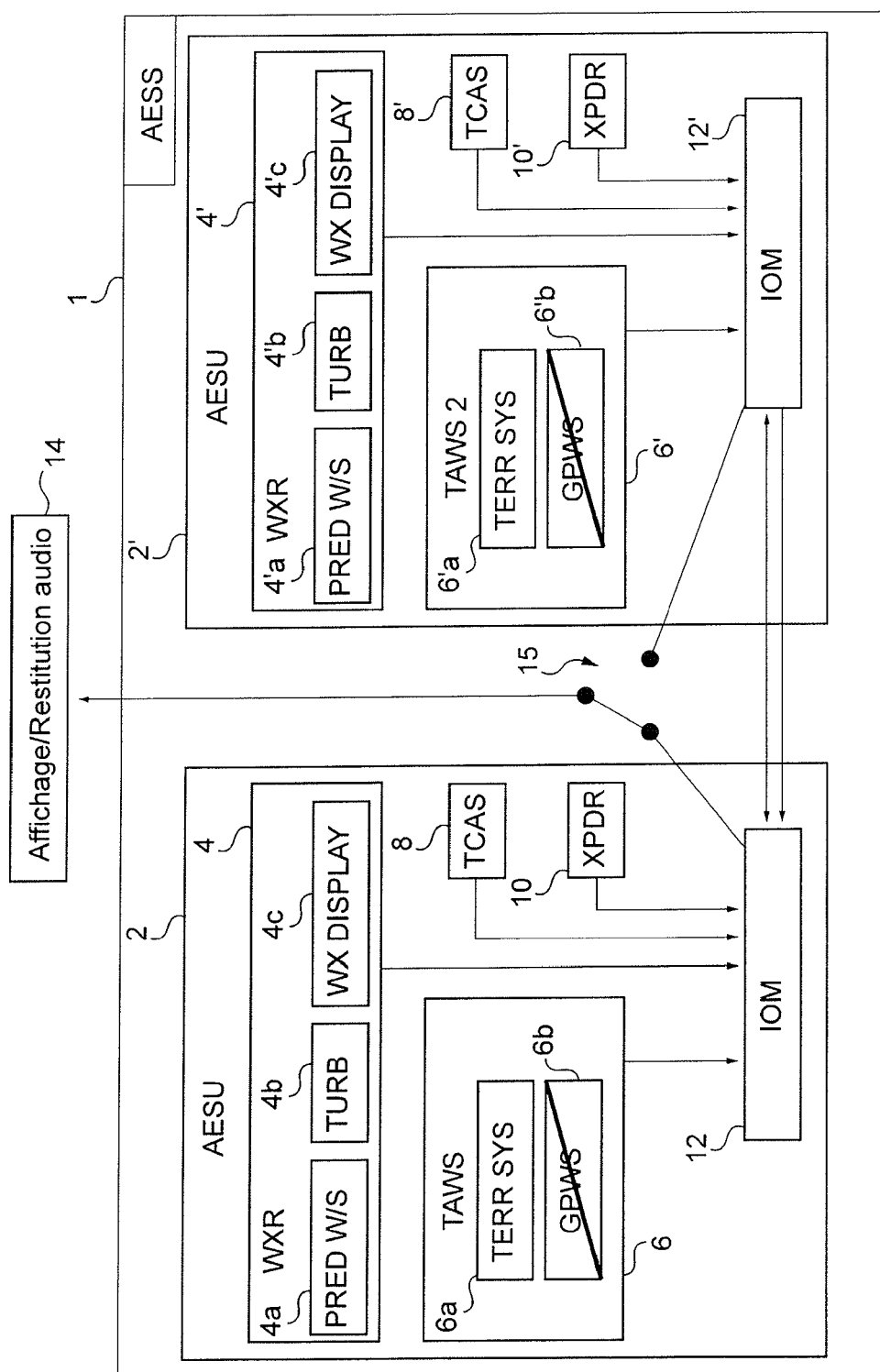


Fig. 5

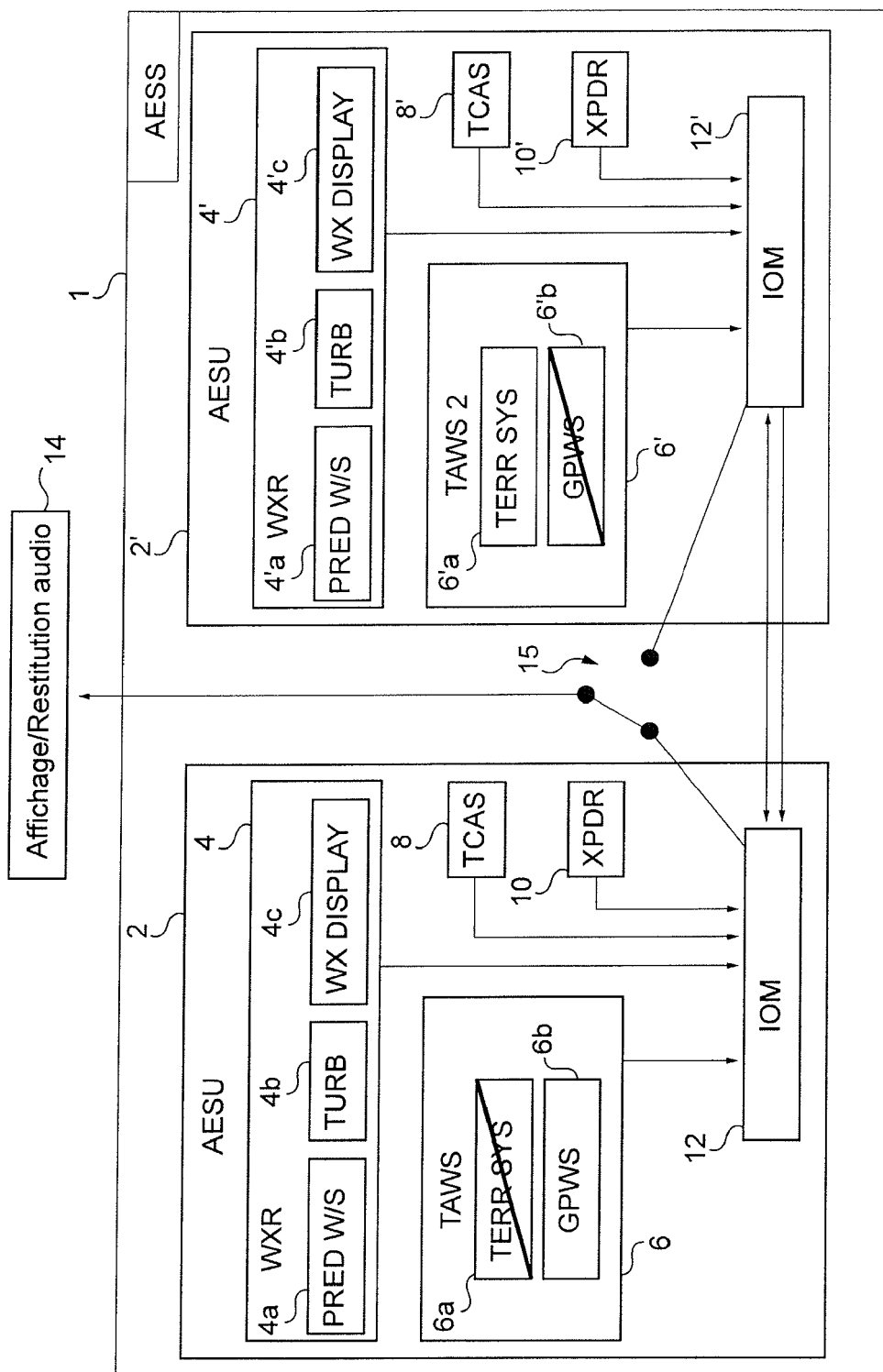


Fig. 6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 12 17 7153

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 2010/110884 A1 (KULKARNI VIVEK [DE] ET AL) 6 mai 2010 (2010-05-06) * Paragraphes [0009]-[0030] *	1,11	INV. G08B29/16 G08G5/00
A	US 6 012 001 A (SCULLY ROBERT L [US]) 4 janvier 2000 (2000-01-04) * colonne 2, ligne 12 - ligne 48 * * colonne 3, ligne 12 - ligne 32 *	1-3,11, 15	
A	US 5 552 764 A (TSUJIMOTO HIDEYUKI [JP]) 3 septembre 1996 (1996-09-03) * colonne 3, ligne 27 - colonne 5, ligne 15; figures 1-3 *	1,11	
A	US 6 002 347 A (DALY FRANCIS W [US] ET AL) 14 décembre 1999 (1999-12-14) * colonne 3, ligne 45 - colonne 4, ligne 4 * * colonne 13, ligne 37 - ligne 46 * * colonne 15, ligne 28 - ligne 38 *	1-3,11, 15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G08B G08G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 9 novembre 2012	Examineur Bourdier, Renaud
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 12 17 7153

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

09-11-2012

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010110884	A1	06-05-2010	CA 2682425 A1	09-10-2008
			CN 101652963 A	17-02-2010
			DE 102007015539 A1	09-10-2008
			EP 2130329 A1	09-12-2009
			US 2010110884 A1	06-05-2010
			WO 2008119649 A1	09-10-2008

US 6012001	A	04-01-2000	AUCUN	

US 5552764	A	03-09-1996	DE 4303048 A1	05-08-1993
			FR 2688330 A1	10-09-1993
			JP 5227056 A	03-09-1993
			US 5552764 A	03-09-1996

US 6002347	A	14-12-1999	DE 69703236 D1	09-11-2000
			DE 69703236 T2	01-03-2001
			DE 69736333 T2	19-07-2007
			EP 0895602 A1	10-02-1999
			US 6002347 A	14-12-1999
			US 6127944 A	03-10-2000
			WO 9740401 A1	30-10-1997

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82