

⑤④ Système et procédé de test d'un système sans retour.

②② Date de dépôt : 15.04.22.

③③ Priorité : 15.04.21 US 63/175365.

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *Eaton Intelligent Power Limited*
société de droit irlandais — IE.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 21.10.22 Bulletin 22/42.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 20.09.24 Bulletin 24/38.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : MADSON Ryan.

⑦③ Titulaire(s) : *Eaton Intelligent Power Limited* société
de droit irlandais.

⑦④ Mandataire(s) : NOVAGRAAF TECHNOLOGIES.



Description

Titre de l'invention : Système et procédé de test d'un système sans retour

[0001] **ARRIÈRE-PLAN**

[0002] Les actionneurs sont couramment utilisés pour commander et entraîner les mouvements. L'actionneur hydraulique et l'actionneur électromécanique sont deux types d'actionneurs courants. Généralement, les actionneurs hydrauliques sont préférés aux actionneurs électromécaniques dans les applications impliquant d'entraîner des charges lourdes à une vitesse relativement élevée. Cependant, dans certaines applications, il peut être souhaitable d'entraîner des charges lourdes à des vitesses élevées à l'aide d'un actionneur électromécanique. Dans de telles applications, un actionneur électromécanique de type à vis à billes peut être utilisé. Le pas d'un actionneur à vis à billes peut être réglé pour entraîner des charges à des vitesses plus rapides, cependant les forces de recul peuvent alors poser un problème. Dans certaines applications, il est très important de résister à de grandes forces de recul. Divers systèmes sans retour ont été développés pour résister aux forces de recul. Un exemple de système à vis à billes avec un dispositif sans retour est décrit dans le brevet américain n° 6 109 415 attribué à Morgan et al. déposé le 29 mai 1998.

[0003] Il est souhaitable de tester les ensembles sans retour dans une situation contrôlée pour déterminer si les systèmes sont opérationnels avant de pouvoir les utiliser sur le terrain. Cependant, il peut être difficile de tester de tels systèmes car ils fonctionnent lorsque de fortes charges externes sont appliquées au système. L'application de fortes charges externes aux actionneurs peut être fastidieuse et longue et poser d'autres problèmes. Des systèmes et procédés améliorés de test de systèmes sans retour sont souhaités.

[0004] **RÉSUMÉ**

[0005] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de test d'un ensemble sans retour d'un actionneur, le procédé comprenant :

- la fourniture d'un premier actionneur relié à un objet actionné ;
- la fourniture d'un second actionneur relié à l'objet actionné ;
- l'extension du premier actionneur selon une étendue différente de celle du second actionneur générant des contraintes dans l'objet actionné qui communiquent des forces sur les premier et second actionneurs ; et
- l'entraînement du premier actionneur tout en surveillant un composant d'entraînement d'un système d'entraînement du premier actionneur pour déterminer si un ensemble sans retour du premier actionneur a isolé le système d'entraînement du premier actionneur des forces communiquées sur le premier actionneur par l'objet actionné.

- [0006] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel l'étape de surveillance d'un composant d'entraînement du système d'entraînement du premier actionneur inclut l'utilisation d'un capteur de position de moteur.
- [0007] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel l'étape de surveillance d'un composant d'entraînement du système d'entraînement du premier actionneur inclut la surveillance du courant électrique à travers un moteur du premier actionneur.
- [0008] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel l'étape d'extension du premier actionneur selon une étendue différente de celle du second actionneur entraîne une déformation de l'objet actionné.
- [0009] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel l'étape d'entraînement du premier actionneur tout en surveillant un composant d'entraînement du système d'entraînement du premier actionneur inclut l'entraînement du premier actionneur dans la direction des forces agissant sur le premier actionneur à partir de l'objet actionné.
- [0010] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel l'objet actionné est un volet d'un aéronef.
- [0011] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel les ensembles sans retour sont intégrés aux premier et second actionneurs sur un aéronef et le procédé de test des ensembles sans retour est réalisé sans appliquer de charges externes à l'aéronef.
- [0012] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel les premier et second actionneurs sont entraînés de manière asynchrone pour générer plus de 1779.3 N de charge axiale sur les premier et second actionneurs.
- [0013] L'invention a également pour objet un procédé de test d'un ensemble sans retour d'un système d'actionnement, le système d'actionnement incluant un premier actionneur et un second actionneur reliés à un objet actionné, le procédé comprenant :
l'extension du premier actionneur selon une première étendue ;
l'extension du second actionneur selon une seconde étendue, le second actionneur générant des contraintes dans l'objet actionné qui communiquent des forces sur les premier et second actionneurs ; et
l'entraînement du premier actionneur tout en surveillant un composant d'entraînement d'un système d'entraînement du premier actionneur pour déterminer si un ensemble sans retour du premier actionneur a isolé le système d'entraînement du premier actionneur des forces communiquées sur le premier actionneur par l'objet actionné.
- [0014] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel la première étendue est différente de la seconde étendue.

