

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : 2 998 618
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
21 N° d'enregistrement national : 12 61305

51 Int Cl⁸ : F 02 D 41/30 (2013.01), F 02 D 11/00

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 27.11.12.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 30.05.14 Bulletin 14/22.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : SOCIETE DE MOTORISATIONS AERONAUTIQUES Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : VARY FLORIAN NICOLAS.

73 Titulaire(s) : SOCIETE DE MOTORISATIONS AERONAUTIQUES Société anonyme.

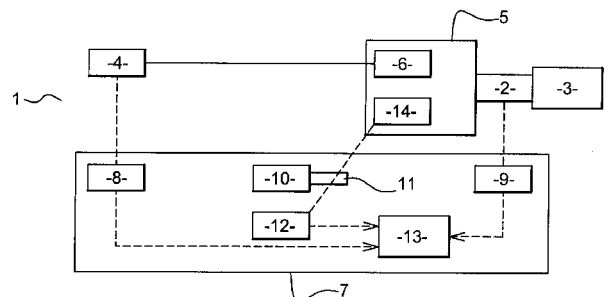
74 Mandataire(s) : CABINET CAMUS LEBKIRI Société à responsabilité limitée.

54 DISPOSITIF DE POSITIONNEMENT D'UN ORGANE DE COMMANDE D'UNE POMPE D'INJECTION.

57 L'invention porte sur un dispositif de positionnement (1) d'un organe de commande (2) d'une pompe d'injection (3) pour un moteur à piston. Le dispositif comporte notamment:

- un levier de commande (4) de la puissance du moteur,
- un boîtier mécanique (5) comportant des premiers moyens mécaniques (6) communiquant avec ledit levier de commande (4) et ledit organe de commande (2), lesdits premiers moyens mécaniques (6) étant adaptés pour positionner ledit organe de commande (2) dans une position spécifique fonction de ladite puissance commandée par ledit levier de commande (4),
- des moyens de compensation (7) de position comportant:
 - un capteur de position dudit levier de commande (8) pour mesurer la position dudit levier de commande (4),
 - un capteur de position dudit organe de commande (9) pour mesurer la position dudit organe de commande (2),
 - un calculateur électronique (13) pour calculer la différence de position entre une position dudit levier de commande (4) mesurée et une position dudit organe de commande (2) mesurée, et
 - un actionneur asservi (10) par ledit calculateur électronique (13), ledit actionneur (10) comportant un axe de com-

mande (11) pour compenser ladite différence de position calculée.



FR 2 998 618 - A1



DISPOSITIF DE POSITIONNEMENT D'UN ORGANE DE COMMANDE
D'UNE POMPE D'INJECTION

5

La présente invention concerne un dispositif de positionnement d'un organe de commande d'une pompe d'injection de carburant pour des moteurs d'avion à pistons.

10

Il est connu d'utiliser un dispositif de commande de positionnement d'un organe de commande d'une pompe d'injection pour réguler la puissance d'un moteur d'avion. La position de l'organe de commande de la pompe d'injection agit sur le débit de carburant qui est délivré au moteur et influe donc sur la puissance du moteur.

15

Un tel dispositif de commande comporte un levier de commande de la puissance du moteur (également dénommé manette des gaz) permettant au pilote de positionner l'organe de commande via des moyens de contrôle mécanique ou via des moyens de contrôle électrique.

20

Il convient de noter que ces moyens de contrôle sont indépendants l'un de l'autre. Le pilote utilise habituellement les moyens de contrôle électrique. En cas de défaillance des moyens de contrôle électrique, le pilote utilise alors les moyens de contrôle mécanique afin d'assurer le minimum requis de puissance du moteur.

25

Pour des raisons de sécurité, les moyens de contrôle mécanique sont conçus de manière à assurer la régulation de la puissance du moteur si celle-ci venait à être compromise par la panne d'un ou de plusieurs composant(s) des moyens de contrôle électrique ou bien si l'alimentation électrique nécessaire au fonctionnement des moyens de contrôle électrique venait à faire défaut. En d'autres termes, les moyens de contrôle mécanique permettant au pilote de contrôler la puissance du moteur uniquement à l'aide de pièces mécaniques reliant le levier de commande à l'organe de commande de la pompe d'injection.

30

35

Les moyens de contrôle électrique permettent d'alléger la charge du pilote grâce à l'utilisation de composants électriques et électroniques. Ces moyens de contrôle électrique sont adaptés pour agir sur l'organe de

commande de la pompe d'injection en fonction de la demande de puissance du pilote ainsi que des paramètres mesurés sur le moteur et/ou l'avion. Plus particulièrement, les moyens de contrôle électrique contrôlent la position de l'organe de commande de la pompe d'injection à l'aide d'un actionneur électrique commandé par un calculateur électronique. Ce dernier interprète la consigne de puissance du moteur souhaitée par le pilote à travers un capteur potentiométrique placé au niveau de la manette des gaz. Selon les conditions de fonctionnement du moteur mesurées par un ensemble de capteurs montés sur le moteur, le calculateur asservit cet actionneur électrique afin de satisfaire la puissance du moteur voulue par le pilote. Cet asservissement est réalisé grâce à un capteur linéaire sans contact de type inductif mesurant la position de l'organe de commande de la pompe d'injection. L'actionneur électrique est installé dans un boîtier mécanique monté sur la pompe d'injection et est donc directement exposé à l'environnement vibratoire de celle-ci.

Un inconvénient réside en ce que les moyens de contrôle électrique comportent un actionneur électrique qui est positionné dans un boîtier mécanique solidaire de la pompe d'injection. Ce montage expose l'actionneur électrique à l'environnement vibratoire de la pompe d'injection qui impose des actions de maintenance régulières sur l'actionneur électrique.

Un autre inconvénient d'un tel dispositif réside en ce que l'utilisation, des moyens de contrôle mécanique ne permettent pas d'atteindre la puissance maximale du moteur.

Le dispositif de l'invention a donc plus particulièrement pour but de remédier aux inconvénients de l'état de la technique précité. Dans ce contexte, l'invention vise à proposer un dispositif de positionnement d'un organe de commande d'une pompe d'injection permettant notamment d'atteindre une précision satisfaisante de la puissance réalisée par un moteur d'avion.

