(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
02 juillet 2020 (02.07.2020)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/136357 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B64C 13/04 (2006.01) *G05G 9/047* (2006.01)
G05G 5/03 (2008.04)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2019/053300

(22) Date de dépôt international :
26 décembre 2019 (26.12.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1874315 28 décembre 2018 (28.12.2018) FR
1903013 22 mars 2019 (22.03.2019) FR

(71) Déposant : **SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE** [FR/FR] ; 18/20 Quai du Point du Jour, 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT (FR).

(72) Inventeurs : **LE ROUX, Corentin** ; c/o SAFRAN CEPI, Rond-Point René Ravaud-Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR). **WERQUIN, Mickael** ; c/o SAFRAN CEPI, Rond-Point René Ravaud-Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR). **ATTRAZIC, Yannick** ; c/o SAFRAN CEPI, Rond-Point René Ravaud-Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).

(74) Mandataire : **REGIMBEAU** ; 20, rue de Chazelles, 75847 PARIS CEDEX 17 (FR).

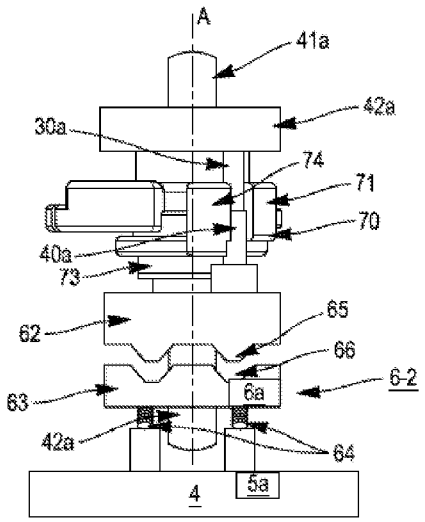
(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES,

(54) **Title:** FORCE APPLICATION DEVICE FOR A CONTROL STICK OF AN AIRCRAFT

(54) **Titre :** DISPOSITIF D'APPLICATION D'EFFORT POUR UN MANCHE DE PILOTAGE D'UN AÉRONEF

[Fig. 4]



(57) **Abstract:** The invention relates to a force application device for a control stick of an aircraft, said control stick comprising a control lever that is connected to at least one motor comprising a drive shaft that can be rotated about an axis, the force application device comprising: a first pin connected to the shaft, a housing, an electromagnet, a movable actuator comprising a magnetic material, a coupling device comprising an input gear connected to the housing and an output gear comprising a second pin, and means for clamping the first pin and the second pin which comprise a first tooth and a second tooth, said device having an operating configuration in which the electromagnet is active and the output gear is positioned at a distance from the input gear, and a blocking configuration in which the electromagnet is inactive and the gears are meshed.

(57) **Abrégé :** La présente invention concerne un dispositif d'application d'effort pour un manche de pilotage d'un aéronef, dans lequel le manche de pilotage comprend un levier de commande relié à au moins un moteur comprenant un arbre d'entraînement mobile en rotation autour d'un axe, le dispositif d'application d'effort comprenant: un premier pion, relié à l'arbre, un carter, un électro-aimant, un actionneur mobile comprenant un matériau magnétique, un dispositif d'accouplement comprenant un engrènement d'entrée, relié au carter, et un engrènement de sortie comprenant un deuxième pion, des moyens de serrage du premier pion et du deuxième pion, comprenant une première dent et une deuxième dent, avec une configuration de fonctionnement, dans laquelle l'électro-aimant est actif et l'engrènement de sortie est positionné à distance de l'engrènement d'entrée, et une configuration de blocage dans laquelle l'électro-aimant est inactif et les engrènements sont engrainés.

WO 2020/136357 A1

[Suite sur la page suivante]

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))*

Dispositif d'application d'effort pour un manche de pilotage d'un aéronef

DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne les dispositifs de pilotage utilisés par le pilote dans un cockpit d'aéronef. Elle concerne notamment un manche actif comprenant un retour d'effort intégré pour assister le pilote.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

Un dispositif de pilotage dans un cockpit d'aéronef comprend, de manière habituelle, un manche de pilotage avec notamment un levier de commande monté rotatif selon un axe dit de roulis et un axe dit de tangage, ces deux axes étant orthogonaux l'un à l'autre. On rencontre le plus souvent des dispositifs de type « manche à balai ».

En fonction de la position du levier selon ces deux axes, le dispositif de pilotage transmet des commandes de déplacement à des organes de pilotage de l'aéronef.

Sur les modèles les plus récents d'aéronef, la commande des mouvements de l'aéronef est électronique et le dispositif de pilotage intégré dans le cockpit peut être de type « mini-manche » (« side stick » en anglais). La position du levier selon les deux axes de roulis et de tangage est mesurée par des capteurs et traduite en commandes de déplacement. Le levier n'est pas directement lié mécaniquement aux parties mobiles de l'aéronef. Il n'y a pas de retour mécanique direct sur le levier pour le pilote.

Or, il est souhaitable pour la sécurité du vol que le pilote perçoive un retour mécanique au niveau du levier. Les systèmes de signalisation du cockpit peuvent ne pas être suffisants pour provoquer une réaction suffisamment rapide du pilote face à des événements imprévus au cours du vol. Les sensations de pilotage sont bien meilleures si le mini-manche de pilotage intègre un retour d'effort, aussi appelé « retour haptique ».

Il a été proposé à ce titre d'équiper le mini-manche de systèmes mécaniques passifs, comme des systèmes à ressort, ou de systèmes électromécaniques actifs.

Par ailleurs, il a été proposé dans le document FR 3 011 815 d'utiliser un dispositif de retour d'effort actif à moteur électrique. Typiquement, dans ce

document, le dispositif de commande de vol d'aéronef comporte un levier de commande monté sur une platine et relié à un moteur d'axe de roulis et un moteur d'axe de tangage par l'intermédiaire d'arbres de transmission. Les deux moteurs sont commandés selon une loi d'effort, de sorte à générer un effort résistif s'opposant à l'effort exercé sur le levier (retour d'effort) lorsqu'un seuil d'effort est dépassé par le pilote.

Un tel dispositif s'avère efficace pour restituer les sensations de pilotage et accroître la sécurité du vol. Toutefois, en cas de défaillance électrique ou mécanique au niveau d'un des moteurs ou en cas de panne sur la chaîne de traitement des signaux de commande des moteurs, le retour d'effort peut être supprimé.

Dans le domaine de l'aéronautique, les exigences en matière de disponibilité des dispositifs de pilotage sont élevées. Il n'est donc pas acceptable que le pilote passe brutalement à un mode de pilotage sans retour d'effort, en cas de défaillance d'un moteur ou de sa chaîne de traitement.

En outre, les systèmes actifs de retour d'effort de l'état de l'art comprennent souvent un nombre important de composants, notamment les moteurs de roulis et de tangage mais aussi des embrayages, des limiteurs de couple, des engrenages, etc. Ces systèmes peuvent s'avérer coûteux, encombrants et difficiles à intégrer dans un cockpit d'aéronef.

RESUME DE L'INVENTION

Au regard de ce qui précède, il existe un besoin pour un manche de pilotage intégrant une voie de secours mécanique, pour empêcher que la rotation du levier ne soit libre et que le pilote ne perde tout retour d'effort, en cas de défaillance électrique affectant un moteur de retour d'effort.

Le manche recherché ne doit pas pouvoir basculer, en cas de panne affectant ledit moteur, dans un mode où le pilote pivote librement le levier.

