

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
23 septembre 2021 (23.09.2021)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2021/185846 A1

(51) Classification internationale des brevets :

G08G 5/00 (2006.01) H04W 4/48 (2018.01)
H04L 29/06 (2006.01) H04W 12/08 (2021.01)
G06F 21/53 (2013.01) H04L 29/08 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2021/056701

(22) Date de dépôt international :

16 mars 2021 (16.03.2021)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2002545 16 mars 2020 (16.03.2020) FR

(71) **Déposant : THALES** [FR/FR] ; Tour Carpe Diem, Place des Corolles Esplanade Nord, 92400 COURBEVOIE (FR).

(72) **Inventeurs : BAYLE, Pierre** ; C/O THALES AVS France SAS, 105 Avenue Eisenhower, 31036 TOULOUSE (FR). **BALARD, Olivier** ; C/O THALES AVS France, 105 Avenue Eisenhower, 31036 TOULOUSE (FR). **GARCIA, Aurélie** ; C/O THALES AVS France, 105 Avenue Eisenhower, 31036 TOULOUSE (FR). **CLEROUX, André** ; C/O THALES AVS France, 105 Avenue Eisenhower, 31036 TOULOUSE (FR). **LOPEZ, Clara** ; C/O THALES AVS France, 105 Avenue Eisenhower, 31036 TOULOUSE (FR).

(74) **Mandataire : HABASQUE, Etienne** et al. ; Lavoix, 2, Place d'Estienne d'Orves, 75441 PARIS CEDEX 09 (FR).

(81) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,

(54) **Title:** OPEN WORLD COMMUNICATION DEVICE FOR COMMUNICATING WITH AN AVIONICS SYSTEM, ASSOCIATED COMMUNICATION SYSTEM AND COMMUNICATION METHOD

(54) **Titre :** DISPOSITIF MONDE OUVERT DE COMMUNICATION AVEC UN SYSTÈME AVIONIQUE, SYSTÈME DE COMMUNICATION ET PROCÉDE DE COMMUNICATION ASSOCIÉS

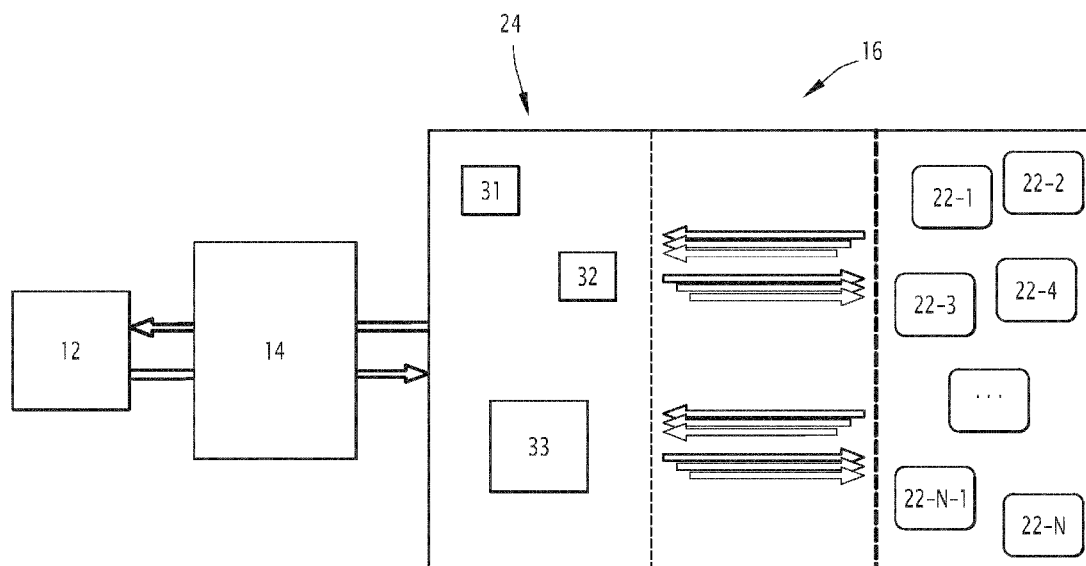


FIG.2

(57) **Abstract:** The present invention relates to an open world communication device (16) for communicating with an avionics system (12) of an aircraft, comprising an application component (22-1, ..., 22-N). The device (16) further comprises an interfacing component (24) comprising a communication module (31) capable of intercepting each request sent by the application component (22-1, ..., 22-N) and a clone (33) of the avionics system (12) capable of testing each request intercepted by the communication module (31) in order to determine a status of this request between a compliant status and a non-compliant status. The communication module (31) is capable

[Suite sur la page suivante]



WO 2021/185846 A1

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

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

of transmitting to the avionics system (12) only the requests that have the compliant status.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif monde ouvert de communication (16) avec un système avionique (12) d'un aéronef, comprenant une composante applicative (22-1, ..., 22-N). Ce dispositif (16) comprend en outre une composante d'interfaçage (24) comprenant un module de communication (31) apte à intercepter chaque requête envoyée par la composante applicative (22-1, ..., 22-N) et un clone (33) du système avionique (12) apte à tester chaque requête interceptée par le module de communication (31) pour déterminer un statut de cette requête entre un statut conforme et un statut non-conforme. Le module de communication (31) est apte à transmettre au système avionique (12) uniquement les requêtes ayant le statut conforme.

DESCRIPTION

TITRE : Dispositif monde ouvert de communication avec un système avionique, système de communication et procédé de communication associés

La présente invention concerne un dispositif monde ouvert de communication.

La présente invention concerne également un système de communication et un procédé de communication associés à ce dispositif monde ouvert de communication.

L'invention est notamment applicable à un système avionique présentant un système de gestion de vol.

Dans le domaine de l'aéronautique, un système de gestion de vol, connu sous le terme « FMS » (de l'anglais « *Flight Management System* ») présente un système important de l'aéronef à travers lequel le pilote a la possibilité d'introduire des données de vol à suivre, comme par exemple un plan de vol, un point d'arrivée, des points de passage, etc.