A cette fin, l'invention porte sur un dispositif de positionnement d'un organe de commande d'une pompe d'injection pour un moteur à piston comportant :

- un levier de commande de la puissance du moteur,
- un boîtier mécanique comportant des premiers moyens mécaniques communiquant avec ledit levier de commande et ledit organe de commande, lesdits premiers moyens mécaniques étant adaptés pour positionner ledit organe de commande dans une position spécifique fonction de ladite puissance commandée par ledit levier de commande,

ledit dispositif comporte également des moyens de compensation de position comportant :

- un capteur de position dudit levier de commande pour mesurer la position dudit levier de commande,
- un capteur de position dudit organe de commande pour mesurer la position dudit organe de commande,
- un calculateur électronique pour calculer la différence de position entre une position dudit levier de commande mesurée et une position dudit organe de commande mesurée, et
- un actionneur asservi par ledit calculateur électronique, ledit actionneur comportant un axe de commande pour compenser ladite différence de position calculée.

Grâce aux moyens de compensation, la position de l'organe de commande correspond avec précision à la position spécifique commandée par ledit levier de commande et permet ainsi d'obtenir une puissance moteur correspondant avec précision à la puissance moteur souhaitée par le pilote.

Pour la suite de la description, on entend par puissance maximale du moteur, le profil de puissance maximale certifiée du moteur dans son domaine de vol. On entend par limitations du moteur, toutes les limites de fonctionnement déclarées par la certification du moteur.

Le dispositif de positionnement d'un organe de commande d'une pompe d'injection selon l'invention peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement réalisables.

Dans une réalisation particulière non limitative, les moyens de compensation comportent des moyens de mesures de position de l'axe de commande, ladite position dudit axe de commande étant utilisée par le calculateur électronique pour effectuer la compensation.

5

Dans une réalisation particulière non limitative, le boîtier mécanique comporte des deuxièmes moyens mécaniques communiquant avec l'axe de commande de l'actionneur électrique et l'organe de commande, lesdits deuxièmes moyens mécaniques étant adaptés pour transmettre la compensation de l'axe de commande à l'organe de commande.

10

Dans une réalisation particulière non limitative, les moyens de compensation comportent un boîtier de coupure adapté pour mettre sous tension ou mettre hors tension l'actionneur électrique.

15

Dans une réalisation particulière non limitative, le dispositif de positionnement comporte un dispositif d'indication de mise sous tension ou de mise hors tension de l'actionneur électrique.

20

Dans une réalisation particulière non limitative, le dispositif de positionnement comporte un dispositif d'indication de cohérence entre la position du levier de commande et une phase de vol.

Dans une réalisation particulière non limitative, le calculateur électronique comporte un logiciel applicatif adapté pour vérifier l'état :

25

- du capteur de position du levier de commande,
- du capteur de position de l'organe de commande,
- des moyens de mesures de position de l'axe de commande.

30

Dans une réalisation particulière non limitative, le boîtier mécanique comporte un dispositif de rappel adapté pour positionner l'axe de commande dans une position dite de repli lorsque l'actionneur électrique est hors tension.

Dans une réalisation particulière non limitative, les deuxièmes moyens mécaniques comportent un système de commande desmodromique empêchant la transmission de vibration du boîtier mécanique à l'actionneur électrique.

5

Dans une réalisation particulière non limitative, le levier de commande comporte une première graduation de commande des premiers moyens mécaniques et une deuxième graduation de commande des deuxièmes moyens mécaniques.

10

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est donnée ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées ci-jointes, parmi lesquelles :

- 15 - la figure 1 illustre un mode de réalisation non limitatif d'un dispositif de positionnement d'un organe de commande d'une pompe d'injection pour un moteur à piston selon l'invention,
- la figure 2 illustre schématiquement un mode de réalisation non limitatif d'un boîtier mécanique que comporte un dispositif de
20 positionnement conforme à celui représenté sur la figure 1,
- la figure 3 illustre schématiquement un mode de réalisation non limitatif d'un système anti-retour que comporte un dispositif de positionnement conforme à celui représenté sur la figure 1,
- la figure 4 illustre schématiquement un mode de réalisation non
25 limitatif d'un système cames que comporte un dispositif de positionnement conforme à celui représenté sur la figure 1,
- la figure 5 illustre schématiquement un mode de réalisation non limitatif d'un boîtier de coupure et un dispositif d'indication de mise sous tension ou de mise hors tension dont est muni un dispositif de
30 positionnement conforme à celui représenté sur la figure 1,
- les figures 6A et 6B illustrent schématiquement un mode de réalisation non limitatif d'un dispositif de rappel que comporte un dispositif de positionnement conforme à celui représenté sur la figure 1,

- la figure 7 illustre schématiquement un mode de réalisation non limitatif d'un dispositif d'indication de cohérence dont est muni un dispositif de positionnement conforme à celui représenté sur la figure 1,
- 5 - la figure 8 illustre de façon schématique un levier de commande de puissance que comporte un dispositif de positionnement conforme à celui représenté sur la figure 1.

10 Pour des raisons de clarté, seuls les éléments essentiels pour la compréhension de l'invention ont été représentés, et ceci sans respect de l'échelle et de manière schématique.

15 La figure 1 représente une réalisation non limitative d'un dispositif 1 de positionnement d'un organe de commande 2 d'une pompe d'injection 3 pour un moteur à piston selon l'invention.

Le dispositif 1 comporte notamment :

- un levier de commande 4 de la puissance du moteur,
 - un boîtier mécanique 5 comportant des premiers moyens mécaniques 6 communiquant avec le levier de commande 4 et l'organe de commande 2, les premiers moyens mécaniques 6 étant adaptés pour positionner l'organe de commande 2 dans une position spécifique fonction de la puissance commandée par le levier de commande 4,
 - des moyens de compensation 7.
- 25 Les moyens de compensation 7 comportent :
- un capteur de position du levier de commande 8 pour mesurer la position du levier de commande 4,
 - un capteur de position de l'organe de commande 9 pour mesurer la position de l'organe de commande 2,
 - 30 - un actionneur électrique 10 comportant un axe de commande 11 pour commander l'organe de commande 2, l'actionneur 10 étant par exemple un servomoteur,
 - des moyens de mesures 12 de position de l'axe de commande 11,

- un calculateur électronique 13 pour calculer la différence de position entre la position dudit levier de commande 4 mesurée et la position de l'organe de commande 2 mesurée, l'actionneur 10 étant asservi par le calculateur électronique 13 de façon à pouvoir compenser la différence de position calculée.

En d'autres termes, pour effectuer cette compensation, le calculateur électronique 13 réalise un asservissement en position de l'axe de commande 11 de l'actionneur 10 en utilisant trois informations de position :

- une mesure de position du levier de commande 4,
- une mesure de position de l'axe de commande 11, et
- une mesure de position de l'organe de commande 2.