- [0015] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel l'étape de surveillance d'un composant d'entraînement du système d'entraînement du premier actionneur inclut l'utilisation d'un capteur de position de moteur.
- [0016] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel l'étape de surveillance d'un composant d'entraînement du système d'entraînement du premier actionneur inclut la surveillance du courant électrique à travers un moteur du premier actionneur.
- [0017] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel l'étape d'extension du premier actionneur selon une étendue différente de celle du second actionneur entraîne une déformation de l'objet actionné.
- [0018] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel l'étape d'entraînement du premier actionneur tout en surveillant un composant d'entraînement du système d'entraînement du premier actionneur inclut l'entraînement du premier actionneur dans la direction des forces agissant sur le premier actionneur à partir de l'objet actionné.
- [0019] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel l'objet actionné est un volet d'un aéronef.
- [0020] L'invention concerne également un procédé ainsi défini, dans lequel les ensembles sans retour sont intégrés aux premier et second actionneurs sur un aéronef et le procédé de test des ensembles sans retour est réalisé sans appliquer de charges externes à l'aéronef, et dans lequel les premier et second actionneurs sont entraînés de manière asynchrone pour générer plus de 1779.3 N de charge axiale sur les premier et second actionneurs.
- [0021] L'invention a également pour objet un actionneur électromécanique incluant un système sans retour, comprenant :
- un moteur qui entraîne une boîte à engrenages à l'intérieur d'un boîtier ;
 - un arbre d'entraînement s'étendant dans le boîtier, entraîné en rotation autour de son axe longitudinal par la boîte à engrenages pour entraîner linéairement un écrou le long de l'arbre d'entraînement ;
 - un objet actionné étant reliée à l'écrou ;
- dans lequel, lorsque l'arbre d'entraînement est entraîné en rotation dans une première direction, l'écrou est entraîné pour s'étendre à l'écart du boîtier, et lorsque l'arbre d'entraînement est entraîné en rotation dans une seconde direction, l'écrou est rétracté ; et
- dans lequel l'actionneur électromécanique induit un biais dans l'objet actionné pour générer ainsi des forces externes sur l'actionneur électromécanique pour générer des forces accessoires permettant de détecter des défaillances dans le système sans retour.

- [0022] L'invention concerne également un actionneur électromécanique ainsi défini, dans lequel l'objet actionné est un volet d'un aéronef.
- [0023] L'invention concerne également un actionneur électromécanique ainsi défini, dans lequel les forces accessoires sont d'environ 1779.2 N à environ 2668.9 N.
- [0024] L'invention concerne également un actionneur électromécanique ainsi défini, dans lequel les forces accessoires sont d'au moins environ 1334.5 N.
- [0025] La présente divulgation concerne un système et un procédé de test de systèmes sans retour. Dans un mode de réalisation, le système et le procédé comprennent plusieurs actionneurs qui sont entraînés de manière asynchrone pour communiquer des forces internes imitant les charges externes sur le système. Les actionneurs peuvent être surveillés pour déterminer si les systèmes sans retour fonctionnent comme prévu lorsque des charges sont appliquées sur les actionneurs.
- [0026] Dans un mode de réalisation de la présente divulgation, une paire d'actionneurs est reliée à un organe structurel commun tel qu'un volet de courbure. Un actionneur est étendu plus qu'un autre qui incline le volet de courbure et génère des forces de flexion dans celui-ci. Certaines de ces forces sont retransférées vers les actionneurs et servent à imiter diverses forces de charge externes telles que la pression de l'air sur le volet de courbure en vol. Dans le mode de réalisation représenté, les actionneurs peuvent être entraînés dans la direction axiale des forces agissant sur l'actionneur et des données peuvent être collectées, comme le courant électrique à travers les moteurs d'actionnement et/ou les rotations du moteur. Les données de détection peuvent être analysées pour déterminer si le système sans retour est opérationnel. Le système sans retour est opérationnel lorsqu'il résiste suffisamment aux forces communiquées aux actionneurs.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

- [0027] Les dessins suivants illustrent des modes de réalisation particuliers de la présente divulgation et ne limitent donc pas sa portée. Les dessins ne sont pas à l'échelle et sont destinés à être utilisés conjointement avec les explications de la description détaillée qui suit. Des modes de réalisation de la présente invention seront décrits ci-après en liaison avec les dessins annexés, dans lesquels des numéros similaires désignent des éléments similaires.
- [0028] La [Fig.1] est un système d'actionnement de la présente divulgation dans un exemple d'application aérospatiale ;
- [0029] La [Fig.2] est une vue isométrique d'un exemple d'actionneur selon les principes de la présente divulgation ;
- [0030] La [Fig.3] identifie un nombre de scénarios de fonctionnement possibles de l'actionneur selon les principes de la présente divulgation ;

[0031] La [Fig.4] est une vue de dessus d'un système d'actionnement dans un mode de test sans retour ; et

[0032] La [Fig.5] est un graphique représentant des données de test sans retour.

[0033] Des caractères de référence correspondants indiquent des parties correspondantes dans l'ensemble des différentes vues. Les exemples décrits ci-dessus illustrent des modes de réalisation de l'invention, et de tels exemples de réalisation ne doivent en aucune manière être considérés comme limitant le cadre de l'invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

[0034] Référence sera maintenant faite en détail aux modes de réalisation de la présente invention, dont des exemples sont décrits ici et illustrés dans les dessins joints. Bien que l'invention soit décrite conjointement avec des modes de réalisation, on comprend qu'ils ne sont pas destinés à limiter l'invention à ces modes de réalisation. Au contraire, l'invention est destinée à couvrir des variantes, modifications et équivalents, qui peuvent être inclus dans l'esprit et le domaine d'application de l'invention tels que définis par les revendications annexées.

