

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 18.07.14.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 22.01.16 Bulletin 16/03.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : SNECMA Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : BUJON IRENE.

⑦③ Titulaire(s) : SNECMA Société anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET REGIMBEAU Société civile.

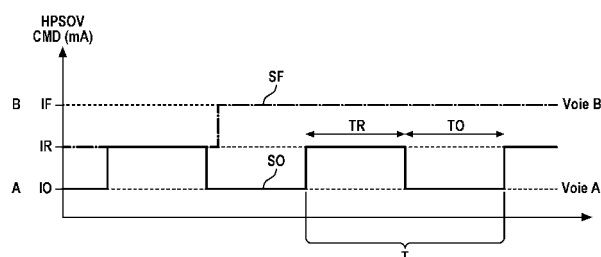
⑤④ PROCÉDE DE COMMANDE D'UN ACTIONNEUR BISTABLE POUR MOTEUR D'AERONEF.

⑤⑦ Il est proposé un procédé de commande d'un action-
neur (1) bistable pour moteur d'aéronef, l'actionneur (1)
étant configurable dans une première position au moyen
d'un premier signal de commande (SF) et dans une deu-
xième position au moyen d'un deuxième signal de com-
mande (SO) via plusieurs voies de commande (A, B), le
procédé étant caractérisé en ce que :

- le premier signal (SF) sollicite l'actionneur vers la pre-
mière position de façon constante pendant une durée don-
née,

- le deuxième signal (SO) sollicite l'actionneur vers la
deuxième position de façon intermittente pendant la durée
donnée,

les deux signaux (SO, SF) étant dimensionnés pour
maintenir l'actionneur (1) immobile lorsqu'ils sollicitent l'ac-
tionneur (1) simultanément via deux voies de commandes
différentes (A, B).



Procédé de commande d'un actionneur bistable pour moteur d'aéronef

DOMAINE GENERAL

5 L'invention se rapporte au domaine des actionneurs pour moteur d'aéronef.

Elle concerne plus particulièrement un procédé et un dispositif pour commander un actionneur bistable pour moteur d'aéronef via plusieurs voies de commandes.

10

ETAT DE L'ART

Un moteur d'aéronef comprend des actionneurs configurables dans une première position et dans une deuxième position de deux types : les actionneurs monostables et les actionneurs bistables.

15 Un actionneur monostable est configurable dans sa première position tant qu'il reçoit un signal de commande, et bascule dans sa deuxième position lorsque ce signal de commande cesse.

Un actionneur bistable est configurable dans la première position au moyen d'un premier signal de commande, et dans la deuxième position
20 au moyen d'un deuxième signal de commande. En l'absence de l'un de ou l'autre de ces deux signaux, l'actionneur bistable ne change pas de position.

Il est par ailleurs courant de commander un actionneur de moteur d'aéronef au moyen de plusieurs unités de commande parallèles, via des voies de commande indépendantes. Ainsi, si l'une de ces unités subit une
25 défaillance, l'actionneur peut encore être piloté par une autre unité.

Toutefois, si l'une de ces unités de commandes subit une défaillance, un actionneur de type bistable peut être amené à recevoir le premier signal et le deuxième signal simultanément par deux voies différentes. Ces deux signaux contradictoires empêchent l'actionneur de
30 fonctionner correctement.

Pour certains actionneurs bistables, notamment ceux utilisés en cas d'urgence pour éviter des pannes catastrophiques de l'aéronef, un tel

dysfonctionnement en présence de deux signaux contradictoires est particulièrement préjudiciable. En effet, positionner ces actionneurs utilisés en cas d'urgence dans l'une de leurs deux positions revêt un caractère prioritaire par rapport à les positionner dans leur autre position, et la réception simultanées des deux signaux contradictoires met en péril cette priorisation.

A titre d'exemple, certaines pannes peuvent conduire un moteur d'aéronef à délivrer une poussée supérieure à un seuil maximal autorisé. De telles pannes, qui sont connues sous la terminologie anglaise TCM (« Thrust Control Malfunction »), rendent l'aéronef incontrôlable sur certaines phases de vol, et sont donc catastrophiques. Pour éviter ces pannes de type TCM, le moteur de l'aéronef est généralement équipé d'une vanne d'arrêt prévue pour couper le moteur en urgence, reliée à plusieurs voies de commande.

Il est donc primordial de privilégier la fermeture de cette vanne lorsque cette vanne se trouve dans une situation où elle reçoit un signal d'ouverture et un signal de fermeture simultanément.

Plusieurs solutions ont été envisagées pour éviter le blocage d'un tel actionneur de moteur d'aéronef.

Une première solution consiste à implémenter la détection de pannes TCM et le contrôle de la poussée sur des cartes électroniques séparées, et une deuxième solution consiste à utiliser un actionneur spécialement dédié pour couper le moteur en cas d'une panne TCM.

Toutefois, ces deux solutions nécessitant de modifier l'architecture requièrent des modifications ou des équipements supplémentaires dédiés à la prise en charge de ces pannes TCM. Ces deux solutions sont donc particulièrement onéreuses et complexes à mettre œuvre.

Une troisième solution consiste à utiliser un actionneur monostable avec priorité mécanique à la fermeture: quand on cesserait d'envoyer un signal de commande à une telle vanne monostable, celle-ci se fermerait et couperait le moteur. Or, un tel actionneur monostable aurait tendance à

se fermer à sur de nombreuses pannes simples, ce qui détériorerait grandement la robustesse du système au pannes simples vis-à-vis de la coupure moteur, ainsi que le taux d'arrêt en vol (IFSD, « In flight shutdown »).