De façon à pouvoir effectuer cette compensation, le boîtier mécanique 5 comporte des deuxièmes moyens mécaniques 14 communiquant avec l'axe de commande 11 de l'actionneur électrique 10 et l'organe de commande 2, les deuxièmes moyens mécaniques 14 étant adaptés pour transmettre la compensation de l'axe de commande 11 à l'organe de commande 2.

La figure 2 illustre schématiquement un exemple non limitatif du boîtier mécanique 5 comportant les premiers moyens mécaniques 6 et les deuxièmes moyens mécaniques 14.

Plus particulièrement, les premiers moyens mécaniques 6 comportent notamment :

- un levier-manette 16,
- un excentrique-manette 17 disposé sur l'axe 18 du levier-manette 16,
- une fourchette porte-satellite 19 communiquant avec l'excentrique-manette 17 et un satellite 20,
- un planétaire 21 engrainé avec le satellite 20,
- un système de cames 22 comportant notamment une came de commande et une came de rappel (illustrées sur la figure 4), et
- une coulisse 23 fixée sur l'organe de commande 2 de la pompe d'injection.

Les premiers moyens mécaniques 6 seuls permettent au pilote de contrôler la puissance du moteur uniquement par l'intermédiaire de composants mécaniques reliant le levier de commande 4 de puissance du moteur à l'organe de commande 2 de la pompe d'injection. L'action du pilote sur le levier de commande 4 de puissance entraîne un câble push-pull (non représenté) relié au levier-manette 16 du boîtier mécanique 5. Ce levier-manette 16 entraîne la rotation de l'excentrique-manette 17 autour de l'axe 18 du levier-manette. La rotation de l'excentrique-manette 17 autour de cet axe 18 provoque le basculement de la fourchette porte-satellite 19 autour de l'axe 24 du système de cames 22. Le basculement de la fourchette porte-satellite 19 induit alors une rotation du satellite 20 autour de l'axe 24 du système de cames 22, le satellite entraîne alors le planétaire 21 en rotation. L'axe du planétaire 25 est solidaire de l'axe 24 du système de cames 22 de sorte que la rotation de l'axe 25 du planétaire 21 entraîne la rotation des cames du système de cames 22 (illustré ultérieurement) qui commande en translation l'organe de commande 2 de la pompe d'injection via la coulisse 23.

Les deuxièmes moyens mécaniques 14 comportent :

- 20 - un système de commande desmodromique comportant un premier câble souple gainé 26 et un deuxième câble souple gainé 27, une poulie de commande 28 et une poulie pompe 29,
- un bras 30 entraîné en rotation par la poulie pompe 29,
- Un dispositif de rappel de l'actionneur dans une position dite de repli 25 31,
- une biellette 32 commandée par le bras 30, la biellette 32 communiquant avec le satellite 20,
- le planétaire 21,
- le système de cames 22, et
- 30 - la coulisse 23 fixée sur l'organe de commande 2 de la pompe d'injection.

Plus particulièrement, la poulie de commande 28 est fixée sur l'axe de commande 11 de l'actionneur électrique 10 et la poulie pompe 29 est fixée

sur l'axe de rotation du bras 33. Chaque câble 26, 27 comporte une première extrémité enroulée dans une gorge autour de la poulie de commande 28 et une deuxième extrémité enroulée dans une gorge autour de la poulie pompe 29. Le premier câble 26 entraîne ces poulies 28 et 29 dans un sens
5 de rotation contrairement au deuxième câble 27 qui les entraînent dans le sens opposé.

La tension des câbles est réalisée par les gaines souples dont l'une des deux extrémités est fixée sur un bâti lié à l'actionneur électrique et l'autre est fixée sur le boîtier mécanique.

10 Le système desmodromique permet de positionner l'actionneur électrique 10 dans une zone isolée des vibrations qui sont présentes au niveau du boîtier mécanique 5 ou présentes au niveau de la pompe d'injection 3.

Le système desmodromique permet de réduire les jeux mécaniques entre la sortie de l'actionneur 10 et l'organe de commande 2 de la pompe d'injection
15 3 tout en évitant aux vibrations présentes au niveau du boîtier mécanique 5 ou de la pompe d'injection 3 de se propager à l'actionneur électrique 10. L'absence de vibrations et de jeux mécaniques confère une durée de vie importante à l'actionneur électrique 10.

20 Pour mémoire, les deuxièmes moyens mécaniques 14 communiquent avec l'axe de commande 11 de l'actionneur électrique 10 et l'organe de commande 2. Ainsi, lorsque l'actionneur électrique 2 met en rotation le bras 30 autour de son axe 33 grâce au système de commande desmodromique, la biellette 32, entraîne en rotation le satellite 20 autour de l'axe satellite 34
25 qui reste fixe. La rotation du satellite 20 entraîne en rotation le planétaire 21 autour de l'axe 24 du système cames 22. Le planétaire 21 étant monté sur le même axe de rotation que l'axe 24 du système cames 22, la rotation du planétaire 21 entraîne la rotation du système cames 22 qui entraîne en translation la coulisse 23 fixée sur l'organe de commande 2 de la pompe
30 d'injection.

Dans une réalisation particulière, les deuxièmes moyens mécaniques 14 comportent un système anti-retour évitant de propager le mouvement de l'actionneur électrique 10 au levier de commande 4. Cette particularité

garantit que les déplacements générés par l'actionneur électrique 10 se transmettent uniquement à l'organe de commande 2 de la pompe d'injection et non au levier de commande 4.

Dans la réalisation non limitative illustrée sur la figure 3, ce système anti-retour est réalisé par l'association de la fourchette porte-satellite 19 et de l'excentrique-manette 17. En effet, l'actionneur électrique 10 entraîne le satellite 20 en rotation par l'intermédiaire de la biellette 32. Les efforts d'entraînement se transmettent à la fourchette porte-satellite 19 par l'axe satellite 34 créant ainsi sur la fourchette 19 un couple Ω_c autour de l'axe du système cames 22 qui est fixe. Ce couple Ω_c applique à la surface de contact entre la fourchette 19 porte-satellite et l'excentrique manette 17, une force F_t composée de l'effort normal F_n d'appui de la fourchette 19 sur l'excentrique 17 ainsi qu'une force de frottement ou de glissement F_g . Compte tenu de l'orientation de cet effort F_t et de la position de l'axe manette 18 autour duquel pivote l'excentrique 17, un couple Ω_m extrêmement faible est alors reporté sur l'excentrique 17. Ces efforts résiduels propagés de l'actionneur 10 sur le levier-manette 16 sont contrés par les efforts de frottement de la chaîne cinématique en amont du levier-manette 16 composé du câble push-pull et du levier de commande 4 de puissance moteur. Donc, le levier de commande 4 reste fixe lorsque l'axe de commande 11 pivote.

