(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
31 mars 2011 (31.03.2011)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/036363 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F02C 7/232 (2006.01) *F02C 9/26* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2010/051779

(22) Date de dépôt international :
26 août 2010 (26.08.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0956540 23 septembre 2009 (23.09.2009) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **TURBOMECA** [FR/FR]; BP2, F-64510 Bordes (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **BENEZECH, Philippe, Jean, René, Marie** [FR/FR]; 11 allée des Airelles, F-64140 Lons (FR). **FACCA, Bruno** [FR/FR]; 9 rue des Charmes, F-64160 Morlass (FR). **LEGLISE, Ludovic, Alexandre** [FR/FR]; 11 bis rue des Cordeliers, F-64000 Pau (FR). **ZORDAN, Cédric, Roger** [FR/FR]; 15 Chemin Lacarrau, F-64510 Narcastet (FR).

(74) Mandataires : **BALESTA, Pierre** et al.; CABINET BEAU DE LOMENIE, 158 Rue de l'Université, F-75340 Paris Cedex 07 (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : FUEL FLOWMETER HAVING AN IMPROVED CONTROL DEVICE

(54) Titre : DOSEUR DE CARBURANT AYANT UN DISPOSITIF DE REGULATION AMELIORE

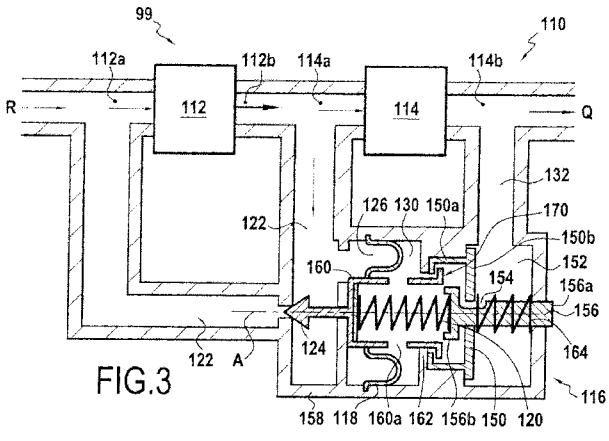


FIG.3

(57) Abstract : A fuel flowmeter (110) comprising: a metering valve (114) arranged downstream from the outlet of a feed pump; a delivery circuit (122) connecting the inlets of the valve and of the pump; and a pressure control device (116) comprising a movable flap capable of closing and opening the delivery circuit, wherein a differential pressure detection surface (118) attached to the flap (124) axially defines a first chamber (126) in communication with the delivery circuit and a second chamber (130) in communication with the metering valve outlet, a piston (150) axially defining the second chamber (130) of a third chamber (152) connected to the metering valve outlet, said piston comprising a coupling member (170) capable of engaging with the flap. A second spring (164), provided in the third chamber, maintains the piston uncoupled from the flap. In addition, the control device comprises a channel (154) connecting the second chamber (130) to the third chamber (152).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2011/036363 A1

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))*

Doseur de carburant (110) comportant : une vanne de dosage (114) disposée en aval de la sortie d'une pompe d'alimentation; un circuit de refoulement (122) reliant l'entrée de la vanne de la pompe; un dispositif de régulation (116) de pression comportant un clapet mobile apte à fermer et ouvrir le circuit de refoulement, une surface de détection de pression différentielle (118) fixée au clapet (124) délimitant axialement une première chambre (126) en communication avec le circuit de refoulement et une deuxième chambre (130) en communication avec la sortie de la vanne de dosage, un piston (150) délimitant axialement la deuxième chambre (130) d'une troisième chambre (152) reliée à la sortie de la vanne de dosage, ledit piston comportant un organe de couplage (170) apte à coopérer avec le clapet, un second ressort (164) disposé dans la troisième chambre tendant à maintenir le piston découplé du clapet, le dispositif de régulation comportant un canal (154) faisant communiquer la deuxième chambre (130) avec la troisième chambre (152).

Doseur de carburant ayant un dispositif de régulation amélioré

La présente invention concerne le domaine de la régulation de l'alimentation en carburant d'un moteur telle une turbomachine d'un engin volant.

La présente invention concerne plus particulièrement un doseur de carburant destiné à être alimenté en carburant par une pompe ayant une entrée et une sortie, le doseur comportant :

- une vanne de dosage ayant une entrée et une sortie, ladite vanne étant disposée en aval de la sortie de la pompe ;
- un circuit de refoulement reliant l'entrée de la vanne de dosage et l'entrée de la pompe ;
- un dispositif de régulation de pression comportant un clapet mobile apte à fermer et ouvrir le circuit de refoulement, une surface de détection de pression différentielle fixée au clapet délimitant axialement une première chambre en communication avec l'entrée de la vanne de dosage et une deuxième chambre en communication avec la sortie de la vanne de dosage, un premier ressort disposé dans la deuxième chambre tout en étant fixé à la surface de détection de manière à exercer une poussée axiale sur le clapet dans un sens qui tend à obturer le circuit de refoulement.

Un tel doseur **10**, déjà connu par ailleurs, a été représenté sur la figure **1**. De manière connue, le doseur est alimenté en amont par la pompe **12** qui fournit un débit de carburant supérieur au débit nécessaire au moteur. La vanne de dosage **14** est disposée entre la pompe et les injecteurs de la chambre de combustion. Cette vanne est conçue pour délivrer un débit **Q** qui est fonction de son ouverture, laquelle est commandée par un système de régulation de vanne.

Pour obtenir un débit qui dépend principalement de l'ouverture de la vanne de dosage **14**, la différence de pression entre la sortie **14b** et l'entrée **14a** de la vanne de dosage doit être maintenue constante, à une valeur prédéterminée, ou à tout le moins dans une plage limitée. C'est le rôle du dispositif de régulation **16**, généralement appelé « vanne Delta-P ».

Pour ce faire, le dispositif de régulation **16** présente deux fonctions : la première fonction est de détecter une variation de pression entre la sortie et l'entrée de la vanne de dosage **14**. Cette première fonction est remplie par la surface de détection **18**, constituée ici par une membrane, et le premier ressort **20**, la membrane pouvant se déplacer axialement à l'encontre de la force du premier ressort si la différence de pression est supérieure à la valeur prédéterminée précitée.

Dans ce cas, le clapet **24** ouvre le circuit de refoulement **22**, ce qui provoque ou augmente l'écoulement de carburant depuis l'entrée de la vanne de dosage **14a** vers l'entrée **12**a de la pompe **12** à la suite de quoi le débit au travers de la vanne de dosage **14** diminue. Il s'ensuit que la différence de pression entre la sortie et l'entrée de la vanne de dosage diminue jusqu'à atteindre la valeur prédéterminée, ce qui provoque un mouvement de fermeture du clapet **24** sous l'action du premier ressort **20**.

On précise que le dispositif de régulation **16** est initialement calibré de sorte que le circuit de refoulement **22** demeure fermé par le clapet **24** lorsque la différence de pression est inférieure à la valeur prédéterminée.