- 5 Une quatrième solution consiste à utiliser un actionneur bistable et de lui fournir une paire de signaux de commande contradictoires d'intensités différentes. Le signal d'intensité plus forte serait alors privilégié dans le cas de réception simultanée de deux signaux contradictoire via plusieurs voies de commande. Toutefois, cette
- 10 quatrième solution présente l'inconvénient de devoir modifier de façon substantielle le fonctionnement interne de la vanne d'arrêt pour répondre correctement à ces signaux de commande d'intensités différentes.

PRESENTATION DE L'INVENTION

- 15 L'invention vise donc à éviter le blocage d'un actionneur de moteur d'aéronef recevant des commandes contradictoires, tout en palliant les inconvénients précités.

Il est donc proposé un procédé de commande d'un actionneur bistable pour moteur d'aéronef, l'actionneur étant configurable dans une

20 première position au moyen d'un premier signal de commande et dans une deuxième position au moyen d'un deuxième signal de commande via plusieurs voies de commande, le procédé étant caractérisé en ce que:

- le premier signal sollicite l'actionneur vers la première position de façon constante pendant une durée donnée,
- 25 – le deuxième signal sollicite l'actionneur vers la deuxième position de façon intermittente pendant la durée donnée,

les deux signaux étant dimensionnés pour maintenir l'actionneur immobile - lorsqu'ils sollicitent l'actionneur simultanément via deux voies de commandes différentes.

- 30 Lorsque les deux signaux sont reçus simultanément par l'actionneur pendant un intervalle de temps ayant la durée susmentionnée,

l'actionneur est sollicité de deux façons différentes à des instants différents.

A certains instants de cet intervalle de temps, l'actionneur reçoit deux ordres contradictoires : d'une part, l'ordre de basculer dans la première position (par le premier signal), et d'autre part, l'ordre de
5 basculer dans la deuxième position (par le deuxième signal) ; ces deux ordres se contrecarrent et l'actionneur ne change pas de position.

A d'autres instants de cet intervalle de temps, et ce grâce au caractère intermittent du deuxième signal, l'actionneur reçoit l'ordre de
10 basculer dans la première position (par le premier signal), mais ne reçoit pas d'autre ordre contradictoire. L'actionneur bistable ne peut dans ces cas que basculer dans la première position, à moins qu'elle soit déjà dans cette première position. En revanche, l'actionneur ne peut pas basculer dans la deuxième position, aucun ordre allant dans ce sens n'étant reçu
15 par l'actionneur.

Au terme de la durée susmentionnée, l'actionneur ne peut donc que se trouver dans sa première position même si les deux signaux de fermeture et d'ouverture parviennent simultanément à l'actionneur bistable.

20 Le procédé proposé permet donc de rendre prioritaire le premier signal par rapport au deuxième signal lorsque ces deux signaux sont reçus simultanément par l'actionneur bistable.

Un avantage du procédé proposé est qu'il peut être mise en œuvre sur une architecture existante moyennant un nombre de modifications
25 minimales au niveau des unités émettrices des signaux de commande.

Le procédé selon l'invention est avantageusement complété par les caractéristiques suivantes, prises seules ou en une quelconque de leurs combinaisons techniquement possibles.

Le deuxième signal peut être un signal périodique.

30 Cette forme permet d'éviter d'avoir à mettre en œuvre une synchronisation particulière entre le deuxième signal et le premier signal

pour commander l'actionneur et rendre prioritaire le positionnement de cet actionneur dans la première position.

Le deuxième signal peut être un signal en créneau qui oscille par exemple entre une valeur qui sollicite l'actionneur vers la deuxième position, et une autre valeur qui ne sollicite pas l'actionneur. Un signal en créneau présente l'avantage de passer d'une valeur à l'autre de façon très rapide et donc de faire basculer l'actionneur de façon rapide, stable, et prévisible.

Le premier signal peut en outre être de valeur constante, et le deuxième signal peut être d'amplitude égale à la valeur du premier signal.

Le deuxième signal peut osciller entre une valeur d'actionnement adaptée pour solliciter l'actionneur vers sa deuxième position et une valeur de repos adaptée pour laisser l'actionneur non sollicité. Cette valeur de repos permet de ne pas compromettre le passage de l'actionneur dans la deuxième position, au cours du fonctionnement normal du moteur. Par ailleurs, le fait de laisser l'actionneur non sollicité permet d'économiser l'énergie dépensée pour actionner l'actionneur.

Avoir comme deuxième valeur la valeur de repos est aussi ce qui permet, quand l'actionneur reçoit les deux signaux contradictoires, de passer dans la première position.

Le deuxième signal peut être maintenu en alternance aux valeurs d'actionnement et de repos pendant des durées identiques.

Par ailleurs, l'actionneur peut comprendre une palette mobile entre la première position et la deuxième position et au moins une bobine générant un champ magnétique à partir du deuxième signal pour susciter un déplacement de la palette, le deuxième signal étant maintenu à la valeur de repos et/ou à la valeur d'actionnement pendant une durée supérieure à la somme :

- d'un délai de montée en courant de la bobine, et
- de la durée prise par la palette pour basculer d'une des première et deuxième positions à une position intermédiaire comprise entre la

première et la deuxième position, la position intermédiaire étant telle que la palette peut atteindre l'autre des première et deuxième positions depuis ladite position intermédiaire en l'absence de sollicitation de la palette par les bobines.