Il existe un besoin secondaire pour un manche de pilotage dans lequel, en cas de panne affectant ledit moteur, le levier n'est pas complètement immobilisé et les mouvements de pivotement du levier sont amortis.

De préférence, la voie de secours mécanique recherchée fournit un effort résistif variable en fonction de la position du levier par rapport à un point neutre, en cas de panne affectant le moteur de retour d'effort.

On recherche également un mini-manche de masse, d'encombrement et de consommation électrique moindres par rapport à l'existant.

A ce titre, selon un premier aspect, l'invention concerne un dispositif d'application d'effort pour un manche de pilotage d'un aéronef, dans lequel le manche de pilotage comprend un levier de commande relié à au moins un moteur comprenant un arbre d'entraînement mobile en rotation autour d'un axe, le dispositif d'application d'effort comprenant :

- un premier pion, relié à l'arbre,
- un carter, configuré pour être fixe par rapport à l'aéronef,
- un électro-aimant,
- un actionneur mobile par rapport au carter, ledit actionneur comprenant un matériau magnétique,
- un dispositif d'accouplement comprenant un engrènement d'entrée, relié au carter, et un engrènement de sortie configuré pour coopérer avec l'engrènement d'entrée,

ledit engrènement de sortie comprenant un deuxième pion,

- des moyens de serrage du premier pion et du deuxième pion, lesdits moyens de serrage comprenant une première dent et une deuxième dent configurées pour serrer le premier pion et le deuxième pion,

le dispositif d'application d'effort présentant une configuration de fonctionnement, dans laquelle l'électro-aimant est actif et l'engrènement de sortie est positionné à distance de l'engrènement d'entrée de sorte que le deuxième pion est mobile en rotation autour de l'axe, et une configuration de blocage, dans laquelle l'électro-aimant est inactif et l'engrènement de sortie est engrainé avec l'engrènement d'entrée de sorte à bloquer en rotation le deuxième pion par rapport au carter.

En particulier, le dispositif d'application d'effort est avantageusement conforme à la revendication 1.

Un premier avantage de l'invention est de fournir une voie de secours mécanique pour empêcher que le levier ne soit complètement libre dans son mouvement de pivotement. En cas de défaillance affectant le moteur, l'électro-aimant n'est plus actif et le dispositif d'application d'effort adopte une configuration de blocage.

Un couple résistant, s'opposant à une rotation du premier pion par rapport au carter, est exercé sur le premier pion lorsque le dispositif d'application d'effort est en configuration de blocage. En effet, les moyens de serrage comprennent des dents qui viennent serrer le premier pion et le deuxième pion, le deuxième pion étant solidaire en rotation par rapport au carter. L'arbre d'entraînement est alors freiné dans son mouvement de rotation.

Un avantage de l'invention est que la voie de secours mécanique fournie par le dispositif d'application d'effort est réversible, le dispositif d'application d'effort pouvant adopter à nouveau une configuration de fonctionnement lorsque l'électro-aimant est à nouveau actif. La position relative des engrènements est contrôlée via l'électro-aimant pour alterner entre la configuration de fonctionnement et la configuration de blocage. Cette alternance est possible au sol comme en vol.

Un deuxième avantage est d'éviter une immobilisation complète de l'arbre d'entraînement associé au moteur, lorsqu'une panne électrique affecte le moteur et lorsque l'électro-aimant n'est plus actif. En effet, les moyens de serrage ne bloquent pas nécessairement totalement une rotation du premier pion par rapport au deuxième pion.

Le dispositif d'application d'effort de l'invention tend à ramener, lorsqu'il est dans la configuration de blocage, le premier pion vers une position qui dépend de la position du deuxième pion au moment de l'inactivation de l'électro-aimant. Le deuxième pion étant mobile en rotation autour de l'axe dans la configuration de fonctionnement, il est possible que la position du deuxième pion lors de cette inactivation ne soit pas en correspondance avec une position centrale du levier.

Le dispositif d'application d'effort de l'invention peut présenter les caractéristiques optionnelles et non limitatives suivantes, prises seules ou en l'une quelconque des combinaisons techniquement possibles :

- l'actionneur est monté sur l'engrènement d'entrée.

- l'électro-aimant est monté sur le carter, de sorte que l'actionneur est à une position axiale entre l'électro-aimant et l'engrènement de sortie selon l'axe.

- le dispositif comprend des moyens de rappel comportant une première extrémité fixée au carter et une deuxième extrémité fixée sur l'engrènement

d'entrée, les moyens de rappel étant configurés pour déplacer l'engrènement d'entrée suivant l'axe.

- l'un parmi l'engrènement d'entrée et l'engrènement de sortie comprend au moins une dent, l'autre parmi l'engrènement d'entrée et l'engrènement de sortie comprenant au moins un logement complémentaire, la dent étant configurée pour pénétrer dans le logement complémentaire en configuration de blocage.

- les moyens de serrage comportent une première mâchoire et une deuxième mâchoire, le dispositif comprenant en outre une liaison élastique en compression, telle qu'un ressort de compression, reliant la première mâchoire et la deuxième mâchoire de sorte à solliciter la première dent et la deuxième dent contre le premier pion et le deuxième pion en configuration de fonctionnement.

- le dispositif comprend en outre un capteur de déplacement angulaire configuré pour acquérir une mesure de déplacement angulaire de l'arbre.

- le dispositif comprend en outre une pièce d'amortissement s'étendant sur une surface de contact entre le premier pion et le deuxième pion.

- le dispositif comprend en outre un dispositif de débrayage configuré pour désengager l'engrènement d'entrée et l'engrènement de sortie, ledit dispositif comprenant un deuxième circuit d'alimentation distinct d'un circuit d'alimentation standard de l'électro-aimant, afin de permettre un désengagement desdits engrènements alors que le circuit d'alimentation standard de l'électro-aimant est défaillant.

- ledit engrènement de sortie est relié à l'actionneur.

L'invention concerne selon un deuxième aspect un manche de pilotage d'un aéronef comprenant un levier de commande, comprenant au moins un moteur qui présente un arbre d'entraînement mobile en rotation autour d'un axe, et comprenant en outre un dispositif d'application d'effort tel que défini précédemment par moteur.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui va suivre,

accompagnée des dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

La [Fig.1] représente de façon fonctionnelle l'architecture d'ensemble d'un système de pilotage comprenant un manche de pilotage selon un mode de réalisation ;

La [Fig.2] est une vue en perspective du levier de commande d'aéronef et du joint mécanique du système de la Figure 1 ;

La [Fig.3] est une vue de côté du levier de la Figure 1 intégrant un dispositif de retour d'effort ;

La [Fig.4] est une vue schématique de côté d'une interface entre un arbre moteur et un carter comprenant un dispositif de retour d'effort selon un mode de réalisation de l'invention, vu dans une configuration de fonctionnement hors panne électrique ;

La [Fig.5] est une vue schématique de côté de l'interface moteur/carter comprenant le dispositif de retour d'effort de la Figure 4, vu dans une configuration de blocage en cas de panne électrique.

DESCRIPTION DETAILLEE DE MODES DE REALISATION

Les exemples ci-après concernent un dispositif d'application d'effort destiné à fonctionner avec un levier de pilotage rotatif selon des axes de roulis et de tangage. L'invention s'applique toutefois avec les mêmes avantages à un levier rotatif selon un nombre quelconque d'axes.

Dans la description ci-après et sur les figures annexées, des éléments similaires sont associés aux mêmes références alphanumériques.

Architecture d'ensemble du système de pilotage

Les Figures 1 à 3 représentent un système de pilotage d'un aéronef, comprenant un manche de pilotage, selon un exemple de réalisation.