Dans le sens inverse des efforts, le système anti-retour permet une transmission complète des mouvements du levier-manette 16 en des mouvements de pivotement de la fourchette porte-satellite 19 autour de l'axe 24 du système cames.

Dans un exemple non limitatif illustré sur la figure 4, le système cames 22 comporte une came de commande 35 et une came de rappel 36.

L'axe 24 de rotation du système cames 22 est le même pour la came de commande 35 et la came de rappel 36. L'axe de rotation 24 de la came de commande 35 est perpendiculaire à la direction de translation de l'organe de commande 2. Le profil externe 37 de la came de commande 35 est maintenu au contact contre une surface plane 38 de la coulisse 23 solidaire de l'organe de commande 2. La forme du profil externe 37 de la came de commande 35 en contact avec la surface plane 38 de la coulisse 23 et l'angle de rotation de

l'axe 24 permettent de définir le déplacement de l'organe de commande 2 de la pompe d'injection.

Le capteur de position de position de l'organe commande 9 est ainsi placé au niveau de l'axe de rotation 24 de la came de commande 35. En effet, par la
5 connaissance du profil 37 de la came de commande 35 et de l'angle de rotation de l'axe 24 du système came 22, le calculateur électronique 13 peut effectuer un calcul permettant d'estimer la position linéaire de l'organe de commande 2. Ce montage réduit au strict minimum possible le nombre de pièces mécaniques entre le capteur de position de l'organe de commande 9
10 et l'organe de commande 2 de la pompe d'injection. Par conséquent, la mesure de position de l'organe de commande 2 est précise.

Un autre intérêt est de régler, par le choix du profil 37 de la came de commande 35, la sensibilité de variation de puissance du moteur en fonction de la variation de la position de la manette des gaz 8.

15 Cette came de commande 35 est maintenue en contact avec la surface plane 38 de la coulisse 23 grâce à un système de rattrapage de jeu 39 opérant sur la came de rappel 36. Le profil externe 39 de la came de rappel 36 est complémentaire au profil externe 37 de la came de commande 35. Alors que la came de commande 35 permet de déplacer la coulisse 23 dans
20 un sens, la came de rappel 36 permet de déplacer la coulisse dans le sens opposé.

Dans un exemple non limitatif, le rattrapage du jeu entre la coulisse 23 et la came de commande 35 est réalisé par le système de rattrapage de jeu 39 et est composé d'un poussoir 40 solidaire de la coulisse 23 et plaqué contre la
25 came de rappel 36 par un ressort de compression 41 prenant appui sur la coulisse 23. Le ressort 41 exerce un effort F tendant à maintenir en contact la surface plane 38 avec la came de commande 35.

En d'autres termes, la position de l'organe de commande 2 est déterminée
30 par la position angulaire de l'axe 24 du système cames 22. Cette position ne peut être modifiée que par la rotation du satellite 20 qui est engrainé dans le planétaire 21 solidaire de l'axe 24 du système cames 22. La rotation du satellite 20 est une combinaison de deux rotations.

Une première rotation est celle du satellite 20 autour de son axe 34, celle-ci est provoquée par l'actionneur électrique 10.

Une seconde rotation est celle du satellite 20 autour de l'axe 24 du système cames 22, celle-ci est provoquée par une action du pilote sur le levier de commande 4 de puissance.

Par conséquent, la position de l'organe de commande 2 de la pompe d'injection est une composition de la position de la mette des gaz 4 contrôlée par le pilote, et de l'actionneur électrique 10 commandé par le calculateur électronique 13.

10

Par ailleurs, les moyens de mesures 12 de la position de l'axe de commande 11 peuvent être formés par exemple par un capteur adapté pour fournir la position angulaire de l'axe de commande 11 de l'actionneur électrique. Dans une réalisation différente, l'actionneur électrique 10 est lui-même capable de fournir la position angulaire de son axe de commande 11 au calculateur électronique 13.

15

L'intérêt de mesurer à la fois la position de l'organe de commande 2 via le capteur de mesure de la position de l'organe de commande 9, et également la position de l'axe de commande 11 de l'actionneur 10 est de pouvoir notamment corriger des erreurs d'asservissement de l'actionneur électrique 10 et atteindre une précision satisfaisante de la puissance réalisée par le moteur lorsque les moyens de compensation 7 sont activés, les moyens de compensation 7 étant activés lorsque l'actionneur électrique 10 est sous tension.

20

Dans une réalisation particulière, le calculateur électronique 13 comporte un logiciel applicatif adapté pour vérifier l'état :

- du capteur de position dudit levier de commande 8,
- du capteur de position dudit organe de commande 9,
- 30 - des moyens de mesure 12 de position de l'axe de commande.

Le bon fonctionnement de ces capteurs 8, 9 et moyens de mesure 12 peut être vérifié de différentes manières non exclusives :

- les capteurs 8, 9 et/ou moyens de mesure 12 peuvent être tous ou en partie munis de voie de mesure redondantes permettant de détecter la

panne d'un capteur 8, 9 ou des moyens de mesure 12 par comparaison de ses différentes voies de mesures,

- la cohérence des mesures réalisées simultanément sur les deux capteurs 8, 9 et les moyens de mesure 12 peut être testée compte tenu du lien mécanique existant entre eux, ce qui permet de détecter la panne d'au moins un des capteurs 8, 9 ou moyens de mesure 12 parmi les trois. Cette vérification est effectuée dans le logiciel applicatif installé dans le calculateur électronique 13.

En cas de défaillance d'au moins les moyens de mesure 12 ou d'un des deux capteurs 8, 9, l'actionneur électrique 10 peut être mis hors tension par un boîtier de coupure 42 que comporte le dispositif 1.

Dans une réalisation, le dispositif 1 comporte un boîtier de coupure 42 (illustré sur la figure 5) adapté pour mettre sous tension ou mettre hors tension l'actionneur électrique 10.

15

Le boîtier de coupure 42 assure la mise hors tension de l'actionneur électrique 10 :

- en cas de défaillance des moyens de compensation 7, ou
- consécutivement à une demande de désactivation des moyens de compensation 7 par le pilote au travers d'un interrupteur 43 communiquant avec le boîtier de coupure 42.

Le boîtier de coupure 42 est capable de mettre hors tension l'actionneur électrique 10 sans l'intervention du pilote grâce à un ou plusieurs signaux délivrés au boîtier de coupure 42 par le calculateur électronique 13. Différents types de signaux peuvent être employés afin de permettre au boîtier de coupure :

- D'être informé d'une défaillance détectée par le calculateur électronique 13 muni d'un logiciel applicatif détaillé par la suite,
- De détecter lui-même l'état de fonctionnement du calculateur électronique 13.

