



(51) Classification internationale des brevets :
G06F 1/26 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2009/000724

(22) Date de dépôt international :
17 juin 2009 (17.06.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
08 03369 17 juin 2008 (17.06.2008) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
SAGEM DEFENSE SECURITE [FR/FR]; Le Ponant de
Paris, 27 rue Leblanc, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : PRADIER,
Jean-Clair [FR/FR]; 7bis rue Jean Macé, F-78800
Houilles (FR). MAES, Bertrand [FR/FR]; 7 rue Falret,
F-92170 Vanves (FR).

(74) Mandataires : LAVIALLE, Bruno et al.; c/o Cabinet
Boettcher, 22 rue du Général Foy, F-75008 Paris (FR).

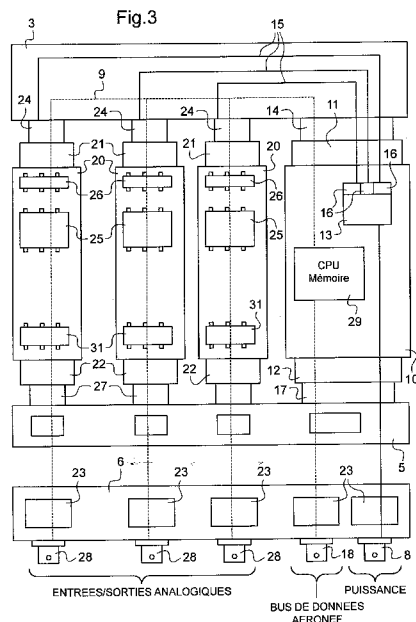
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,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

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : AIRCRAFT COMPUTER CAPABLE OF MANAGING MULTIPLE FUNCTIONS

(54) Titre : CALCULATEUR POUR AERONEF, CAPABLE DE GERER PLUSIEURS FONCTIONS.



29... Memory CPU
ENTREES/SORTIES ANALOGIQUES... ANALOG INPUTS/OUTPUTS
BUS DE DONNEES AERONEF... AIRCRAFT DATA BUS
PUISSANCE... POWER

(57) Abstract : The invention relates to a computer having a box including multiple slots for receiving removable modules comprising : • modules (20) each dedicated to a given function; and • at least one master module (10) comprising power supply management means suitable for receiving electrical power and distributing same to each of the other modules and computerized processing means for performing the computer processing operations required for the execution of the functions carried out by the computer.

(57) Abrégé : L' invention concerne un calculateur ayant un boîtier comportant divers emplacements pour recevoir des modules amovibles comprenant : • des modules (20) dédiés chacun à une fonction donnée; • au moins un module maître (10) comportant des moyens de gestion de l'alimentation adaptés à recevoir la puissance électrique et à la distribuer à chacun des autres modules, et des moyens de traitement informatique pour effectuer les traitements informatiques nécessaires à l'exécution des fonctions assurées par le calculateur.

**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

- *relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii)*
- *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)*

Publiée :

- *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
- *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h)*

Calculateur pour aéronef, capable de gérer plusieurs fonctions.

5 L'invention concerne un calculateur pour aéronef, capable de gérer plusieurs fonctions.

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

10 Les aéronefs sont équipés de divers calculateurs pour assurer les diverses fonctions permettant à l'aéronef de remplir sa mission. Parmi des calculateurs, on peut citer les calculateurs de vol, qui sont chargés de manoeuvrer les diverses gouvernes aérodynamiques en réponse à des ordres du pilote ou d'un pilote automatique, le calculateur de propulsion, chargé de
15 gérer les propulseurs de l'aéronef, le calculateur de freinage et d'orientation au sol de l'aéronef.

20 Dans les architectures classiques, chaque fonction est assurée par un calculateur dédié, de sorte qu'en cas de défaillance du calculateur, seule la fonction assurée par ce calculateur soit impactée. Cette ségrégation totale permet d'éviter qu'une panne de l'un des calculateurs ne conduise à la perte d'une autre fonction. Cependant, cette architecture est lourde et encombrante.

25 Parfois, certaines des fonctions sont regroupées et assurées par un même calculateur. Par exemple, il existe des calculateurs assurant à la fois le freinage de l'aéronef et sa direction au sol au moyen des roues orientables de l'atterrisseur auxiliaire. Cependant, la panne du calculateur entraîne la perte simultanée des
30 deux fonctions.

 Plus récemment, on a proposé une architecture modulaire dite IMA (pour Integrated Modular Avionics),

dans laquelle chacune des fonctions est assurée par un module dédié, tous les modules étant reçus de façon amovible dans un unique boîtier, chaque module comportant sa propre alimentation, ses propres moyens de traitement informatique et ses propres moyens de connexion à un bus de données de l'aéronef. Cette architecture préserve la ségrégation des fonctions, et est globalement moins lourde que l'architecture classique.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention vise à proposer une architecture à mi-chemin entre ces deux architectures, particulièrement adaptée pour des aéronefs de type avion d'affaires ou avions régionaux. En effet, ce type d'aéronef est en général produit en série peu importante, ce qui rend économiquement difficile le développement de calculateurs dédiés pour chacun de ces avions d'affaires. Cependant, la quasi-totalité des avions d'affaires ou des avions régionaux produits comportent deux atterrisseurs principaux munis chacun de deux roues freinées, et un atterrisseur auxiliaire muni de deux roues non freinées et orientables en bloc. Les fonctions de freinage, de manoeuvre des atterrisseurs et d'orientation de l'aéronef au sol, les entrées/sorties nécessaires à l'exécution de ces fonctions sont donc très similaires pour tous ces appareils.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

A cet effet, on propose un Calculateur pour aéronef adapté à gérer plusieurs fonctions telles que par exemple le freinage des roues, la manoeuvre des atterrisseurs, ou l'orientation au sol, le calculateur comportant :

- une pluralité de modules amovibles dédiés chacun à une fonction donnée et comportant chacun des moyens d'entrée/sortie pour recevoir des informations nécessaires à l'exécution de la fonction concernée et renvoyer des ordres à destination d'organes assurant la fonction associée,

- au moins un module maître amovible comportant :

* des moyens de traitement informatique adaptés à effectuer les traitements informatiques nécessaires à l'exécution des fonctions assurées par les modules dédiés avec lesquels le module maître est en communication par un réseau de communication interne du boîtier ;

* des moyens de gestion de l'alimentation adaptés à recevoir la puissance électrique de l'aéronef et à la distribuer à chacun des autres modules dédiés par des moyens de transmission de puissance du boîtier,

- un boîtier comportant divers emplacements pour recevoir lesdits modules amovibles.

Ainsi, seul le module maître porte les moyens de gestion de l'alimentation pour tous les autres modules, et seul le module maître comporte des moyens de traitement informatique pour effectuées les traitements nécessaires à l'exécution de toutes les fonctions assurées par le calculateur. Les modules dédiés sont alors très simples puisqu'ils ne comportent que des moyens d'entrée/sortie et une logique primaire permettant de formater les signaux et les diriger de façon adéquate. Ils peuvent ainsi être standardisés de façon poussée. Par exemple, on peut prévoir un module dédié de freinage capable de gérer quatre roues freinées, ce qui est une configuration commune à la quasi-totalité des avions

d'affaires et des avions régionaux. On peut également prévoir un module dédié de manœuvre des atterrisseurs gérant leur déploiement à l'atterrissage et leur relevage après décollage, ainsi que la manœuvre des portes et des
5 boîtiers d'accrochage associés. On peut encore prévoir un module dédié d'orientation permettant de gérer l'orientation des roues de l'atterrisseur auxiliaire.

