



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
24.09.2008 Bulletin 2008/39

(51) Int Cl.:
F15B 13/043 (2006.01) F15B 20/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08102832.6**

(22) Date de dépôt: **20.03.2008**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA MK RS

(30) Priorité: **21.03.2007 FR 0753960**

(71) Demandeur: **HISPANO-SUIZA**
92700 Colombes (FR)

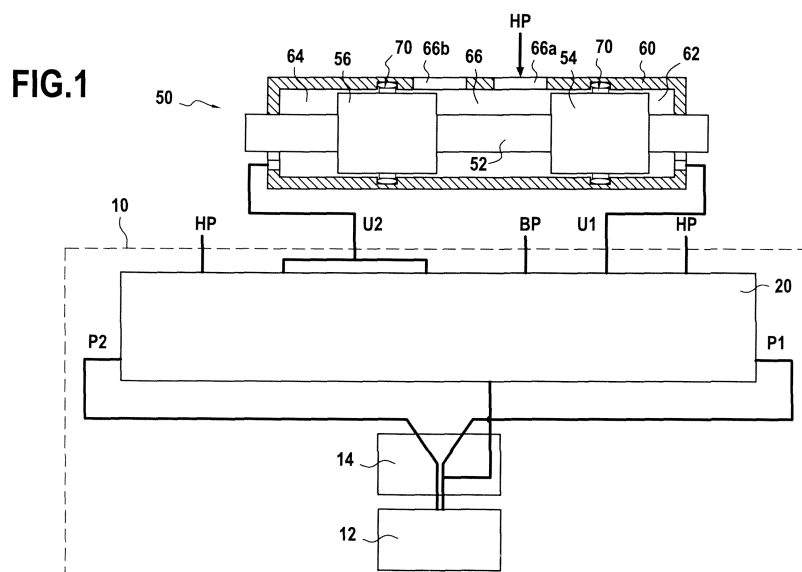
(72) Inventeur: **Marly, Pascal**
77000, Melun (FR)

(74) Mandataire: **Joly, Jean-Jacques et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris cedex 07 (FR)

(54) **Dispositif de commande de position d'un actionneur par une servo-valve à mémoire de position en cas de panne**

(57) L'actionneur (50) comprend un tiroir (52) portant au moins deux paliers (54, 56) et pouvant coulisser dans un cylindre, et deux chambres de commande (62, 64) reliées à des orifices d'utilisation respectifs (U1, U2) d'un distributeur hydraulique (20) d'une servo-valve à commande électrique. Les chambres de commande (62, 64) sont situées chacune d'un côté d'un palier respectif et une chambre intermédiaire reliée à la haute ou basse pression est située entre les autres côtés des paliers. En cas de panne de commande électrique, le tiroir du distributeur (20) est amené dans une position de sécurité dans laquelle les chambres de commande (62, 64) de l'actionneur (50) sont à une même pression basse ou

haute opposée à celle régnant dans la chambre intermédiaire (66) de sorte que chaque palier du tiroir de l'actionneur est alors soumis à la haute pression sur un côté et à la basse pression sur l'autre côté. L'étanchéité entre chaque palier (54, 56) du tiroir de l'actionneur et le cylindre (60) de celui-ci est assurée par un joint dynamique (70) produisant un effort de frottement entre palier et cylindre en fonction de la différence entre les pressions exercées des deux côtés du palier, de sorte qu'en cas de panne de commande électrique, le tiroir de l'actionneur est immobilisé dans sa position à l'instant de la panne (« fail freeze »). L'actionneur (50) peut être un doseur de carburant de moteur aéronautique.



Description

Arrière-plan de l'invention

[0001] L'invention concerne la commande de position d'un actionneur au moyen d'une servo-valve à commande électrique.

[0002] Un domaine particulier d'application de l'invention est celui de la commande de position d'actionneurs utilisés dans des moteurs aéronautiques, notamment pour le dosage de carburant ou pour le réglage d'aubes de distributeurs à angle de calage variable ou de volets de tuyères dans des moteurs à turbines à gaz.