Pour couvrir le premier cas de figure, des signaux dont l'une des valeurs représente une condition de panne peuvent être transmis par le calculateur 13 au boîtier de coupure 42.

Pour couvrir le second cas de figure, les signaux peuvent être des signaux continus et périodiques dont les variations de certaines de leurs caractéristiques attendues par le boîtier de coupure 42 correspondent à des modes de panne du calculateur électronique 13.

5

Des moyens logiques ML mis en œuvre dans le boîtier de coupure 42 assurent la pleine autorité du pilote pour désactiver l'actionneur électrique 10 quelque soit les signaux en provenance du calculateur électronique 13. En outre, cette logique peut interdire au pilote d'activer l'actionneur électrique 10 si un état de panne a été signalé au boîtier de coupure 42 ou bien a été détecté par le boîtier de coupure 42.

10

Dans une réalisation, le boîtier de coupure 42 est protégé contre les effets induits de la foudre afin de préserver cette fonction de mise hors tension de l'actionneur électrique 10 en cas de foudroiement de l'avion comportant le dispositif 1.

15

Lorsque l'actionneur électrique 10 est mis hors tension, le dispositif 1 fonctionne uniquement avec les premiers moyens mécanique 6 et le pilote ne peut pas forcer la mise sous tension de l'actionneur électrique 10, lorsque les moyens de compensation 7 sont détectés comme défaillant par le calculateur électronique 13. En effet, le calculateur électronique 13 peut couper l'alimentation électrique de l'actionneur 10 directement.

20

Le dispositif 1 selon l'invention peut également comporter un dispositif d'indication de mise sous tension ou de mise hors tension 44 de l'actionneur électrique 10. Ceux-ci peuvent être formés par un voyant lumineux commandé par le boîtier de coupure 42 indiquant que les moyens de compensation sont défaillant ou que le pilote lui même les a désactivés.

25

Dans un exemple illustré sur la figure 5, ce dispositif d'indication 44 comporte deux voyants :

30

- Un premier voyant 45 qui est allumé lorsque les moyens de compensation 7 sont en bon état de fonctionnement et qui est éteint lorsque les moyens de compensation 7 sont défaillants,

- Un deuxième voyant 46 qui est allumé lorsque les premiers moyens mécaniques 6 seuls sont actifs (uniquement dans le cas où il n'y a pas de panne électrique générale à bord de l'avion).
- 5 Lorsqu'une mise hors tension de l'actionneur électrique 10 est effectuée, l'actionneur électrique 10 prend une position dite de repli. Cette position de repli correspond à une compensation nulle sur la position de l'organe de commande 2 de la pompe d'injection définie par les premiers moyens mécaniques 6.
- 10 Lorsque l'actionneur électrique 10 n'est pas alimenté électriquement, il ne délivre plus de couple moteur et son axe de commande 11 rejoint une position de repli grâce à un dispositif de rappel 50 (illustré sur les figures 6A et 6B) intégré au boîtier mécanique 5.
- Il convient de noter que la figure 6A illustre la position de repli.
- 15 Ce dispositif de rappel 50 comporte deux ressorts 51 situés en regard l'un de l'autre. Chaque ressort 51 maintient en contact un poussoir 52 contre une seule et même came 53 appelée came de rappel actionneur. Cette came de rappel actionneur 53 peut être montée sur l'axe du bras 33. Par conséquent, en dehors de la position de repli (figure 6A), l'un des deux ressorts 51 est mis
- 20 en compression et délivre un effort suffisant pour ramener la came de rappel 53 à l'équilibre en position de repli lorsque l'actionneur électrique 10 n'est plus alimenté électriquement et qu'il ne transmet plus de couple. Ce mouvement de rappel de la came de rappel 53 se transmet jusqu'à l'axe de
- 25 sortie de l'actionneur électrique 11 à travers le système de commande desmodromique par câbles souples.

Le dispositif 1 peut également comporter un dispositif d'indication de cohérence 60 entre la position du levier de commande 4 de puissance du moteur et une phase de vol (figure 7). Pour ce faire, le dispositif 60

30 communique avec le calculateur électronique 13 et est en mesure d'alerter le pilote sur une incohérence de positionnement du levier de commande 4 vis à vis de la phase de vol ou de confirmer au pilote que le levier de commande 4 est convenablement positionné. Ce dispositif d'indication 60 peut être formé par des voyants lumineux 61, 62 installés dans le cockpit de l'avion.

Dans une réalisation particulière illustrée sur la figure 8, le levier de commande 4 comporte deux graduations, une première graduation 80 correspondant au fonctionnement des premiers moyens mécaniques 6 seuls, c'est-à-dire sans l'actionneur électronique 10 et donc sans les deuxièmes moyens mécaniques 14. Une deuxième graduation 81 utilisée lorsque l'actionneur électrique 10 est activé.

La première graduation 80 comporte :

- 10 - une butée 82 correspondant à l'arrêt du moteur. Dans cette position, la pompe d'injection ne délivre pas de carburant au moteur et ne permet donc pas le fonctionnement de ce dernier,
- Une butée basse 83 assurant une distinction d'action entre une demande de variation de puissance du moteur et une demande d'arrêt
- 15 moteur,
- Une butée intermédiaire 84 correspondant à une mise au ralenti du moteur durant une phase de vol de l'avion. Sa fonction est d'assurer un régime ralenti sans risque d'extinction du moteur,
- une butée haute 85 dont la position est suffisante pour permettre
- 20 d'atteindre la puissance maximale du moteur dans tout son domaine de fonctionnement.

La deuxième graduation 81 comporte :

- une première butée ralenti 86 correspondant au régime ralenti du
- 25 moteur lorsque l'avion est au sol,
- une deuxième butée ralenti 87 correspondant a une demande de ralenti lorsque l'avion est en vol. Cette différenciation des ralentis suivant les phases d'utilisation du moteur permet de réaliser un ralenti dépourvu de
- 30 risque d'extinction du moteur dans l'ensemble du domaine de fonctionnement en vol, tout en délivrant une puissance de ralenti suffisamment faible pour assurer un atterrissage aisé de l'avion quelque soit l'aérodrome et les conditions ambiantes qui y règnent. Et par la même occasion permet de garantir une continuité du fonctionnement du

moteur lors d'une mise hors tension de l'actionneur électrique 10 en vol et a bas régime,

- 5 - une première butée plein gaz 88. Cette position garantit le non dépassement des limitations moteur, notamment en cas de désactivation des moyens de compensation 7. Cette butée 88 garantissant le respect de limitations du moteur est à utiliser pour toutes les phases de vol autres que les phases critiques,
- 10 - une deuxième butée plein gaz 89 garantissant la délivrance d'une puissance au moins égale à la puissance maximale du moteur, notamment en cas de désactivation inopinée des moyens de compensation 7. La deuxième butée plein gaz 89 garantissant la puissance maximale du moteur est à utiliser pour les phases de vol critiques, i.e. pour les situations durant lesquelles l'avion possède des marges de sécurité réduites liées à sa faible vitesse ou faible altitude
- 15 (i.e. décollage et la remise des gaz à basse altitude).