Ainsi le dispositif de régulation maintient-il une différence de pression quasi-constante (égale à la valeur prédéterminée) entre la sortie et l'entrée de la vanne de dosage.

On précise aussi que l'action du clapet **24** est généralement progressive, ce qui permet au clapet **24** de trouver une position d'équilibre.

Un inconvénient de ce doseur apparaît en cas d'endommagement de la membrane. On comprend en effet que si la membrane vient à se percer ou à ne plus assurer sa fonction d'étanchéité entre les première et deuxième chambres, il n'y a plus de différence de pression entre les première et deuxième chambres du dispositif de régulation, à la suite de quoi la force exercée sur le clapet devient uniquement égale à la force exercée par le premier ressort. Il en résulte donc une fermeture du circuit de refoulement **22** et une augmentation sensible et indésirable du débit de carburant fourni au moteur.

Un but de la présente invention est de remédier à cet inconvénient en proposant un doseur de carburant amélioré dont le dispositif de

régulation continue à maintenir une différence de pression constante malgré l'endommagement éventuel de la surface de détection **18**.

L'invention atteint son but par le fait que le dispositif de régulation comporte en outre un piston délimitant axialement la deuxième chambre d'une troisième chambre reliée à la sortie de la vanne de dosage, ledit piston comportant un organe de couplage apte à coopérer avec le clapet, un second ressort disposé dans la troisième chambre tout en exerçant une poussée axiale sur le piston tendant à maintenir le piston découplé du clapet, le dispositif de régulation comportant également un canal faisant communiquer la deuxième chambre avec la troisième chambre.

Ainsi, en cas de rupture de la surface de détection, la pression dans la première chambre devient égale à la pression dans la deuxième chambre. Il s'ensuit que le clapet vient tout d'abord fermer le circuit de refoulement. Le carburant s'écoule alors à travers le canal qui joue alors le rôle de gicleur créant une perte de charge entre la deuxième chambre et la troisième chambre.

De préférence, mais non nécessairement, la surface de détection est constituée d'une membrane souple. On pourrait prévoir un soufflet ou tout autre surface équivalente.

Le déplacement du piston est piloté en fonction notamment de la différence de pression entre la troisième chambre et la deuxième chambre, qui correspond justement à la différence de pression entre la sortie de la vanne de dosage et l'entrée de la vanne de dosage.

Lorsque la différence de pression devient supérieure à une nouvelle valeur prédéterminée, dépendant de la raideur et de la pré-charge du second ressort, le piston se déplace vers la troisième chambre de détection à l'encontre de la force du second ressort jusqu'à ce que l'organe de couplage vienne en contact avec le clapet, à la suite de quoi le piston continue son déplacement tout en amenant avec lui le clapet. Il s'ensuit alors une ouverture du circuit de refoulement et une diminution de la différence de pression entre la sortie et l'entrée de la vanne de dosage. On comprend donc que le dispositif de régulation du doseur selon l'invention maintient constante cette différence de pression malgré l'endommagement de la membrane. Dans ce cas, ce sont donc le piston, les deux ressorts, le canal et le clapet qui jouent avantageusement le rôle de dispositif de régulation de secours.

Lors du fonctionnement normal de la membrane, le piston ne se déplace pas et le canal permet de s'assurer que la pression dans la deuxième chambre correspond à la pression du carburant en sortie de la vanne de dosage. Le clapet est alors libre de se déplacer par rapport au piston, selon le même principe que le doseur de l'art antérieur.

Selon un mode de réalisation préféré mais non exclusif, le clapet est monté à l'extrémité d'une cage coulissante qui s'étend axialement dans la deuxième chambre, le premier ressort étant logé à l'intérieur de la cage tout en étant maintenu à son extrémité opposée au clapet par une tige de réglage qui s'étend entre la deuxième chambre et la troisième chambre.

Cette tige de réglage permet de régler la pré-charge du ressort et donc la valeur prédéterminée de différence de pression que l'on souhaite maintenir aux bornes de la vanne de dosage.

De manière préférentielle, le canal formant gicleur est ménagé dans la tige de réglage. On pourrait cependant ménager le canal dans le piston, dans le boîtier, ou dans tout autre élément contigu à la chambre **26** et à la chambre 30 .

Selon une variante, le canal est arrangé de telle manière qu'il soit obturé par le piston lorsque ce dernier est couplé avec la cage. On comprend que lorsque le canal est obturé, le carburant ne s'écoule plus entre les deuxième et troisième chambres.

Un intérêt est de ne pas fournir un débit supplémentaire non désirable au moteur en ménageant au carburant une voie parallèle à la vanne de dosage **114**.

Selon une autre variante, le canal présente une première section et une seconde section supérieure à la première section, de sorte que le carburant s'écoule par la première section lorsque le piston n'est pas couplé à la cage tandis que le fluide s'écoule par la deuxième section lorsque le piston est couplé à la cage.

Par exemple, un intérêt peut être d'augmenter le débit afin que le système commandant la vanne de dosage puisse détecter un disfonctionnement de la membrane. En effet, le choix judicieux des dimensions du piston et de la raideur et précontrainte du second ressort **164** permet d'ajuster la différence de pression aux bornes de la vanne de dosage à une valeur identique quelque soit l'état de la membrane. Le doseur délivre alors le même débit quelque soit l'état de la membrane.

Néanmoins, le concepteur peut désirer que, dans le cas d'un endommagement de la membrane, le débit augmente de façon contrôlée, afin qu'un effet sensible, non dangereux et détectable se produise sur le dispositif consommant le fluide dosé. Ainsi, le pilote peut-il avantageusement être informé que la régulation de pression différentielle est dorénavant assurée par la cage, le clapet, le premier ressort et le deuxième ressort.

Selon une variante préférée, le piston présente la forme d'un tiroir et l'organe de couplage comporte des doigts destinés à venir coopérer avec une surface de butée de la cage, de manière à pouvoir déplacer axialement la cage, vers la troisième chambre, et ouvrir le circuit de refoulement lorsque la surface de détection est endommagée.

Lorsque la surface de détection n'est pas endommagée, l'organe de couplage ne coopère pas avec le clapet. Autrement dit, le piston ne déplace pas le clapet et est totalement passif.

L'invention concerne également un circuit carburant d'une turbomachine comportant une pompe et un doseur de carburant selon l'invention.

L'invention porte enfin sur une turbomachine comportant un circuit de carburant selon l'invention.

L'invention sera mieux comprise et ses avantages apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit, d'un mode de réalisation indiqué à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure **1** illustre un doseur de carburant de l'art antérieur muni d'une surface de détection de pression différentielle non endommagée, le clapet étant dans sa position ouverte ;
- la figure **2** illustre le doseur de la figure **1** lorsque la surface de détection de pression différentielle est percée ;
- la figure **3** représente un mode de réalisation du doseur de carburant selon l'invention, en fonctionnement normal, le clapet étant dans sa position fermée ;

- la figure **4** représente le doseur de la figure **3**, en fonctionnement normal, le clapet étant dans sa position ouverte ;
- la figure **5** représente le doseur de la figure **3**, en fonctionnement dégradé lorsque la surface de détection de pression différentielle est percée, le clapet étant dans sa position fermée et avant que le piston ne se soit déplacé ;
- la figure **6** représente le doseur de la figure **5**, lorsque la surface de détection de pression différentielle est percée, le clapet étant dans sa position ouverte et le piston en position de régulation ;
- la figure **7** représente une variante du doseur de la figure **4**, le piston n'étant pas couplé à la cage ; et
- la figure **8** représente le doseur de la figure **7** lorsque le piston est couplé à la cage.