Ainsi, un tel système FMS permet de manière connue en soi de planifier un vol et en particulier, de prédire une trajectoire devant être suivie par l'aéronef ainsi que l'ensemble des données associées à cette trajectoire telles que par exemple le temps de vol, la consommation, etc.

Cela permet par exemple à un système de pilotage automatique de s'asservir sur la trajectoire définie par le système FMS afin de guider automatiquement l'aéronef le long de cette trajectoire.

Un système FMS est généralement associé à un écran d'affichage ainsi qu'à des moyens d'introduction permettant au pilote d'introduire des données dans ce système. Les données résultant des calculs effectués par le système FMS peuvent ensuite être affichées sur l'écran et/ou transmises à d'autres systèmes.

Le système FMS fait partie des systèmes avioniques et présente à cet effet un système dit du monde fermé.

Souvent, pour introduire des données dans le système FMS, le pilote utilise d'autres dispositifs électroniques qui ne font pas partie du monde fermé. Par opposition, ces dispositifs sont donc dits du monde ouvert.

Cela signifie en particulier que ces dispositifs ne suivent pas les mêmes règles de certification que les dispositifs du monde fermé et en conséquence, qu'ils ne présentent pas le même niveau d'intégrité et de sécurité que ces dispositifs du monde fermé.

Parmi les dispositifs du monde ouvert utilisables par le pilote, on connaît notamment un dispositif électronique appelé « Sac Électronique de Vol » ou « EFB » (de l'anglais « *Electronic Flight Bag* »).

Un tel dispositif se présente par exemple sous la forme d'une tablette électronique ou de tout autre dispositif électronique portable, et permet au pilote notamment d'effectuer un certain nombre de calculs relatifs au plan de vol à suivre.

Le dispositif EFB permet également de garder des procédures de vol ainsi que d'autres informations utiles.

Afin d'éviter toute interaction des dispositifs du monde ouvert avec les systèmes avioniques, les pilotes introduisent généralement manuellement les données issues par exemple du dispositif EFB dans le système FMS ou plus généralement, dans tout autre système avionique.

Pour assurer la fluidité du travail des pilotes, réduire la charge de travail des pilotes et diminuer le risque d'erreurs, il est toutefois souhaitable de pouvoir connecter directement au moins certains des dispositifs monde ouvert aux systèmes avioniques tels que notamment le système de gestion de vol FMS.

Dans l'état de la technique, quelques solutions permettent déjà d'assurer au moins partiellement une connexion entre des dispositifs monde ouvert et des systèmes avioniques tels que le système FMS notamment.

Ces solutions utilisent notamment de nombreux systèmes de filtrage permettant de filtrer chaque requête envoyée par un dispositif monde ouvert vers le système FMS.

Toutefois, les systèmes existants ne donnent pas entière satisfaction d'une part parce qu'ils présentent des structures relativement complexes à mettre en place et d'autre part, parce qu'ils ne permettent pas d'éviter complètement des requêtes pouvant être éventuellement malveillantes.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients et de proposer donc un dispositif monde ouvert permettant de communiquer directement avec un système avionique sans avoir besoin d'introduire une structure complexe et cela tout en assurant un haut niveau de sécurité.

À cet effet, l'invention a pour objet un dispositif monde ouvert de communication un dispositif monde ouvert de communication avec un système avionique d'un aéronef, comprenant une composante applicative apte à envoyer vers le système avionique des requêtes et à recevoir de la part du système avionique des données.

Le dispositif est caractérisé en ce qu'il comprend en outre une composante d'interfaçage comprenant un module de communication apte à intercepter chaque requête envoyée par la composante applicative et un clone du système avionique apte à tester

chaque requête interceptée par le module de communication pour déterminer un statut de cette requête entre un statut conforme et un statut non-conforme ;

le module de communication étant apte à transmettre au système avionique uniquement les requêtes ayant le statut conforme.

5 Suivant d'autres aspects avantageux de l'invention, le dispositif monde ouvert comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le module de communication est apte en outre à envoyer à la composante applicative un message d'erreur pour chaque requête ayant le statut non-conforme ;

10 - la composante d'interfaçage comprend en outre un module d'authentification apte à authentifier la composante applicative pour l'autoriser à envoyer des requêtes vers le système avionique ;

- les données émises par le système avionique se présentent sous la forme d'un flux de données diffusé par ce système et dans lequel la composante d'interfaçage est apte
15 à transmettre directement ledit flux de données à la composante applicative ;

- le module de communication est apte à transmettre au système avionique les requêtes correspondantes sous une forme cryptée ;

- la composante d'interfaçage est la seule composante du dispositif raccordée au système avionique ;

20 - la composante d'interfaçage se présente sous la forme d'une application ;

- le clone se présente sous la forme d'un logiciel-clone du système avionique ;

- le clone détermine le statut d'une requête comme non-conforme lorsqu' au moins l'une des conditions choisie dans le groupe comprenant :

25 - le nombre de requêtes envoyées dans un intervalle temporel prédéterminé n'est pas compatible avec la capacité de traitement du clone ;

- le format de la requête ne correspond pas à un format attendu ;

- l'exécution de la requête conduit à des données inattendues ;

- la requête ne permet pas d'être exécutée par le système avionique de l'aéronef sans mettre en danger ses occupants ;

30 est remplie ;

- le module de communication est apte à bloquer la composante applicative lorsqu'au moins une requête envoyée par cette composante a le statut non-conforme ;

- le dispositif comprend une pluralité de composantes applicatives chaque composante applicative étant apte à envoyer vers le système avionique des requêtes via la
35 composante d'interfaçage et à recevoir de la part de ce système avionique des données ;

- le système avionique est un système de gestion de vol.

L'invention a également pour objet un système de communication pour un aéronef, comprenant :

- un système avionique ;
- un dispositif monde ouvert de communication avec le système avionique, le dispositif étant tel que défini précédemment.

Suivant d'autres aspects avantageux de l'invention, le système de communication comprend en outre une interface raccordant le dispositif monde ouvert au système avionique.