[0035] Le système d'actionnement du mode de réalisation représenté peut être utilisé dans une large gamme d'applications. Un exemple d'application pour le système d'actionnement de la présente divulgation est l'extension et la rétraction des volets sur une aile d'un aéronef. Le système d'actionnement de cet exemple de contexte doit pouvoir entraîner des forces importantes à une vitesse relativement élevée. Les forces de recul du flux d'air sur les ailes peuvent être importantes. Il convient de noter que de nombreuses autres applications et configurations sont possibles.

[0036] En se référant à la [Fig.1], des parties d'un aéronef sont représentées. Dans le mode de réalisation représenté, un certain nombre de composants structurels mobiles (par exemple, un volet) sont montés sur l'aéronef et actionnés par deux actionneurs ou plus qui s'étendent et se rétractent de manière synchrone. Les composants structurels mobiles sont utilisés pour commander l'aéronef (par exemple, fournir une portance, ralentir l'avion, améliorer le rendement de vol, fournir une commande directionnelle, etc.).

[0037] Dans le mode de réalisation représenté, une extension synchrone d'une paire d'actionneurs peut étendre des volets sur l'aéronef et une rétraction synchrone de la paire d'actionneurs peut rétracter les volets sur l'aéronef. Selon l'orientation des volets, la force de gravité peut agir pour étendre ou rétracter le volet. En outre, en fonction d'autres forces externes telles que la force de l'air se déplaçant le long de l'aéronef (pression de l'air), les forces externes peuvent agir pour étendre ou rétracter le volet.

- [0038] Il est souhaitable de résister à ces forces externes pour que les volets maintiennent leur position même en cas de défaillance du système (par exemple, une panne du moteur électrique). Dans le cadre d'un actionneur qui commande la position des volets sur un aéronef, il est préférable que les volets ne se déplacent pas dans la direction prévue mais maintiennent leur position plutôt qu'ils ne se déplacent pas dans la direction prévue et qu'ils ne maintiennent pas non plus leur position. Il est généralement souhaitable que les forces externes ne puissent pas faire reculer les actionneurs. Les ensembles sans retour sont couramment intégrés aux actionneurs pour résister aux forces de recul. Il faut noter que de nombreuses autres applications sont possibles.
- [0039] En se référant à la [Fig.2], dans le mode de réalisation représenté, les principes de la présente divulgation sont incorporés dans un actionneur électromécanique 60 de type à vis à billes. Dans le mode de réalisation représenté, l'actionneur 60 inclut un moteur 62 qui entraîne une boîte à engrenages 64 au sein d'un boîtier 26. Un arbre d'entraînement à vis à billes 14 s'étend dans le boîtier 26 et est entraîné en rotation autour de son axe longitudinal par la boîte à engrenages 64. La rotation de l'arbre d'entraînement à vis à billes 14 autour de son axe longitudinal entraîne linéairement l'écrou 66 le long de l'arbre d'entraînement à vis à billes 14. L'objet actionné (par exemple, des volets d'une aile d'aéronef) est relié à l'écrou 66. Il convient de noter que certains aspects de la présente divulgation sont applicables à des actionneurs qui ne sont pas considérés comme étant des actionneurs de type à vis à billes.
- [0040] Dans le mode de réalisation représenté, lorsque l'arbre d'entraînement à vis à billes 14 est entraîné en rotation dans une première direction, l'écrou 66 est entraîné pour s'étendre à l'écart du boîtier 26. Lorsque l'arbre d'entraînement à vis à billes 14 est entraîné en rotation dans une seconde direction, l'écrou 66 est rétracté.
- [0041] Il faut noter que la force de recul (par exemple, la pression de l'air sur les volets, la gravité, etc.) peut appliquer soit une force de tension sur l'arbre d'entraînement à vis à billes 14 (force agissant dans la direction d'extension de l'actionneur), soit une force de compression sur l'arbre d'entraînement à vis à billes 14 (force agissant dans la direction de rétraction de l'actionneur). Quelle que soit la direction, le système de la présente divulgation est configuré pour résister à la force de recul. Le système est configuré pour inclure des ensembles sans retour qui résistent aux forces de recul sans alimentation électrique. Dans le cas où l'électronique tombe en panne, l'arbre d'entraînement à vis à billes 14 maintient sa position malgré les forces externes agissant sur l'arbre d'entraînement à vis à billes 14.
- [0042] De nombreux types de configurations sans retour sont possibles
- [0043] En se référant à la [Fig.3] et au Tableau 1, six des scénarios opérationnels sont décrits.