La figure **1** qui illustre un doseur de carburant de l'art antérieur, a déjà été en partie décrite dans le préambule de la description. On précisera que la pompe est reliée à un réservoir de carburant **R** et que le dispositif de régulation **16** comporte une première chambre **26** en communication avec le circuit de refoulement **22**. De préférence, cette communication est réalisée par le biais d'une ouverture **28** ménagée en amont du clapet **24**.

Cette première chambre est, en fonctionnement normal, notamment délimitée par la surface de détection **18**, en l'espèce une membrane souple, de sorte que la pression de la première chambre est égale à la pression en entrée **14a** de la vanne de dosage **14**.

Le dispositif de régulation de l'art antérieur comporte en outre une deuxième chambre délimitée par la membrane **18** et communicant avec un circuit de sortie **32** qui relie la sortie **16b** du dispositif de régulation avec la sortie **14b** de la vanne de dosage **14**. On comprend donc que la pression de carburant dans la deuxième chambre est égale à la pression en sortie **14b** de la vanne de dosage **14**.

Un gicleur **30a** peut éventuellement être installé dans le circuit de sortie **32** afin d'amortir les mouvements du clapet

La référence **Q** indique le débit de carburant qui sort de la vanne. Il correspond au débit envoyé aux injecteurs du moteur (non représenté ici).

Sur cette figure **1**, le clapet **24** est ouvert car la pression différentielle détectée par la membrane **18** est supérieure à la valeur prédéterminée imposée par le réglage du premier ressort **20**. Il s'ensuit, comme on l'a déjà expliqué ci-dessus, que l'excès de carburant fourni par la pompe retourne à l'entrée de celle-ci par le circuit de refoulement **22**.

En cas d'endommagement de la membrane **18**, une partie du carburant sortant de la pompe est libre de s'écouler à travers la membrane percée vers la deuxième chambre **30** puis vers la sortie 14b du doseur au travers de l'orifice **30a**. La différence de pression entre les première et deuxième chambre étant nulle ou très faible, le clapet reste en position fermée quelque soit la pression exercée en entrée. Le circuit de refoulement est fermé. Il en découle que tout le débit sortant de la pompe **12** est dirigé vers la sortie du doseur, soit au travers de la vanne **14**, soit au travers du dispositif de régulation **16** de la façon décrite ci-avant. Il s'ensuit que le dispositif de régulation à « delta-p constant » **16** ne fait plus son office et que la différence de pression aux bornes de la vanne **14** n'est plus constante. Il s'en suit que le débit délivré par le doseur ne varie pas en fonction de l'ouverture de la vanne de dosage **14** suivant la loi attendu, ce qui est contraire à la fonction première du doseur. De façon générale mais non exclusive, le débit est alors plus élevé qu'avec une membrane non percée.

A l'aide des figures **3** à **6**, on va maintenant décrire plus en détail un doseur de carburant **110** conforme à la présente invention.

Sur ces figures, on a représenté un circuit de carburant **99** comportant le doseur de carburant **110** selon l'invention alimenté par une pompe **112** et comprenant une vanne dosage **114** associée à un dispositif de régulation **116**.

Comme on le constate à l'aide de ces figures, le doseur de carburant **110** se distingue de celui de l'art antérieur par le fait que le dispositif de régulation **116** comporte en outre un piston **150** formant tiroir apte à se déplacer selon l'axe **A** du premier ressort **120**, cet axe étant également celui selon lequel le clapet **124** peut se déplacer.

Ce piston **150** délimite la deuxième chambre **130** d'une troisième chambre **152** reliée au circuit de sortie **132**. Par suite, la pression de carburant dans la troisième chambre **152** est égal à la pression de sortie de la vanne de dosage **114b**.

Ce piston **150** comporte un corps cylindrique **150a** qui s'étend axialement vers le clapet **124** depuis une paroi de piston **150b**.

Selon l'invention, la troisième chambre est reliée à la deuxième chambre par un canal **154** qui est dans cet exemple ménagé dans une tige de réglage **156** s'étendant selon l'axe **A**. On précise que cette tige de réglage **156** est montée en rotation sur un boitier **158** du dispositif de régulation **116**. Cette tige **156** présente une première extrémité **156a** formant vis qui fait saillie à l'extérieur du boitier **158**, ainsi qu'une seconde extrémité **156b** portant une extrémité du premier ressort **120**. Comme dans l'art antérieur, l'autre extrémité du premier ressort est reliée à la membrane souple **118** et au clapet **124**. Ce dispositif permet d'ajuster la précontrainte du premier ressort **120** par déplacement axial de l'extrémité du ressort. Dans l'exemple non exclusif représenté ici, la tige **156** se visse dans le boîtier **158** ce qui permet de modifier la position axiale de l'extrémité du ressort **120** et par suite la précontrainte de celui-ci. Plus précisément, le premier ressort **120** est préférentiellement logé dans une cage **160** mobile selon l'axe **A**, dont l'une des extrémités porte le clapet **124**.

Cette cage **160** présente des orifices **160a** pour permettre l'écoulement du carburant dans le dispositif de régulation.

Toujours à l'aide de la figure **3**, on constate que la paroi de piston **150a** est maintenu axialement contre une paroi **162** du boitier **158** qui s'étend transversalement par rapport à l'axe **A**, par

un second ressort **164** qui s'étend axialement dans la troisième chambre entre le boitier **158** et la paroi de piston **150a**. De préférence le second ressort est disposé autour de la tige de réglage **156**.

Dans cette position, appelée position de repos du piston **150**, on constate qu'une première extrémité **154a** du canal **154** débouche dans la deuxième chambre, tandis que la seconde extrémité **154b** du canal débouche dans la troisième chambre **152** si bien que ces deux chambres sont à la même pression.

La section de ce canal **154** peut éventuellement être ajustée par conception afin d'amortir les mouvements du clapet **124** comme le gicleur **30a** le faisait dans l'art antérieur.

On précise encore que lorsque le piston est dans sa position de repos, la cage est libre de coulisser par rapport au piston **150**. En l'espèce, la cage coulisse à l'intérieur du corps de piston **150**a. De plus, le second ressort **164** est dimensionné de sorte que le piston reste dans sa position de repos lorsque la membrane n'est pas endommagée.

C'est ainsi qu'en l'absence d'endommagement de la membrane **118**, le dispositif de régulation **116** selon l'invention fonctionne comme celui de l'art antérieur.