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de positionnement (1) d'un organe de commande (2) d'une pompe d'injection (3) pour un moteur à piston comportant :
- 5
- un levier de commande (4) de la puissance du moteur,
 - un boîtier mécanique (5) comportant des premiers moyens mécaniques (6) communiquant avec ledit levier de commande (4) et ledit organe de commande (2), lesdits premiers moyens mécaniques (6) étant adaptés pour positionner ledit organe de commande (2) dans
- 10
- une position spécifique fonction de ladite puissance commandée par ledit levier de commande (4),
- ledit dispositif (1) étant caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de compensation (7) de position comportant :
- un capteur de position dudit levier de commande (8) pour mesurer la
- 15
- position dudit levier de commande (4),
- un capteur de position dudit organe de commande (9) pour mesurer la position dudit organe de commande (2),
 - un calculateur électronique (13) pour calculer la différence de position entre une position dudit levier de commande (4) mesurée et une
- 20
- position dudit organe de commande (2) mesurée, et
- un actionneur asservi (10) par ledit calculateur électronique (13), ledit actionneur (10) comportant un axe de commande (11) pour compenser ladite différence de position calculée.
- 25
2. Dispositif de positionnement (1) selon la revendication précédente caractérisé en ce que les moyens de compensation (7) comportent des moyens de mesures (12) de position dudit axe de commande (11), ladite position mesurée dudit axe de commande (11) étant utilisée par ledit calculateur électronique (13) pour effectuer ladite
- 30
- compensation.
3. Dispositif de positionnement (1) selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le boîtier mécanique (5) comporte des deuxièmes moyens mécaniques (14) communiquant avec l'axe de

commande (11) de l'actionneur électrique (10) et l'organe de commande (2), lesdits deuxièmes moyens mécaniques (14) étant adaptés pour transmettre la compensation de l'axe de commande (11) à l'organe de commande (2).

5

4. Dispositif de positionnement (1) selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que les moyens de compensation (7) comportent un boîtier de coupure (42) adapté pour mettre sous tension ou mettre hors tension l'actionneur électrique (10).

10

5. Dispositif de positionnement (1) selon la revendication 4 précédente caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif d'indication (44) de mise sous tension ou de mise hors tension de l'actionneur électrique (10).

15

6. Dispositif de positionnement (1) selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif d'indication de cohérence (60) entre la position du levier de commande (4) et une phase de vol.

20

7. Dispositif de positionnement (1) selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le calculateur électronique (13) comporte un logiciel applicatif adapté pour vérifier l'état :

- du capteur de position du levier de commande (8),
- du capteur de position de l'organe de commande (9),
- des moyens de mesures de position de l'axe de commande (12).

25

8. Dispositif de positionnement (1) selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le boîtier mécanique (5) comporte un dispositif de rappel (50) adapté pour positionner l'axe de commande (11) dans une position dite de repli lorsque l'actionneur électrique (10) est hors tension.

30

9. Dispositif de positionnement (1) selon l'une des revendications précédentes et selon la revendication 3 caractérisé en ce que les

deuxièmes moyens mécaniques (14) comportent un système de commande desmodromique (26, 27, 28, 29) empêchant la transmission de vibration du boîtier mécanique (5) à l'actionneur électrique (10).

- 5 10. Dispositif de positionnement (1) selon l'une des revendications précédentes et selon la revendication 3 caractérisé en ce que le levier de commande (4) comporte une première graduation (80) de commande des premiers moyens mécaniques (5) et une deuxième graduation (81) de commande des deuxièmes moyens mécaniques (14).