[0003] Pour de telles applications, il est demandé de "geler" la position d'un organe commandé en cas de défaillance électrique au niveau de la commande de la servo-valve, pour assurer un fonctionnement de sécurité et pouvoir retrouver la position occupée avant la panne lorsque celle-ci a pu être corrigée.

[0004] Des servo-valves dites à mémoire de position en cas de panne (ou "fail freeze") sont bien connues. On pourra en particulier se référer au document FR 2 818 331. Dans ce document, la servo-valve comprend un distributeur qui, en cas de panne de commande électrique vient dans une position dans laquelle des orifices d'utilisation du distributeur reliés à des chambres de commande de l'actionneur sont obturés. Une dérive de la position "gelée" de l'actionneur est difficilement évitable en raison des fuites du fluide hydraulique contenu dans les chambres de commande.

Objet et résumé de l'invention

[0005] L'invention a pour but de proposer un dispositif à actionneur commandé par servo-valve commandée électriquement dans lequel la position de l'actionneur peut être gelée en cas de panne électrique sans risque substantiel de dérive.

[0006] Ce but est atteint grâce à un dispositif comportant :

- une servo-valve à commande électrique comprenant un distributeur hydraulique ayant au moins un orifice d'alimentation haute pression, au moins un orifice d'échappement à basse pression, et au moins deux orifices d'utilisation, chaque orifice d'utilisation pouvant être relié à la haute pression ou à la basse pression en fonction de la position commandée d'un tiroir du distributeur hydraulique, et
- un actionneur comprenant un tiroir portant au moins deux paliers et pouvant coulisser dans un cylindre, l'actionneur ayant deux chambres de commande reliées à des orifices d'utilisation respectifs du distributeur de la servo-valve et situées chacune d'un côté d'un palier respectif et une chambre intermédiaire reliée à la haute ou basse pression et située entre les autres côtés des paliers,
- le tiroir du distributeur hydraulique étant amené, en

cas de panne de commande électrique, dans une position de sécurité dans laquelle il provoque l'immobilisation du tiroir de l'actionneur sensiblement dans sa position à l'instant de la panne, dispositif dans lequel :

- dans la position de sécurité du tiroir du distributeur hydraulique, les chambres de commande de l'actionneur sont amenées par leur liaison avec les orifices d'utilisation du distributeur à une même pression basse ou haute opposée à celle régnant dans la chambre intermédiaire de sorte que chaque palier du tiroir de l'actionneur est alors soumis à la haute pression sur un côté et à la basse pression sur l'autre côté, et
- l'étanchéité entre chacun desdits paliers du tiroir de l'actionneur et le cylindre de celui-ci est assurée par un joint dynamique produisant un effort de frottement entre palier et cylindre fonction de la différence entre les pressions exercées des deux côtés du palier.

[0007] Avantagusement, la chambre intermédiaire de l'actionneur est reliée à la haute pression et, dans sa position de sécurité, le tiroir du distributeur met en relation les orifices d'utilisation du distributeur avec la basse pression.

[0008] Ainsi, la position figée du tiroir de l'actionneur n'est pas influencée par des fuites. De faibles fuites des joints ne changent pas la valeur du différentiel de pression qui s'applique sur les joints dynamiques et donc l'effort de frottement qui «gèle» la position du tiroir de l'actionneur.

[0009] L'invention est notamment applicable à un dispositif de commande de débit de carburant dans un moteur aéronautique, l'actionneur formant doseur de carburant avec une chambre intermédiaire reliée à une source de carburant haute pression et ayant un orifice de sortie dont la section de passage est fonction de la position du tiroir de l'actionneur.

[0010] Dans une telle application, les joints dynamiques offrent aussi l'avantage d'éviter des fuites du débit de carburant dosé.

Brève description des dessins

[0011] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre schématiquement un dispositif à servo-valve et actionneur selon un mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 2A et 2B sont des vues de détail en coupe à échelle agrandie d'un type de joint dynamique utilisable pour assurer l'étanchéité entre tiroir et cylindre de l'actionneur de la figure 1,
- la figure 3 montre une relation entre l'intensité d'un courant électrique de commande de la servo-valve et différents points de fonctionnement ; et

- les figures 4A à 4F sont des vues montrant très schématiquement des configurations d'un distributeur hydraulique de la servo-valve de la figure 1 pour différents points de fonctionnement de la figure 3.