Sur la figure **3**, la différence de pression de carburant aux bornes de la vanne de dosage **114** (c'est-à-dire entre la sortie **114b** et l'entrée **114a**) est inférieure à la valeur prédéterminée de sorte que la pression différentielle n'est pas suffisante pour contrer la force exercée par le premier ressort sur le clapet **124**. Ce dernier reste donc en position fermée et obture le circuit de refoulement.

Sur la figure **4**, la différence de pression de carburant aux bornes de la vanne de dosage **114** est égale ou supérieure à la valeur prédéterminée, de sorte que la pression différentielle s'exerçant sur la membrane **118** génère une force égale ou supérieure à celle exercée par le premier ressort **120** de sorte que le clapet **124** s'ouvre. Le carburant peut alors s'écouler dans le circuit de refoulement **122**, ce qui provoque une baisse de la pression différentielle.

On comprend donc que lors du fonctionnement normal du doseur de carburant, c'est-à-dire lorsque la membrane **118** n'est pas percée, le piston **150** et le second ressort **164** ne jouent aucun rôle dans la régulation de la pression différentielle.

A l'aide des figures **5** et **6**, on va maintenant expliquer le fonctionnement du dispositif de régulation en cas d'endommagement de la membrane **118**.

Pour un certain nombre de raisons, la membrane **118** peut se détériorer et par suite présenter alors un ou plusieurs trous de sorte que la première chambre est mise en communication fluidique avec la deuxième chambre. Un tel événement est illustré sur les figures **5** et **6**. Il n'existe alors plus de différence de pression entre les première et deuxième chambres, de sorte que le premier ressort **120** amène le clapet dans sa position fermée, comme cela est illustré sur la figure **5**.

Comme on le voit sur la figure **5**, lorsque la membrane est percée, le carburant peut s'écouler au travers de cette dernière, puis successivement dans les première, deuxième et troisième chambres par le biais du canal **154**.

De préférence, le canal présente un diamètre petit devant le diamètre de la deuxième chambre, de sorte que le canal **154** joue le rôle de gicleur qui crée une perte de charge entre la deuxième chambre et la troisième chambre. Il en résulte une différence de pression entre ces deux chambres séparées par le piston, la pression dans la deuxième chambre étant supérieure à la pression dans la troisième chambre.

Si cette différence de pression est suffisante pour générer sur la surface du piston une force **F** supérieure à la force exercée sur la paroi de piston par le second ressort **164**, alors le piston est déplacé axialement vers la troisième chambre **152**.

Comme on le voit sur la figure **6**, le piston formant tiroir **150** est pourvu d'un organe de couplage **170** pour coupler mécaniquement le tiroir avec la cage. Cet organe de couplage **170** comporte des doigts **172** s'étendant radialement vers l'axe **A** depuis une extrémité du corps de piston. L'extrémité de la cage qui s'étend à l'intérieur du corps de piston comporte quant à elle une

surface de butée **174** formée d'une ou plusieurs saillies radiales qui sont aptes à coopérer avec les doigts **172** du corps de piston lors d'un déplacement axial du piston.

En se référant à la figure **6**, on comprend que lorsque la force générée par le différentiel de pression aux bornes de la vanne de dosage devient supérieur à la force exercée par le second ressort **164**, le piston se déplace axialement vers la troisième chambre. Lors de ce déplacement, les doigts **172** du corps du piston viennent en contact axial avec la surface de butée **174** à la suite de quoi le piston **150** entraine la cage et le clapet vers la troisième chambre. Le clapet est alors amené dans sa position ouverte, ouvrant ainsi le circuit de refoulement **122**.

Ainsi, le piston **150** et les ressorts **120** et **164**, en coopération avec le clapet **124**, permettent-ils de réguler le différentiel de pression de carburant, et ce malgré l'endommagement de la membrane.

On évite ainsi l'augmentation non contrôlée du débit de carburant envoyé aux injecteurs et la modification non contrôlée de la relation entre le débit dosé et l'ouverture de la vanne **114** qui se produisent généralement en cas de casse de la membrane du doseur antérieur.

Par ailleurs, dans cet exemple, le déplacement du piston s'accompagne de l'obturation de la seconde extrémité **154b** du canal **154**. Cela permet de supprimer une autre cause de l'augmentation du débit délivré au moteur, en obturant une voie de communication entre la pompe **112** et les injecteurs.

Sans sortir du cadre de la présente invention, le canal peut être configuré de manière à ne jamais être obturé par le piston, dès lors que le débit de fuite créé par le canal reste acceptable.

Selon une variante représentée sur les figures **7** et **8**, le canal **154'** présente une première section **S1** et une deuxième section **S2** supérieure à la première section **S1**.

Comme on le voit sur la figure **7**, la première section **S1** est définie entre la tête **156a** de la tige de réglage et le bord d'une ouverture **150a** ménagée dans le piston.

Par suite, lorsque le piston n'est pas couplé à la cage **160**, le carburant s'écoule au travers du canal **154'** par la première section **S1**.

En se référant maintenant à la figure **8**, on comprend que la deuxième section **S2** est définie entre le fond d'un méplat **156b** formé dans le corps de la tige **156**.

Il est bien visible que la présence du méplat **156b** permet d'obtenir une deuxième section **S2** qui soit supérieure à la première section **S1**.

Lorsque le piston est dans sa position couplée de la figure **8**, le bord de l'ouverture **150a** du piston est en regard du méplat **156b** de sorte que le carburant s'écoule par cette section **S2**.

On génère donc un débit excédentaire **Q'** calibré qui vient s'ajouter au débit **Q** sortant de la vanne de dosage **114**.

Cet excédent de débit est par exemple de 15 l/h si le débit sortant de la vanne de dosage est d'environ 300 l/h. Ce débit excédentaire est calibré de manière à ne pas être gênant pour la régulation de la vanne de dosage, tout en étant détectable.

La détection de ce débit excédentaire **Q'** est obtenue par le fait que le système de régulation de la vanne de dosage voit sa loi de régulation modifiée.

En effet, l'existence d'un débit **Q''** en entrée des injecteurs qui est supérieur au débit **Q** fourni uniquement par la vanne de dosage impose au système de régulation de diminuer le débit fourni par la vanne de dosage afin de retrouver le débit **Q** fourni lorsque la membrane fonctionne normalement. Cet écart est immédiatement détectable grâce à quoi le pilote peut être informé que la surface de détection de pression différentielle est endommagée.