- 5 Le deuxième signal peut en outre être produit par conversion d'un signal de forme identique au premier signal. Ceci permet de mettre en œuvre le procédé proposé de façon très simple sur une architecture existante fonctionnant avec des signaux de forme identique.

10 Le procédé proposé trouve avantageusement application pour commander une vanne d'arrêt de moteur d'aéronef. Dans ce qui précède, l'actionneur est alors la vanne d'arrêt du moteur, le premier signal est un signal de fermeture ordonnant la fermeture de la vanne d'arrêt, et le deuxième signal est un signal d'ouverture ordonnant l'ouverture de la vanne d'arrêt.

- 15 Cette application particulière du procédé a pour effet d'éviter une situation dans laquelle le moteur ne peut s'éteindre sur survenance de pannes de type TCM décrites en introduction.

20 Il est également proposé un dispositif de commande d'un actionneur bistable pour moteur d'aéronef, l'actionneur étant configurable dans une première position au moyen d'un premier signal de commande et dans une deuxième position au moyen d'un deuxième signal de commande, le dispositif comprenant plusieurs unités adaptées pour commander l'actionneur via plusieurs voies de commande, caractérisé par
25 le fait que :

- au moins une unité est adaptée pour émettre sur une voie de commande un premier signal de commande qui sollicite l'actionneur vers la première position de façon constante pendant une durée donnée,
- 30 – au moins une autre unité est adaptée pour émettre sur une voie de commande un deuxième signal de commande qui sollicite

l'actionneur vers la deuxième position de façon intermittente pendant la durée donnée,
les deux signaux étant dimensionnés pour maintenir l'actionneur immobile lorsqu'ils sollicitent l'actionneur simultanément via deux voies de
5 commandes différentes.

DESCRIPTION DES FIGURES

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non
10 limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- Les figures 1 et 2 représentent schématiquement un système de commande selon un mode de réalisation de l'invention.
- La figure 3 représente un actionneur selon un mode de réalisation de l'invention.
- 15 – La figure 4 représente une paire de signaux de commande selon un mode de réalisation de l'invention, pour commander un actionneur de moteur d'aéronef.
- La figure 5 représente une paire de signaux de commande connus pour commander un actionneur de moteur d'aéronef.

20 Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires portent des références identiques.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence aux **figures 1 et 2**, un moteur d'aéronef comprend un
25 actionneur 1 et un dispositif de commande de cet actionneur 1.

Dans ce qui suit, on prendra comme exemple non limitatif d'actionneur 1 une vanne d'arrêt du moteur. La vanne d'arrêt 1 a pour fonction d'arrêter le moteur de l'aéronef. Cette vanne peut typiquement être une vanne d'arrêt haute pression (communément appelée en anglais
30 « High Pressure Shut Off Valve », abrégé en HPSOV).

Le dispositif de commande comprend au moins deux unités de commande 2A et 2B adaptées pour commander la vanne d'arrêt 1.

L'unité de commande 2A est reliée à la vanne 1 par une voie A et l'unité de commande 2B est reliée à la même vanne 1 par une voix B
5 indépendante de la voix A.

Chacune des unités de commande 2A, 2B est adaptée pour émettre sur la voie de commande correspondante un signal de fermeture de la vanne ou un signal d'ouverture de la vanne.

Dans ce qui suit, on supposera que chacune de ces unités 2A, 2B
10 peut émettre ces deux types de commande, mais on peut également envisager que le dispositif présente une architecture asymétrique dans laquelle l'une des unités est adapté pour émettre spécifiquement des commandes de fermeture de la vanne 1 et l'autre unité est adaptée pour émettre spécifiquement des commandes d'ouverture de la vanne 1.

15 La vanne d'arrêt 1 est bistable. On définit dans le présent texte une vanne bistable par une vanne capable de rester dans deux états stables lorsqu'elle n'est pas sollicitée par une action extérieure : un état ouvert et un état fermé. En l'occurrence, la vanne d'arrêt 1 ne peut pas changer d'état sans recevoir un signal de commande en provenance de la voie A ou
20 de la voie B.

Dans un mode de réalisation illustré en **figure 3**, la vanne 1 comprend une palette 10, une première bobine 12A, et une deuxième bobine 12B. La palette est un élément mobile entre une position fermée et une position ouverte. Lorsque la palette est dans la position fermée, la
25 vanne 1 est dans l'état fermé et couper le moteur de l'aéronef s'il est en fonctionnement. En revanche, le moteur peut fonctionner tant que la palette est dans la position ouverte (la vanne 1 est alors dans son état ouvert).

Chaque bobine 12A, 12B est adaptée pour solliciter un déplacement
30 de la palette lorsque cette bobine est traversée par un courant d'intensité différente à une valeur de repos IR (typiquement nulle).

Plus précisément, la palette 10 présente une forme de T mobile en rotation. La branche supérieure de ce T comprend deux extrémités opposées, chaque extrémité étant agencée en regard d'une bobine respective.