Description détaillée de modes de réalisation

[0012] Un mode de réalisation de l'invention sera décrit en référence aux figures 1 à 3 et 4A-4F dans le cadre de l'application au dosage (commande de débit) de carburant pour un circuit d'injection de carburant de moteur aéronautique.

[0013] La figure 1 montre schématiquement un dispositif à servo-valve 10 commandant un actionneur 50 formant doseur de carburant.

[0014] La servo-valve 10 est à commande électrique et comporte un organe moteur électrique, par exemple un moteur couple électrique 12, un distributeur hydraulique 20 et des éléments hydro-mécaniques associés (potentiomètre hydraulique et contre-réaction mécanique) qui forment l'organe de pilotage 14 du distributeur 20.

[0015] Le distributeur hydraulique 20, dont un mode particulier de réalisation est décrit plus loin, comporte un tiroir mobile en translation linéaire dans un cylindre. Le distributeur 20 comprend des orifices reliés à une double alimentation haute pression (HP) et à un échappement (ou retour bache basse pression BP), des sorties d'utilisation U1, U2 reliées au doseur 50 et des entrées de pilotage P1, P2 débouchant dans des chambres de pilotage situées aux extrémités du distributeur 20. Les entrées de pilotage P1, P2 sont reliées à l'organe de pilotage 14, les pressions appliquées par celui-ci sur les entrées P1, P2 agissant en opposition l'une de l'autre pour commander le déplacement du tiroir du distributeur. Le fluide hydraulique utilisé peut être le carburant.

[0016] Le doseur de carburant 50 comprend un tiroir 52 portant deux paliers 54, 56 et pouvant coulisser dans un cylindre 60. Les paliers 54, 56 partagent le volume interne du cylindre 60 en deux chambres de commande 62, 64 situées aux extrémités du cylindre 60 et en une chambre intermédiaire 66, entre les paliers 54, 56. Les chambres de commande 62, 64 sont reliées par des lignes de commande aux sorties d'utilisation U1, U2.

[0017] La chambre intermédiaire 66 est reliée par un orifice d'alimentation 66a à l'alimentation haute pression HP (source d'alimentation en carburant à haute pression) et par un orifice d'utilisation 66b à une conduite d'injection de carburant. Le degré d'obturation de l'orifice d'utilisation 66b par le palier 56 détermine le débit dosé.

[0018] Un ensemble servo-valve/doseur de carburant tel que décrit ci-avant est connu en soi.

[0019] En cas de panne d'excitation électrique de la servo-valve, le tiroir du distributeur hydraulique vient dans une position dans laquelle une même pression, en l'espèce la basse pression, est disponible sur les sorties d'utilisation U1 et U2. Chaque palier 54, 56 du doseur 50 est alors soumis, d'un côté à la basse pression et, de

l'autre côté, à la haute pression.

[0020] L'étanchéité entre les paliers 54, 56 et le cylindre 60 est réalisée au moyen de joints dynamiques produisant un effort de frottement entre palier et cylindre fonction de la différence entre les pressions exercées sur les deux côtés de chacun des paliers. Ainsi, en cas de panne d'excitation électrique de la servo-valve, cette différence de pression est maximale (différence entre HP et BP), donc l'effort de frottement est également maximal. La position du tiroir 52 au moment de la panne peut donc être conservée sans risque de dérive substantielle, de sorte que le débit de carburant est figé à sa valeur à l'instant de la panne.

[0021] Les figures 2A et 2B montrent de façon plus détaillée un mode de réalisation d'un tel joint dynamique 70. De façon en soi connue, celui-ci comprend un joint torique 72 logé dans une gorge 74 formée dans la paroi interne du cylindre 60, et une bague 76 logée au moins en partie dans la gorge 74, en appui sur le joint 72. Le joint 72 est en un élastomère, par exemple en Viton®. La figure 2A montre le joint 70 lorsque les pressions appliquées des deux côtés de celui-ci sont égales ou peu différentes. Sous l'effet d'une différence de pression élevée entre les deux côtés du joint 70 (figure 2B), le joint se déforme et exerce sur la bague 76 un effort tendant à accroître l'effort exercé sur le palier adjacent (par exemple le palier 54). La bague 76 est de préférence en un matériau à faible coefficient de friction, par exemple en polytétrafluoroéthylène (PTFE). Bien entendu, en variante, la gorge de logement du joint pourrait être formée dans le palier.