REVENDICATIONS

1. Doseur de carburant (110) destiné à être alimenté par une pompe (112) ayant une entrée (112a) et une sortie (112b), ledit doseur comportant :
   - une vanne de dosage (114) ayant une entrée (114a) et une sortie (114b), ladite vanne étant disposée en aval de la sortie de la pompe ;
   - un circuit de refoulement (122) reliant l'entrée de la vanne de dosage et l'entrée de la pompe ;
   - un dispositif de régulation (116) de pression, comportant un clapet mobile apte à fermer et ouvrir le circuit de refoulement, une surface de détection de pression différentielle (118) fixée au clapet (124) délimitant axialement une première chambre (126) en communication avec l'entrée de la vanne de dosage et une deuxième chambre (130) en communication avec la sortie de la vanne de dosage, un premier ressort (120) disposé dans la deuxième chambre (130) tout en étant fixé à la surface de détection (118) de manière à exercer une poussée axiale sur le clapet dans un sens qui tend à fermer le circuit de refoulement, ledit doseur étant caractérisé en ce que le dispositif de régulation (116) comporte en outre un piston (150) délimitant axialement la deuxième chambre (130) d'une troisième chambre (152) reliée à la sortie de la vanne de dosage, ledit piston comportant un organe de couplage (170) apte à coopérer avec le clapet, un second ressort (164) disposé dans la troisième chambre tout en exerçant une poussée axiale sur le piston tendant à maintenir le piston découplé du clapet, le dispositif de régulation comportant également un canal (154) faisant communiquer la deuxième chambre (130) avec la troisième chambre (152).

2. Doseur de carburant selon la revendication **1**, dans lequel la surface de détection de pression différentielle (118) est une membrane souple.

3. Doseur de carburant selon la revendication **1**, dans lequel la surface de détection de pression différentielle (118) est un soufflet.

4. Doseur de carburant selon la revendication **2** ou **3**, dans lequel le canal (154) est ménagé dans le piston (150).

5. Doseur de carburant selon la revendication **2** ou **3**, dans lequel le canal (154) est ménagé dans un boitier (158).

6. Doseur de carburant selon l'une quelconque des revendications **1** à **5**, caractérisé en ce que le clapet (124) est monté à l'extrémité d'une cage (160) coulissante qui s'étend axialement dans la deuxième chambre, le premier ressort étant logé à l'intérieur de la cage tout en étant maintenu à son extrémité opposée au clapet par une tige de réglage (156) s'étendant entre la deuxième chambre et la troisième chambre.

7. Doseur de carburant selon la revendication **6**, dans lequel le canal est ménagé dans la tige de réglage (156).

8. Doseur de carburant selon les revendications **6** ou **7**, dans lequel le canal (154) est arrangé de telle manière qu'il soit obturé par le piston (150) lorsque ce dernier est couplé avec la cage (160).

9. Doseur de carburant selon les revendications **6** ou **7**, dans lequel le canal (154) est arrangé de telle manière que sa section ait une valeur définie différente de sa valeur initiale lorsque le piston (150) est couplé avec la cage (160).

10. Doseur de carburant selon l'une quelconque des revendications **6** à **9**, dans lequel le piston (150) présente la forme d'un tiroir et l'organe de couplage comporte des doigts (172) destinés à venir coopérer avec une surface de butée (174) de la cage (160), de manière à pouvoir déplacer axialement la cage et ouvrir le circuit de refoulement lorsque la surface de détection est endommagée.

11. Doseur de carburant selon l'une quelconque des revendications **6** à **10**, dans lequel le second ressort (164) s'étend autour de la tige de réglage (156).

12. Doseur de carburant selon l'une quelconque des revendications **6** à **11**, dans lequel la fonction du second ressort (164) est réalisé par un organe élastique.

13. Doseur de carburant selon l'une quelconque des revendications **6** à **12**, dans lequel la fonction du premier ressort (120) est réalisé par un organe élastique.

14. Circuit carburant (99) d'une turbomachine comportant une pompe et un doseur de carburant selon l'une quelconque des revendications **1** à **13**.