L'invention a également pour objet un procédé de communication avec un système avionique d'un aéronef, mis en œuvre par un dispositif monde ouvert de communication comme défini précédemment ;

le procédé comprenant les étapes suivantes :

- génération d'une requête destinée au système avionique ;
- interception de ladite requête ;

- test de ladite requête interceptée par le module de communication pour déterminer un statut de cette requête entre un statut conforme et un statut non-conforme ;

- lorsque ladite requête a le statut conforme, envoi de cette requête au système avionique.

Ces caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- [Fig. 1] la figure 1 est une vue schématique d'un système de communication selon l'invention, le système de communication comprenant notamment un dispositif monde ouvert de communication selon l'invention ;

- [Fig. 2] la figure 2 est une vue schématique détaillée du dispositif monde ouvert de communication de la figure 1 ;

- [Fig. 3] la figure 3 est un organigramme d'un procédé de communication selon l'invention, le procédé de communication étant mis en œuvre par le dispositif monde ouvert de communication de la figure 2 ;

- [Fig. 4] la figure 4 est une vue schématique illustrant la mise en œuvre du procédé de communication de la figure 3.

On a en effet illustré sur la figure 1, un système de communication 10 pour un aéronef.

Par aéronef, on entend notamment un avion ou un hélicoptère, ou un drone, ou encore tout autre engin volant dont le pilotage s'effectue en utilisant au moins partiellement un système avionique tel que décrit ci-dessous, par au moins un pilote. Un tel système

avionique peut être embarqué directement dans l'aéronef ou alors être distant de celui-ci. Dans ce dernier cas, le pilotage de l'aéronef s'effectue par exemple également de manière distante.

Comme cela est visible sur la figure 1, le système de communication 10 comprend un système avionique 12, une interface 14 et un dispositif monde ouvert de communication 16.

Le système avionique est notamment un système de gestion de vol 12 connu sous le terme anglais FMS (de « *Flight Management System* »). Ce système 12 sera désigné ci-après par le terme système FMS 12.

De manière connue en soi, ce système FMS 12 permet de calculer notamment une trajectoire de l'aéronef ainsi que des données de prédiction liées à cette trajectoire à partir des données introduites par le pilote. Ces données sont notamment introduites sous la forme de requêtes à partir du dispositif monde ouvert 16 comme cela sera expliqué par la suite.

Le système FMS 12 permet en outre de générer des données destinées par exemple à un autre système avionique et/ou au pilote et/ou au dispositif monde ouvert de communication 16. Ces données sont appelées par la suite des données de gestion de vol.

Le système FMS 12 est couplé notamment à un ou plusieurs écrans d'affichage et à des moyens d'introduction des données tels qu'un clavier par exemple.

De manière également connue en soi, ce système FMS 12 peut être doublé par un autre système de gestion de vol associé par exemple à un autre pilote.

L'interface 14 permet de raccorder le dispositif monde ouvert de communication 16 au système FMS 12.

L'interface 14 présente par exemple une passerelle connectée de manière filaire au système FMS 12 et sans fil au dispositif monde ouvert de communication 16.

Dans certains exemples de réalisation, cette interface 14 présente également un support servant de base pour le dispositif monde ouvert de communication 16.

Ainsi, dans ce cas, ce dispositif monde ouvert 16 peut par exemple être posé sur le support pour par exemple être chargé et pour être raccorder de manière filaire au système FMS 12. Lorsque le dispositif monde ouvert 16 est enlevé de ce support, ce dispositif 16 peut par exemple être raccorder à celle-ci sans fil, en utilisant l'un des protocoles de transmission de données sans fils connus en soi.

Le dispositif monde ouvert 16 présente par exemple une tablette ou tout autre dispositif électronique portable tel qu'un smartphone par exemple configuré pour être utilisé par le pilote pour communiquer avec le système FMS 12.

De manière générale, ce dispositif monde ouvert 16 peut présenter des fonctionnalités d'un dispositif électronique connu dans l'état de la technique sous le nom « Sac Électronique de Vol » ou « EFB » (de l'anglais « *Electronic Flight Bag* »).

Notamment, ce dispositif monde ouvert 16 permet au pilote d'effectuer au moins certaines opérations relatives au calcul lors de la préparation d'un plan de vol.

Le dispositif monde ouvert de communication 16 sera désormais expliqué plus en détail en référence à la figure 2.

Ainsi, comme cela est illustré sur la figure 2, le dispositif monde ouvert 16 comprend une pluralité de composantes applicatives 22-1 à 22-N et une composante d'interfaçage 24 permettant de raccorder chacune de ces composantes applicatives 22-1 à 22-N au système FMS 12 via l'interface 14.

Le dispositif monde ouvert 16 comprend en outre des composantes connues en soi (non représentées sur la figure 2) telles qu'un processeur, une mémoire, un écran, des moyens d'introduction, etc.

Chacune des composantes applicatives 22-1 à 22-N présente par exemple une application stockée dans la mémoire du dispositif monde ouvert 16 et permettant de mettre en œuvre au moins certaines fonctionnalités utilisables par le pilote en relation avec le système FMS 12.

Ainsi, chacune de ces composantes applicatives 22-1 à 22-N permet de générer des requêtes à envoyer vers le système FMS 12 et de recevoir des données de gestion de vol issues de ce système FMS 12.

Pour connecter chacune des composantes applicatives 22-1 à 22-N au système FMS, la composante applicative 24 comprend un module de communication 31, un module d'authentification 32 et un clone 33 du système FMS 12.

La composante applicative 24 se présente notamment sous la forme d'un ou de plusieurs logiciels, ou au moins partiellement sous la forme d'un circuit logique programmable, par exemple de type FPGA (de l'anglais « *Field-Programmable Gate Array* »).

Le module de communication 31 permet d'intercepter chaque requête provenant de chaque composante applicative 22-1 à 22-N afin de la transmettre au clone 33.

Le module de communication 31 permet également de crypter les requêtes ayant le statut conforme et de les transmettre au module FMS 12.

Le module de communication 31 permet enfin de rejeter ou de renvoyer à la composante applicative correspondante chaque requête ayant le statut non-conforme, comme cela sera expliqué par la suite.

Le module d'authentification 32 permet d'authentifier chacune des composantes applicatives de 22-1 à 22-N pour qu'elle puisse communiquer avec la composante d'interfaçage 24.