Chaque avionneur fait alors la liste des fonctions qu'il entend voir assurées par le calculateur de
10 l'invention, et sélectionne sur catalogue les modules dédiés dont il a besoin. Le fournisseur du calculateur propose alors un boîtier comportant des emplacements pour au moins un module maître et les modules dédiés sélectionnés. Il ne reste plus alors qu'à configurer
15 informatiquement l'ensemble.

L'invention permet donc une standardisation poussée, tout en préservant une certaine ségrégation entre les fonctions.

Selon un aspect particulier de l'invention, chacun
20 des modules dédiés comporte des moyens d'inhibition sélective adaptés à provoquer l'inhibition du module concerné en réponse à un ordre d'inhibition provenant directement l'aéronef, sans avoir été traité par les moyens de traitement informatique du module maître. Cette
25 disposition permet d'inhiber un module dédié de l'extérieur.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise à la lumière des figures des dessins annexés, parmi lesquelles :

30 - la figure 1 est une vue en perspective d'un boîtier d'un calculateur selon un mode particulier de

réalisation de l'invention, capable de gérer les fonctions de freinage, de manœuvre des atterrisseurs, et d'orientation au sol ;

5 - la figure 2 est une vue en coupe du boîtier au niveau du module maître ;

- la figure 3 est un schéma de principe expliquant le fonctionnement du boîtier des figures 1 et 2 ;

10 - la figure 4 est une vue en perspective d'un boîtier selon un mode particulier de réalisation de l'invention ;

- la figure 5 est une vue en coupe du boîtier et de l'un des modules selon la ligne V-V de la figure 4 ;

- la figure 6 est une vue en perspective éclatée d'un des modules dédiés du boîtier de la figure 4.

15 DESCRIPTION DETAILLE DE L'INVENTION

En référence aux figures 1 et 2, le calculateur de l'invention comporte un boîtier 1 comportant plusieurs emplacements pour recevoir de façon amovible divers modules dont :

20 - un module maître 10 ;

- plusieurs modules dédiés 20 (un seul est représenté ici), dont, dans l'application envisagée ici, un module dédié au freinage, un module dédié à la manœuvre des atterrisseurs, un module dédié à l'orientation au sol de l'aéronef, un module dédié à la
25 fonction de détection de l'aéronef.

Chacun des modules se compose essentiellement d'une carte à circuit imprimé portant, sur l'un des ses bords, un connecteur d'alimentation et de communication interne
30 référencé 11 sur le module maître 10 et 21 sur chaque module dédié 20, et un connecteur d'entrée/sortie

référencé 12 sur le module maître 10 et 22 sur chaque module dédié 20.

Les connecteurs d'alimentation et de communication interne 11, 21 coopèrent, lorsque les modules sont en place dans le boîtier, avec des connecteurs homologues 14, 24 disposés sur une carte d'alimentation et de communication interne 3 s'étendant en fond de boîtier. La carte d'alimentation et de communication interne 3 est reliée par un connecteur non visible ici à une alimentation externe de l'aéronef, de sorte que de l'énergie soit transmise aux modules par la carte 3.

De même, les connecteurs d'entrée/sortie 12, 22 coopèrent, lorsque les modules sont en place dans le boîtier, avec des connecteurs homologues 17, 27 disposés sur une carte d'entrée/sortie 5 s'étendant également en fond de boîtier. La carte d'entrée/sortie 5 est électriquement reliée à une carte d'interconnexion 6 qui porte des connecteurs externes 8/18/28 et porte des organes de filtrage permettant de filtrer les signaux ou la puissance qui viennent de l'extérieur du boîtier.

Sur la figure 2, les supports qui maintiennent les cartes 3, 5 et 6 en fond de boîtier n'ont pas été représentés, pour plus de clarté.

La description est maintenant poursuivie en référence à la figure 3 sur laquelle la carte d'alimentation et de communication interne 3 d'une part et les cartes d'entrée/sortie 5 et d'interconnexion 6 d'autre part ont été représentées de part et d'autre des modules pour plus de clarté. La carte d'interconnexion 6 porte un connecteur de puissance 8 par lequel la puissance en provenance du circuit d'alimentation de

l'aéronef est apportée au boîtier 1. La puissance transite par la carte d'entrée/sortie 5, via les connecteurs 12, 17, vers un organe de gestion d'alimentation 13 disposé sur le module maître 10.

5 L'organe de gestion d'alimentation 13 reçoit la puissance de l'aéronef, le calibre, et la redistribue aux modules dédiés 20 par des lignes de puissance 15 portées par la carte d'alimentation et de communication interne 3. De préférence, l'organe de gestion de l'alimentation 13

10 comporte un filtre, un transformateur, et des organes de coupure sélective 16, par exemple des interrupteurs commandés, permettant d'autoriser sélectivement l'alimentation ou au contraire de couper l'alimentation de chacun des modules dédiés 20.

15 L'organe de gestion de l'alimentation 13 surveille en permanence l'impédance de chaque ligne de puissance 15 aboutissant à chacun des modules dédiés, et si l'impédance de l'une des lignes de puissance 15 devient faible, ce qui signifie que la ligne concernée est

20 ouverte, l'organe de gestion de l'alimentation 13 commande alors l'organe de coupure sélective 16 correspondant pour couper l'alimentation du module dédié 20 concerné. De même, si l'impédance de l'une des lignes puissance 15 devient importante, ce qui signifie que le

25 module 20 dédié est en court-circuit, l'alimentation du module dédié concerné est coupée. Le module dédié défaillant est alors mis hors d'état de fonctionnement, et la fonction assurée par ce module cesse d'être remplie.

30 La carte de puissance et de communication interne 3 porte en outre un réseau de communication interne 9,

symbolisé ici en pointillés, qui permet de relier chacun des modules 10,20 entre eux de sorte que les modules dédiés 20 puissent échanger des informations avec le module maître 10. Le réseau de communication interne 9, 5 comme les lignes de puissance 15, sont ici reliées aux modules par le même connecteur, référencé 11 pour le module maître 10 et 21 pour les modules dédiés 20.

Le boîtier comporte un connecteur 18 pour la connexion du module maître 10 avec un bus de données de 10 l'aéronef, par exemple un bus ARINC 429 grâce auquel des informations numériques telles que la vitesse de l'aéronef peuvent être fournies à une unité centrale 29 implantée sur le module maître. Le connecteur 18 est porté par la carte d'interconnexion 6. Les données sont 15 alors transmises à la carte de filtrage 5 qui porte le connecteur 17 par lequel ces données sont transmises au module maître 10.