15. Turbomachine comportant un circuit de carburant (99) selon la revendication **14**.

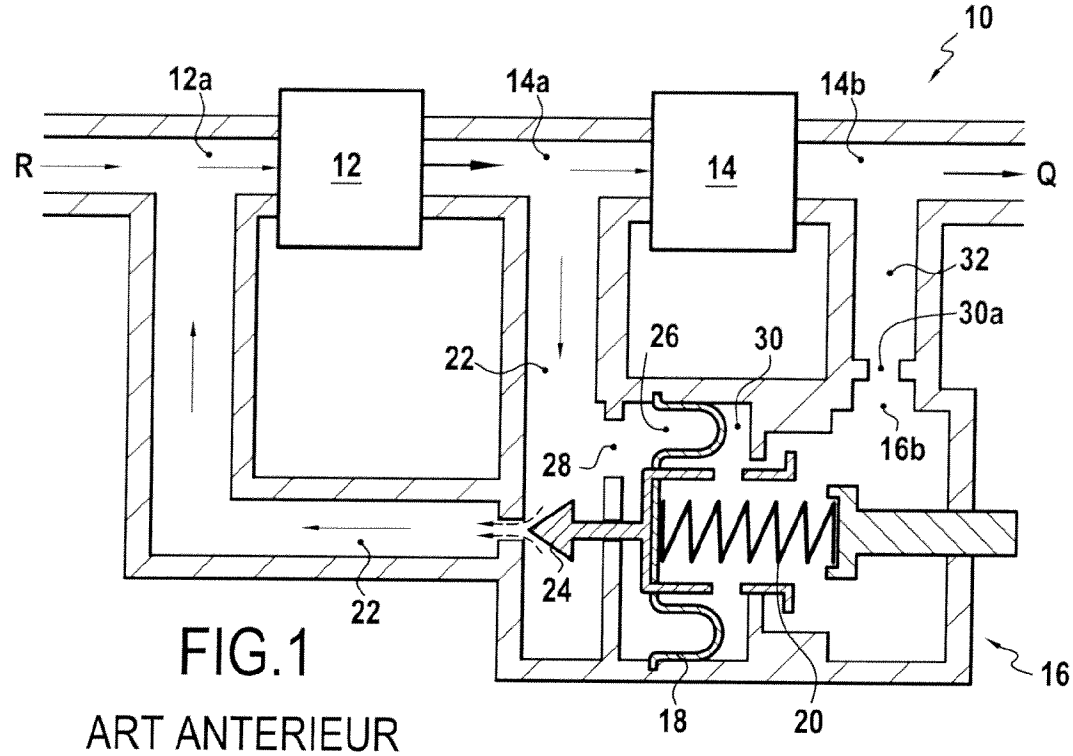


FIG.1

ART ANTERIEUR

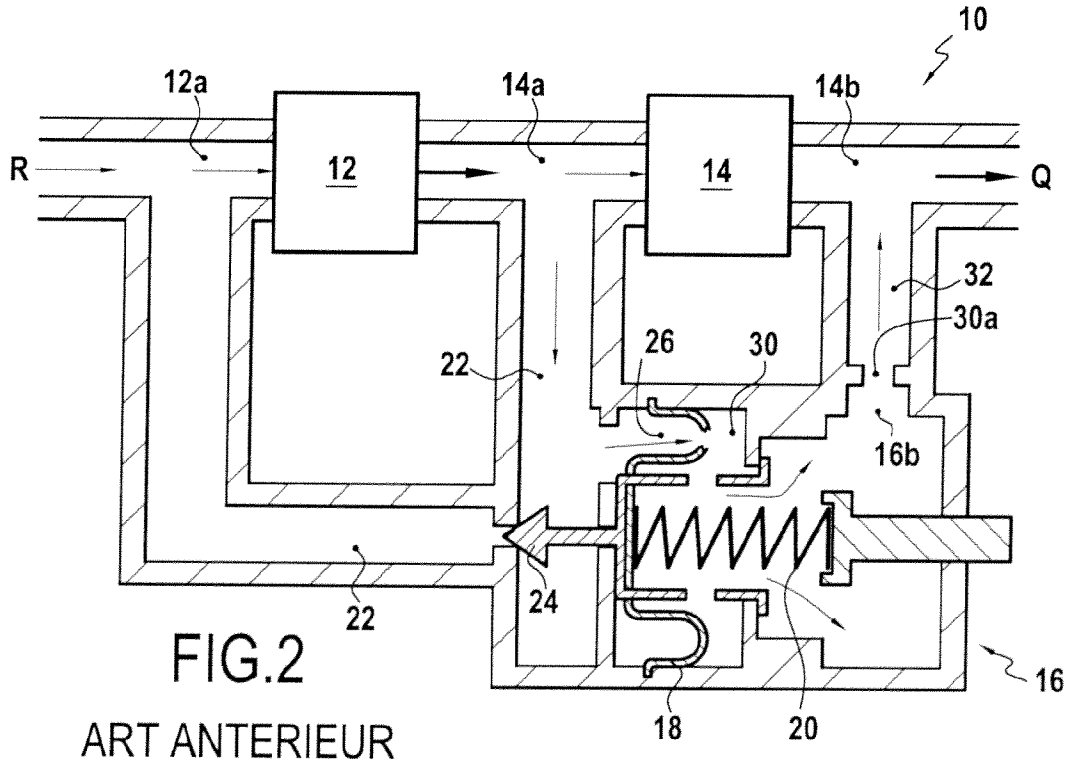


FIG.2

ART ANTERIEUR

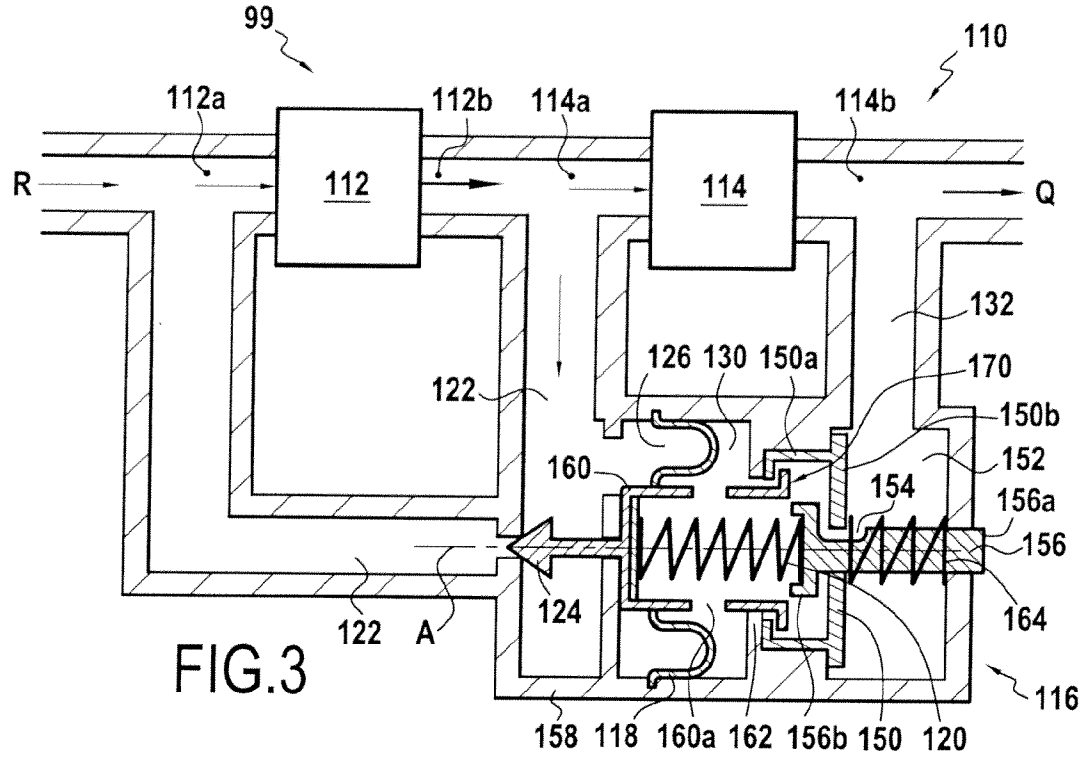

99
110
112a
112b
114a
114b
R
112
114
Q
132
126 130 150a
170
122
150b
160
152
154
156a
156
124
122
A
164
116
158 118 160a 162 156b 150 120

FIG.3

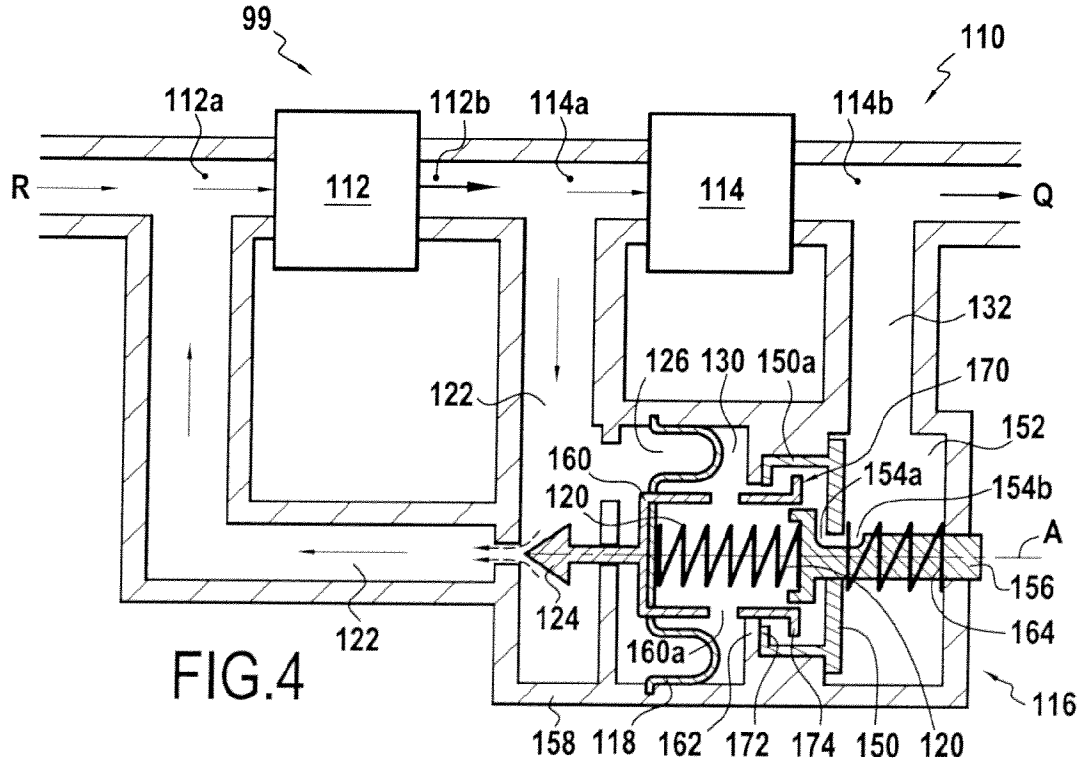

99
110
112a
112b
114a
114b
R
112
114
Q
132
126 130 150a
170
122
152
160
154a
154b
120
A
156
124
164
122
160a
116
158 118 162 172 174 150 120