Pour ce faire, le module d'authentification 32 comprend par exemple une base de données permettant d'identifier l'ensemble des composantes applicatives autorisées à communiquer avec le système FMS 12.

Selon un autre exemple de réalisation, le module d'authentification 32 est apte à mettre en œuvre une analyse spécifique de chacune des composantes applicatives pour lui délivrer ou non l'autorisation de communiquer avec le système FMS 12.

Le clone 33 permet de reproduire le fonctionnement du système FMS 12 de manière autonome. Pour ce faire, ce clone 33 se présente par exemple sous la forme d'un logiciel-clone du système FMS 12.

Autrement dit, le clone 33 est apte à modéliser le fonctionnement du système FMS 12.

En outre, le clone 33 est apte à recevoir chaque requête interceptée par le module de communication 31 afin de déterminer sa conformité.

En particulier, le clone 33 permet de déterminer un statut de chaque requête interceptée parmi un statut conforme et un statut non-conforme.

Le statut conforme est associé à la requête interceptée lorsque son exécution conduirait, selon la modélisation faite par ce clone 33, au fonctionnement normal du système FMS 12.

Le statut non-conforme est associé à chaque requête interceptée lorsque son exécution conduirait, selon la modélisation faite par ce clone 33, au fonctionnement anormal du système FMS 12 ou à au moins une donnée résultante anormale.

En particulier, le statut non-conforme est associé à une requête interceptée lorsqu'au moins l'une des conditions choisies dans le groupe comprenant :

- le nombre de requêtes envoyées dans un intervalle temporel prédéterminé n'est pas compatible avec la capacité de traitement du clone 33 ;
- le format de la requête ne correspond pas à un format attendu ;
- l'exécution de la requête conduit à des données inattendues, notamment selon le contexte actuel du vol de l'aéronef ;
- le plan de vol destiné à être transmis au système FMS 12 ne permet pas d'être exécuté par l'aéronef sans mettre en danger ses occupants.

est remplie.

En particulier, il est clair par exemple que lorsqu'une requête conduit à une déstabilisation du fonctionnement normal FMS selon la modélisation faite par le clone 33, le statut non-conforme est associé à cette requête.

Selon encore un autre exemple, lorsqu'une requête conduit à des données de performances en dehors des capacités de l'aéronef, cette requête est également associée au statut non-conforme.

Lorsqu'une requête est associée au statut non-conforme, le module de communication 31 est apte à renvoyer cette requête vers la composante applicative l'ayant générée avec un message d'erreur.

Ce message d'erreur peut par exemple comprendre un rapport complet relatif à la requête.

Le dispositif monde ouvert de communication 16 est apte à mettre en œuvre un procédé de communication selon l'invention qui sera désormais expliqué en référence à la figure 3 présentant un organigramme de ses étapes et en référence à la figure 4 illustrant la mise en œuvre de celles-ci.

L'étape initiale 110 correspond à une étape d'authentification des composantes applicatives 22-1 à 22-N autorisées à communiquer avec le système FMS 12.

L'étape 110 peut par exemple être mise en œuvre avant le vol de l'aéronef, lors de l'installation de la composante applicative correspondante ou lors de son ouverture sur le dispositif monde ouvert de communication 16.

En particulier, lors de cette étape, la composante applicative correspondante envoie une demande d'authentification au module d'authentification 32.

En fonction de la nature de cette composante applicative, le module d'authentification 32 autorise ou non cette composante à communiquer avec le système FMS 12.

Par la suite, il est considéré que chacune des composantes applicatives 22-1 à 22-N est autorisée à communiquer avec le système FMS 12.

L'étape 120 suivante est mise en œuvre lorsqu'une composante applicative, par exemple la composante applicative 22-1 envoie une requête vers le système FMS 12.

Cela peut être par exemple fait suite à une demande correspondante de la part du pilote, lors par exemple de la préparation ou de la modification d'un plan de vol.

Ainsi, lors de cette étape 120, la composante applicative 22-1 envoie au module de communication 31 la requête correspondante, comme cela est par ailleurs illustré sur la figure 4.

Lors de l'étape 130 suivante, le module de communication 31 intercepte la requête envoyée par la composante applicative 22-1 pour la transmettre au clone 33.

Lors de l'étape 140 suivante, le clone 33 détermine la conformité de la requête reçue.

Pour ce faire, le clone 33 modélise l'exécution de cette requête comme s'il s'agissait du système FMS 12.

5 Ensuite, le clone 33 analyse le résultat de cette exécution.

Lorsque l'exécution a conduit au fonctionnement normal du système FMS, le clone 33 conclut qu'il s'agit d'une requête conforme et la transmet au module de communication 31 avec le statut conforme lors de l'étape 145. Dans ce cas, le module de communication 31 crypte le message à transmettre au module FMS 12 et lui transmet lors de l'étape 150 via l'interface 14. Autrement dit, les requêtes sont transmises par le module de communication 31 au module FMS 12 sous une forme cryptée.

Lorsque le clone 33 considère que la requête correspondante a conduit à un fonctionnement anormal du système FMS par exemple lorsque l'une des conditions précitées est remplie, le clone 33 renvoie cette requête avec un statut non-conforme au module de communication 31 lors de l'étape 155. Lors de l'étape 160 suivante, le module de communication 31 transmet alors un message d'erreur à la composante applicative 22-1 ayant envoyé cette requête. Ce message peut être envoyé par exemple avec la requête correspondante et/ou avec un rapport complet relatif à l'erreur.

15 Éventuellement, lorsque le statut non-conforme a été associé à une requête, le module de communication bloque la composante applicative 22-1 l'ayant envoyée.

Lorsqu'une requête ayant le statut conforme est exécutée par le système FMS 12, ce système diffuse des données de gestion de vol sous la forme d'un flux de données qui est par exemple reçu par l'ensemble des composantes applicatives autorisées. Cela est par exemple fait directement, sans contrôle par la composante d'interfaçage 24.

25 La présente invention présente alors un certain nombre d'avantages.

Tout d'abord l'invention permet de connecter un dispositif monde ouvert tel qu'une tablette par exemple au système FMS de manière sécurisée.