[0022] L'utilisation des joints dynamiques permet aussi d'améliorer l'étanchéité entre les paliers 54, 56 et le cylindre 60 en fonctionnement normal du doseur, en diminuant les exigences de tolérances sur les dimensions.

[0023] Un exemple de variation du débit de carburant dosé en fonction de l'intensité d'un courant d'excitation de l'organe moteur électrique 12 est montré sur la figure 3.

[0024] Les points de fonctionnement A, B, C, D, E et F correspondent respectivement au débit maximum (A), au régime stationnaire (B), aux limites d'une plage (C-D) de débit minimum et aux limites (A-B) de la plage de "gel" de position ("fail freeze"), lorsque l'intensité du courant d'excitation devient trop faible ou nulle.

[0025] Les figures 4A à 4F montrent les positions du tiroir 22 du distributeur hydraulique par rapport au cylindre 40 de ce même distributeur 20 pour les différents points de fonctionnement A à F, respectivement, positions commandées par l'organe de pilotage 14 sous l'action de l'organe moteur électrique 12.

[0026] Dans la position A, le tiroir 22 se trouve à une première extrémité de sa course dans le cylindre 40, la différence positive entre les pressions régnant dans les chambres de pilotage 31, 32 aux extrémités du cylindre étant maximale. Les chambres de pilotage 31, 32 sont délimitées par les extrémités du cylindre 40 et des paliers respectifs 23, 24 portés par le tiroir 22. La sortie d'utili-

sation U2 (qui comprend ici deux perçages distincts formés dans la paroi du cylindre 40) est en communication avec la basse pression BP via une chambre BP 33 qui est située entre le palier 23 et un palier 25 et dans laquelle s'ouvre l'orifice d'échappement. La sortie d'utilisation U1 est en communication avec la haute pression HP via la chambre de pilotage 31.

[0027] Dans la position B, le tiroir 22 obture la sortie d'utilisation U1 par le palier 23 et les deux perçages formant la sortie d'utilisation U2 par le palier 25 et un palier 26.

[0028] Dans les positions C et D, le tiroir 22 met en communication la sortie d'utilisation U2 avec la haute pression via une chambre HP 35 située entre les paliers 24 et 26 tandis que la sortie d'utilisation 31 s'ouvre dans la chambre BP 33.

[0029] Dans les positions E et F, le tiroir 22 met en communication la chambre BP 33 avec la sortie d'utilisation U1 et avec la sortie d'utilisation U2 via un passage 29 formé dans le tiroir 22 et reliant la chambre BP 33 à une chambre 34 située entre les paliers 25 et 26. Dans la position F, le tiroir 22 se trouve à l'autre extrémité de sa course dans le cylindre 40.

[0030] Bien entendu, le profil de fonctionnement de la figure 3 et l'agencement interne du distributeur de la servo-valve décrits ci-avant sont donnés simplement à titre d'exemple, d'autres formes étant possibles dès lors qu'en cas de panne d'excitation électrique de la servo-valve 10 le tiroir du distributeur hydraulique 20 vient dans une position de sécurité dans laquelle, dans le cas présent, les sorties d'utilisation U1 et U2 sont toutes deux à la basse pression pour assurer le "gel" de la position du doseur 50.

[0031] L'invention est bien entendu applicable à des actionneurs hydrauliques autres que des doseurs de carburant pour moteurs aéronautiques, dès lors que la position de l'actionneur peut être "gelée" par application dans deux chambres de commande de celui-ci d'une pression (BP ou HP) opposée à celle régnant dans une chambre intermédiaire avec étanchéité par joints dynamiques entre la chambre intermédiaire et chacune des chambres de commande.