[Tableaux1]

État	Forces de recul	Moteur	Fonctionnement
Condition 1 - Voir la FIG. 3 (en bas de l'axe des Y)	Compression	Statique	Le système sans retour de compression est enclenché et maintient la position
Condition 2 - Voir la FIG. 3 (en haut de l'axe des Y)	Tension	Statique	Le système sans retour de tension est enclenché et maintient la position
Condition 3 - Voir la FIG. 3 (quadrant inférieur gauche)	Compression (charge accessoire — la force externe est dans la direction de rétraction de l'actionneur)	Rétraction	Le système sans retour de compression est enclenché ; le moteur surmonte les frottements sur le côté gauche du système sans retour et l'actionneur se rétracte
Condition 4 - Voir la FIG. 3 (quadrant inférieur droit)	Compression (opposée à la force du moteur)	Extension	Le moteur surmonte la force de recul de compression
Condition 5 - Voir la FIG. 3 (quadrant supérieur gauche)	Tension (opposée à la force du moteur)	Rétraction	Le moteur surmonte la force de recul de tension
Condition 6 - Voir la FIG. 3 (quadrant supérieur droit)	Tension (charge accessoire — la force externe est dans la direction d'extension de l'actionneur)	Extension	Le système sans retour de tension est enclenché ; le moteur surmonte les frottements sur le côté droit du système sans retour

[0044] Pour tester la fonctionnalité sans retour dans le mode de réalisation représenté, il est souhaitable de simuler diverses conditions. Par exemple, il peut être souhaitable de simuler la condition 3 et la condition 6, qui sont des conditions de charge accessoire, pour tester les ensembles sans retour respectifs configurés pour résister à ce type de charge externe.

[0045] La présente divulgation propose un système et un procédé de simulation de charge accessoire pour tester les ensembles sans retour. Dans la présente divulgation, les actionneurs sont entraînés de manière asynchrone pour créer un biais volontaire dans le volet. Le biais génère une force de flexion dans le volet qui communique des forces aux actionneurs qui y sont reliés.

- [0046] Dans le mode de réalisation représenté, l'actionneur 10 est étendu par exemple de trente-cinq pour cent de son extension complète et l'actionneur 20 est étendu par exemple de quarante pour cent de son extension complète. Cette quantité d'extension inégale incline le volet 30 et crée une force de flexion dans le volet 30 qui sert à tirer l'actionneur 10 dans une direction d'extension et à pousser l'actionneur 20 dans une direction de compression.
- [0047] Dans le mode de réalisation représenté, si l'actionneur 10 s'étend en raison des forces de traction qui lui sont communiquées par le volet 30, l'ensemble sans retour qui est configuré pour résister à cette force de recul ne fonctionne pas comme prévu. Un capteur tel qu'un capteur à effet Hall peut être utilisé pour détecter ce mouvement. Si l'actionneur 10 est entraîné pour s'étendre et qu'une force moins importante que prévu est nécessaire pour entraîner le mouvement, l'ensemble sans retour configuré pour résister à la force de recul est susceptible de ne pas fonctionner correctement. La quantité d'effort nécessaire pour entraîner le moteur peut être surveillée en surveillant le courant. Par exemple, si le moteur génère du courant, l'ensemble sans retour ne fonctionne pas correctement car la force accessoire est ressentie par l'actionneur 10.
- [0048] Dans le mode de réalisation représenté, dans la configuration de test de non-retour inclinée décrite ci-dessus, divers ensembles sans retour dans l'actionneur 20 peuvent être testés. Comme décrit précédemment, le volet 30 applique une force de compression sur l'actionneur 20. Si l'actionneur 20 se rétracte spontanément en raison de cette force, l'ensemble sans retour conçu pour résister aux forces de recul ne fonctionne pas correctement. Si l'actionneur 20 est entraîné en rétraction et que le moteur génère de l'électricité, l'ensemble sans retour ne fonctionne pas correctement. Si l'ensemble sans retour fonctionne correctement, l'actionneur 20 ne ressent pas la force de compression externe qui lui est appliquée par le volet incliné 30. Il se rétracte lorsqu'il est entraîné en rétraction et une quantité attendue de courant électrique est requise pour entraîner cette action (par exemple, quelques ampères).
- [0049] Dans le mode de réalisation représenté, chaque actionneur 10, 20 peut comprendre deux ensembles sans retour. Chacun des ensembles sans retour peut être configuré pour isoler l'actionneur 10, 20 de forces externes agissant dans une direction différente. Dans le mode de réalisation représenté, le système peut être entraîné de telle sorte que l'actionneur 10 soit étendu par exemple de quarante pour cent, et que l'actionneur 20 puisse être étendu par exemple de trente-cinq pour cent. Dans cette configuration, le volet 30 est fléchi et communique une force de compression sur l'actionneur 10 et une force de tension sur l'actionneur 20. Si l'actionneur 10 s'étend spontanément ou si l'actionneur 20 se rétracte spontanément, les ensembles sans retour à l'intérieur de ceux-ci destinés à résister à cette force ne fonctionnent pas. Si l'actionneur 10 est entraîné en extension et que le moteur y génère du courant, alors

les ensembles sans retour sont susceptibles de ne pas fonctionner correctement. Si l'actionneur 20 est entraîné en rétraction et que le moteur y génère du courant, alors les ensembles sans retour sont susceptibles de ne pas fonctionner correctement.

- [0050] En se référant à la [Fig.5], un graphique représentant la réponse en courant dans le moteur d'un actionneur avec un ensemble sans retour défaillant est comparé à un actionneur avec un ensemble sans retour opérationnel. Le graphique montre que lorsque les forces accessoires agissant sur l'actionneur sont plus importantes, l'écart de la réponse en courant dans l'ensemble sans retour défaillant par rapport à l'ensemble sans retour opérationnel est plus important et donc plus facile à détecter. Le procédé d'utilisation de l'actionneur pour induire un biais dans le volet, générant ainsi des forces externes sur l'actionneur, permet de générer des forces accessoires suffisamment importantes (par exemple, plus de 300 livres - soit environ plus de 1334,5 N, 400 à 600 livres - soit de 1779.3 N environ à 2668.9 N environ etc.) pour détecter des défaillances dans les systèmes sans retour.
- [0051] Les différents modes de réalisation décrits ci-dessus sont fournis à titre illustratif et ne doivent pas être considérés comme limitant les revendications annexées. L'homme du métier reconnaît aisément divers modifications et changements qui peuvent être apportés sans suivre les exemples de réalisation et d'applications illustrés et décrits ici, et sans sortir de l'esprit et de la portée réels des revendications qui suivent.