Ceci a été rendu possible en intégrant un clone du système FMS directement dans ce dispositif monde ouvert.

30 Ainsi, lorsqu'une requête envoyée par l'une des composantes applicatives de ce dispositif présente un risque, cette requête est interceptée et n'est pas envoyée au système FMS.

Enfin, l'invention ne modifie pas le monde avionique et notamment ne modifie aucune composante du système FMS en intégrant l'ensemble de composantes nouvelles dans le dispositif monde ouvert.

35

Cela permet alors un déploiement particulièrement simple et facile de l'invention dans les composantes matérielles existantes.

Bien entendu, d'autres modes de réalisation restent également possibles.

5 Notamment, il est clair que l'invention reste applicable à tout système avionique autre que le système FMS. Dans, ce cas, le clone intégré dans le dispositif monde ouvert selon l'invention est apte à reproduire le fonctionnement d'un tel système avionique. Il est donc clair que l'ensemble des enseignements précédents restent applicables en relation avec un système avionique quelconque.

REVENDICATIONS

1. Dispositif monde ouvert de communication (16) avec un système avionique (12) d'un aéronef, comprenant une composante applicative (22-1, ..., 22-N) apte à envoyer vers le système avionique (12) des requêtes et à recevoir de la part du système avionique (12) des données ;

le dispositif (16) étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre une composante d'interfaçage (24) comprenant un module de communication (31) apte à intercepter chaque requête envoyée par la composante applicative (22-1, ..., 22-N) et un clone (33) du système avionique (12) apte à tester chaque requête interceptée par le module de communication (31) pour déterminer un statut de cette requête entre un statut conforme et un statut non-conforme ;

le module de communication (31) étant apte à transmettre au système avionique (12) uniquement les requêtes ayant le statut conforme.

2. Dispositif (16) selon la revendication 1, dans lequel le module de communication (31) est apte en outre à envoyer à la composante applicative (22-1, ..., 22-N) un message d'erreur pour chaque requête ayant le statut non-conforme.

3. Dispositif (16) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la composante d'interfaçage (24) comprend en outre un module d'authentification (32) apte à authentifier la composante applicative (22-1, ..., 22-N) pour l'autoriser à envoyer des requêtes vers le système avionique (12).

4. Dispositif (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les données émises par le système avionique (12) se présentent sous la forme d'un flux de données diffusé par ce système (12) et dans lequel la composante d'interfaçage (24) est apte à transmettre directement ledit flux de données à la composante applicative (22-1, ..., 22-N).

5. Dispositif (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module de communication (31) est apte à transmettre au système avionique (12) les requêtes correspondantes sous une forme cryptée.

6. Dispositif (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la composante d'interfaçage (24) est la seule composante du dispositif (16) raccordée au système avionique (12).

5 7. Dispositif (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la composante d'interfaçage (24) se présente sous la forme d'une application.

8. Dispositif (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le clone (33) se présente sous la forme d'un logiciel-clone du système avionique (12).
10

9. Dispositif (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le clone (33) détermine le statut d'une requête comme non-conforme lorsqu'au moins l'une des conditions choisie dans le groupe comprenant :

15 - le nombre de requêtes envoyées dans un intervalle temporel prédéterminé n'est pas compatible avec la capacité de traitement du clone (33) ;
- le format de la requête ne correspond pas à un format attendu ;
- l'exécution de la requête conduit à des données inattendues ;
- la requête ne permet pas d'être exécutée par le système avionique (12) de
20 l'aéronef sans mettre en danger ses occupants ;
est remplie.

10. Dispositif (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module de communication (31) est apte à bloquer la composante applicative (22-1, ..., 22-N) lorsqu'au moins une requête envoyée par cette composante a le statut non-conforme.
25

11. Dispositif (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une pluralité de composantes applicatives (22-1, ..., 22-N), chaque
30 composante applicative (22-1, ..., 22-N) étant apte à envoyer vers le système avionique (12) des requêtes via la composante d'interfaçage (24) et à recevoir de la part de ce système avionique (12) des données.

12. Dispositif (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système avionique (12) est un système de gestion de vol (12).
35

13

13. Système de communication (10) pour un aéronef, comprenant :

- un système avionique (12) ;

- un dispositif monde ouvert de communication (16) avec le système avionique (12),
le dispositif (16) étant selon l'une quelconque des revendications précédentes.

5

14. Système de communication (10) selon la revendication 13, comprenant en outre une interface (14) raccordant le dispositif monde ouvert (16) au système avionique (12).

10

15. Procédé de communication avec un système avionique (12) d'un aéronef, mis en œuvre par un dispositif monde ouvert de communication (16) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 ;

le procédé comprenant les étapes suivantes :

- génération (120) d'une requête destinée au système avionique (12) ;

15

- interception (130) de ladite requête ;

- test (140) de ladite requête interceptée par le module de communication (31) pour déterminer un statut de cette requête entre un statut conforme et un statut non-conforme ;

20

- lorsque ladite requête a le statut conforme, envoi (150) de cette requête au système avionique (12).