La carte de d'interconnexion 6 porte également divers connecteurs analogiques 28 qui permettent à chaque 20 module dédié 20 de recevoir des données analogiques en provenance de capteurs de l'aéronef, et d'envoyer des ordres analogiques à divers organes commandés par le module dédié concerné.

Par exemple, le module dédié au freinage reçoit des 25 signaux en provenance des freins, comme la pression imposée par les pistons sur les disques de freins, les signaux provenant des potentiomètres équipant les pédales de freins du pilote et du copilote, un signal provenant de la commande de frein de parc, et renvoie des ordres à 30 destination des servovalves de freinage ... Le module dédié à la manœuvre des atterrisseurs reçoit des signaux en

provenance des différents capteurs de position associés aux éléments mobiles à manœuvrer (atterrisseurs, trappes, crochets de verrouillage...) et envoie des ordres aux vannes de commande des vérins de manœuvre.

5 Les données sont filtrées, par des organes de filtrage 23 disposés sur la carte d'interconnexion 6, et sont transmises à la carte d'interconnexion 5 qui interface chacun des connecteurs 28 au module dédié concerné.

10 On remarquera que les connections intermodules, assurées par la carte 3, sont strictement ségréguées des connections externes du calculateur 8, 18, 28 portées par la carte d'interconnexion 6.

Les modules dédiés 20 comportent essentiellement des modules de gestion d'entrée/sortie 25. Ils sont adaptés d'une part à recevoir des signaux analogiques depuis les connecteurs 28, les mettre en forme numérique, les grouper, et de les rendre disponibles via le connecteur de communication 21 pour l'ensemble des modules du calculateur via le réseau de communication interne 9.

20 Ces données sont utilisées par des moyens de traitement informatique 29 portés par le module maître 10, qui met en oeuvre les traitements nécessaires à l'exécution de l'ensemble des fonctions assurées par le calculateur de l'invention. les moyens de traitement informatique 29 génèrent des ordres qui sont renvoyées vers le module dédié 20 concerné. Cet ordre est transformé en un signal analogique et renvoyé vers les moyens d'entrée/sortie 25 du module dédié 20 concerné.

25

30 Les moyens d'entrée/sortie 25 formatent l'ordre en un

signal analogique qui est envoyé à l'actionneur correspondant, via le connecteur 28 associé.

Ainsi, les moyens de traitement informatique 29, tout comme les moyens de gestion de l'alimentation 13, sont regroupés sur le module maître 10. Les modules dédiés 20 ne comportent que des moyens d'entrée/sortie 25 comportant des moyens logiques de bas niveau, destinés uniquement à assurer le conditionnement et la transmission des signaux d'entrée/sortie. Les modules dédiés 20 sont donc plus simples que leurs équivalents dans l'architecture IMA qui comportent chacun leur propre organe de gestion de l'alimentation et leurs propres moyens de traitement informatique.

Selon un aspect particulier de l'invention, les modules dédiés 20 sont équipés en aval du connecteur de communication 21 de moyens de désabonnement sélectif par le module maître. En l'occurrence, les moyens de désabonnement sélectif comprennent des tampons d'entrée/sortie 26 à trois états, dont un état passant dans un sens, un état passant dans l'autre sens, et un état de haute impédance. Par exemple, on pourra utiliser des tampons (ou buffers) de type 74HC245.

Les tampons d'entrée/sortie 26 sont commandés par le module maître 10 via le réseau de communication interne 9 de la façon suivante. Les tampons d'entrée/sortie 26 sont a priori dans l'un des états passants, selon le sens des données qui circulent. Le module maître 10 surveille en permanence la cohérence des données circulant sur le bus de communication interne 9 de la carte de communication 6. En cas d'incohérence des données provenant de l'un des modules dédiés 20, le tampon 26 associé est placé par le

module maître 10 dans l'état de haute impédance. Ainsi, le module dédié concerné est désabonné du bus de communication interne 9.

5 Pour assurer une isolation complète de la fonction ainsi inhibée, le logiciel exécuté par les moyens de traitement informatique 29 du module maître 10 est de préférence partitionné de sorte que la partie de code correspondant à la fonction inhibée soit rendue inopérante et ne puisse plus être exécutée.

10 Selon un autre aspect particulier de l'invention, chacun des modules dédiés 20 comporte des moyens d'inhibition 31 adaptés à inhiber le module dédié concerné en réponse à des ordres d'inhibition générés à l'extérieur du boîtier 1 et transmis au module dédié par
15 le connecteur 28 concerné. Ainsi, si le module maître 10 défaillait au point d'activer une fonction de façon intempestive, il est possible d'inhiber de l'extérieur le module dédié 20 concerné de sorte que celui-ci n'envoie pas à l'extérieur des ordres d'actionnement des organes
20 associés. En pratique, les moyens d'inhibition sélective 26 comportent un circuit logique programmable du type FPGA, donc une logique de bas niveau, peu onéreuse. Les moyens d'inhibition 31 sont adaptés à empêcher tout envoi d'ordre par le module dédié inhibé vers les actionneurs
25 associés.

L'architecture de l'invention présente plusieurs avantages par rapports aux architectures connues : elle fait appel à un module maître 10, relativement sophistiqué, mais pouvant être produit en série, ce qui
30 en abaisse les coûts de fabrication. Ce module maître est identique quelque soit l'aéronef envisagé. Seul le

logiciel mis en œuvre par les moyens de traitement informatique 29 est spécifique. On peut cependant envisager un logiciel standard, pourvu que l'on conçoive ce logiciel avec des possibilités étendues de paramétrage.

Elle fait également appel à plusieurs modules dédiés chacun à une fonction précise, très simples donc peu coûteux. Chacun des modules dédiés peut être standardisé de façon poussée. Par exemple, le module de freinage peut être adapté à gérer quatre freins, de deux roues freinées portées deux par deux sur les atterrisseurs principaux. Ce type de module de freinage pourra alors être utilisé pour la quasi-totalité des avions d'affaires, des avions régionaux, ainsi que sur les avions de ligne monocouloirs du type A320 ou B737. Chaque module dédié comporte en série un nombre déterminé d'entrées/sorties, suffisant en pratique pour couvrir toutes les applications envisagées.

Elle fait enfin appel à un boîtier dont la taille est facilement adaptable au nombre de modules à recevoir. Le boîtier et les cartes de fond associées peuvent être prévues en plusieurs tailles standard, fonctions du nombre de modules à recevoir.

Comme il est évident pour l'homme du métier, le calculateur de l'invention n'offre pas une ségrégation totale des fonctions, puisque l'alimentation et le traitement informatique sont assurés par le seul module maître 10 pour tous les modules dédiés. Cependant, la défaillance d'un module dédié peut être circonscrite en interrompant son alimentation et en l'isolant du bus de communication, de sorte que cette perte n'entraîne pas la perte des fonctions assurées par les autres modules

dédiés. Ainsi, les fonctions assurées jouissent d'une grande disponibilité. Pour améliorer encore la disponibilité de l'ensemble des fonctions assurées, on pourra intégrer dans un même boîtier deux modules maîtres
5 10, ou encore prévoir dans un même aéronef deux calculateurs selon l'invention.