Le manche se trouve typiquement dans le cockpit de l'aéronef. Le manche est utilisable par le pilote de l'aéronef pour commander des parties mobiles de l'aéronef de manière électronique.

Sur la **Figure 1**, les traits pleins épais entre deux unités fonctionnelles correspondent à des liaisons mécaniques, les liaisons fléchées à trait épais

représentent un accouplement mécanique ou magnétique de deux unités (avec désaccouplement possible) et les liaisons fléchées à trait fin sont des liaisons électroniques permettant une transmission de données.

Le manche de pilotage comprend un levier 1 de commande, monté rotatif par rapport à un bâti 2. Le dispositif d'application d'effort comprend un joint mécanique 10. Le levier 1 est rotatif selon un axe X de roulis et un axe Y de tangage, les deux axes étant orthogonaux. Le joint mécanique 10 est fixé à un bâti 2 solidaire du plancher du cockpit de l'aéronef.

Dans le présent exemple, le manche de pilotage comprend un moteur électrique 3a comprenant un arbre d'entraînement d'axe A lié à l'axe X de roulis du levier. Par « lié à l'axe » on entend qu'un mécanisme de liaison existe entre l'arbre d'axe A et un élément du joint 2 mis en mouvement lorsque le levier pivote selon l'axe X. De même, le manche comprend un moteur électrique 3b comprenant un arbre d'entraînement d'axe B lié à l'axe Y de tangage du levier.

En alternative, le moteur 3a pourrait être agencé pour agir directement sur l'axe X via un arbre tournant lié au joint 10 et le moteur 3b pourrait être agencé pour agir directement sur l'axe Y via un arbre tournant lié au joint 10.

Les moteurs 3a et 3b sont configurés pour appliquer un effort sur leur arbre d'entraînement respectif. De préférence, l'effort appliqué par les moteurs est calculé selon une loi d'effort, en fonction de la position du levier.

Pour acquérir l'information de position du levier, le manche comprend de façon préférentielle des capteurs de déplacement angulaire du levier. Lesdits capteurs comprennent de préférence un capteur 11a associé à l'axe de roulis et un capteur 11b associé à l'axe de tangage. Lesdits capteurs communiquent des signaux électroniques de position à un calculateur 12.

Selon un exemple, les capteurs 11a et 11b acquièrent une position rotative des arbres d'entraînement, respectivement selon les axes A et B.

Le calculateur 12 comprend une interface électronique avec les capteurs. Il peut ainsi recevoir des données acquises de déplacement angulaire du levier. De façon optionnelle, les capteurs 11a et 11b sont également configurés pour communiquer au calculateur 12 des informations de vitesse de rotation du levier 1 selon leurs axes associés.

Les informations de position/vitesse du levier sont traduites en signaux de commande de pilotage de parties mobiles de l'aéronef par une unité 13 de commande de vol, ou FCS pour « Flight Control System », de l'aéronef.

En option, le manche de pilotage comprend des capteurs d'effort 15a et 15b associés respectivement à l'axe de roulis X et à l'axe de tangage Y du levier. Lesdits capteurs sont configurés pour mesurer le couple exercé sur le levier en pivotement selon l'axe X et selon l'axe Y. Les capteurs d'effort 15a et 15b sont typiquement des jauges de contraintes, par exemple de type capacitif ou piézoélectrique.

De tels capteurs d'effort sont notamment utiles si le système comprend un mode de pilotage en effort, en complément d'un mode de pilotage en déplacement dont des exemples de fonctionnement seront décrits en relation aux modes de réalisation ci-après. Dans un mode de pilotage en effort, le levier 1 est immobilisé et l'unité de commande 8 détermine des signaux de commande des parties mobiles de l'aéronef en fonction des efforts appliqués sur le levier 1 par le pilote.

La vue de la Figure 1 illustre, en sus des éléments ci-avant décrits, une pluralité d'éléments de dispositifs d'application d'effort, qui seront décrits ci-après.

Dans une forme de réalisation, illustrée sur les figures annexées, chacun des moteurs 3a et 3b d'application d'effort comprend un dispositif d'application d'effort qui lui est propre, constituant une voie de secours mécanique pour ce moteur.

Pour simplifier, seul un premier dispositif d'application d'effort sera décrit et illustré dans les Figures 4 à 8, le deuxième dispositif étant identique.

Sur la Figure 1, les références alphanumériques se terminant par la lettre 'a' correspondent à l'axe X de roulis. Les références se terminant par la lettre 'b' sont les mêmes, transposées à l'axe Y de tangage.

La **Figure 2** représente un exemple structurel de réalisation du levier 1 monté sur le joint mécanique 10. Le joint 10 est monté sur le bâti 2 qui est solidarisé à un châssis de l'aéronef. Les moteurs 3a et 3b d'application d'effort (non visibles) sont ici déportés par rapport au levier.

Le levier 1 est libre à une extrémité et fixé à une première platine 101 à l'autre extrémité. La première platine 101 est mobile en rotation selon l'axe X et selon l'axe Y et est liée à une deuxième platine 102 du joint 2. L'axe X est lié à la première platine 101, de sorte qu'un pivotement de la première platine 101 autour de l'axe Y fait pivoter l'axe X autour de l'axe Y.

Deux transmissions, comprenant chacune un joint de Cardan, traduisent un mouvement de rotation du levier selon l'axe X, respectivement selon l'axe Y, en un mouvement de rotation de l'arbre d'entraînement associé (non représenté) s'étendant selon l'axe A, respectivement selon l'axe B.

Les arbres d'entraînement des moteurs sont ainsi liés mécaniquement au levier. Les moteurs 3a et 3b sont en prise directe sur le joint mécanique 10 et peuvent transmettre un effort résistif ou moteur en réponse aux mouvements de pivotement du levier 1 par le pilote, selon une loi d'effort ou une loi d'amortissement prédéterminée.

Sur la **Figure 3**, on a représenté le levier de pilotage et le dispositif d'application d'effort en vue de côté. Le levier 1 est ici dans une position neutre. De façon habituelle, la position neutre correspond à une position où les commandes de pilotage n'agissent ni en roulis, ni en tangage sur les parties mobiles de l'aéronef. Le levier 1 est monté sur la cabine du cockpit au niveau d'un socle présentant un soufflet 17. Les moteurs 3a et 3b sont donc cachés par les parois de l'habitacle de l'aéronef.

Le moteur 3a de roulis et le moteur 3b de tangage sont, dans cet exemple, de dimensions identiques. Les éléments réalisant la voie de secours mécanique des moteurs sont ici situés sous les moteurs, à l'intérieur du boîtier 50. Les arbres d'entraînement associés aux moteurs se prolongent à l'intérieur du boîtier 50. Ce dernier est fixe par rapport au carter 4.

Pour plus de détails sur la structure du joint mécanique 10 et sur la liaison mécanique avec les moteurs 3a et 3b, on pourra se référer à la Figure 1 du document FR 3 011 815 et à la description y afférente.

Dispositif d'application d'effort

Le système de pilotage comprend une voie de secours mécanique pour au moins l'un des moteurs de retour d'effort 3a et 3b (et, de préférence, pour

chacun de ces moteurs), afin d'empêcher que la rotation du levier 1 ne soit complètement libre en cas de défaillance électrique affectant ledit moteur. Dans toute la suite, on décrira la voie de secours mécanique pour le moteur 3a de roulis entraînant l'arbre 41a d'axe A. Grâce au secours mécanique, le pilote conserver en cas de défaillance un retour d'effort ou « retour haptique ».