FIG.4

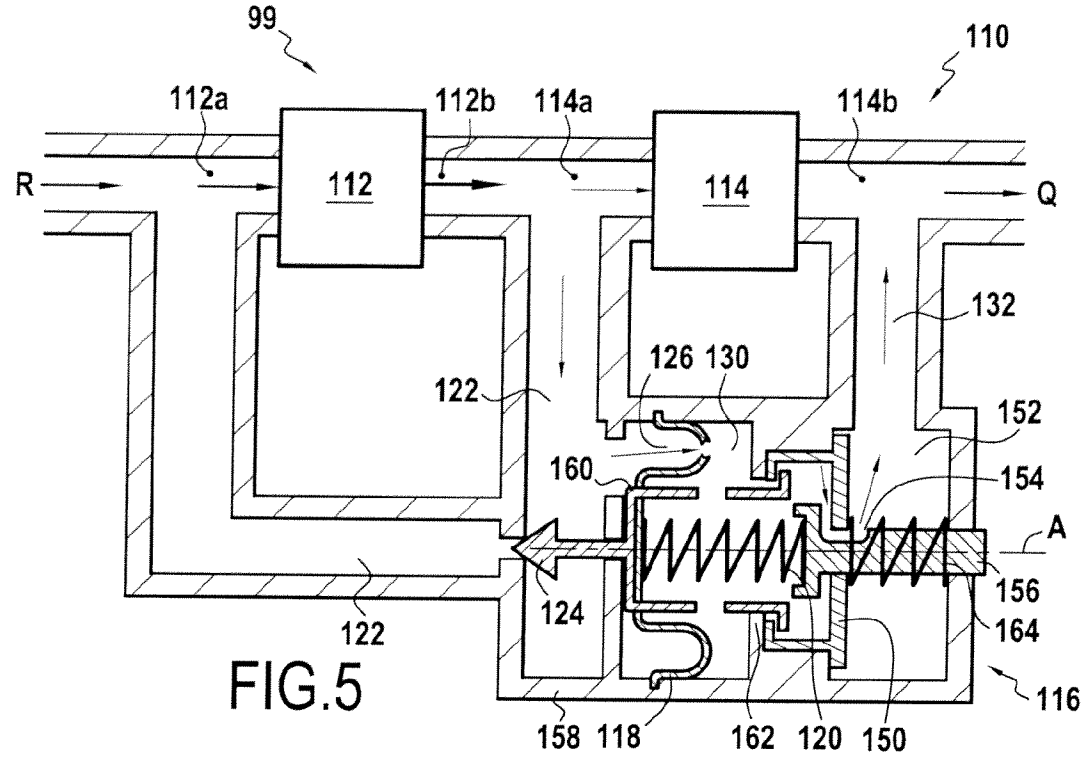

99
110
112a
112b
114a
114b
R
112
114
Q
132
126 130
122
152
160
154
A
156
124
164
122
116
158 118
162 120 150

FIG.5

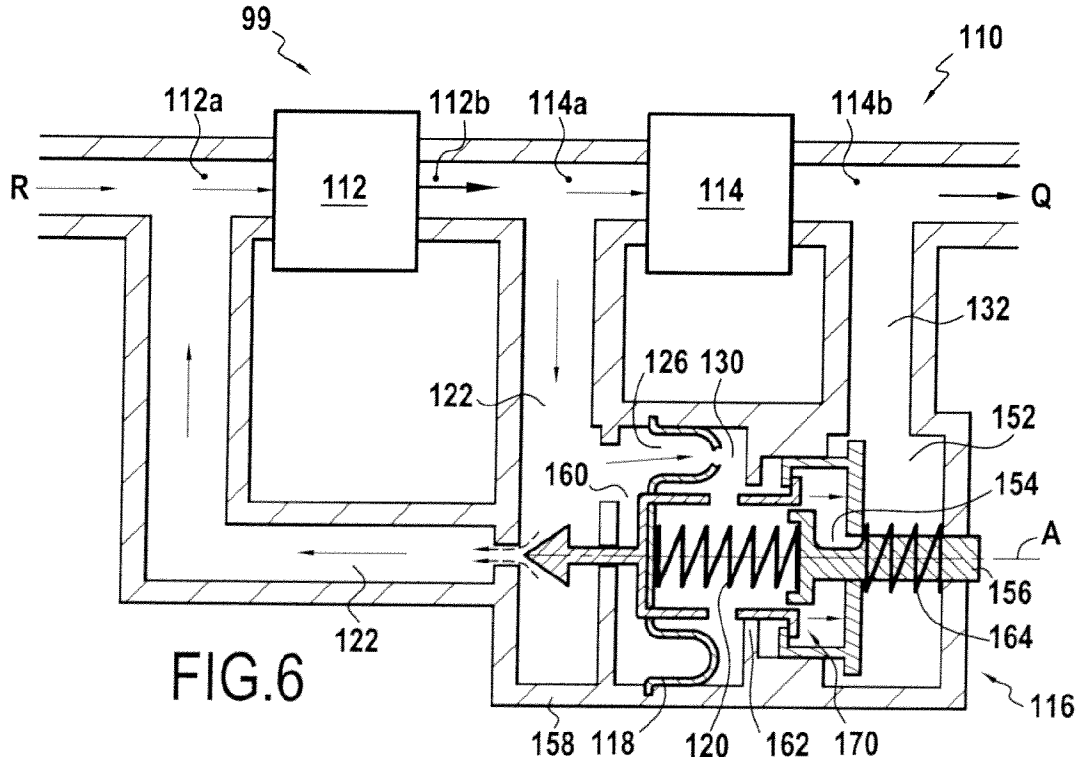

99
110
112a
112b
114a
114b
R
112
114
Q
132
126 130
122
152
160
154
A
156
164
122
116
158 118
120 162 170