5 La bobine 12A est reliée à la voie de commande A. La bobine 12B est reliée à la voie de commande B.

Lorsque la bobine 12A est traversée par un courant selon une première intensité prédéterminée en provenance de la voie A, cette bobine 12A émet un champ magnétique qui repousse l'extrémité de la
10 palette 10 en regard ; lorsque cette bobine 12A est traversée par un courant selon une deuxième intensité de signe opposé à la première intensité, cette bobine émet un champ magnétique qui attire vers elle cette même de la palette 10 en regard.

Lorsque la bobine 12B est traversée par un courant selon une
15 troisième intensité en provenance de la voie B, cette bobine 12B émet un champ magnétique qui repousse l'extrémité de la palette 10 en regard ; lorsque cette bobine 12A est traversée par un courant selon une quatrième intensité de signe opposé à la troisième intensité, cette bobine émet un champ magnétique qui attire vers elle cette même extrémité de
20 la palette 10 en regard.

Les deux bobines 12A et 12B sont identiques. On supposera que chaque bobine, lorsqu'on lui applique une intensité de valeur I_0 , dite valeur d'ouverture, sollicite la palette vers la position ouverte.

On suppose également que chaque bobine, lorsqu'on lui applique
25 une intensité de valeur I_F , dite valeur de fermeture, sollicite la palette vers la position fermée.

On va maintenant décrire une paire de signaux pour commander l'ouverture et la fermeture de la vanne 1 selon un mode de réalisation illustré en **figure 4**.

30 La vanne 1 bistable est commandée par deux signaux différents : un signal d'ouverture SO et un signal de fermeture SF.

Pour fermer la vanne 1, une unité de commande quelconque (2A ou 2B) émet sur la voie correspondante un signal de fermeture d'intensité constante égale à la valeur IF. Le signal de fermeture SF se maintient à cette valeur IF pendant une durée suffisante pour que la bobine
 5 correspondante sollicite la palette 10 vers la position fermée.

Pour ouvrir la vanne 1, une unité de commande quelconque 2A ou 2B émet un signal d'ouverture SO sur la voie correspondante, ce signal d'ouverture étant un signal périodique dont l'intensité oscille entre la valeur IR et la valeur IO. Lorsque le signal d'ouverture SO prend la valeur
 10 IR la bobine qui reçoit le signal d'ouverture ne sollicite pas la palette 10. En revanche, lorsque le signal électrique prend la valeur IO, cette même bobine sollicite la palette 10 vers la position d'ouverture de la vanne 1.

Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 4, le signal d'ouverture est un signal en créneau. Une période T de ce signal en
 15 créneau comprend deux paliers successifs : un palier à la valeur IR et un palier à la valeur IO. En d'autres termes, le signal d'ouverture SO prend la valeur IR pendant une durée TR et prend la valeur IO pendant une durée TO, la période T étant sensiblement égal à la somme TO+TR grâce à la forme en créneau du signal d'ouverture SO (le signal d'ouverture en
 20 créneau passant de façon quasiment instantanée de la valeur IO à la valeur IR et vice-versa).

La durée TR est choisie supérieure à la somme de

- d'un délai de montée en courant de la bobine, et
- de la durée prise par la palette pour basculer d'une des première et
 25 deuxième positions à une position intermédiaire comprise entre la première et la deuxième position, la position intermédiaire étant telle que la palette peut atteindre l'autre des première et deuxième positions depuis ladite position intermédiaire en l'absence de sollicitation de la palette par les bobines.

Les durées T_R et T_O peuvent être choisies identiques ou différentes.

Les valeurs I_F et I_O peuvent être choisies égales, de signe opposé.

Ceci permet d'utiliser des bobines 12A et 12B identiques et de
5 fonctionnement symétrique, qui sont courantes et simples de fonctionnement.

Le signal d'ouverture SO ne sollicite le déplacement de la palette par l'intermédiaire d'une des bobines que par intermittences, tandis que le signal de fermeture sollicite de façon constante pendant une durée au
10 moins égale à la période T du signal d'ouverture SO illustré sur la figure 4.

La présence des deux voies A et B pour commander la vanne d'arrêt 1 rend possible trois cas de fonctionnement.

Dans un premier cas de fonctionnement, l'une des deux unités émet
15 un signal de commande (SO ou SF) sur la voie correspondante tandis que l'autre unité n'émet aucun signal sur la voie correspondante.

Dans un deuxième cas de fonctionnement, les deux unités émettent simultanément un signal de commande de même type (SO ou SF).

Ces deux cas de fonctionnement ne posent pas de problème étant
20 donné que la vanne 1 peut basculer vers l'état visé par le type de la ou les commandes émises.

Dans un troisième cas de fonctionnement, les deux unités émettent simultanément des signaux contradictoires. On prend ici l'exemple dans lequel l'unité 2A émet sur la voie A émet le signal d'ouverture SO et
25 l'unité 2B émet simultanément le signal de fermeture SF pendant une durée supérieure à la période T .

Durant la période T , la bobine 12B est constamment sollicitée pour déplacer la palette 10 vers sa position de fermeture, tandis que la bobine 12A n'est sollicitée pour déplacer la palette vers la position d'ouverture de
30 la vanne que pendant la durée T_0 inférieure à T .

Plus précisément, dans l'intervalle T_0 , la bobine 12A sollicite la palette vers sa position d'ouverture tandis que la bobine 12B sollicite contradictoirement la palette 10 vers la position de fermeture. Le caractère bistable de la vanne empêche la vanne de changer d'état.