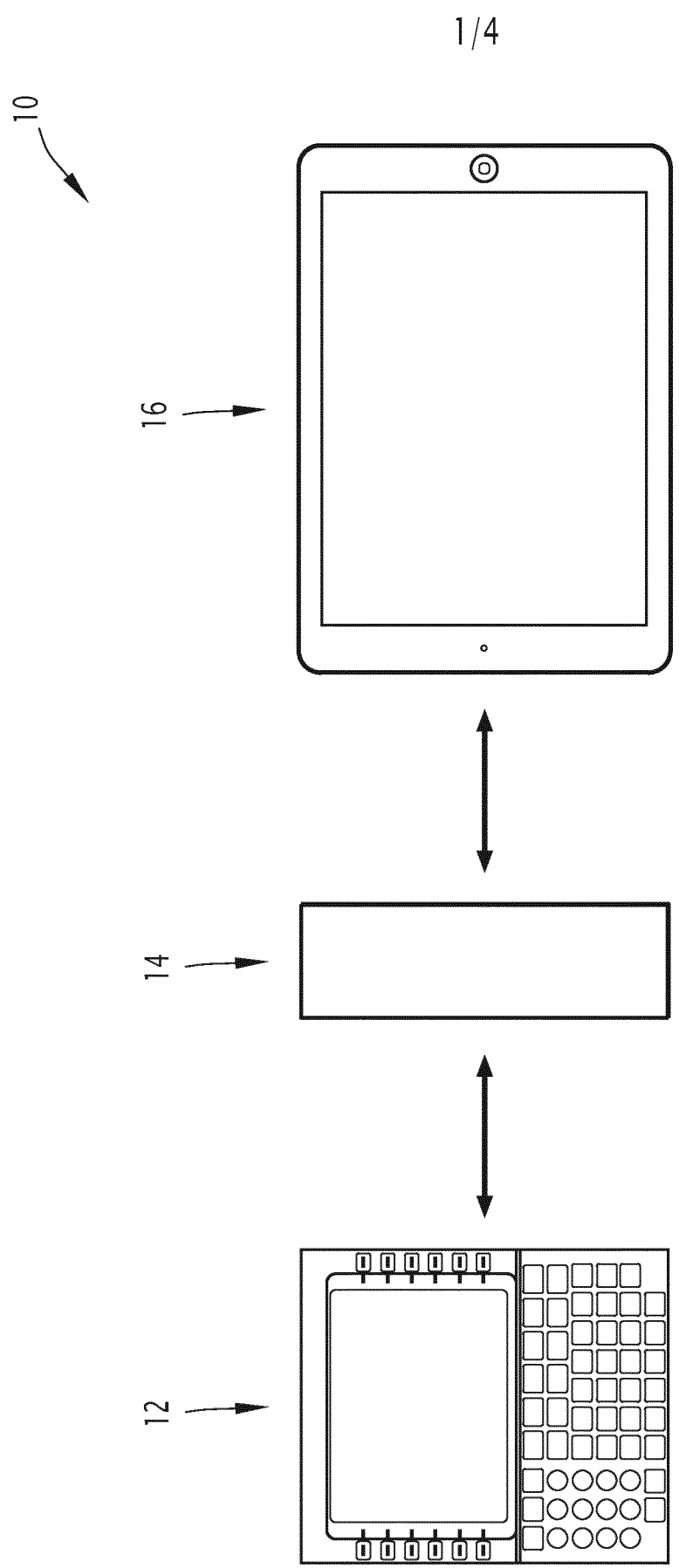


FIG.1