FIG.6

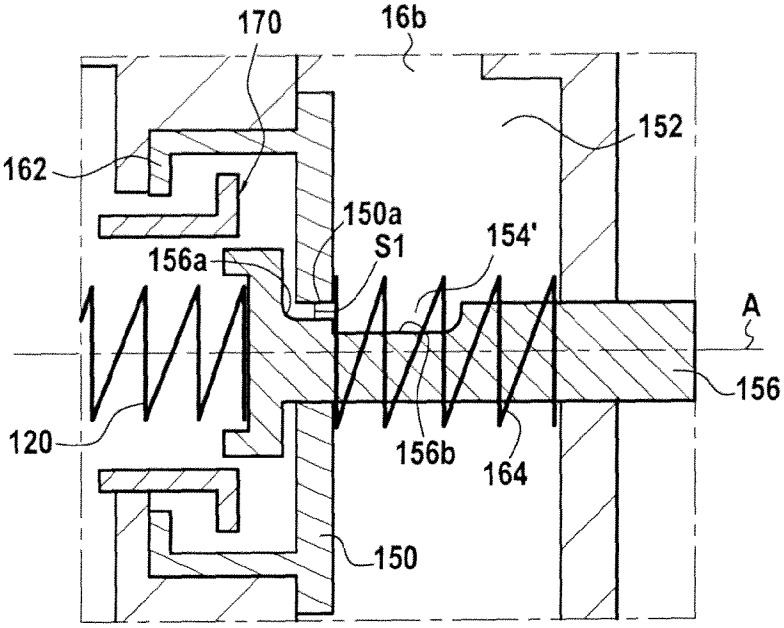

170
16b
152
162
150a
S1
154'
156a
A
156
120
156b
164
150

FIG.7

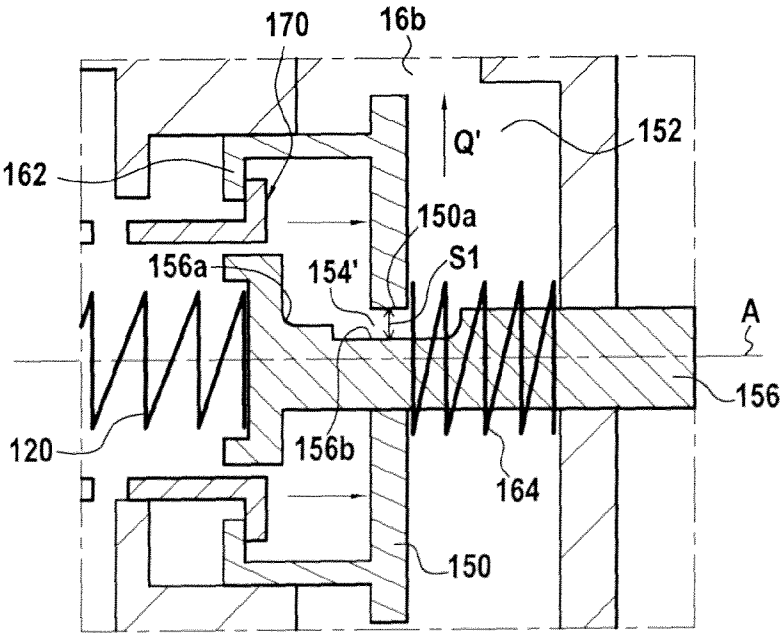

170
16b
Q'
152
162
150a
S1
156a
154'
A
156
120
156b
164
150

FIG.8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2010/051779

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02C7/232 F02C9/26
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2 958 376 A (WILLIAMS HOWARD J) 1 November 1960 (1960-11-01) column 1, lines 15-24 column 4, lines 47-70; figure 4 -----	1-15
A	US 3 005 464 A (HUCKINS JOHN W) 24 October 1961 (1961-10-24) column 1, lines 9-38 column 1, line 63 - column 3, line 67; figures 1,2 -----	1-15
A	EP 0 288 411 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 26 October 1988 (1988-10-26) column 1, lines 5-14 column 2, line 11 - column 3, line 47; figure 1 ----- -/--	1-15

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 January 2011	11/02/2011

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Souris, Christophe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2010/051779

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 339 203 A1 (BRONZAVIA SA [FR]) 19 August 1977 (1977-08-19) the whole document -----	1-15
A	US 5 433 237 A (KAO MARK C C [US] ET AL) 18 July 1995 (1995-07-18) column 1, lines 5-39 the whole document -----	1-15
A	US 5 078 173 A (SPENCER WILLIAM R [US] ET AL) 7 January 1992 (1992-01-07) the whole document -----	1-15
A	GB 2 296 960 A (SNECMA [FR]) 17 July 1996 (1996-07-17) the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2010/051779

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2958376 A	01-11-1960	NONE	
US 3005464 A	24-10-1961	NONE	
EP 0288411 A2	26-10-1988	BR 8801939 A	22-11-1988
		DE 288411 T1	20-04-1989
		JP 63285232 A	22-11-1988
		US 4805658 A	21-02-1989
FR 2339203 A1	19-08-1977	DE 2701775 A1	18-08-1977
		GB 1561214 A	13-02-1980
		US 4098285 A	04-07-1978
US 5433237 A	18-07-1995	CA 2194436 A1	25-01-1996
		EP 0770234 A1	02-05-1997
		JP 10503036 T	17-03-1998
		WO 9602028 A1	25-01-1996
US 5078173 A	07-01-1992	EP 0518594 A1	16-12-1992
GB 2296960 A	17-07-1996	FR 2729183 A1	12-07-1996
		US 5797418 A	25-08-1998

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2010/051779

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F02C7/232 F02C9/26
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F02C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2 958 376 A (WILLIAMS HOWARD J) 1 novembre 1960 (1960-11-01) colonne 1, ligne 15-24 colonne 4, ligne 47-70; figure 4 -----	1-15
A	US 3 005 464 A (HUCKINS JOHN W) 24 octobre 1961 (1961-10-24) colonne 1, ligne 9-38 colonne 1, ligne 63 - colonne 3, ligne 67; figures 1,2 -----	1-15
A	EP 0 288 411 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 26 octobre 1988 (1988-10-26) colonne 1, ligne 5-14 colonne 2, ligne 11 - colonne 3, ligne 47; figure 1 ----- -/--	1-15

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

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
18 janvier 2011	11/02/2011

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

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2010/051779

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 339 203 A1 (BRONZAVIA SA [FR]) 19 août 1977 (1977-08-19) le document en entier	1-15
A	US 5 433 237 A (KAO MARK C C [US] ET AL) 18 juillet 1995 (1995-07-18) colonne 1, ligne 5-39 le document en entier	1-15
A	US 5 078 173 A (SPENCER WILLIAM R [US] ET AL) 7 janvier 1992 (1992-01-07) le document en entier	1-15
A	GB 2 296 960 A (SNECMA [FR]) 17 juillet 1996 (1996-07-17) le document en entier	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2010/051779

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2958376 A	01-11-1960	AUCUN	
US 3005464 A	24-10-1961	AUCUN	
EP 0288411 A2	26-10-1988	BR 8801939 A	22-11-1988
		DE 288411 T1	20-04-1989
		JP 63285232 A	22-11-1988
		US 4805658 A	21-02-1989
FR 2339203 A1	19-08-1977	DE 2701775 A1	18-08-1977
		GB 1561214 A	13-02-1980
		US 4098285 A	04-07-1978
US 5433237 A	18-07-1995	CA 2194436 A1	25-01-1996
		EP 0770234 A1	02-05-1997
		JP 10503036 T	17-03-1998
		WO 9602028 A1	25-01-1996
US 5078173 A	07-01-1992	EP 0518594 A1	16-12-1992
GB 2296960 A	17-07-1996	FR 2729183 A1	12-07-1996
		US 5797418 A	25-08-1998