1/4

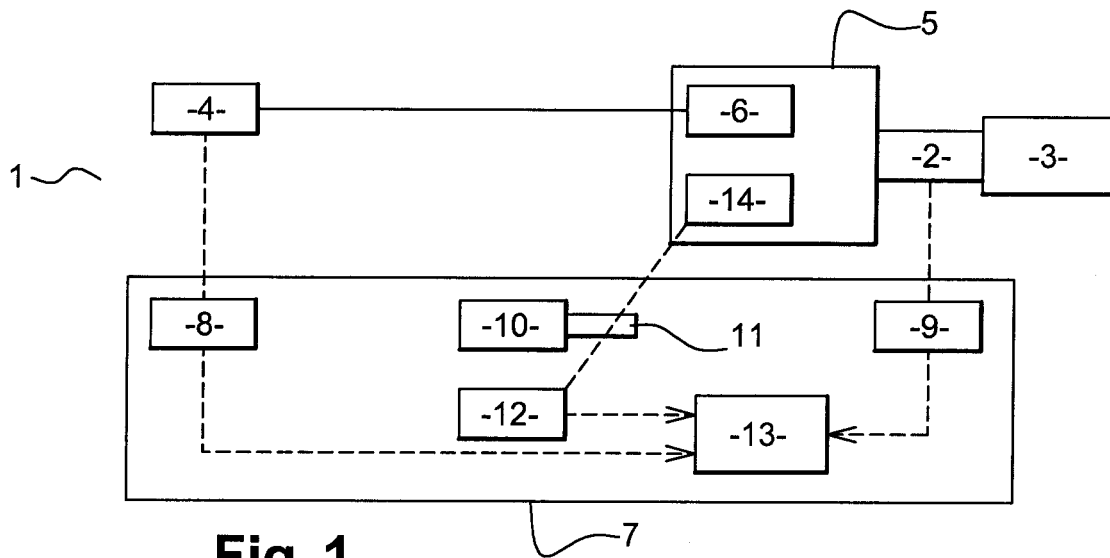


Fig. 1

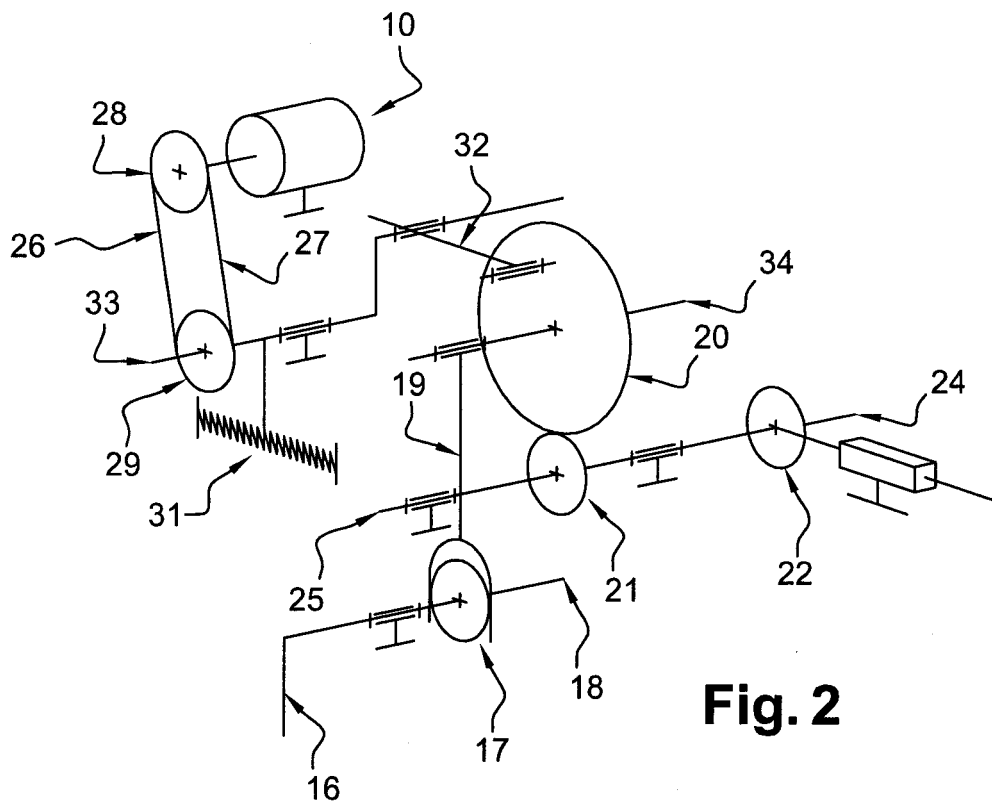


Fig. 2

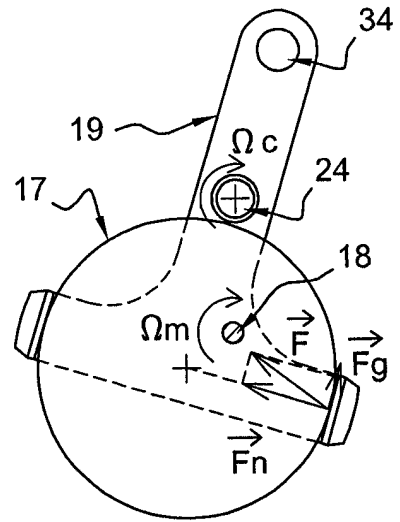


Fig. 3

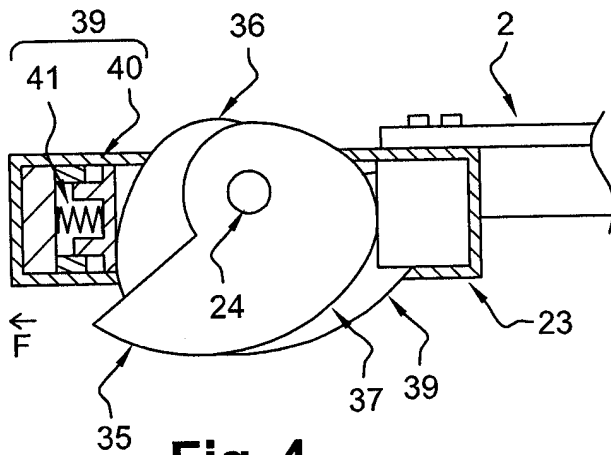


Fig. 4

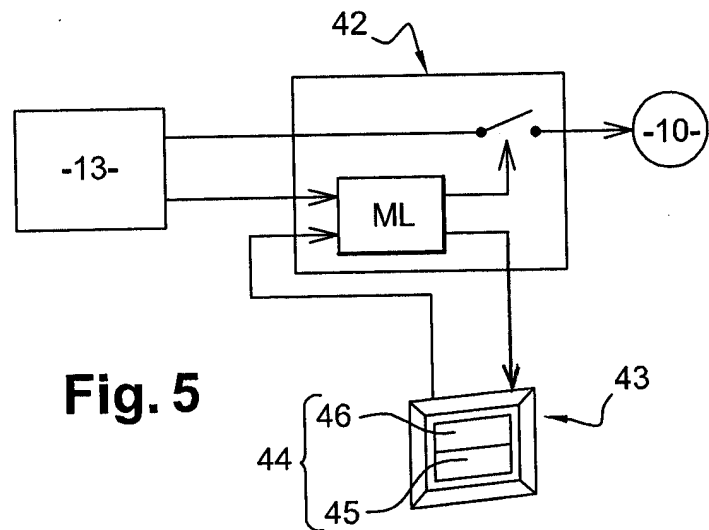
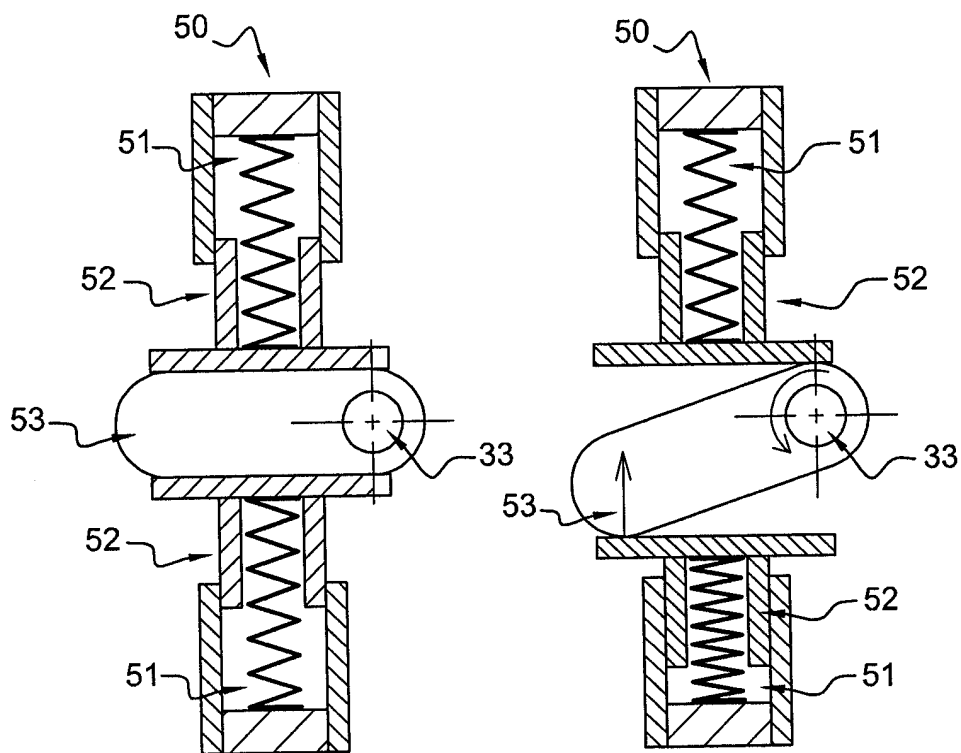
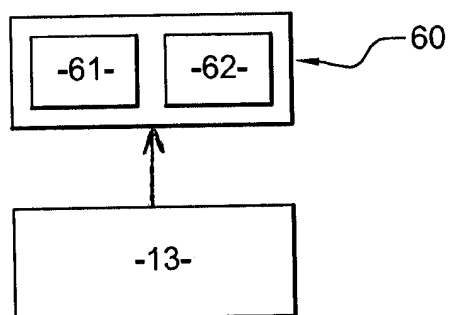
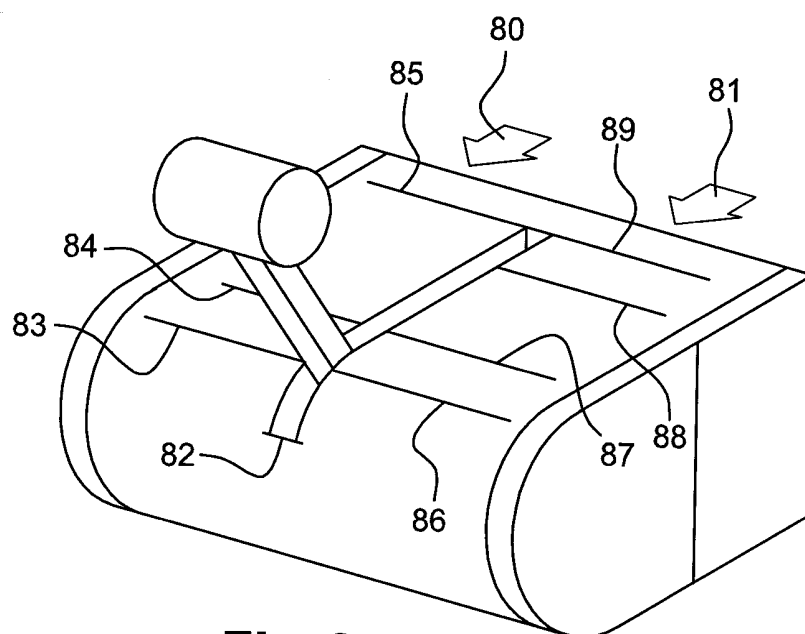


Fig. 5

3/4

**Fig. 6A****Fig. 6B****Fig. 7**

4 / 4

**Fig. 8**



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 776886
FR 1261305

| 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 | | |
| A | WO 82/00687 A1 (GARRETT CORP [US]; LEWIS L [US]) 4 mars 1982 (1982-03-04) * page 1, ligne 16 - ligne 24 * * page 3, ligne 25 - page 5, ligne 2 * * page 6, ligne 20 - page 7, ligne 10 * * figures 3,6 * | 1-10 | F02D41/30 F02D11/00 |
| A | EP 0 047 582 A1 (GARRETT CORP [US]) 17 mars 1982 (1982-03-17) * abrégé * * page 1, ligne 1 - ligne 30 * * page 2, ligne 17 - ligne 30 * * figures 14,15 * | 1-10 | |
| A | GB 1 590 430 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 3 juin 1981 (1981-06-03) * page 1, ligne 25 - page 2, ligne 15 * * figure 1 * | 1 | |
| A | EP 2 019 036 A2 (ULTRAFLEX SPA [IT]) 28 janvier 2009 (2009-01-28) * alinéa [0008] - alinéa [0016] * * alinéa [0026] - alinéa [0042] * | 1 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) |
| | | | F02D G05G |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 11 septembre 2013 | | Wettemann, Mark | |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS | | T : théorie ou principe à la base de l'invention | |