5 Dans l'intervalle T_R , la palette 10 est sollicitée vers sa position de fermeture (par le signal de fermeture SF positionné à l'intensité IF), mais ne n'est pas sollicitée contradictoirement vers sa position d'ouverture (le signal d'ouverture SO étant alors positionné à la valeur IR). La palette ne peut dans cet intervalle que basculer dans la position fermée, à moins
10 qu'elle n'y se trouve déjà. En revanche, la vanne ne peut pas basculer dans l'état ouvert, aucun ordre allant dans ce sens n'étant reçu par les bobines 12A et 12B.

A l'issue de la période T , la palette 10 est ainsi obligatoirement dans la position fermée. La palette reste dans cet état fermé tant que le
15 signal SF est maintenu ou que le signal SO cesse d'être émis.

Le signal d'ouverture SO débute préférentiellement par un palier à la valeur IO de façon à éviter des retards dans l'exécution de l'ouverture de la vanne 1.

La **figure 5** représente une paire de signaux d'ouverture et de
20 fermeture classiques pour commander un actionneur bistable. Contrairement à la paire de signaux présentée en figure 4, ces deux signaux connus sont de formes identiques car tous les deux maintenus à des niveaux respectifs constants.

Le procédé peut ainsi comprendre une étape de conversion du
25 signal d'ouverture connu constant en le signal d'ouverture périodique (voire en créneau) ordonnant l'ouverture de la vanne par intermittence, conformément à ce qui a été présenté précédemment. On peut ainsi prévoir des unités de commande 2A et 2B agencées en sortie d'unités de commandes primaires adaptées pour générer cette paire de signaux
30 constants, les unités 2A et 2B se bornant à modifier la forme du signal

d'ouverture constant émis par les unités primaires en le signal d'ouverture intermittent déjà discuté.

Dans un exemple de réalisation du procédé, on choisit les valeurs suivantes : $IF = 150 \text{ mA}$, $IO = -150 \text{ mA}$, $IR = 0 \text{ mA}$, $TR = TO = 150 \text{ ms}$.

- 5 Il faut en effet typiquement 25ms à des bobines fonctionnant à $\pm 150 \text{ mA}$ pour effectuer 90% de sa montée en courant, c'est-à-dire atteindre $\pm 135 \text{ mA}$. Dès que les $\pm 135 \text{ mA}$ sont atteints, la palette 10 commence à bouger. Dans cet exemple, Il faut que la vanne 1 soit commandée pendant au moins 100ms pour que la palette ait assez bougé, pour que celle-ci continue de se déplacer quand même dans la position 10 désirée lorsque l'on cesse de commander la vanne 1. Ainsi si on commande l'ouverture de la vanne pendant seulement 125ms, elle s'ouvrira. Cependant, pour avoir un peu de marge, est préférable de choisir TO égale à 150ms. De même, pour fermer la vanne 1, il faudra que le courant 15 de la voie fautive soit forcé à 0mA pendant 150ms.

Le procédé selon l'invention peut faire l'objet de nombreuses variantes.

- Dans le mode de réalisation présenté précédemment, la vanne 1 est bistable. De plus, les deux bobines réagissent à des intensités de valeur 20 absolue identique et les signaux d'ouverture et de fermeture présentent des valeurs IO et IF égales en valeur absolue. Il est cependant possible de prévoir deux bobines différentes 12A et 12B et/ou des signaux SO et SF de valeurs IO et IF respectives différentes, du moment que le signal d'ouverture et le signal de fermeture sont dimensionnés l'un par rapport à 25 l'autre de sorte que la vanne ne change pas d'état lorsqu'elle reçoit ces deux signaux simultanément.

Les bobines 12A et 12B peuvent être remplacées par tout autre type d'actionneur adapté ayant un caractère bistable, commandés en intensité ou non (par exemple en tension).

- 30 Par ailleurs, les durées TR et TO peuvent être choisies différentes, selon le fonctionnement du ou des actionneurs choisis pour la vanne 1.

Le signal d'ouverture peut présenter d'autres formes périodiques, par exemple être de forme sinusoïdale.

- Le procédé proposé ne se limite pas à la commande d'une vanne d'arrêt, mais est généralisable à la commande de tout actionneur bistable
- 5 configurable dans une première position au moyen d'un premier signal de commande et dans une deuxième position au moyen d'un deuxième signal de commande, et pour lequel on souhaite prioriser l'effet de l'un des deux signaux lorsque ces deux signaux sollicitent l'actionneur simultanément via deux voies de commandes différentes.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de commande d'un actionneur (1) bistable pour moteur d'aéronef, l'actionneur (1) étant configurable dans une première position
5 au moyen d'un premier signal de commande (SF) et dans une deuxième position au moyen d'un deuxième signal de commande (SO) via plusieurs voies de commande (A, B), le procédé étant caractérisé en ce que:
 - le premier signal (SF) sollicite l'actionneur vers la première position de façon constante pendant une durée donnée,
 - 10 – le deuxième signal (SO) sollicite l'actionneur vers la deuxième position de façon intermittente pendant la durée donnée,les deux signaux (SO, SF) étant dimensionnés pour maintenir l'actionneur (1) immobile lorsqu'ils sollicitent l'actionneur (1) simultanément via deux voies de commandes différentes (A, B).
15
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'actionneur (1) est une vanne d'arrêt (HPSOV) du moteur, le premier signal est un signal de fermeture (SF) ordonnant la fermeture de la vanne d'arrêt, et le deuxième signal est un signal d'ouverture (SO) ordonnant l'ouverture de la
20 vanne d'arrêt.
3. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel le deuxième signal (SO) est périodique.
- 25 4. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le deuxième signal (SO) est en créneau.
5. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le premier signal (SF) est de valeur constante et le deuxième signal (SO)
30 est d'amplitude égale à la valeur du premier signal.

6. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel le deuxième signal (SO) oscille entre une valeur d'actionnement (IO) adaptée pour solliciter l'actionneur (1) vers la deuxième position et une valeur de repos (IR) adaptée pour laisser l'actionneur (1) non sollicité.

5

7. Procédé de commande selon la revendication 6, dans lequel l'actionneur comprend une palette (10) mobile entre la première position et la deuxième position et au moins une bobine (12A, 12B) générant un champ magnétique à partir du deuxième signal (SO) pour susciter un déplacement de la palette (10), le deuxième signal (SO) étant maintenu à la valeur de repos (IR) et/ou à la valeur d'actionnement pendant une durée (TO, TR) supérieure à la somme :

- d'un délai de montée en courant de la bobine, et
- de la durée prise par la palette pour basculer d'une des première et deuxième positions à une position intermédiaire comprise entre la première et la deuxième position, la position intermédiaire étant telle que la palette peut atteindre l'autre des première et deuxième positions depuis ladite position intermédiaire en l'absence de sollicitation de la palette par les bobines.

20

8. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel, le deuxième signal (SO) débute par un palier à une valeur d'actionnement (IO) adaptée pour solliciter l'actionneur (1) vers la deuxième position.

25

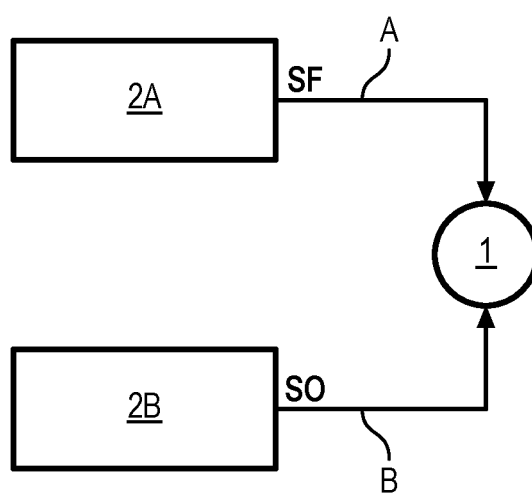
9. Procédé de commande selon l'une des revendications précédentes, le deuxième signal (SO) est produit par conversion d'un signal de forme identique à la forme du signal de fermeture (SF).

30 10. Dispositif de commande d'un actionneur (1) bistable pour moteur d'aéronef, l'actionneur (1) étant configurable dans une première position

et dans une deuxième position, le dispositif comprenant plusieurs unités (2A, 2B) adaptées pour commander l'actionneur (1) via plusieurs voies de commande (A, B), caractérisé par le fait que :

- 5 – au moins une unité (2B) est adaptée pour émettre sur une voie de commande (B) un premier signal de commande (SF) qui sollicite l'actionneur vers la première position de façon constante pendant une durée donnée,
- 10 – au moins une autre unité (2A) est adaptée pour émettre sur une voie de commande (A) un deuxième signal de commande (SO) qui sollicite l'actionneur vers la deuxième position de façon intermittente pendant la durée donnée,

les deux signaux étant dimensionnés pour maintenir l'actionneur immobile lorsqu'ils sollicitent l'actionneur simultanément via deux voies de commandes différentes (A, B).