Revendications

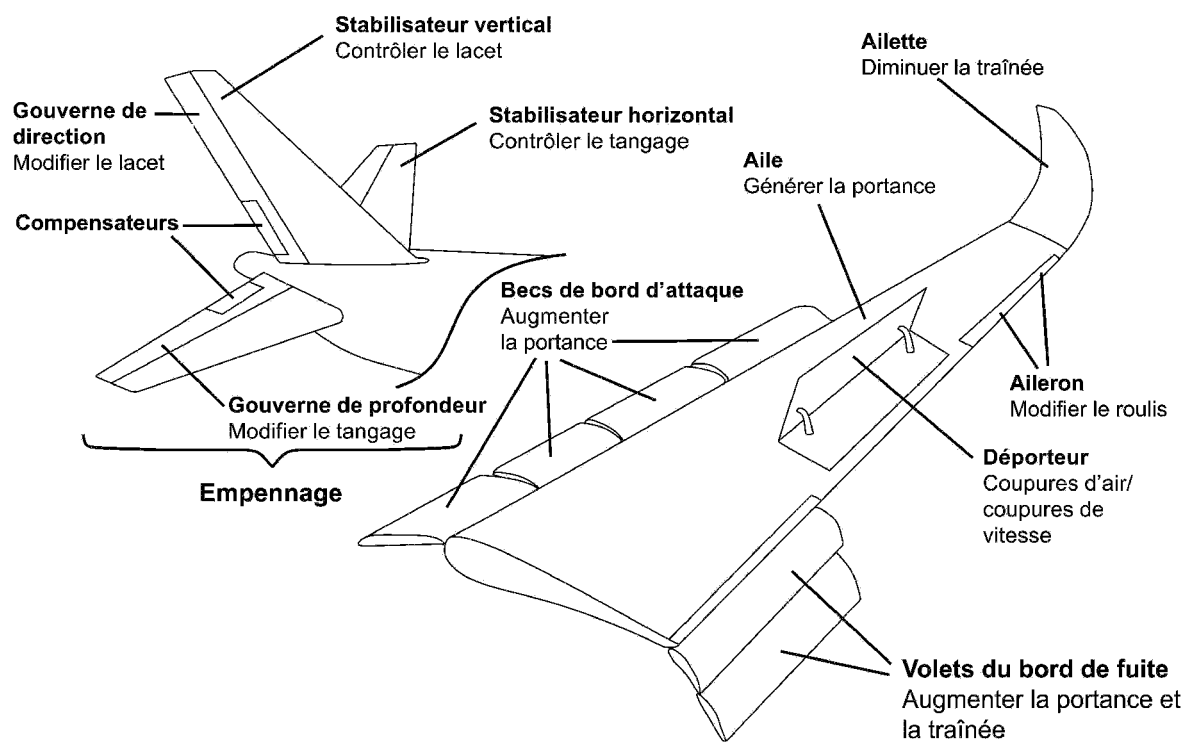
- [Revendication 1] 1 Procédé de test d'un ensemble sans retour d'un actionneur, le procédé comprenant :
- la fourniture d'un premier actionneur (10) relié à un objet actionné (30);
- la fourniture d'un second actionneur (20) relié à l'objet actionné (30);
- l'extension du premier actionneur (10) selon une étendue différente de celle du second actionneur (20) générant des contraintes dans l'objet actionné (30) qui communiquent des forces sur les premier et second actionneurs (10, 20) ; et
- l'entraînement du premier actionneur (10) tout en surveillant un composant d'entraînement d'un système d'entraînement du premier actionneur (10) pour déterminer si un ensemble sans retour du premier actionneur (10) a isolé le système d'entraînement du premier actionneur (10) des forces communiquées sur le premier actionneur (10) par l'objet actionné (30).
- [Revendication 2] 2 Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape de surveillance d'un composant d'entraînement du système d'entraînement du premier actionneur (10) inclut l'utilisation d'un capteur de position de moteur.
- [Revendication 3] 3 Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape de surveillance d'un composant d'entraînement du système d'entraînement du premier actionneur (10) inclut la surveillance du courant électrique à travers un moteur du premier actionneur.
- [Revendication 4] 4 Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape d'extension du premier actionneur (10) selon une étendue différente de celle du second actionneur (20) entraîne une déformation de l'objet actionné (30).
- [Revendication 5] 5 Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape d'entraînement du premier actionneur (10) tout en surveillant un composant d'entraînement du système d'entraînement du premier actionneur (10) inclut l'entraînement du premier actionneur (10) dans la direction des forces agissant sur le premier actionneur (10) à partir de l'objet actionné (30).
- [Revendication 6] 6 Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'objet actionné (30) est un volet d'un aéronef.