Le fonctionnement du boîtier de l'invention étant maintenant expliqué, on va maintenant décrire en détail un mode particulier de fabrication d'un tel boîtier en
10 relation avec les figures 4 à 6. Sur la figure 4, on reconnaît le boîtier 1, qui comporte une carcasse 50 en tôle fermée d'un côté par un fond rapporté 55 (non visible ici, mais visible en coupe à la figure 5) qui porte les connecteurs du boîtier, donc les connecteurs
15 analogiques 28 que l'on voit ici dépasser. Des pieds de fixation 51 sont rapportés sur les flancs de la carcasse 50 pour permettre la fixation du boîtier 1 à la structure de l'aéronef. Le boîtier 1 est ouvert sur une face opposée au fond 55, deux des bords de cette face étant
20 découpés pour comporter des pattes de fixation 52, rabattues ici vers l'intérieur, qui permettent de fixer les modules 10, 20 lorsqu'ils sont en place dans le boîtier 1 au moyen de vis 53. Des rails de guidage sont fixés à l'intérieur du boîtier 1 pour guider les modules
25 10,20 lors de leur mise en place. Les cartes 3,5,6 sont reçues en fond de boîtier 1.

Chacun des modules dédiés 20 comporte une carte à circuit imprimé 60 qui est vissée sur un cadre raidisseur 61 réalisé ici en aluminium et qui comporte un raidisseur
30 62 duquel s'étendent deux bras externes 63 et un bras central 64. Le raidisseur 62 s'étend le long du côté de

la carte à circuit imprimé 60 qui est opposé au côté de celle-ci recevant les connecteurs 21, 22. Quant aux bras externes 63, ils s'étendent le long des deux autres côtés de la carte à circuit imprimé. Les connecteurs 21, 22 s'étendent chacun entre les extrémités d'un des bras externes 63 et du bras central 64 pour saillir de la carte à circuit imprimé 60 et coopérer avec les connecteurs homologues 4, 7 respectivement portés par la carte d'alimentation 3 et la carte de communication 6 en fond de boîtier. On remarquera que les composants électroniques par la carte à circuit imprimé 60 s'étendent du côté de la carte qui reçoit le cadre raidisseur 61.

Ce côté est recouvert d'un capot 65 en tôle qui comporte un plat 66 qui vient s'appuyer contre la face extérieure des bras 63,64 du cadre raidisseur 61 et qui est fixé à ce dernier au moyen de vis 67. On assure ainsi une continuité thermique et électrique entre le cadre raidisseur 61 et le capot 65. Le plat 66 cache les composants électroniques portés par la carte à circuit imprimé 61. Le plat 66 se prolonge par un retour à angle droit 68 qui recouvre le raidisseur 62 du cadre raidisseur 61 et qui comporte deux orifices 69 pour laisser passer les vis 53 de fixation du module au boîtier 1.

Le retour 68 se prolonge au-delà de la carte à circuit imprimé 60 et se termine par une bavette 70 légèrement orientée vers l'extérieur de sorte que lorsque le module est en place dans le boîtier, la bavette 70 vienne en contact avec le capot du module adjacent, pour réaliser une continuité électrique entre les capots de

tous les modules enfichés dans le boîtier 1. Pour assurer la continuité électrique entre les capots 65 et la carcasse 50 du boîtier 1, celle-ci comporte des bavettes similaires à celles des capots 65 qui s'étendent le long des côtés 71, 72 référencés sur la figure 4 pour venir en contact avec les capots des modules adjacents à ces côtés. Comme cela est visible à la figure 4, les retours 68 des capots 65 ferment la face ouverte du boîtier 1.

Pour faciliter l'extraction des modules, le cadre raidisseur 61 comporte deux poignées 73 qui s'étendent dans le prolongement des bras externes 63, de l'autre côté du raidisseur 62. On voit sur la figure 4 les poignées 73 qui dépassent du boîtier 1, facilitant la manipulation des modules.

Quant aux connecteurs, ils sont tenus par des vis 77 qui traversent le capot 65 et la carte à circuit imprimé 60. On remarquera qu'ils ferment les volumes internes délimités entre les bras du cadre raidisseur 61, la carte à circuit imprimé 60 et le capot 65.

Ainsi, la structure mécanique de chaque module est ici particulièrement simple. Sont rajoutés à la carte à circuit imprimé 60 un raidisseur 61 faisant également office de radiateur et un capot 65 en tôle découpée, le tout étant assemblé simplement à l'aide de vis. Trois des côtés de la carte à circuit imprimé sont en appui contre le cadre raidisseur, tandis que le quatrième côté est relié au capot par les connecteurs. L'ensemble ainsi constitué est particulièrement rigide et léger.

Ce qui vient d'être ici dit pour le module dédié 20 est bien entendu valable pour le module maître 10.

L'invention n'est pas limitée à ce qui vient d'être

décrit, mais englobe au contraire toute variante entrant dans le cadre défini par les revendications. En particulier, le connecteur 18 reliant le boîtier 1 au bus de données de l'aéronef et le connecteur de puissance 8
5 pourront être regroupées dans un seul et même connecteur. Il importe dans tous les cas que les données venant du bus de données de l'aéronef et la puissance venant de l'aéronef soient filtrées afin de protéger le boîtier d'éventuelles perturbations électromagnétiques.

REVENDICATIONS

1. Calculateur pour aéronef adapté à gérer plusieurs fonctions telles que par exemple le freinage des roues,
5 la manœuvre des atterrisseurs, ou l'orientation au sol, le calculateur comportant

- une pluralité de modules (20) amovibles dédiés chacun à une fonction donnée et comportant chacun des moyens d'entrée/sortie (25) pour recevoir des
10 informations nécessaires à l'exécution de la fonction concernée et renvoyer des ordres à destination d'organes assurant la fonction associée,

- au moins un module maître (10) amovible comportant :

15 * des moyens de traitement informatique (29) adaptés à effectuer les traitements informatiques nécessaires à l'exécution des fonctions assurées par les modules dédiés avec lesquels le module maître est en communication par un réseau de communication interne (9)
20 du boîtier ;

* des moyens de gestion de l'alimentation adaptés à recevoir la puissance électrique de l'aéronef et à la distribuer à chacun des autres modules dédiés par des moyens de transmission de puissance (15) du boîtier,

25 - un boîtier (1) comportant divers emplacements pour recevoir lesdits modules amovibles (10, 20).

2. Calculateur d'aéronef selon la revendication 1, dans lequel les moyens de gestion de l'alimentation portés par le module maître comportent des organes de
30 coupure sélective (16) pour couper sélectivement l'alimentation de tel ou tel module dédié (20).

3. Calculateur d'aéronef selon la revendication 1, dans lequel les modules dédiés sont reliés au réseau interne de communication (9) du boîtier (1) par des moyens de désabonnement sélectif (26) qui sont commandés
5 par le module maître (10) pour désabonner sélectivement tel ou tel module dédié.

4. Calculateur d'aéronef selon la revendication 1, dans lequel les modules dédiés (20) comportent des moyens d'inhibition (31) qui sont adaptés à empêcher, en réponse à
10 un ordre d'inhibition ne transitant pas par les moyens de traitement informatique du module maître, tout envoi d'ordre par le module dédié concerné vers les actionneurs commandés par ce module.