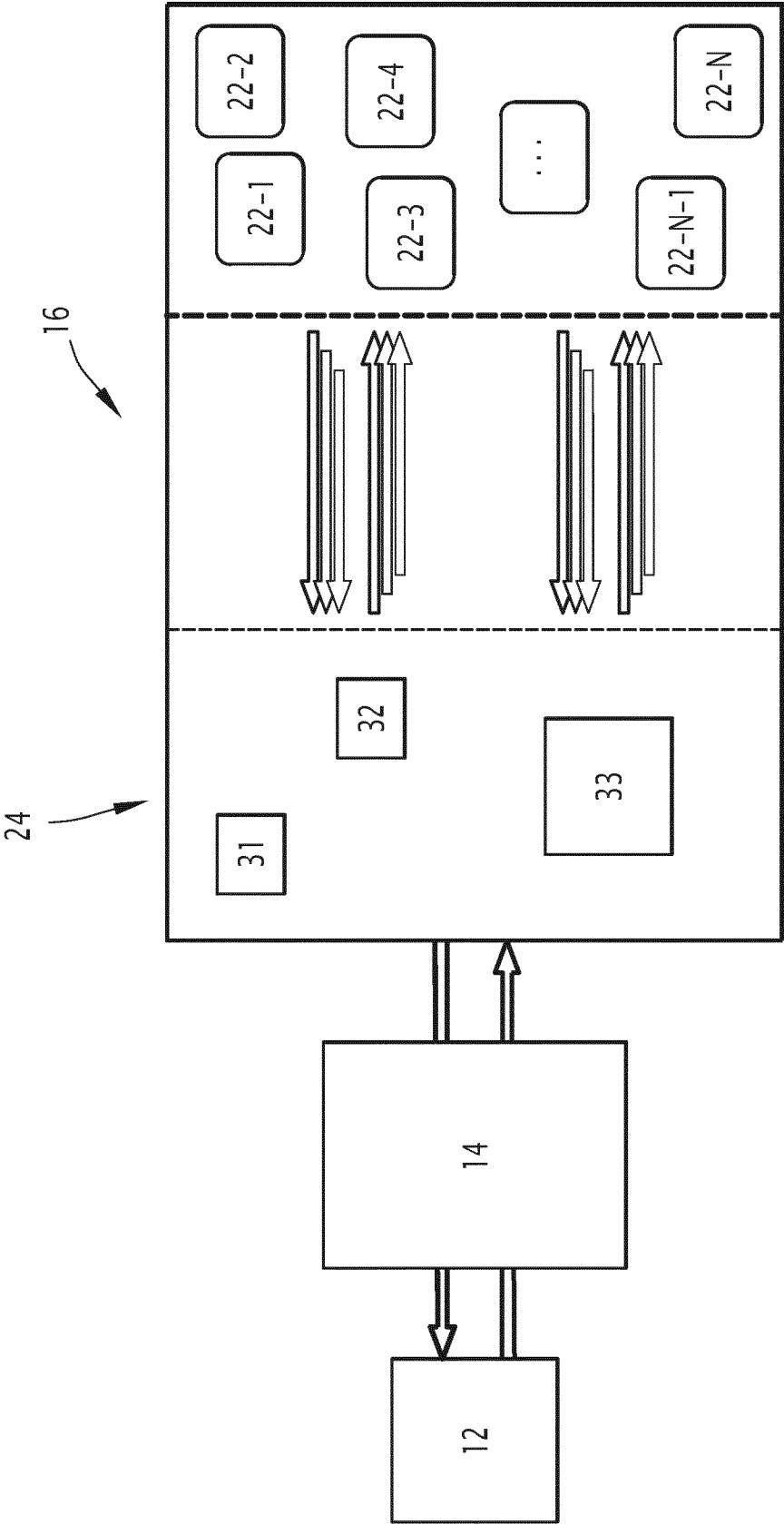
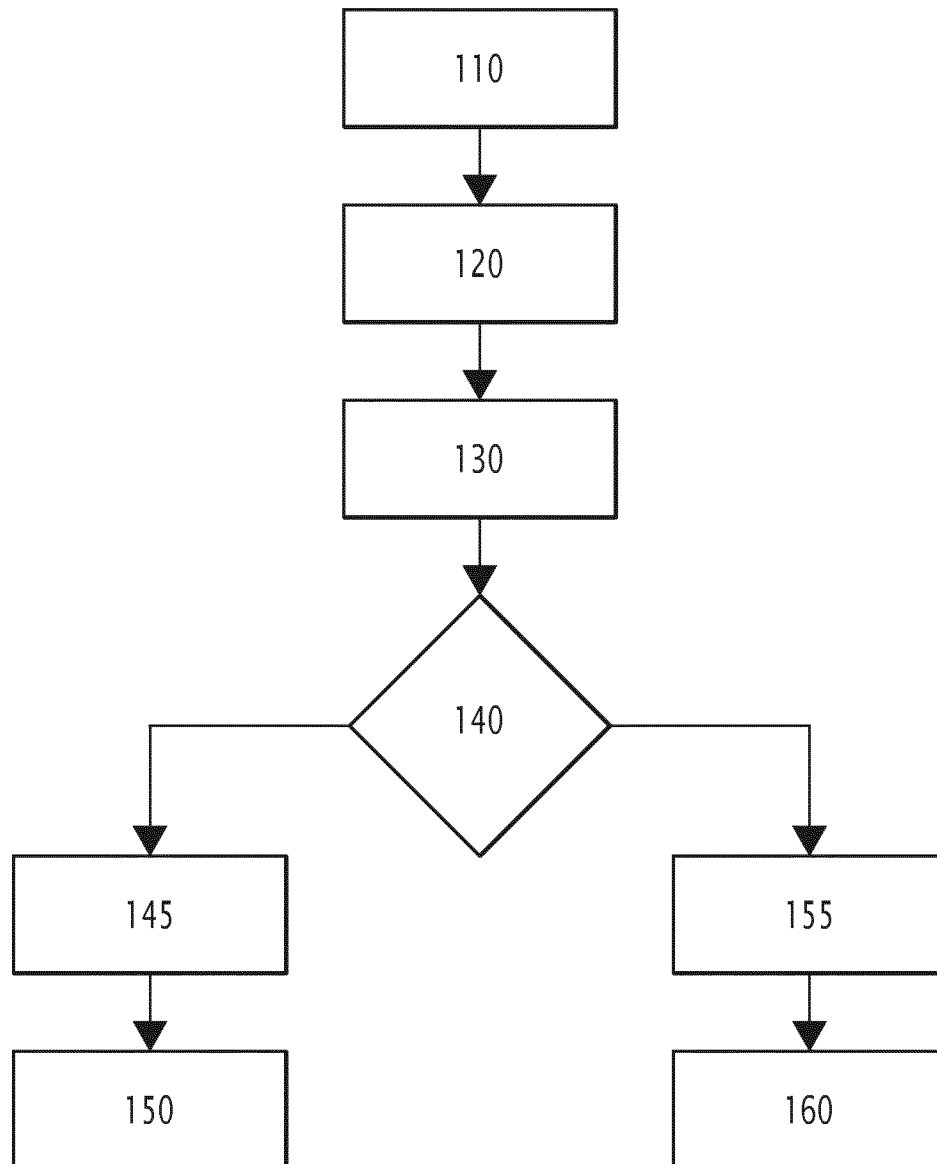