- [Revendication 7] 7 Procédé selon la revendication 1, dans lequel les ensembles sans retour sont intégrés aux premier et second actionneurs (10, 20) sur un aéronef et le procédé de test des ensembles sans retour est réalisé sans appliquer de charges externes à l'aéronef.
- [Revendication 8] 8 Procédé selon la revendication 1, dans lequel les premier et second actionneurs (10, 20) sont entraînés de manière asynchrone pour générer plus de 1779.3 N de charge axiale sur les premier et second actionneurs (10, 20).
- [Revendication 9] 9 Procédé de test d'un ensemble sans retour d'un système d'actionnement, le système d'actionnement incluant un premier actionneur (10) et un second actionneur (20) reliés à un objet actionné (30), le procédé comprenant :
 l'extension du premier actionneur (10) selon une première étendue ;
 l'extension du second actionneur (20) selon une seconde étendue, le second actionneur (20) générant des contraintes dans l'objet actionné (30) qui communiquent des forces sur les premier et second actionneurs (10, 20) ; et
 l'entraînement du premier actionneur (10) tout en surveillant un composant d'entraînement d'un système d'entraînement du premier actionneur (10) pour déterminer si un ensemble sans retour du premier actionneur (10) a isolé le système d'entraînement du premier actionneur (10) des forces communiquées sur le premier actionneur (10) par l'objet actionné (30).
- [Revendication 10] 10 Procédé selon la revendication 9, dans lequel la première étendue est différente de la seconde étendue.
- [Revendication 11] 11 Procédé selon la revendication 9, dans lequel l'étape de surveillance d'un composant d'entraînement du système d'entraînement du premier actionneur (10) inclut l'utilisation d'un capteur de position de moteur.
- [Revendication 12] 12 Procédé selon la revendication 9, dans lequel l'étape de surveillance d'un composant d'entraînement du système d'entraînement du premier actionneur (10) inclut la surveillance du courant électrique à travers un moteur du premier actionneur (10).
- [Revendication 13] 13 Procédé selon la revendication 10, dans lequel l'étape d'extension du premier actionneur (10) selon une étendue différente de celle du second actionneur (20) entraîne une déformation de l'objet actionné (30).

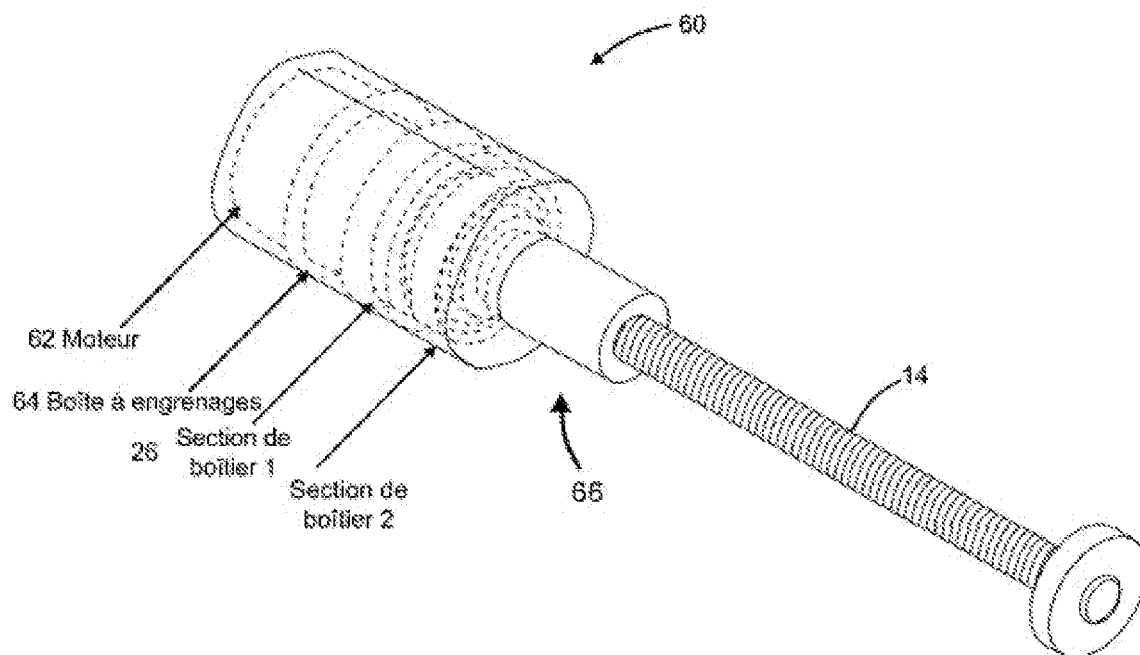
- [Revendication 14] 14 Procédé selon la revendication 9, dans lequel l'étape d'entraînement du premier actionneur (10) tout en surveillant un composant d'entraînement du système d'entraînement du premier actionneur (10) inclut l'entraînement du premier actionneur (10) dans la direction des forces agissant sur le premier actionneur (10) à partir de l'objet actionné (30).
- [Revendication 15] 15 Procédé selon la revendication 9, dans lequel l'objet actionné (30) est un volet d'un aéronef.
- [Revendication 16] 16 Procédé selon la revendication 9, dans lequel les ensembles sans retour sont intégrés aux premier et second actionneurs (10, 20) sur un aéronef et le procédé de test des ensembles sans retour est réalisé sans appliquer de charges externes à l'aéronef, et dans lequel les premier et second actionneurs (10, 20) sont entraînés de manière asynchrone pour générer plus de 1779.3 N de charge axiale sur les premier et second actionneurs (10, 20).
- [Revendication 17] 17 Actionneur électromécanique (60) incluant un système sans retour exécutant le procédé selon la revendication 1, comprenant :
le composant d'entraînement du système d'entraînement, le composant d'entraînement étant un moteur (62) qui entraîne une boîte à engrenages (64) à l'intérieur d'un boîtier (26) ;
un arbre d'entraînement (14) s'étendant dans le boîtier (26), entraîné en rotation autour de son axe longitudinal par la boîte à engrenages (64) pour entraîner linéairement un écrou (66) le long de l'arbre d'entraînement (14) ;
un objet actionné (30) étant reliée à l'écrou (66);
dans lequel, lorsque l'arbre d'entraînement (14) est entraîné en rotation dans une première direction, l'écrou est entraîné pour s'étendre à l'écart du boîtier (26), et lorsque l'arbre d'entraînement (14) est entraîné en rotation dans une seconde direction, l'écrou (66) est rétracté ; et
dans lequel l'actionneur électromécanique (10) est un premier actionneur qui induit un biais dans l'objet actionné (30) pour générer ainsi des forces externes sur l'actionneur électromécanique (10) pour générer des forces accessoires permettant de détecter des défaillances dans le système sans retour.
- [Revendication 18] 18 Actionneur électromécanique selon la revendication 17, dans lequel l'objet actionné (30) est un volet d'un aéronef.