La voie de secours est réalisée par le dispositif d'application d'effort qui comprend un premier pion 30a, un deuxième pion 40a, des moyens 7a de serrage du premier pion et du deuxième pion, un électro-aimant 5a, un actionneur 6a comprenant un matériau magnétique et un carter 4. Le carter est solidaire d'un bâti de l'aéronef. Le dispositif d'application d'effort présente deux configurations distinctes :

- une configuration de fonctionnement, dans laquelle l'actionneur 6a se trouve dans une position portant la référence 6-2 sur les figures, dans laquelle l'électro-aimant 5a est actif et sollicite l'actionneur 6a,

- une configuration de blocage, dans laquelle l'électro-aimant est inactif et dans laquelle l'actionneur 6a se trouve dans une position portant la référence 6-1 sur les figures. Le premier pion 30a subit alors un effort résistif s'opposant à des mouvements de rotation du premier pion 30a par rapport au carter 4 autour de l'axe A, une première dent 71 et une deuxième dent 74 des moyens de serrage 7a serrant ensemble le premier pion 30a et le deuxième pion 40a.

Notamment, dans l'exemple ci-après, le deuxième pion 40a est porté par un engrènement de sortie faisant face à un engrènement d'entrée lié au carter.

Ainsi, le fait d'alimenter en courant l'électro-aimant 5a, ou de couper le courant, provoque un déplacement de l'actionneur 6a et un changement de configuration du dispositif d'application d'effort. Dans l'exemple ci-après, dans la configuration de fonctionnement, les engrènements d'entrée et de sortie ne sont pas engrainés.

A l'inverse, lorsque le dispositif d'application d'effort est dans la configuration de blocage, les deux engrènements sont engrainés. Le carter 4 étant fixe par rapport au bâti 2 et le premier pion 30a étant relié à l'arbre 41a d'entraînement du moteur 3a, le pilote ressent un effort résistif lorsqu'il essaie de déplacer le levier 1 dans la direction de roulis - malgré la défaillance du moteur électrique 3a de roulis.

Selon un mode de réalisation avantageux, le dispositif d'application d'effort comprend un dispositif de débrayage 16a permettant un désengagement des deux engrènements 62 et 63, même lorsque le circuit d'alimentation standard de l'électro-aimant 5a est défaillant. Le dispositif de débrayage 16a comprend un deuxième circuit d'alimentation pour réalimenter, sur commande, l'électro-aimant 5a et réactiver ce dernier. Le deuxième circuit d'alimentation de l'électro-aimant est distinct de son circuit d'alimentation standard. Avantageusement, le dispositif de débrayage 16a comprend une interface utilisateur située sur le levier 1, telle qu'un interrupteur de type bouton. Par exemple, pendant que le pilote presse le bouton, l'électro-aimant est à nouveau actif et les engrènements d'entrée et de sortie sont désengagés. Le pilote est en mesure de repositionner le levier selon les axes de roulis et de tangage, sans subir d'effort résistif du dispositif d'application d'effort, pendant que le bouton est pressé. Le premier pion 30a et le deuxième pion 40a sont repositionnés en même temps que le levier.

Si le circuit d'alimentation standard de l'électro-aimant 5a est le même que le circuit d'alimentation du moteur 3a, un tel dispositif de débrayage fournit la possibilité au pilote de désengager les engrènements d'entrée et de sortie même en cours de défaillance de l'alimentation du moteur 3a afin de repositionner le "point neutre" du levier 1 suivant les besoins.

Le pilote peut ainsi sélectionner le point neutre servant de référence pour la loi d'effort exercée par le dispositif d'application d'effort dans la configuration de blocage.

En effet, au moment où le pilote lâche le bouton, la position du deuxième pion 40a dépend de la position du levier. Après que le pilote a lâché le bouton, les engrènements d'entrée et de sortie sont à nouveau engrainés et le levier est sollicité vers un point neutre qui dépend de la position que le pilote a sélectionnée pour le levier.

Un exemple de structure du dispositif d'application d'effort est donné ci-après.

Premier pion et deuxième pion

Le premier pion 30a est monté sur l'arbre d'entraînement d'axe A, c'est-à-dire que le premier pion 30a est solidaire du mouvement de rotation de l'arbre autour de l'axe A.

Dans cet exemple, le premier pion est un téton. Le téton est de forme cylindrique et fait saillie d'une pièce de surface 42a solidaire du mouvement rotatif de l'arbre. Le premier pion peut tourner par rapport au carter 4.

Le deuxième pion 40a est monté sur un engrènement de sortie 62 qui sera décrit ci-après, l'engrènement de sortie 62 étant mobile par rapport au carter 4 dans la configuration de fonctionnement.

Le deuxième pion 40a est, dans la position neutre représentée en Figure 4, coaxial au premier pion 30a.

Le deuxième pion 40a est également un téton de forme cylindrique.

De façon avantageuse, le dispositif d'application d'effort comprend en outre une pièce d'amortissement, de préférence une pièce d'amortissement visqueux 14a, s'étendant transversalement entre le premier pion 30a et le deuxième pion 40a.

Electro-aimant et actionneur

L'électro-aimant 5a est alimenté électriquement par une source de courant du système de pilotage de l'aéronef. Si ledit système est éteint ou défaillant, l'électro-aimant ne produit pas de champ magnétique particulier.

Dans les deux modes ci-après, et de manière préférée, l'électro-aimant et le moteur de roulis 3a sont alimentés par la même source de courant électrique (circuit d'alimentation standard de l'électro-aimant). Ainsi, lorsque le moteur est fonctionnel, l'électro-aimant transforme le courant électrique en champ magnétique, et en cas de panne électrique affectant le moteur de roulis 3a, l'électro-aimant est également affecté par la panne et ne produit pas de champ magnétique.

La perte d'action de l'électro-aimant est ainsi automatique et immédiate en cas de porte de courant du moteur de roulis 3a.

L'électro-aimant 5a est associé à un actionneur 6a.

L'actionneur 6a est « passif » dans l'exemple ci-après. Son déplacement et son action mécanique sur les pions dépendent de l'interaction magnétique souhaitée avec le champ de l'électro-aimant.

L'actionneur 6a comprenant un matériau magnétique. Par matériau magnétique, on comprendra ici un matériau métallique réagissant au champ magnétique, de sorte que l'alimentation en courant de l'électro-aimant déplace l'actionneur.

Dans l'exemple ci-après, le matériau de l'actionneur 6a est choisi de polarité identique à celle de l'électro-aimant 5a. Ainsi :

- lorsque l'électro-aimant est alimenté en courant, l'actionneur 6a est forcé dans un sens de rapprochement par rapport à l'électro-aimant ;

- lorsque l'électro-aimant n'est pas alimenté en courant, notamment en cas de panne, l'actionneur n'est pas forcé à demeurer proche de l'électro-aimant, et l'actionneur s'éloigne de l'électro-aimant.

En alternative, si la polarité du matériau magnétique de l'actionneur est opposée à celle de l'électro-aimant, l'actionneur est forcé dans un sens d'éloignement par rapport à l'électro-aimant lorsque l'électro-aimant est alimenté en courant électrique.

Moyens de serrage des pions

Les moyens de serrage comprennent une première dent 71 et une deuxième dent 74 mobiles en rotation par rapport au carter 4 et également par rapport au premier pion et au deuxième pion. Dans l'exemple ci-après, les moyens de serrage 7a comprennent une première mâchoire 70 et une deuxième mâchoire 73 mobiles par rapport au carter 4, la première dent 71 appartenant à la première mâchoire et la deuxième dent 74 appartenant à la deuxième mâchoire. Les dents 71 et 74 présentent des surfaces libres agencées pour s'étendre l'une en face de l'autre lorsque les mâchoires sont en position serrée. Les dents 71 et 74 tendent à aligner les deux pions selon une direction parallèle à l'axe A lorsque le dispositif d'application d'effort est en configuration de blocage.