1/5**FIG. 1**

2/5

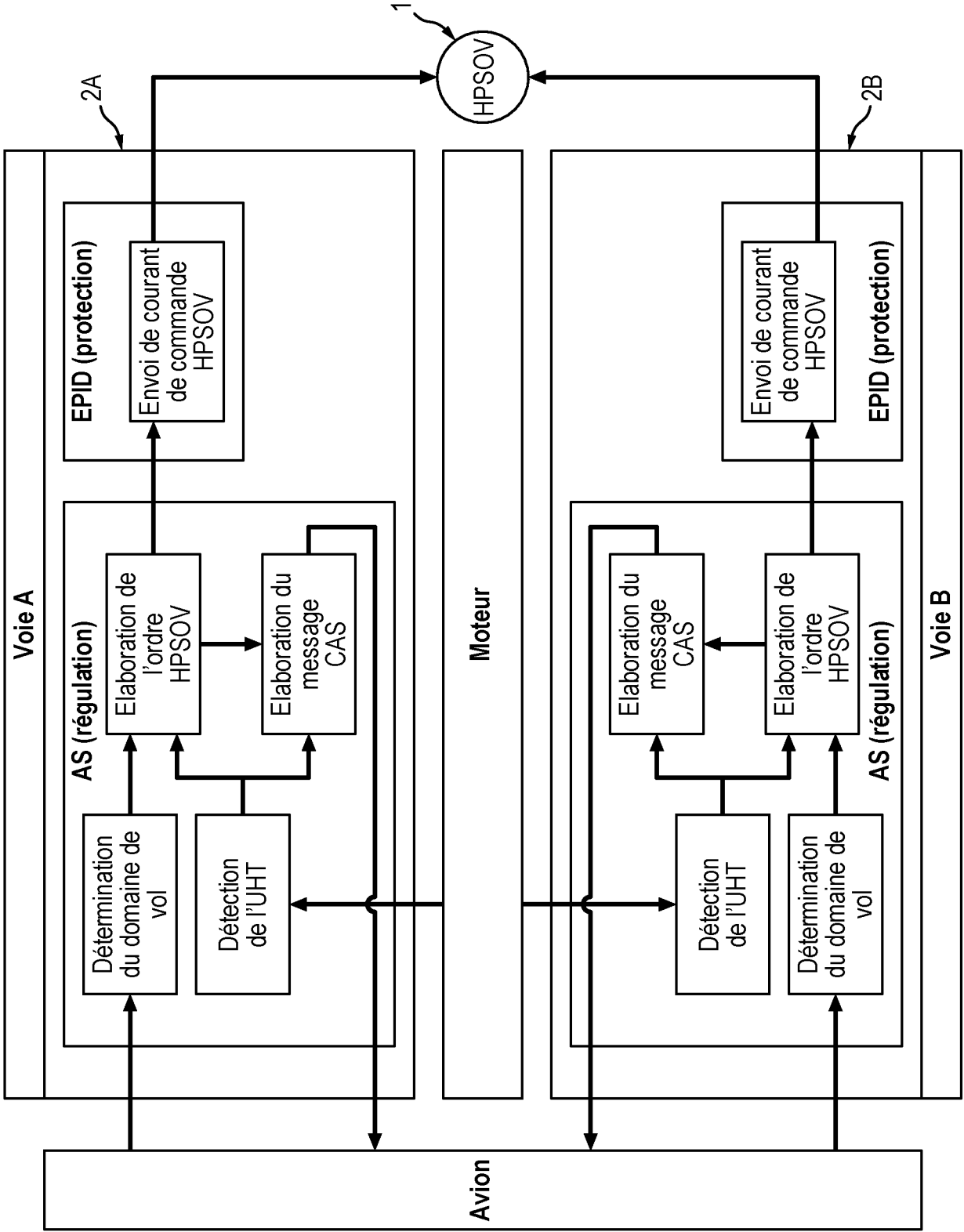


FIG. 2

3/5

FIG. 3

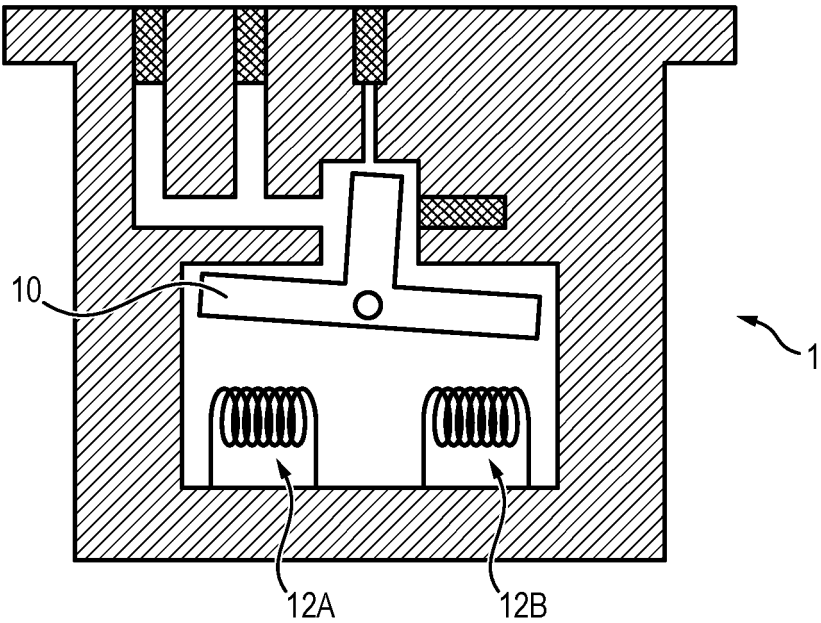


FIG. 4

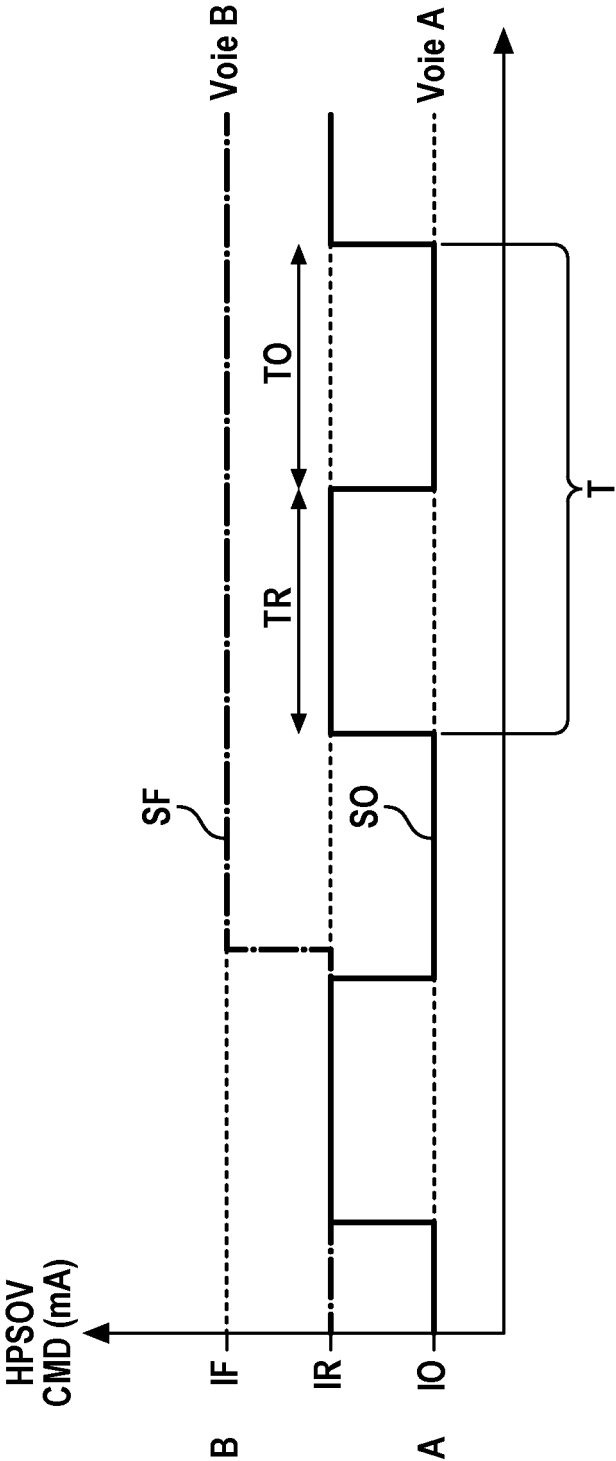
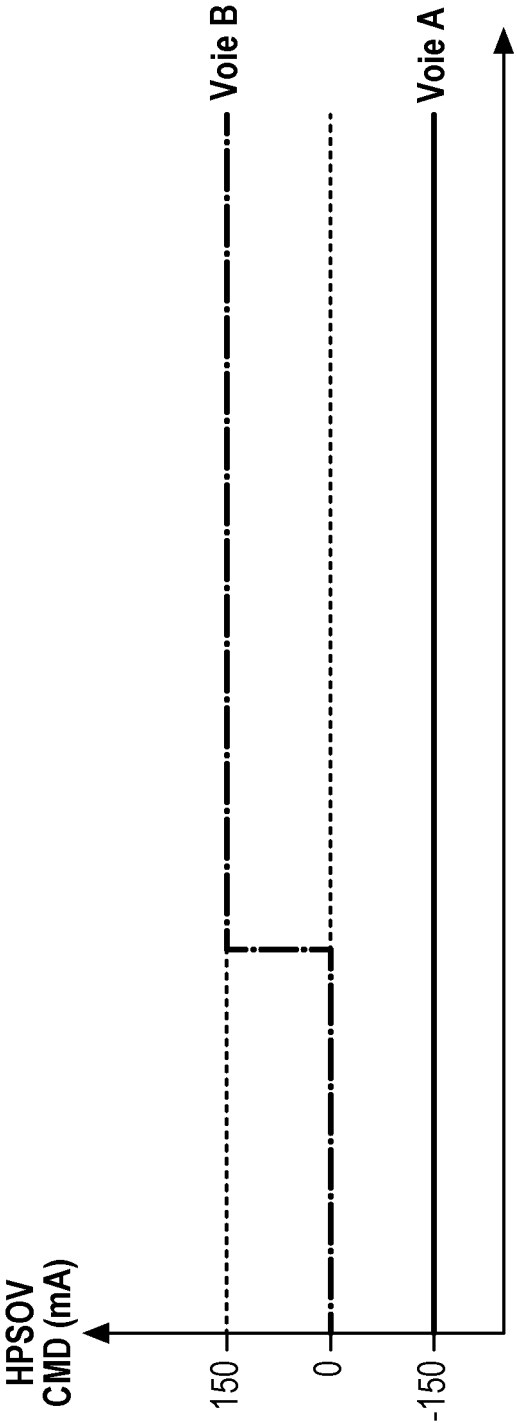


FIG. 5





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 797988
FR 1456953

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	W0 2014/020262 A1 (SNECMA [FR]) 6 février 2014 (2014-02-06)	1,10	F02C9/00
A	* page 8 - page 9; figure 2 *	2-9	F02C9/26
	-----		B64D31/00
X	EP 0 223 684 A1 (SNECMA [FR]) 27 mai 1987 (1987-05-27)	10	
A	* figure 2 *	1-9	
	* colonne 3, ligne 59 - colonne 4, ligne 8		
	* *		
	* colonne 4, ligne 24 - colonne 4, ligne 41 *		
	* colonne 5, ligne 2 - colonne 5, ligne 23		
	* *		

A	EP 1 350 942 A2 (BOEING CO [US]) 8 octobre 2003 (2003-10-08)	1-10	
	* le document en entier *		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D F02C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 avril 2015		Herbiet, J	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire			
		& : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1456953 FA 797988

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **13-04-2015**

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2014020262	A1	06-02-2014	FR	2994350 A1	07-02-2014
			GB	2519032 A	08-04-2015
			WO	2014020262 A1	06-02-2014

EP 0223684	A1	27-05-1987	DE	3664512 D1	24-08-1989
			EP	0223684 A1	27-05-1987
			FR	2589521 A1	07-05-1987
			JP	H0415379 B2	17-03-1992
			JP	S62107242 A	18-05-1987
			US	4747263 A	31-05-1988

EP 1350942	A2	08-10-2003	BR	0301658 A	24-08-2004
			CA	2424251 A1	04-10-2003
			EP	1350942 A2	08-10-2003
			US	2003191565 A1	09-10-2003