5. Calculateur d'aéronef selon la revendication 1, dans lequel le réseau de communication interne (9) et les
15 moyens de transmission de puissance (15) sont portés par une même carte (3) disposée en fond de boîtier.

6. Calculateur d'aéronef selon la revendication 1, comportant en outre des moyens de connexion (18) du module
20 maître (10) à un réseau de données de l'aéronef.

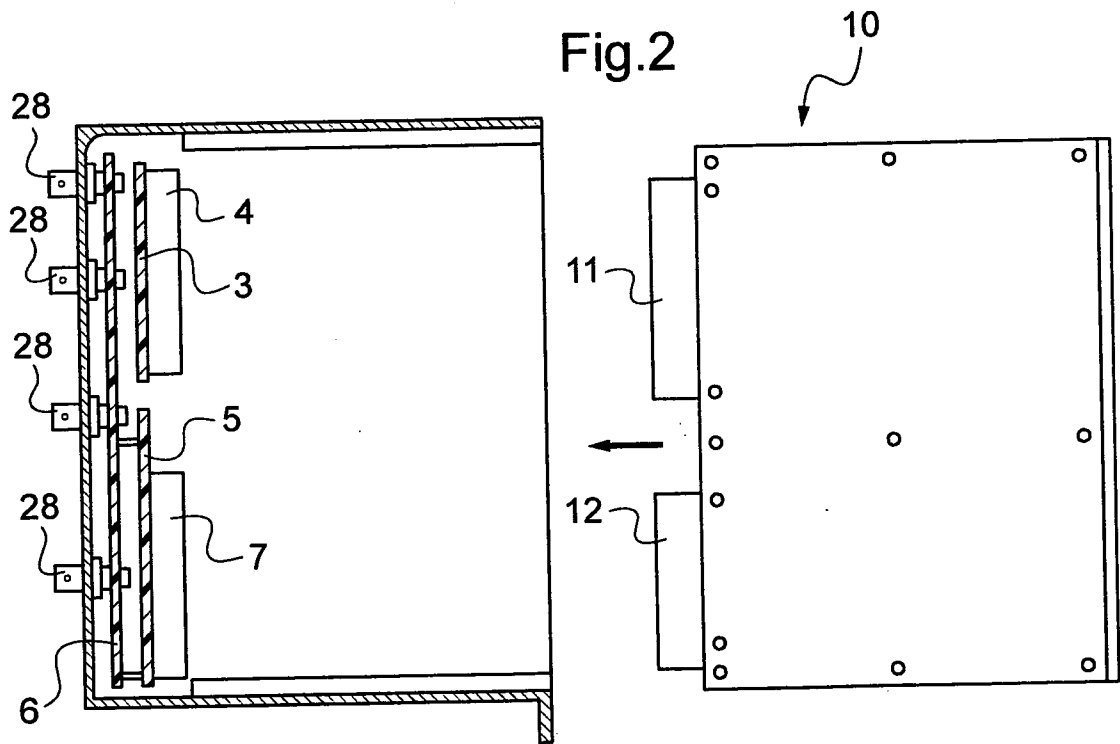
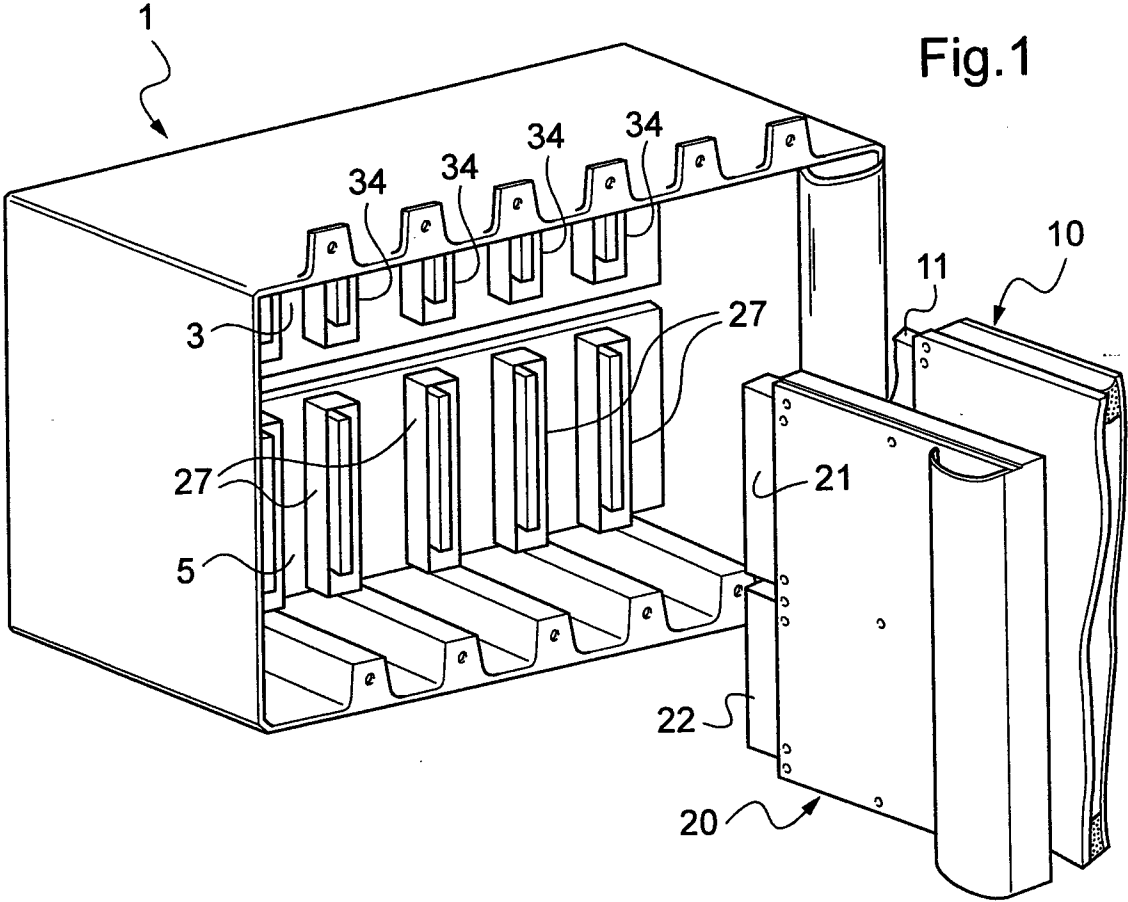
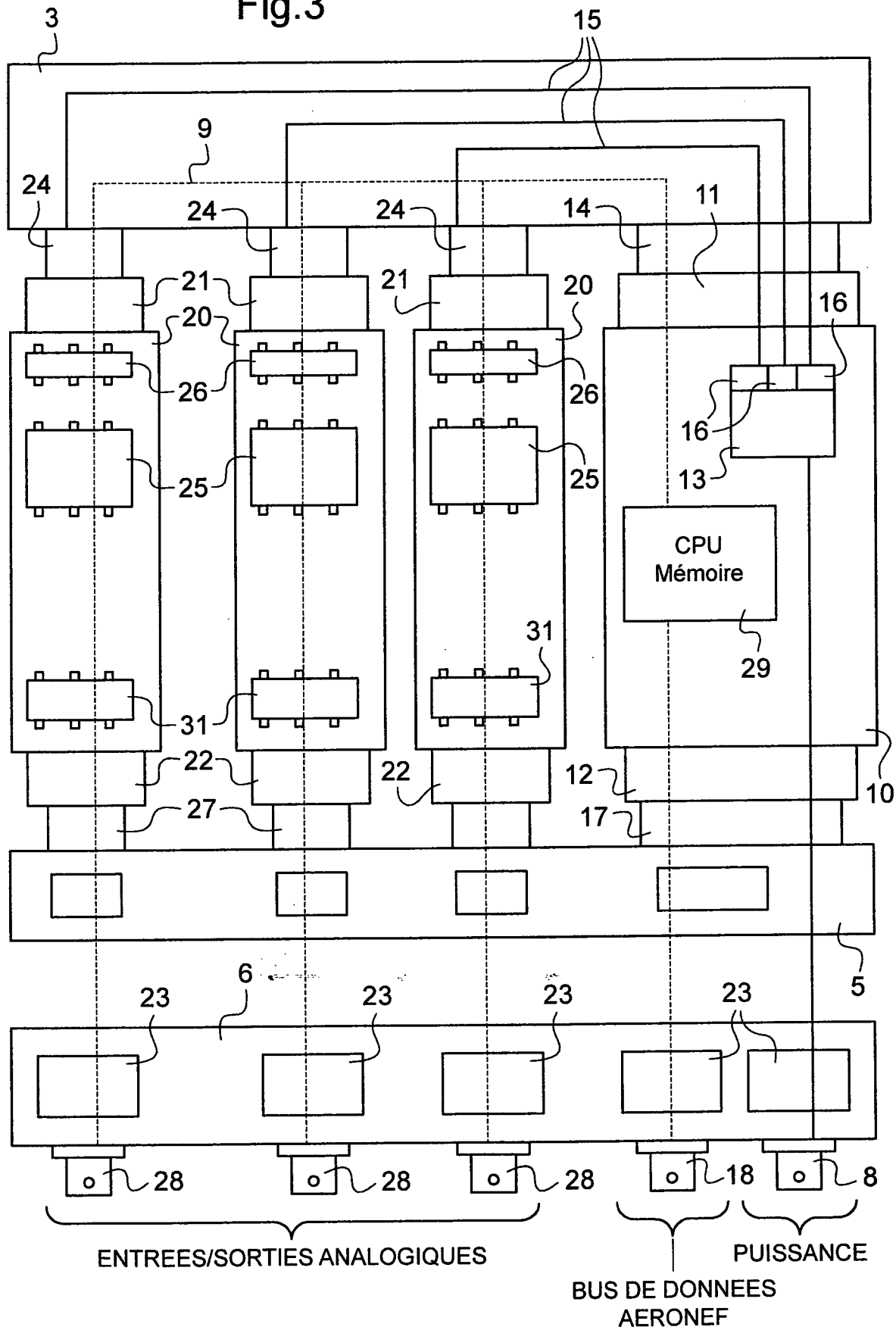