Le premier pion 30a et le deuxième pion 40a présentent ainsi une extension axiale suffisante (ici selon l'axe A) pour que les dents 71 et 74 des

moyens de serrage puissent venir en prise contre les faces latérales des deux pions, afin de serrer les deux pions ensemble.

Les Figures 4 et 5 se rapportent à un mode de réalisation particulier du dispositif d'application d'effort avec voie de secours mécanique.

Les moyens de serrage 7a sont serrés, dans la configuration de fonctionnement comme dans la configuration de blocage, dans une position d'équilibre mécanique. Le premier pion 30a tend donc à s'aligner avec le deuxième pion 40a. Les pions tendent ici à s'aligner selon une direction parallèle à l'axe A.

Le deuxième pion est relié à un engrènement de sortie 62 qui est engrainé ou non avec un engrènement d'entrée 63, selon la position axiale respective des deux engrènements.

La **Figure 4** représente une configuration de fonctionnement et la **Figure 5** représente une configuration de blocage. Cette dernière configuration correspond à un état d'avarie du moteur de roulis 3a. Sur ces deux figures, on a représenté le premier pion 30a dans un état pivoté autour de l'axe A, correspondant à une position décalée du levier 1 selon l'axe de roulis par rapport à une position centrale du levier.

Les moyens de serrage sont, dans cet exemple, des mâchoires 70 et 73 présentant des dents 71 et 74.

La première mâchoire 70 s'étend sous la pièce de surface 42a. La première mâchoire comprend un plateau circulaire central, percé en son centre pour laisser passer une fixation qui immobilise la mâchoire 70 en translation selon l'axe A. La mâchoire 70 est mobile en rotation autour de l'axe A.

La deuxième mâchoire 73 comprend également un plateau circulaire central. Le carter et les deux mâchoires 70 et 73 sont fixes en translation les uns par rapport aux autres.

Une extrémité libre du premier pion 30a et une extrémité libre du deuxième pion 40a s'étendent dans un écart entre les deux mâchoires. Dans la configuration de la Figure 5, Un écart axial 31 existe entre le premier pion 30a et le deuxième pion 40a.

Une liaison élastique, de préférence constituée d'un ou plusieurs ressorts, relie une extrémité de la première mâchoire et une extrémité de la deuxième mâchoire, de sorte que les mâchoires demeurent en position serrée sur le premier pion et sur le deuxième pion.

Le dispositif d'application d'effort comprend en outre un dispositif d'accouplement mécanique entre le deuxième pion 40a et le carter 4. Le dispositif d'accouplement comprend l'engrènement d'entrée 63 monté fixe en rotation autour de l'axe A par rapport au carter 4 et l'engrènement de sortie 62 monté fixe en rotation par rapport au deuxième pion 40a. Les deux engrènements sont mobiles en translation selon une direction parallèle à l'axe A.

A titre d'exemple, l'engrènement d'entrée 62 et l'engrènement de sortie 63 présentent ici une forme de couronne annulaire centrée sur l'axe A de l'arbre. L'engrènement d'entrée est à une position axiale située entre la mâchoire 73 et l'engrènement de sortie.

L'engrènement de sortie est, dans sa position non enclenchée à l'engrènement d'entrée, mobile en translation selon l'axe A et en rotation autour de l'axe A. Sous l'effet des moyens de serrage 7a, le deuxième pion 40a suit donc les mouvements de rotation du premier pion 30a autour de l'axe A lorsque les engrènements ne sont pas enclenchés.

L'engrènement de sortie 63 est fixe en rotation autour de l'axe A par rapport au carter 4. De plus, dans cet exemple, des moyens de rappel sont fixés d'une part au carter 4 ou à une pièce solidaire du carter, et d'autre part à un côté de l'engrènement de sortie 63 faisant face au carter 4. Les moyens de rappel sont ici deux ressorts 64. Les moyens de rappel tendent à ramener les engrènements dans une position engrainée.

Dans cet exemple, les moyens de solidarisation de l'engrènement d'entrée 63 et de l'engrènement de sortie 62 forment un crabot. L'un parmi l'engrènement d'entrée et l'engrènement de sortie peut comprendre au moins une dent, de préférence plusieurs, et l'autre engrènement comprend au moins autant de logements de forme et de dimensions complémentaires par rapport aux dents. Dans le mode avantageux où le dispositif d'application d'effort comprend un dispositif de débrayage pour permettre la sélection du point neutre de la loi d'effort, le nombre de dents est avantageusement élevé, de préférence supérieur

à trois dents, et ces dents sont régulièrement réparties sur le périmètre de l'engrènement qui les porte pour permettre un réglage précis de ce point neutre.

Sur les Figures 4 et 5, on a représenté deux dents 65 de l'engrènement de sortie 62 et deux logements complémentaires 66 de l'engrènement d'entrée 63. Lorsque les engrènements d'entrée et de sortie sont rapprochés selon l'axe A, les dents s'engagent dans les logements complémentaires.

L'actionneur 6a et l'électro-aimant 5a sont configurés de sorte que, lorsque l'électro-aimant 5a sollicite l'actionneur 6a – dans la configuration de fonctionnement - l'un parmi l'engrènement d'entrée et l'engrènement de sortie soit sollicité dans un sens d'éloignement par rapport à l'autre engrènement. L'action magnétique de l'électro-aimant sur l'actionneur est suffisamment forte pour contrer la détente des ressorts 64.

Dans cet exemple, l'actionneur 6a comprend un matériau magnétique situé dans la couronne de l'engrènement d'entrée 63 et l'électro-aimant 5a est situé dans une pièce du carter 4 en regard de l'engrènement d'entrée 63. Les polarités du matériau magnétique et de l'électro-aimant sont les mêmes, de sorte que l'engrènement d'entrée 63 est attiré par l'électro-aimant.

On notera qu'en alternative, l'électro-aimant 5a peut être localisé sur l'engrènement de sortie. L'électro-aimant est alors à une position face à l'actionneur selon une direction parallèle à l'axe A.

Lorsque l'électro-aimant 5a ne sollicite pas l'actionneur 6a – dans la configuration de blocage de la Figure 5 – l'engrènement d'entrée 63 n'est pas attiré vers le carter et n'est pas éloigné de l'engrènement de sortie 62.

La position d'équilibre mécanique du dispositif d'accouplement est une position où l'engrènement d'entrée 63 engraine l'engrènement de sortie 62.

Ainsi, l'engrènement de sortie 62 bloque l'engrènement d'entrée 63, et donc le deuxième pion 40a, en rotation autour de l'axe A.

Séquence de fonctionnement du dispositif à point neutre non fixe

Dans une configuration en fonctionnement normal, par exemple en cours de vol de l'aéronef avec une alimentation électrique fonctionnelle, l'actionneur 6a est dans la position éloignée de la Figure 4.

Le moteur de roulis 3a exerce de préférence un effort résistif s'opposant au mouvement de roulis imposé par le pilote sur le levier 1. Le deuxième pion 40a suit les mouvements de rotation du premier pion 30a (autrement dit, de l'arbre d'entraînement) autour de l'axe A.

En cas de panne, l'électro-aimant ne produit plus de champ magnétique particulier. Le dispositif d'application d'effort entre en configuration de blocage. Les moyens de solidarisation des engrènements d'entrée et de sortie entrent en prise. Le dispositif d'accouplement est craboté.