FIG.2

3/4

FIG.3

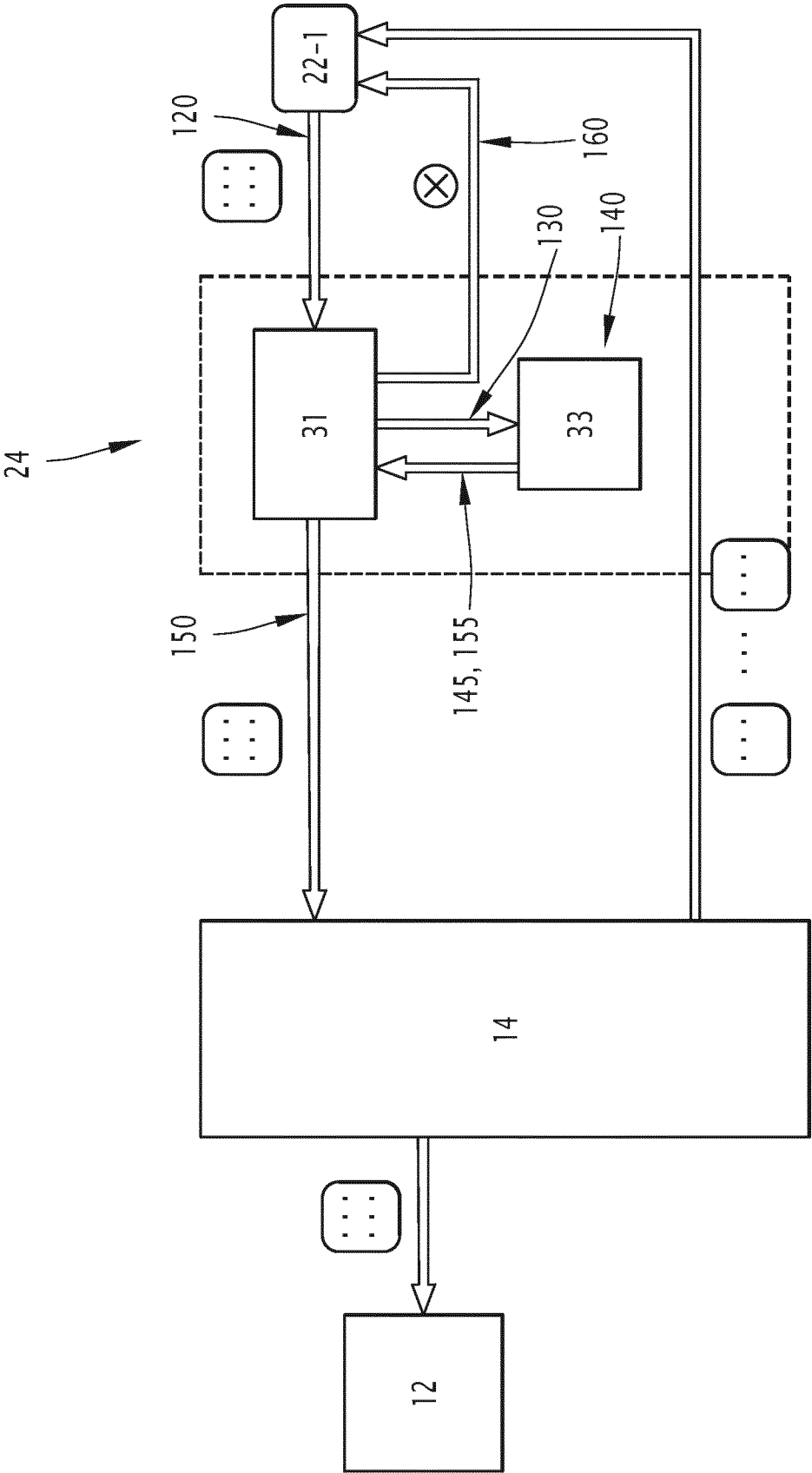


FIG.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/056701

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G08G 5/00</i> (2006.01)i; <i>H04L 29/06</i> (2006.01)i; <i>G06F 21/53</i> (2013.01)i; <i>H04W 4/48</i> (2018.01)i; <i>H04W 12/08</i> (2021.01)i; <i>H04L 29/08</i> (2006.01)n 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) G08G; H04L; G06F; H04W 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 practicable, search terms used) EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>EP 3553764 A1 (GE AVIATION SYSTEMS LLC [US]) 16 October 2019 (2019-10-16) abstract; figures 3-5 paragraph [0004] - paragraph [0016] paragraph [0022] - paragraph [0121]</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 10295349 B2 (AIRBUS OPERATIONS SAS [FR]) 21 May 2019 (2019-05-21) abstract; figure 1 column 2, line 3 - column 3, last line column 4, line 35 - column 8, line 43</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 3413200 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 12 December 2018 (2018-12-12) abstract; figure 1 paragraph [0004] - paragraph [0006] paragraph [0011] - paragraph [0053]</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	EP 3553764 A1 (GE AVIATION SYSTEMS LLC [US]) 16 October 2019 (2019-10-16) abstract; figures 3-5 paragraph [0004] - paragraph [0016] paragraph [0022] - paragraph [0121]	1-15	A	US 10295349 B2 (AIRBUS OPERATIONS SAS [FR]) 21 May 2019 (2019-05-21) abstract; figure 1 column 2, line 3 - column 3, last line column 4, line 35 - column 8, line 43	1-15	A	EP 3413200 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 12 December 2018 (2018-12-12) abstract; figure 1 paragraph [0004] - paragraph [0006] paragraph [0011] - paragraph [0053]	1-15
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	EP 3553764 A1 (GE AVIATION SYSTEMS LLC [US]) 16 October 2019 (2019-10-16) abstract; figures 3-5 paragraph [0004] - paragraph [0016] paragraph [0022] - paragraph [0121]	1-15												
A	US 10295349 B2 (AIRBUS OPERATIONS SAS [FR]) 21 May 2019 (2019-05-21) abstract; figure 1 column 2, line 3 - column 3, last line column 4, line 35 - column 8, line 43	1-15												
A	EP 3413200 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 12 December 2018 (2018-12-12) abstract; figure 1 paragraph [0004] - paragraph [0006] paragraph [0011] - paragraph [0053]	1-15												
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.														
<table border="0"> <tr> <td> * 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 application or patent 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 </td> <td> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* 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 application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family										
* 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 application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family													
Date of the actual completion of the international search 27 April 2021		Date of mailing of the international search report 06 May 2021												
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Lebas, Yves Telephone No.												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/056701

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3553764	A1	16 October 2019	CN	110345934	A	18 October 2019
				EP	3553764	A1	16 October 2019
				US	2019311632	A1	10 October 2019
US	10295349	B2	21 May 2019	FR	3051898	A1	01 December 2017
				US	2017343357	A1	30 November 2017
EP	3413200	A1	12 December 2018	EP	3413200	A1	12 December 2018
				US	2018351966	A1	06 December 2018

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2021/056701

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G08G5/00 H04L29/06 G06F21/53 H04W4/48 H04W12/08 ADD. H04L29/08		
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) G08G H04L G06F H04W		
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, COMPENDEX, INSPEC, 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	EP 3 553 764 A1 (GE AVIATION SYSTEMS LLC [US]) 16 octobre 2019 (2019-10-16) abrégé; figures 3-5 alinéa [0004] - alinéa [0016] alinéa [0022] - alinéa [0121] -----	1-15
A	US 10 295 349 B2 (AIRBUS OPERATIONS SAS [FR]) 21 mai 2019 (2019-05-21) abrégé; figure 1 colonne 2, ligne 3 - colonne 3, dernière ligne colonne 4, ligne 35 - colonne 8, ligne 43 -----	1-15
A	EP 3 413 200 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 12 décembre 2018 (2018-12-12) abrégé; figure 1 alinéa [0004] - alinéa [0006] alinéa [0011] - alinéa [0053] -----	1-15
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 27 avril 2021		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 06/05/2021
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 Lebas, Yves

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2021/056701

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3553764	A1	16-10-2019	CN 110345934 A	18-10-2019
			EP 3553764 A1	16-10-2019
			US 2019311632 A1	10-10-2019

US 10295349	B2	21-05-2019	FR 3051898 A1	01-12-2017
			US 2017343357 A1	30-11-2017

EP 3413200	A1	12-12-2018	EP 3413200 A1	12-12-2018
			US 2018351966 A1	06-12-2018