Fig.3



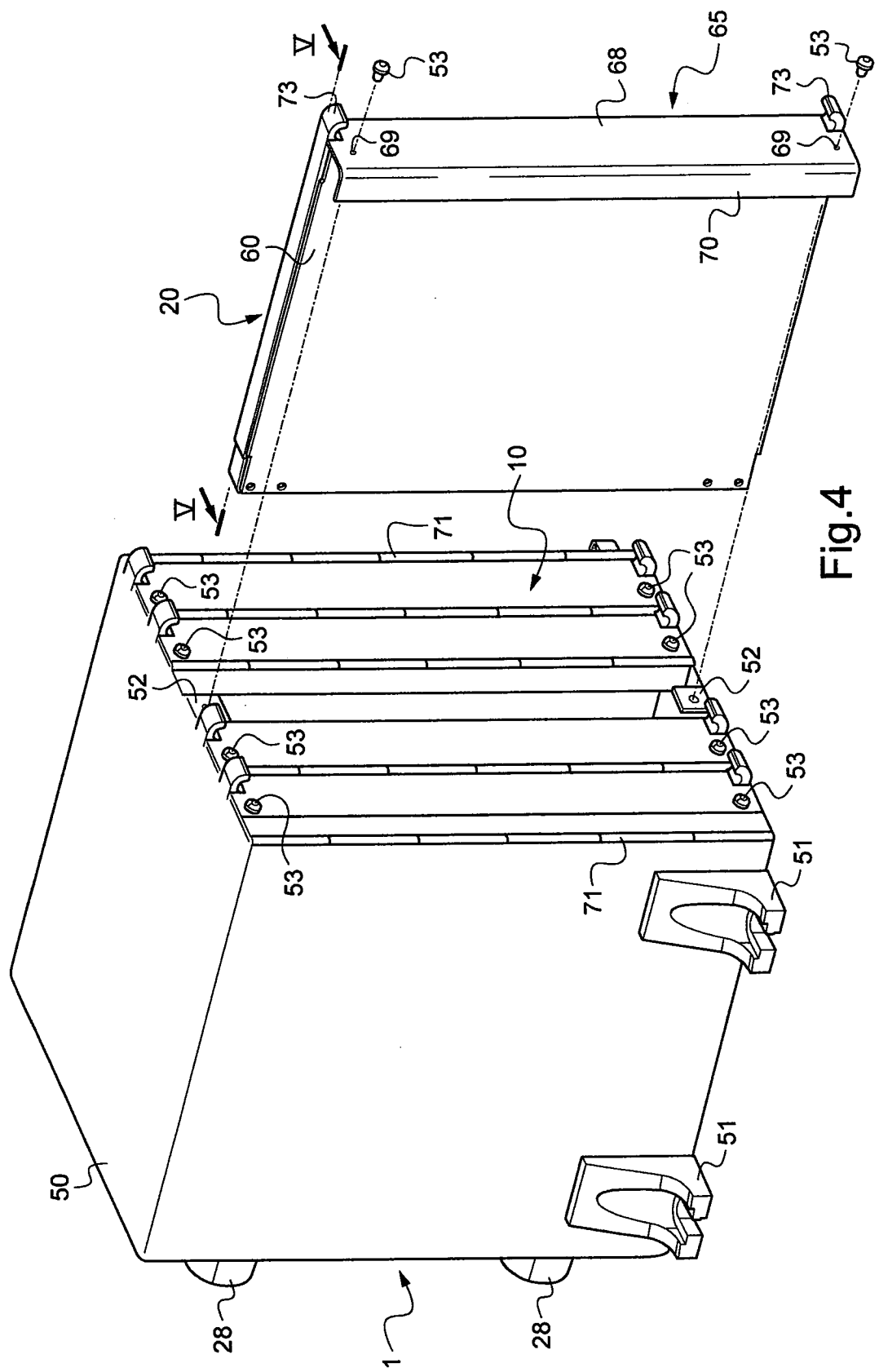
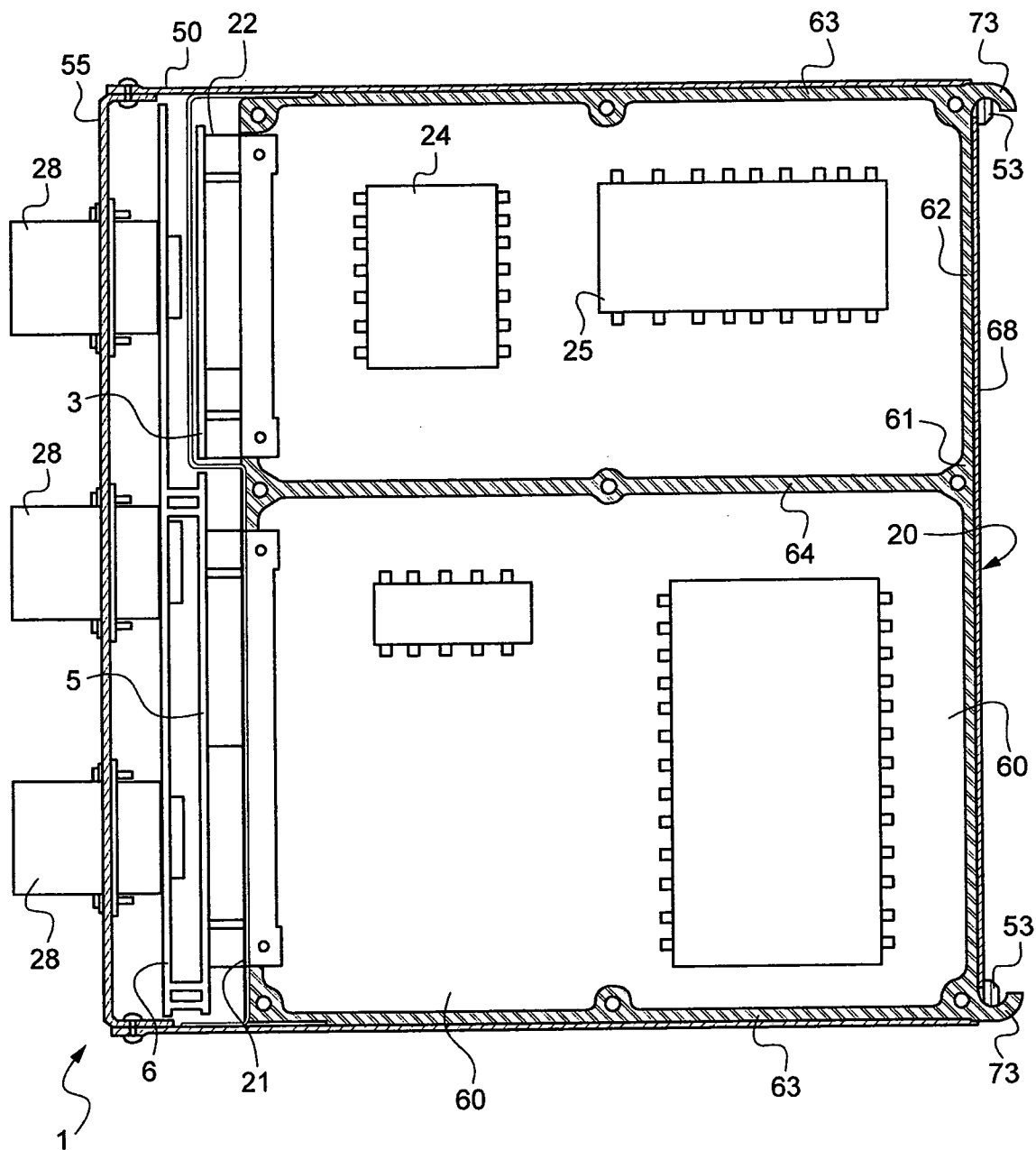