Le deuxième pion 40a est alors solidaire en rotation par rapport au carter. Les moyens de serrage 7a tendent à aligner le premier pion 30a par rapport au deuxième pion 40a. L'arbre d'entraînement du moteur de roulis subit un effort résistif s'opposant à un mouvement de rotation du premier pion. Le premier pion 30a tend vers un point fixe aligné avec le deuxième pion 40a.

L'arbre d'entraînement étant couplé mécaniquement au levier de pilotage 1 par l'intermédiaire du joint mécanique 10, l'effort résistif tend à ramener le levier 1 vers un point neutre.

Par défaut, le point neutre dépend de la position du deuxième pion lors de l'inactivation de l'électro-aimant, position qui dépend elle-même de la position du levier 1 sur l'axe de roulis lors du déclenchement de la panne. Le point neutre correspond alors à la dernière position hors panne du deuxième pion 40a, même si cette dernière position ne correspond pas à une position centrale du levier.

Une loi d'effort est mise en œuvre par la voie de secours mécanique. Un avantage est de permettre l'obtention d'un point neutre non fixe pour le levier.

Dans le mode avantageux décrit ci-avant, un dispositif de débrayage permet de désengager en cours de panne les engrènements d'entrée et de sortie de manière contrôlée. Le point neutre du levier servant de référence pour la loi d'effort peut alors être différent de la position du levier lors du déclenchement de la panne, si le pilote a sélectionné ce point neutre après le déclenchement de la panne.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'application d'effort pour un manche de pilotage d'un aéronef, dans lequel le manche de pilotage comprend un levier (1) de commande relié à au moins un moteur (3a) comprenant un arbre d'entraînement, l'arbre d'entraînement étant mobile en rotation autour d'un axe (A), le dispositif d'application d'effort comprenant :

- un premier pion (30a), relié à l'arbre,
- un carter (4), configuré pour être fixe par rapport à l'aéronef,
- un électro-aimant (5a),
- un actionneur (6a) mobile par rapport au carter, ledit actionneur comprenant un matériau magnétique,
- un dispositif d'accouplement comprenant un engrènement d'entrée (63), relié au carter, et un engrènement de sortie (62) configuré pour coopérer avec l'engrènement d'entrée,

ledit engrènement de sortie comprenant un deuxième pion (40a),

- des moyens de serrage (7a) du premier pion et du deuxième pion, lesdits moyens de serrage comprenant une première dent (71) et une deuxième dent (74) configurées pour serrer le premier pion et le deuxième pion,

le dispositif d'application d'effort présentant une configuration de fonctionnement, dans laquelle l'électro-aimant (5a) est actif et l'engrènement de sortie est positionné à distance de l'engrènement d'entrée de sorte que le deuxième pion (40a) est mobile en rotation autour de l'axe (A), et une configuration de blocage, dans laquelle l'électro-aimant (5a) est inactif et l'engrènement de sortie est engrainé avec l'engrènement d'entrée de sorte à bloquer en rotation le deuxième pion (40a) par rapport au carter (4).

2. Dispositif d'application d'effort selon la revendication 1, l'actionneur (6a) étant monté sur l'engrènement d'entrée (63).

3. Dispositif d'application d'effort selon la revendication 2, l'électro-aimant (5a) étant monté sur le carter (4), de sorte que l'actionneur (6a) est à une position axiale entre l'électro-aimant (5a) et l'engrènement de sortie (62) selon l'axe (A).

4. Dispositif d'application d'effort selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant des moyens de rappel (64) comportant une première extrémité fixée au carter (4) et une deuxième extrémité fixée sur l'engrènement d'entrée (63), les moyens de rappel étant configurés pour déplacer l'engrènement d'entrée suivant l'axe (A).

5. Dispositif d'application d'effort selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'un parmi l'engrènement d'entrée (63) et l'engrènement de sortie (62) comprend au moins une dent (65), l'autre parmi l'engrènement d'entrée (63) et l'engrènement de sortie comprenant au moins un logement complémentaire (66), la dent étant configurée pour pénétrer dans le logement complémentaire en configuration de blocage.

6. Dispositif d'application d'effort selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel les moyens de serrage comportent une première mâchoire (70) et une deuxième mâchoire (73), le dispositif comprenant en outre une liaison élastique en compression, telle qu'un ressort de compression, reliant la première mâchoire et la deuxième mâchoire de sorte à solliciter la première dent (71) et la deuxième dent (74) contre le premier pion (30a) et le deuxième pion (40a) en configuration de fonctionnement.

7. Dispositif d'application d'effort selon l'une des revendications 1 à 6, comprenant en outre un capteur (11a) de déplacement angulaire configuré pour acquérir une mesure de déplacement angulaire de l'arbre.

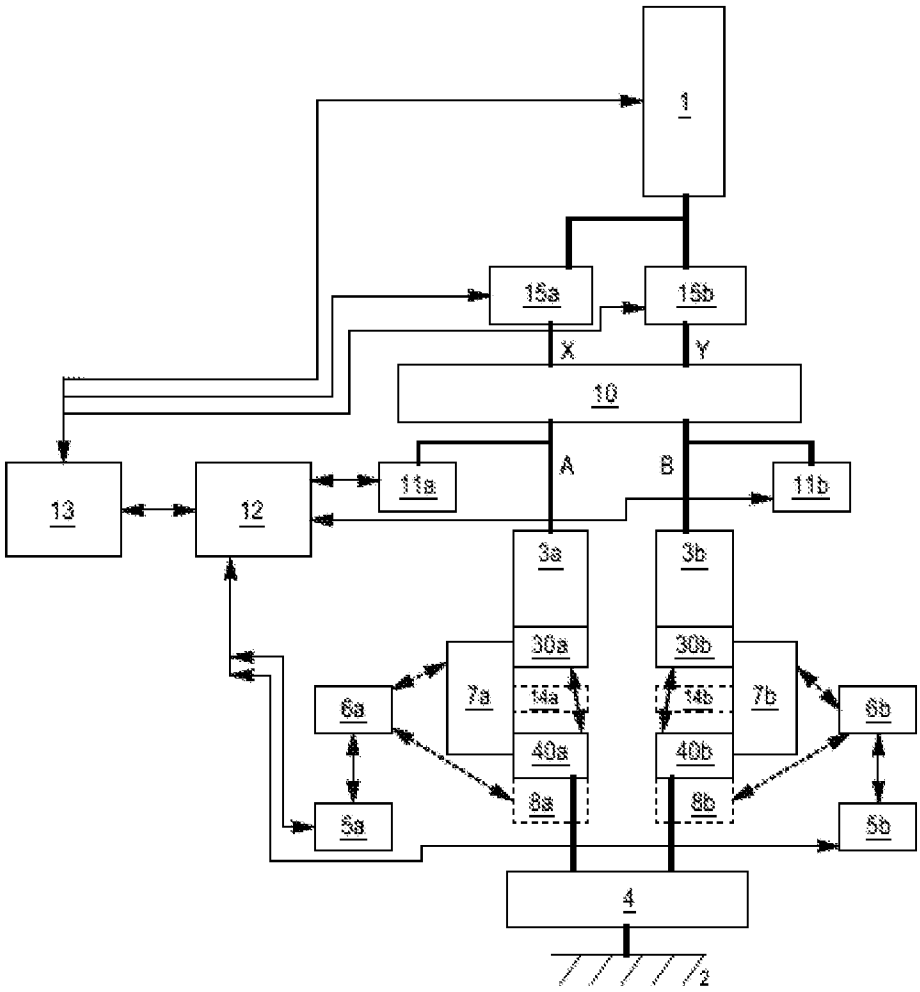
8. Dispositif d'application d'effort selon l'une des revendications 1 à 7, comprenant en outre une pièce d'amortissement (14a) s'étendant sur une surface de contact (31) entre le premier pion (30a) et le deuxième pion (40a).