Revendications

1. Dispositif de commande de position d'un actionneur comportant :

- une servo-valve (10) à commande électrique comprenant un distributeur hydraulique (20) ayant au moins un orifice d'alimentation haute pression (HP), au moins un orifice d'échappement à basse pression (BP), et au moins deux orifices d'utilisation (U1, U2), chaque orifice d'utilisation pouvant être relié à la haute pression ou à la basse pression en fonction de la position commandée d'un tiroir du distributeur

hydraulique, et

- un actionneur (50) comprenant un tiroir (52) portant au moins deux paliers (54, 56) et pouvant coulisser dans un cylindre (60), l'actionneur ayant deux chambres de commande (62, 64) reliées à des orifices d'utilisation respectifs (U1, U2) du distributeur de la servo-valve et situées chacune d'un côté d'un palier respectif et une chambre intermédiaire (66) reliée à la haute ou basse pression et située entre les autres côtés des paliers,

- le tiroir (22) du distributeur hydraulique étant amené, en cas de panne de commande électrique, dans une position de sécurité dans laquelle il provoque l'immobilisation du tiroir de l'actionneur sensiblement dans sa position à l'instant de la panne,

caractérisé en ce que :

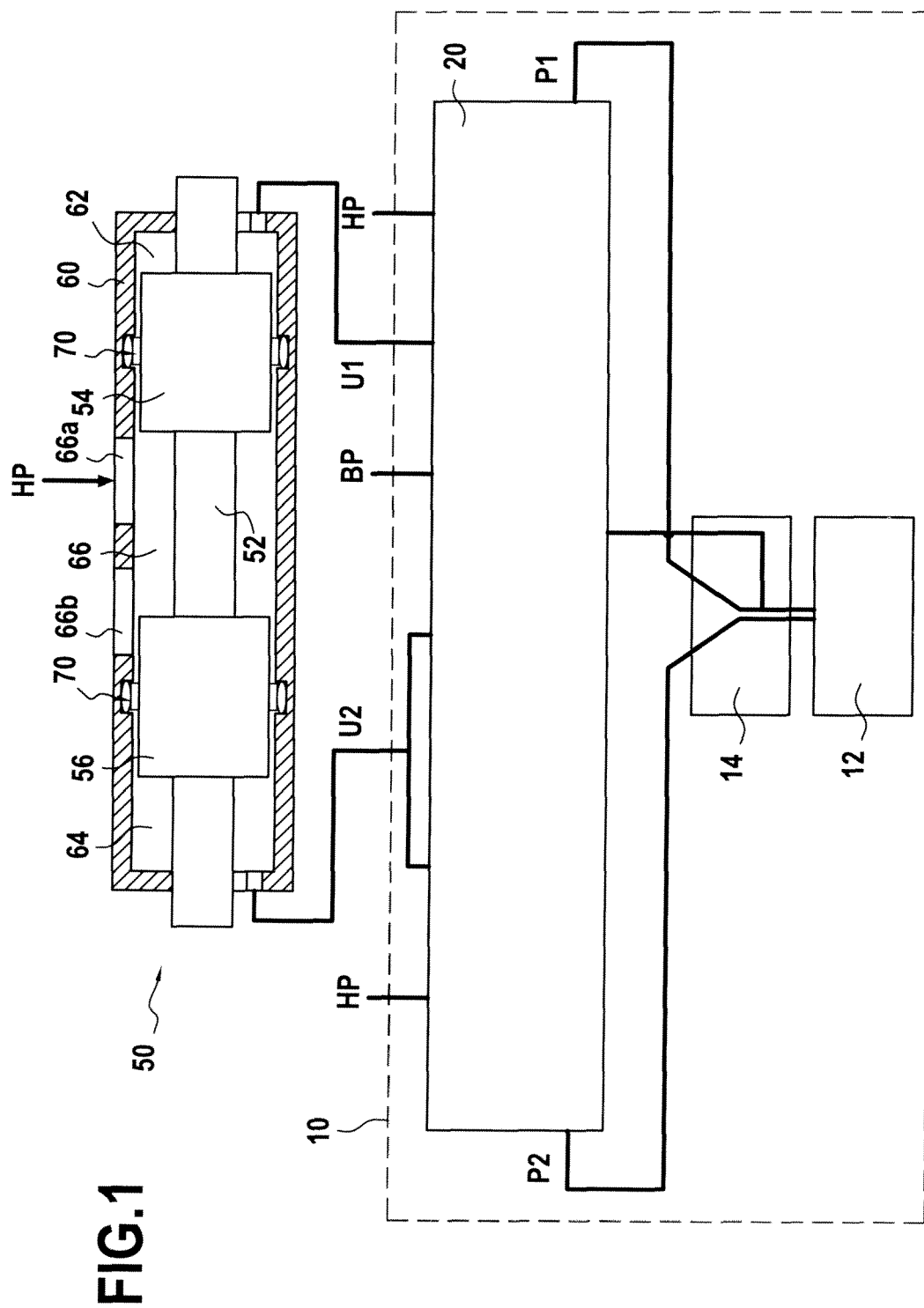
- dans la position de sécurité du tiroir (22) du distributeur hydraulique, les chambres de commande (62, 64) de l'actionneur sont amenées par leur liaison avec les orifices d'utilisation (U1, U2) du distributeur à une même pression basse ou haute opposée à celle régnant dans la chambre intermédiaire (66) de sorte que chaque palier (54, 56) du tiroir de l'actionneur est alors soumis à la haute pression sur un côté et à la basse pression sur l'autre côté, et