Fig.4

4/5

Fig.5



5/5

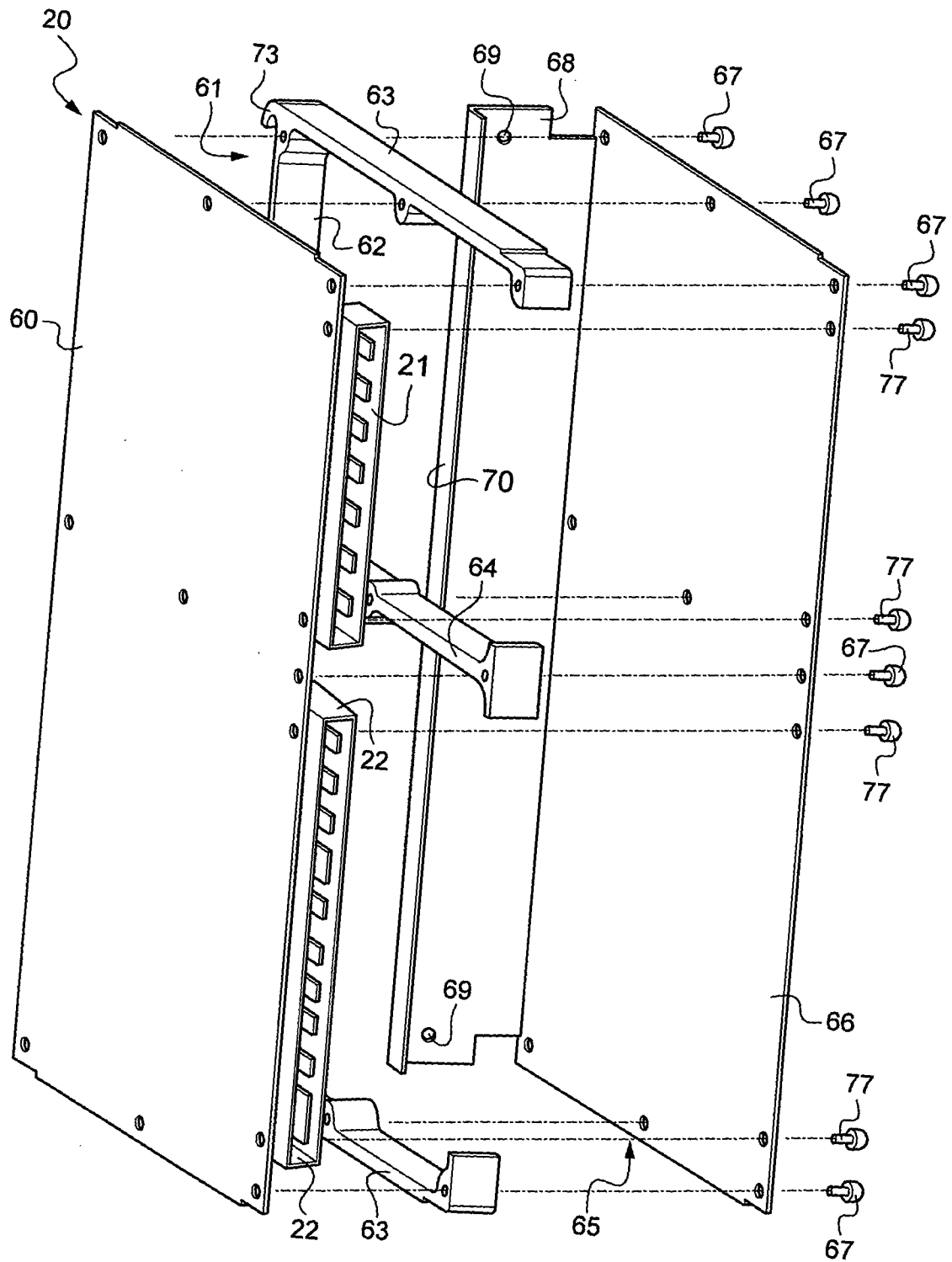


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2009/000724

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G06F1/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F G05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 856 045 B1 (BENEDITZ BRUCE D [US] ET AL) 15 February 2005 (2005-02-15)	1
Y	column 1, line 6 - column 5, line 24; figures 1-7	2-6
Y	FR 2 760 148 A (SEXTANT AVIONIQUE [FR]) 28 August 1998 (1998-08-28) the whole document	1-6
Y	US 2002/162033 A1 (MAXWELL JOHN M [US] ET AL MAXWELL JR JOHN M [US] ET AL) 31 October 2002 (2002-10-31) paragraphs [0001], [0007], [0008], [0034] - [0036]	1-6
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 octobre 2009

Date of mailing of the international search report

29/10/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vertua, Arturo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2009/000724

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 783 392 A (SEXTANT AVIONIQUE [FR]) 17 March 2000 (2000-03-17) page 2, line 6 - page 10, line 3 figures 1-4	1-6
A	US 4 725 020 A (WHITENER PHILIP C [US]) 16 February 1988 (1988-02-16) column 4, lines 27-49 figure 6	1-6
A	EP 0 743 583 A (BOEING CO [US] BOEING CO) 20 November 1996 (1996-11-20) the whole document	1-6
A	US 2007/047195 A1 (MERKIN AARON E [US] ET AL) 1 March 2007 (2007-03-01) the whole document	1-6
A	US 5 493 194 A (DAMIANO MICHAEL [US] ET AL) 20 February 1996 (1996-02-20) the whole document	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2009/000724

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6856045	B1	15-02-2005	NONE
FR 2760148	A	28-08-1998	CA 2281637 A1 03-09-1998
			CN 1248351 A 22-03-2000
			DE 69830838 D1 18-08-2005
			DE 69830838 T2 27-04-2006
			EP 0970556 A1 12-01-2000
			ES 2246067 T3 01-02-2006
			WO 9838719 A1 03-09-1998
			JP 2001513976 T 04-09-2001
			RU 99120175 A 27-08-2001
			US 2003052540 A1 20-03-2003
US 2002162033	A1	31-10-2002	BR 0209182 A 10-05-2005
			CA 2443428 A1 07-11-2002
			DE 60206265 D1 27-10-2005
			DE 60206265 T2 06-07-2006
			EP 1389311 A2 18-02-2004
			WO 02088852 A2 07-11-2002
FR 2783392	A	17-03-2000	CA 2343018 A1 23-03-2000
			DE 69901619 D1 04-07-2002
			DE 69901619 T2 12-12-2002
			EP 1114574 A1 11-07-2001
			ES 2176020 T3 16-11-2002
			WO 0016599 A1 23-03-2000
			US 6394815 B1 28-05-2002
			ZA 200101333 A 21-08-2001
US 4725020	A	16-02-1988	NONE
EP 0743583	A	20-11-1996	DE 69605478 D1 13-01-2000
			DE 69605478 T2 06-04-2000
			JP 3847373 B2 22-11-2006
			JP 8310493 A 26-11-1996
			US 5881971 A 16-03-1999
US 2007047195	A1	01-03-2007	CN 1920746 A 28-02-2007
			US 2008007909 A1 10-01-2008
US 5493194	A	20-02-1996	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/000724

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G06F1/26