9. Dispositif d'application d'effort selon l'une des revendications 1 à 8, comprenant en outre un dispositif de débrayage (16a) configuré pour désengager l'engrènement d'entrée (62) et l'engrènement de sortie (63), ledit dispositif (16a) comprenant un deuxième circuit d'alimentation distinct d'un circuit d'alimentation

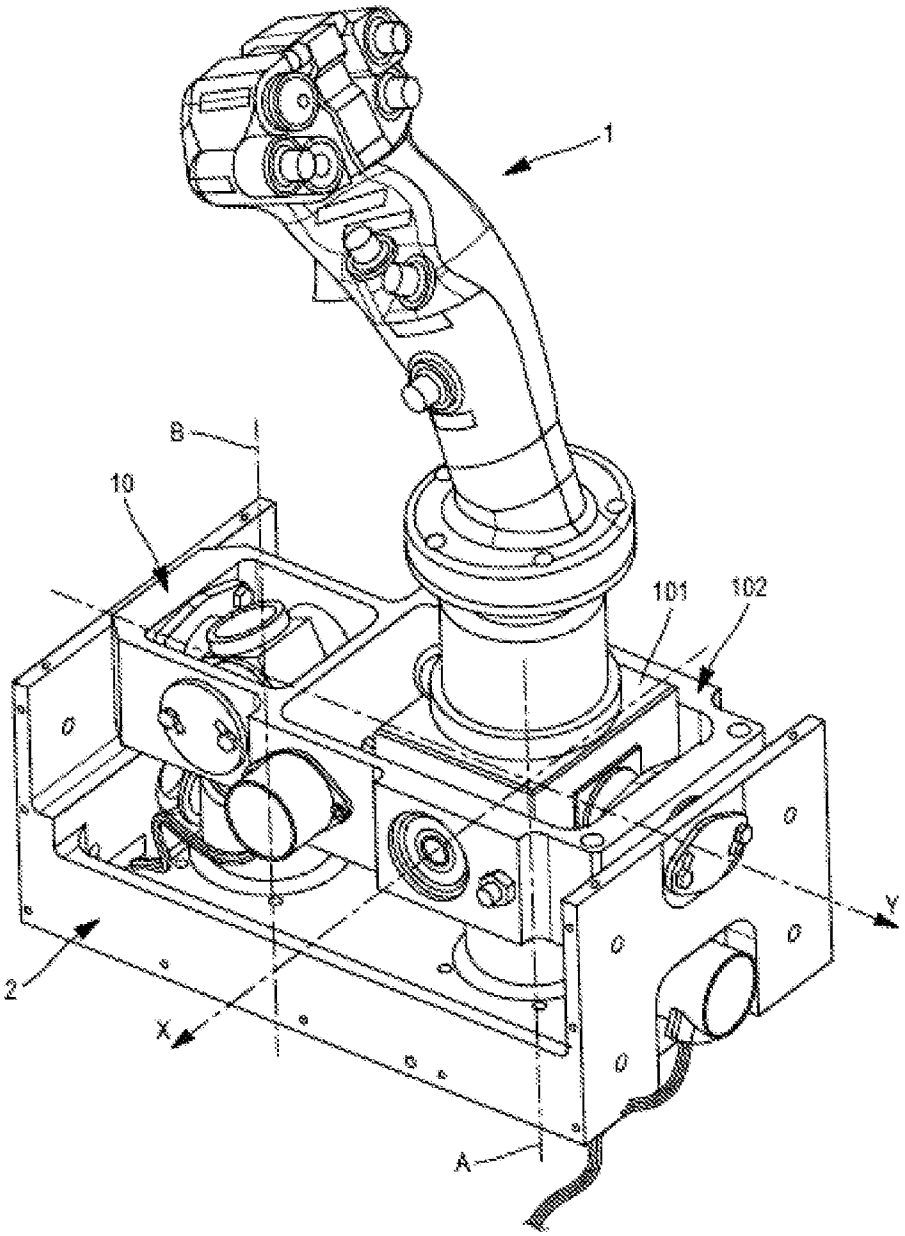
standard de l'électro-aimant (5a), afin de permettre un désengagement desdits engrènements alors que le circuit d'alimentation standard de l'électro-aimant est défaillant.

10. Manche de pilotage d'un aéronef comprenant un levier de commande (1), comprenant au moins un moteur (3a) qui présente un arbre d'entraînement, l'arbre d'entraînement étant mobile en rotation autour d'un axe (A), le manche comprenant en outre un dispositif d'application d'effort selon l'une des revendications 1 à 9 par moteur.

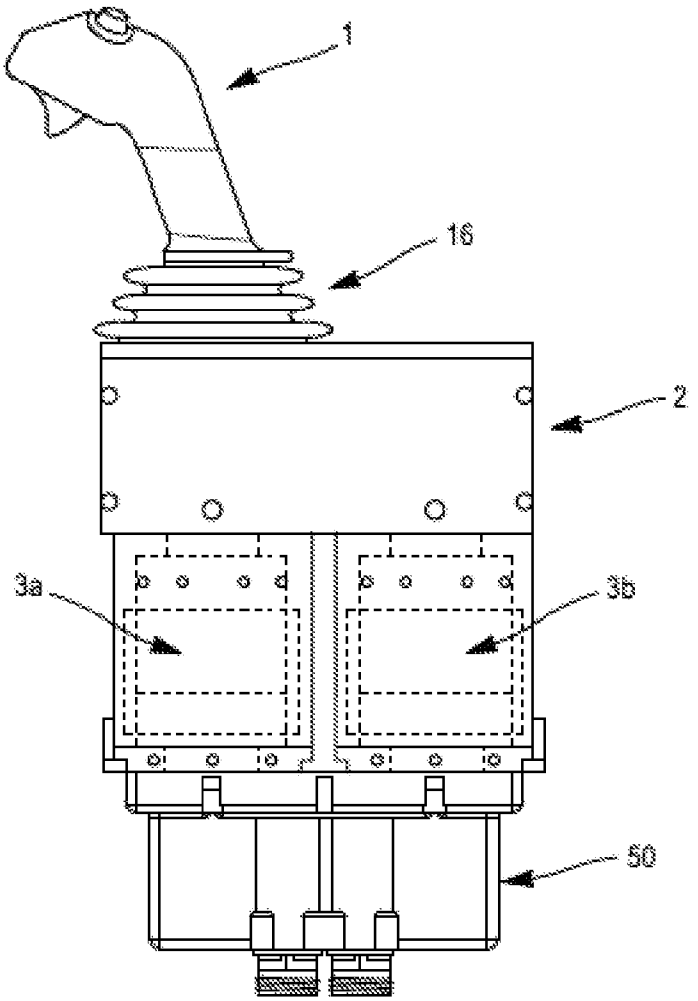
[Fig. 1]


1
15a
15b
X
Y
10
A
B
13
12
11a
11b
3a
3b
30a
30b
7a
14a
14b
7b
6a
6b
40a
40b
8a
8b
5a
5b
4
2