- l'étanchéité entre chacun desdits paliers (54, 56) du tiroir de l'actionneur et le cylindre (60) de celui-ci est assurée par un joint dynamique (70) produisant un effort de frottement entre palier et cylindre fonction de la différence entre les pressions exercées des deux côtés du palier.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la chambre intermédiaire (66) de l'actionneur est reliée à la haute pression (HP) et, dans sa position de sécurité, le tiroir du distributeur (20) met en relation les orifices d'utilisation (U1, U2) du distributeur avec la basse pression (BP).

3. Dispositif de commande de débit de carburant dans un moteur aéronautique, comprenant un dispositif de commande de position selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 dans lequel l'actionneur (50) forme doseur de carburant, la chambre intermédiaire (66) étant reliée à une source de carburant haute pression et ayant un orifice de sortie dont la section de passage est fonction de la position du tiroir de l'actionneur.

4. Moteur aéronautique comprenant un dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 3.



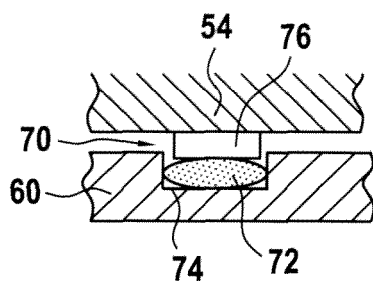


FIG. 2A

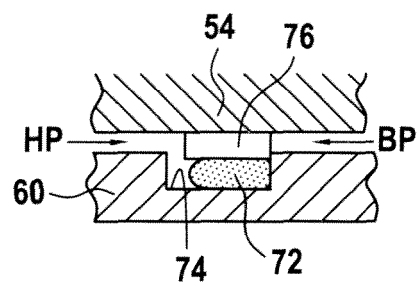


FIG. 2B

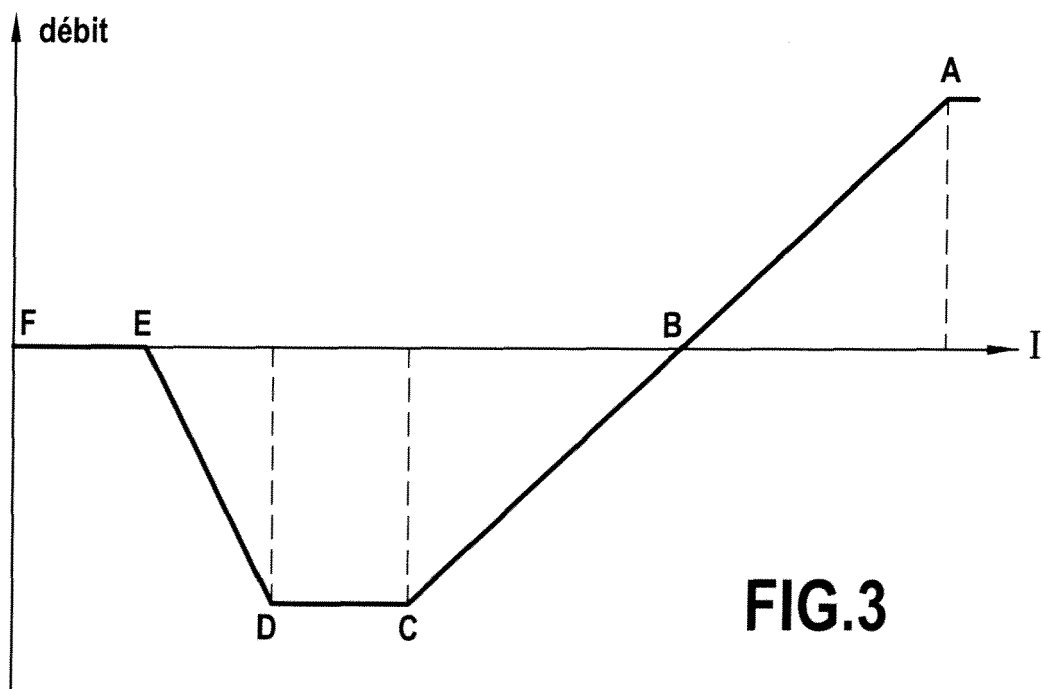


FIG. 3

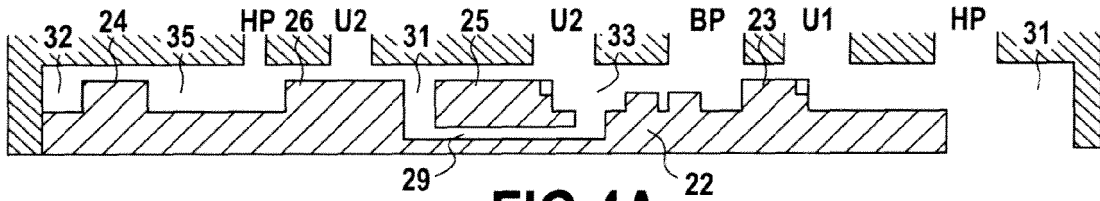


FIG. 4A

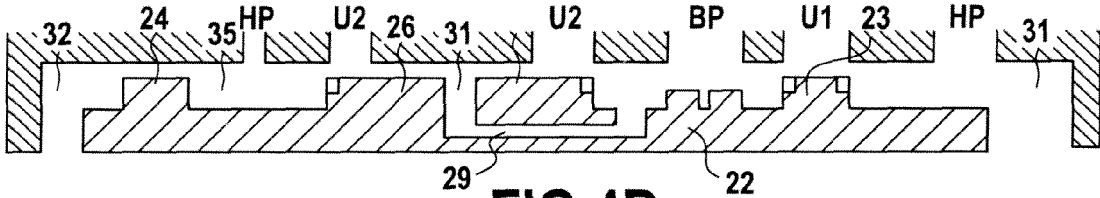


FIG. 4B

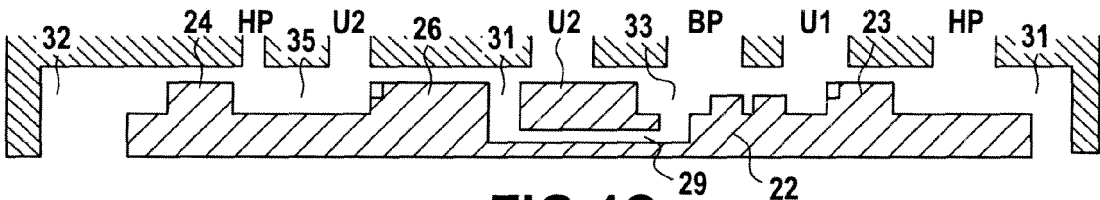


FIG. 4C

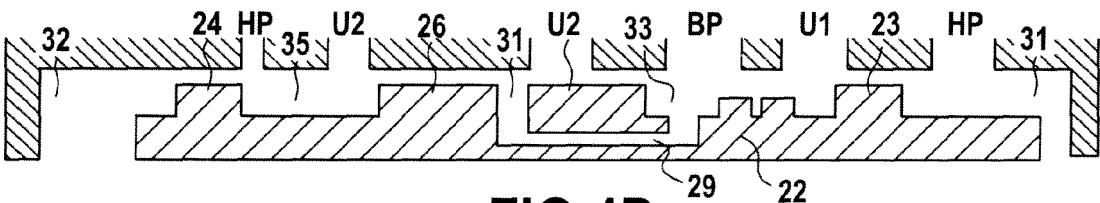


FIG. 4D

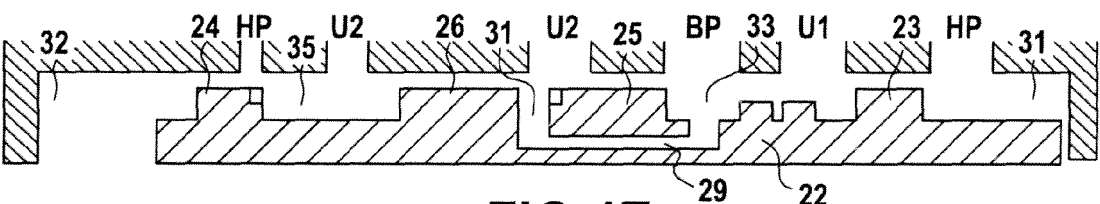


FIG. 4E

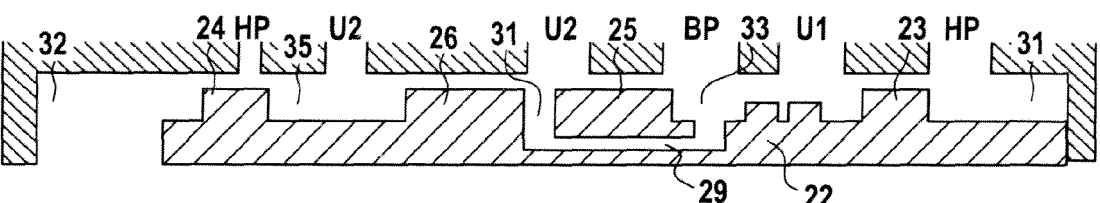


FIG. 4F



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 08 10 2832

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	FR 2 818 331 A (SNECMA MOTEURS [FR]) 21 juin 2002 (2002-06-21) * revendication 1; figure 1 *	1	INV. F15B13/043 F15B20/00
A	US 3 922 955 A (KAST HOWARD BERDOLT) 2 décembre 1975 (1975-12-02) * colonne 5, ligne 64 - colonne 6, ligne 12; figure 1 *	1	
A	US 2007/023093 A1 (SHELBY JEFFREY D [US] ET AL) 1 février 2007 (2007-02-01) * alinéa [0011]; figure 1 *	1	
A	GB 1 532 725 A (HUNT VALVE CO INC) 22 novembre 1978 (1978-11-22) * page 2, colonne 1, ligne 23 - ligne 44; figure 3 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F15B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 27 mai 2008	Examineur Krikorian, Olivier
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

4

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 08 10 2832

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

27-05-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2818331	A	21-06-2002	GB 2371846 A	07-08-2002
			JP 4071960 B2	02-04-2008
			JP 2002235859 A	23-08-2002
			UA 73943 C2	15-07-2002
			US 2002100511 A1	01-08-2002

US 3922955	A	02-12-1975	BE 824920 A1	15-05-1975
			DE 2503067 A1	31-07-1975
			FR 2259263 A1	22-08-1975
			GB 1489321 A	19-10-1977
			IT 1031166 B	30-04-1979
			JP 1288274 C	14-11-1985
			JP 50107387 A	23-08-1975
			JP 60004364 B	04-02-1985

US 2007023093	A1	01-02-2007	EP 1907707 A1	09-04-2008
			WO 2007016426 A1	08-02-2007

GB 1532725	A	22-11-1978	DE 2741364 A1	05-10-1978
			JP 53122146 A	25-10-1978
			US 4133348 A	09-01-1979

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2818331 [0004]