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)
G06F G05D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 6 856 045 B1 (BENEDITZ BRUCE D [US] ET AL) 15 février 2005 (2005-02-15)	1
Y	colonne 1, ligne 6 - colonne 5, ligne 24; figures 1-7	2-6
Y	FR 2 760 148 A (SEXTANT AVIONIQUE [FR]) 28 août 1998 (1998-08-28) le document en entier	1-6
Y	US 2002/162033 A1 (MAXWELL JOHN M [US] ET AL MAXWELL JR JOHN M [US] ET AL) 31 octobre 2002 (2002-10-31) alinéas [0001], [0007], [0008], [0034] - [0036]	1-6
	----- -/--	

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

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

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

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'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

20 octobre 2009

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/10/2009

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Vertua, Arturo

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/000724

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 783 392 A (SEXTANT AVIONIQUE [FR]) 17 mars 2000 (2000-03-17) page 2, ligne 6 - page 10, ligne 3 figures 1-4 -----	1-6
A	US 4 725 020 A (WHITENER PHILIP C [US]) 16 février 1988 (1988-02-16) colonne 4, ligne 27-49 figure 6 -----	1-6
A	EP 0 743 583 A (BOEING CO [US] BOEING CO) 20 novembre 1996 (1996-11-20) le document en entier -----	1-6
A	US 2007/047195 A1 (MERKIN AARON E [US] ET AL) 1 mars 2007 (2007-03-01) le document en entier -----	1-6
A	US 5 493 194 A (DAMIANO MICHAEL [US] ET AL) 20 février 1996 (1996-02-20) le document en entier -----	1-6

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2009/000724

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6856045	B1	15-02-2005	AUCUN	
FR 2760148	A	28-08-1998	CA 2281637 A1	03-09-1998
			CN 1248351 A	22-03-2000
			DE 69830838 D1	18-08-2005
			DE 69830838 T2	27-04-2006
			EP 0970556 A1	12-01-2000
			ES 2246067 T3	01-02-2006
			WO 9838719 A1	03-09-1998
			JP 2001513976 T	04-09-2001
			RU 99120175 A	27-08-2001
			US 2003052540 A1	20-03-2003
US 2002162033	A1	31-10-2002	BR 0209182 A	10-05-2005
			CA 2443428 A1	07-11-2002
			DE 60206265 D1	27-10-2005
			DE 60206265 T2	06-07-2006
			EP 1389311 A2	18-02-2004
			WO 02088852 A2	07-11-2002
FR 2783392	A	17-03-2000	CA 2343018 A1	23-03-2000
			DE 69901619 D1	04-07-2002
			DE 69901619 T2	12-12-2002
			EP 1114574 A1	11-07-2001
			ES 2176020 T3	16-11-2002
			WO 0016599 A1	23-03-2000
			US 6394815 B1	28-05-2002
			ZA 200101333 A	21-08-2001
US 4725020	A	16-02-1988	AUCUN	
EP 0743583	A	20-11-1996	DE 69605478 D1	13-01-2000
			DE 69605478 T2	06-04-2000
			JP 3847373 B2	22-11-2006
			JP 8310493 A	26-11-1996
			US 5881971 A	16-03-1999
US 2007047195	A1	01-03-2007	CN 1920746 A	28-02-2007
			US 2008007909 A1	10-01-2008
US 5493194	A	20-02-1996	AUCUN	