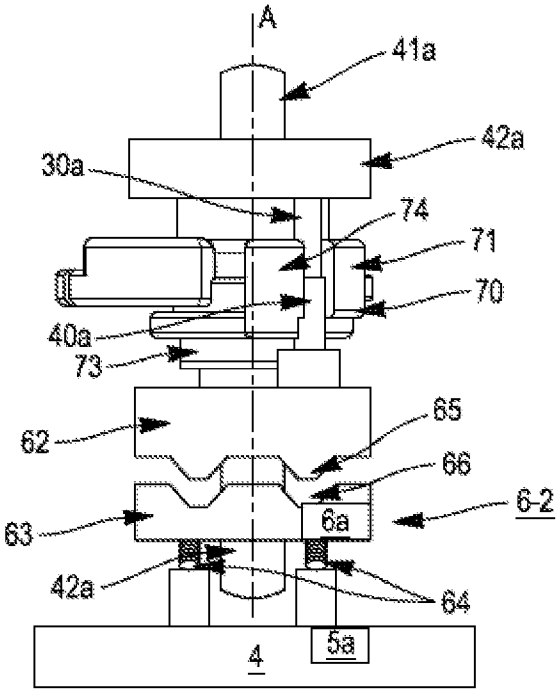
[Fig. 2]



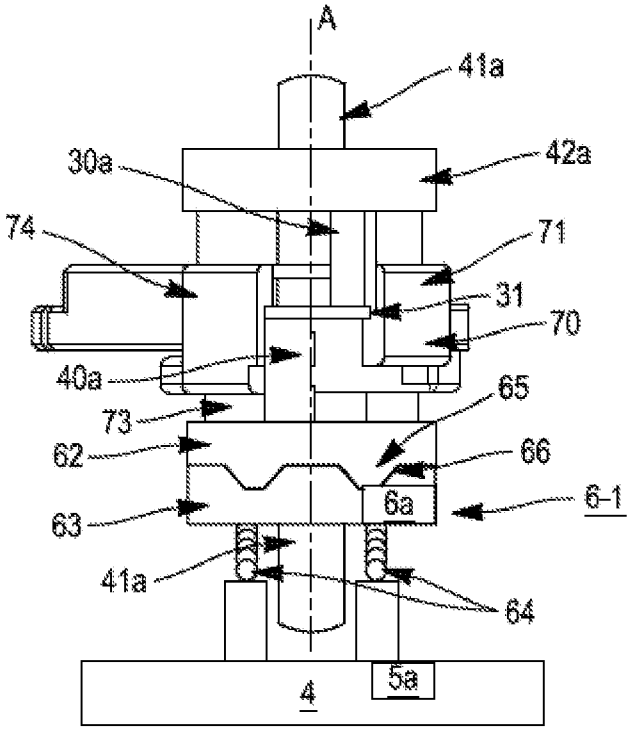
[Fig. 3]



[Fig. 4]


A
41a
42a
30a
74
71
70
40a
73
65
62
66
6-2
6a
63
42a
64
4
5a

[Fig. 5]


A
41a
30a
42a
74
71
31
70
40a
65
73
62
66
6a
6-1
63
41a
64
4
5a

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR2019/053300

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64C 13/04(2006.01)i; ***G05G 5/03***(2008.04)i; ***G05G 9/047***(2006.01)i

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)

B64C; G05G

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 3025493 A1 (SAGEM DEFENSE SECURITE [FR]) 11 March 2016 (2016-03-11) the whole document	1-10
A	FR 2647922 A1 (SFENA [FR]) 07 December 1990 (1990-12-07) the whole document	1-10
A	US 2018197385 A1 (JAYARAMAN GANGA P [US] ET AL) 12 July 2018 (2018-07-12) the whole document	1-10
A	US 2004259687 A1 (RITTER WOLFGANG [DE] ET AL) 23 December 2004 (2004-12-23) the whole document	1-10
A	FR 3011815 A1 (SAGEM DEFENSE SECURITE [FR]) 17 April 2015 (2015-04-17) cited in the application the whole document	1-10

☐ 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 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	Date of mailing of the international search report
18 March 2020	**03 April 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Duval, Yann** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/FR2019/053300

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
FR 3025493 A1	11 March 2016	EP 3191365 A1	19 July 2017
		FR 3025493 A1	11 March 2016
		RU 2017111757 A	10 October 2018
		US 2017259915 A1	14 September 2017
		WO 2016038069 A1	17 March 2016
FR 2647922 A1	07 December 1990	DE 401079 T1	21 March 1991
		DE 69015701 D1	16 February 1995
		DE 69015701 T2	08 June 1995
		EP 0401079 A1	05 December 1990
		ES 2018760 A4	16 May 1991
		FR 2647922 A1	07 December 1990
		US 5059882 A	22 October 1991
US 2018197385 A1	12 July 2018	CN 110382351 A	25 October 2019
		EP 3568909 A1	20 November 2019
		US 2018197385 A1	12 July 2018
		WO 2018132291 A1	19 July 2018
US 2004259687 A1	23 December 2004	EP 1444108 A2	11 August 2004
		JP 4390560 B2	24 December 2009
		JP 2005508060 A	24 March 2005
		US 2004259687 A1	23 December 2004
		WO 03039899 A2	15 May 2003
FR 3011815 A1	17 April 2015	CN 105636865 A	01 June 2016
		FR 3011815 A1	17 April 2015
		RU 2016118697 A	21 November 2017
		US 2016252926 A1	01 September 2016
		WO 2015055434 A1	23 April 2015

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2019/053300

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B64C13/04 G05G5/03 G05G9/047
ADD.

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)
B64C G05G

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
A	FR 3 025 493 A1 (SAGEM DEFENSE SECURITE [FR]) 11 mars 2016 (2016-03-11) le document en entier	1-10
A	FR 2 647 922 A1 (SFENA [FR]) 7 décembre 1990 (1990-12-07) le document en entier	1-10
A	US 2018/197385 A1 (JAYARAMAN GANGA P [US] ET AL) 12 juillet 2018 (2018-07-12) le document en entier	1-10
A	US 2004/259687 A1 (RITTER WOLFGANG [DE] ET AL) 23 décembre 2004 (2004-12-23) le document en entier	1-10

-/--

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

[X] 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
18 mars 2020	03/04/2020

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Duval, Yann

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2019/053300

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 3 011 815 A1 (SAGEM DEFENSE SECURITE [FR]) 17 avril 2015 (2015-04-17) cité dans la demande le document en entier -----	1-10

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2019/053300

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3025493 A1	11-03-2016	EP 3191365 A1	19-07-2017
		FR 3025493 A1	11-03-2016
		RU 2017111757 A	10-10-2018
		US 2017259915 A1	14-09-2017
		WO 2016038069 A1	17-03-2016
FR 2647922 A1	07-12-1990	DE 401079 T1	21-03-1991
		DE 69015701 D1	16-02-1995
		DE 69015701 T2	08-06-1995
		EP 0401079 A1	05-12-1990
		ES 2018760 A4	16-05-1991
		FR 2647922 A1	07-12-1990
		US 5059882 A	22-10-1991
US 2018197385 A1	12-07-2018	CN 110382351 A	25-10-2019
		EP 3568909 A1	20-11-2019
		US 2018197385 A1	12-07-2018
		WO 2018132291 A1	19-07-2018
US 2004259687 A1	23-12-2004	EP 1444108 A2	11-08-2004
		JP 4390560 B2	24-12-2009
		JP 2005508060 A	24-03-2005
		US 2004259687 A1	23-12-2004
		WO 03039899 A2	15-05-2003
FR 3011815 A1	17-04-2015	CN 105636865 A	01-06-2016
		FR 3011815 A1	17-04-2015
		RU 2016118697 A	21-11-2017
		US 2016252926 A1	01-09-2016
		WO 2015055434 A1	23-04-2015