- [Revendication 19] 19 Actionneur électromécanique selon la revendication 17, dans lequel les forces accessoires sont d' environ 1779.2 N à environ 2668.9 N.
- [Revendication 20] 20 Actionneur électromécanique selon la revendication 17, dans lequel les forces accessoires sont d' au moins environ 1334.5 N.

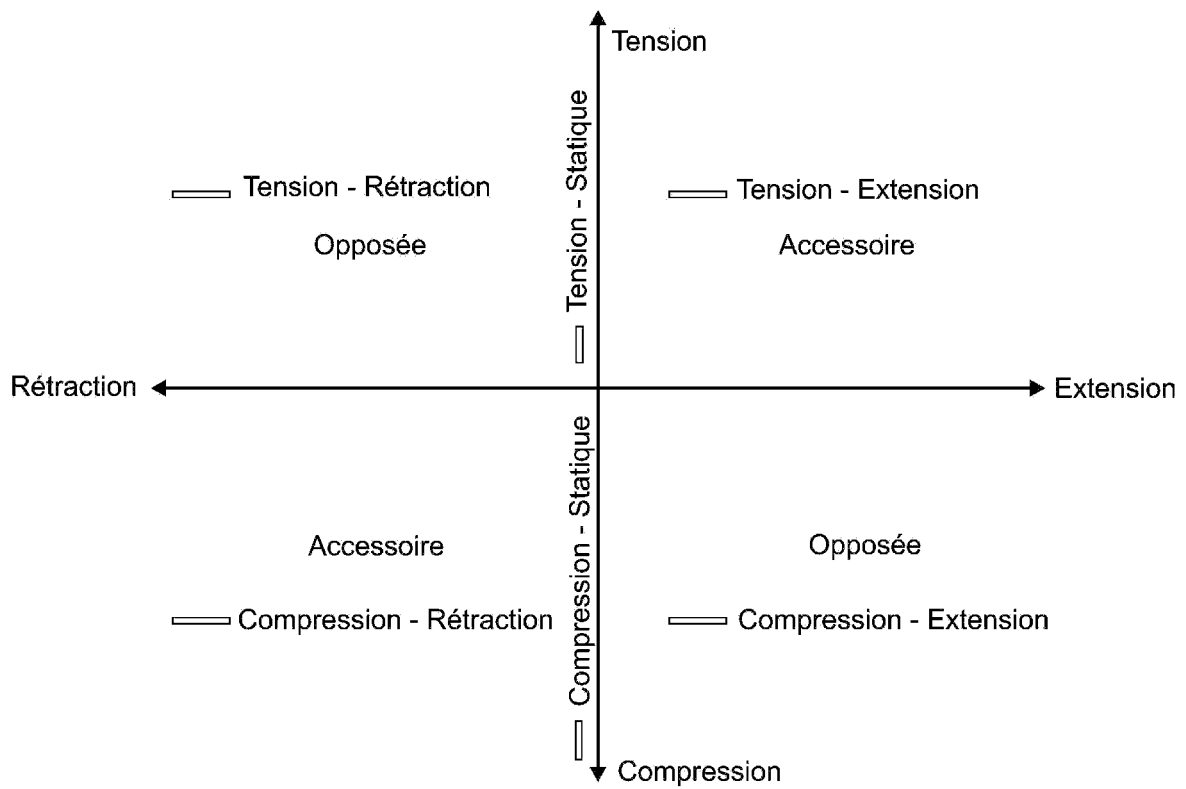
[Fig. 1]