| X : particulièrement pertinent à lui seul | | 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. | |
| Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie | | D : cité dans la demande | |
| A : arrière-plan technologique | | L : cité pour d'autres raisons | |
| O : divulgation non-écrite | | | |
| P : document intercalaire | | & : membre de la même famille, document correspondant | |

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1261305 FA 776886**

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 **11-09-2013**

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 8200687 | A1 | 04-03-1982 | AU 7223781 A | 17-03-1982 |
| | | | BR 8009103 A | 22-06-1982 |
| | | | CA 1176952 A1 | 30-10-1984 |
| | | | DE 3050534 A1 | 23-09-1982 |
| | | | EP 0058158 A1 | 25-08-1982 |
| | | | ES 8204963 A1 | 01-09-1982 |
| | | | GB 2094405 A | 15-09-1982 |
| | | | IT 1171447 B | 10-06-1987 |
| | | | JP S611613 B2 | 18-01-1986 |
| | | | JP S57501391 A | 05-08-1982 |
| | | | US 4551972 A | 12-11-1985 |
| | | | WO 8200687 A1 | 04-03-1982 |
| EP 0047582 | A1 | 17-03-1982 | DE 3167614 D1 | 17-01-1985 |
| | | | EP 0047582 A1 | 17-03-1982 |
| | | | ES 8204365 A1 | 01-08-1982 |
| GB 1590430 | A | 03-06-1981 | CA 1079991 A1 | 24-06-1980 |
| | | | DE 2753890 A1 | 15-06-1978 |
| | | | FR 2373824 A1 | 07-07-1978 |
| | | | GB 1590430 A | 03-06-1981 |
| | | | JP S5371709 A | 26-06-1978 |
| | | | JP S6216739 U | 31-01-1987 |
| | | | JP S6319554 Y2 | 01-06-1988 |
| | | | US 4117765 A | 03-10-1978 |
| EP 2019036 | A2 | 28-01-2009 | CA 2637580 A1 | 27-01-2009 |
| | | | EP 2019036 A2 | 28-01-2009 |
| | | | US 2009030567 A1 | 29-01-2009 |