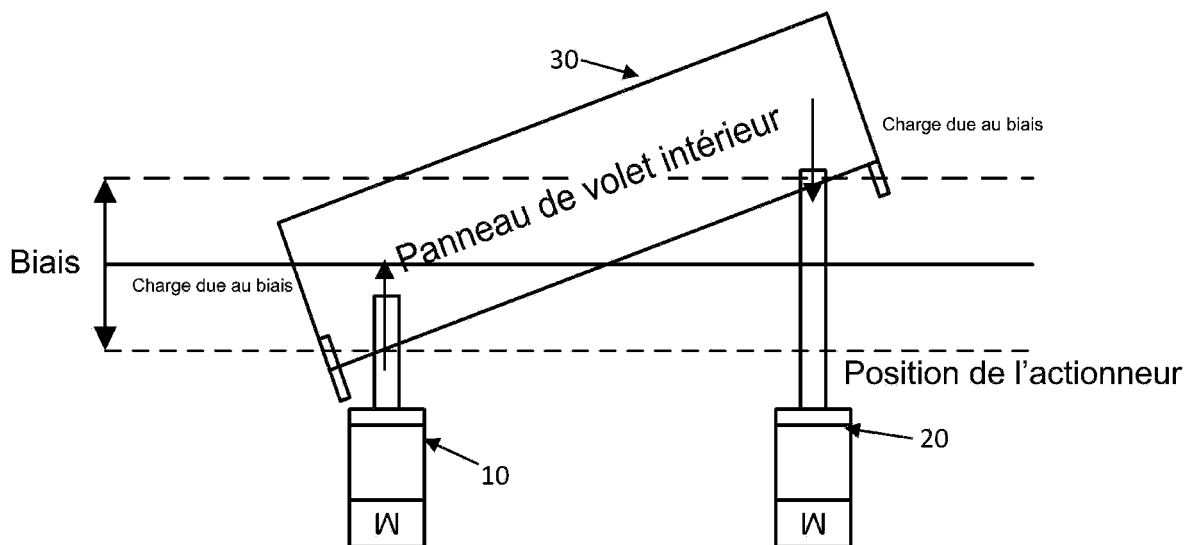
[Fig. 2]



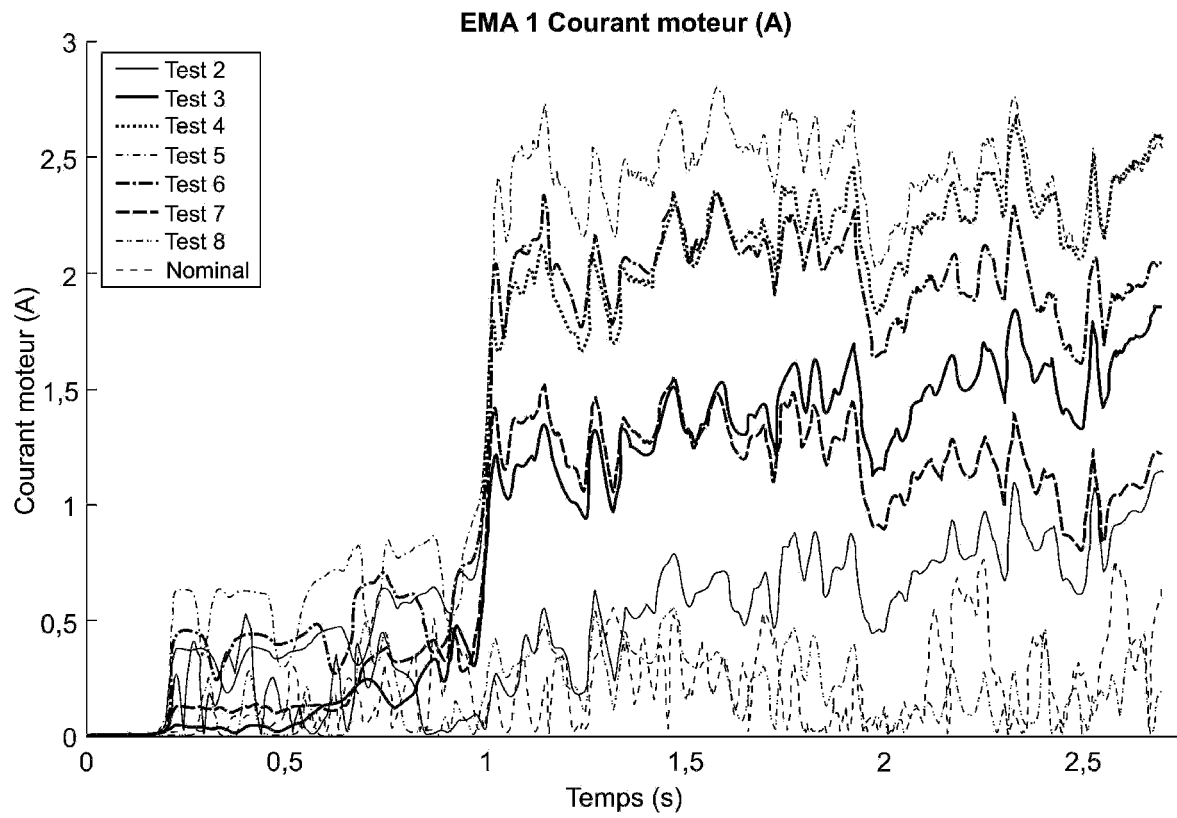
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

EP3613667 A2 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]), 26 février 2020 (2020-02-26)

US6109415 A (Bruce E. Morgan [US], Henry A. Zebroski, Jr.), 29 août 2000 (2000-08-29)

WO2016205092 A1 (MOOG Inc. [US]), 22 décembre 2016 (2016-12-22)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT