



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
21.05.2003 Bulletin 2003/21

(51) Int Cl.7: **F23K 5/14, F02C 7/232**

(21) Numéro de dépôt: **02292867.5**

(22) Date de dépôt: **19.11.2002**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **20.11.2001 FR 0114973**

(71) Demandeur: **Hispano Suiza
92700 Colombes (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Michau, Marion
94300 Vincennes (FR)**
• **Rodrigues, José
77176 Nandy (FR)**
• **Tiepel, Alain
77930 Chailly en Biere (FR)**

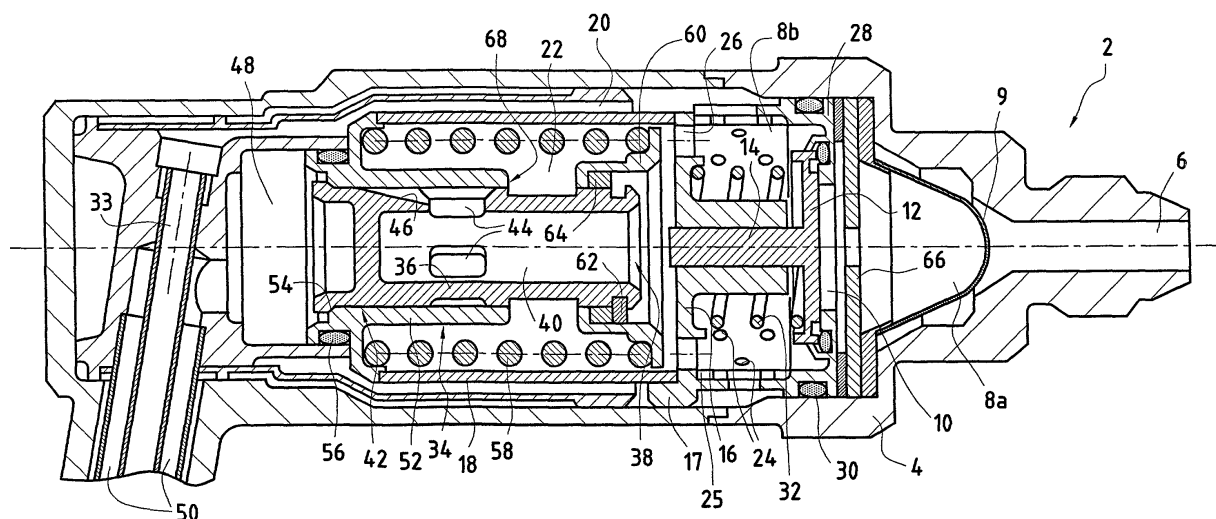
(74) Mandataire: **Joly, Jean-Jacques et al
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cédex 07 (FR)**

(54) **Perfectionnements apportés aux injecteurs de turbomachine**

(57) Injecteur de combustible (2) pour moteur de turbomachine comprenant un corps d'injecteur (4) ayant des moyens d'admission de combustible sous pression (6), une première soupape (10) montée en aval des moyens d'admission de combustible sous pression et agencée pour admettre du combustible dans le corps d'injecteur, une seconde soupape (36) montée en aval de la première soupape et pouvant s'ouvrir afin de doser au moins une partie du combustible admis dans le corps

d'injecteur vers des moyens d'utilisation (48) de ce combustible, le débit de combustible dosé vers les moyens d'utilisation étant fonction de sections de passage (46) pratiquées au niveau de la seconde soupape, l'injecteur comportant en outre un diaphragme (66) disposé entre les moyens d'admission de combustible sous pression et la première soupape afin de fixer à une valeur déterminée le débit de combustible admis dans le corps d'injecteur.

FIG.1



Description

[0001] La présente invention est relative à des perfectionnements apportés aux injecteurs de combustible pour moteur de turbomachine. Elle concerne plus particulièrement le réglage du débit de combustible injecté dans une chambre de combustion de turbomachine.

[0002] De façon connue, un moteur de turbomachine comporte plusieurs injecteurs permettant d'alimenter en carburant et en air la chambre de combustion lors du démarrage et du fonctionnement normal du moteur de la turbomachine. Principalement, il existe deux types d'injecteurs : les injecteurs dits « aéromécaniques » conçus pour deux débits de carburant (primaire et secondaire) suivant les phases de fonctionnement du moteur (allumage, de faible à pleine puissance), et les injecteurs dits « aérodynamiques » qui ne comportent qu'un seul circuit de carburant pour toutes les phases de fonctionnement. La présente invention vise plus particulièrement les injecteurs appartenant à cette première catégorie.

[0003] Comme connu en soi, un injecteur de combustible aéromécanique pour moteur de turbomachine comporte deux circuits d'alimentation en combustible : un circuit primaire correspondant aux faibles débits (destiné par exemple à une phase d'allumage et de fonctionnement à faible puissance du moteur) et un circuit secondaire intervenant pour les moyens et forts débits (destiné par exemple aux phases de fonctionnement ultérieur jusqu'à la pleine puissance).

[0004] Ce type d'injecteur comporte notamment une soupape d'arrêt destinée à s'ouvrir pour une première pression prédéterminée d'alimentation de combustible et rester ouverte au-delà de cette pression afin d'alimenter le circuit primaire de combustible. D'autre part, une soupape de dosage agencée pour s'ouvrir sous une seconde pression prédéterminée d'alimentation, supérieure à la première pression prédéterminée, et rester ouverte en réponse à une augmentation de cette pression, permet de fournir le débit d'alimentation en combustible du circuit secondaire. Le réglage de ce débit secondaire est réalisé par l'intermédiaire de fentes de dosage prévues au niveau d'une tête de la soupape et dont les sections de passage varient en fonction de la pression d'alimentation appliquée : plus cette pression est élevée, plus les sections de passage des fentes sont importantes.

[0005] En pratique, on constate que dans une chambre de combustion alimentée en carburant par plusieurs injecteurs comme celui décrit ci-dessus, il existe une hétérogénéité en débit dans la phase correspondant aux débits moyens lorsque ces injecteurs sont soumis à une même pression d'alimentation. Cette hétérogénéité est principalement due aux écarts de fabrication entre leurs soupapes de dosage respectives et peut atteindre jusqu'à 10%. Les tolérances de fabrication ou d'usinage des soupapes de dosage et de leurs fentes de dosage font que les débits moyens de combustible ne peuvent

pas être identiques pour tous les injecteurs d'un moteur donné. La figure 3 montre bien les écarts de débits ΔD_1 et ΔD_2 pouvant exister au niveau de deux injecteurs différents 100, 102 d'une même chambre de combustion par rapport à un débit théorique calculé 104. Il en résulte une hétérogénéité au niveau des débits moyens entre injecteurs préjudiciable au bon fonctionnement du moteur de la turbomachine.

Objet et résumé de l'invention

[0006] La présente invention vise donc à pallier de tels inconvénients en proposant un injecteur de combustible qui permet de diminuer l'hétérogénéité en débit entre injecteurs. Un but de l'invention est aussi de proposer un injecteur permettant de simplifier la réalisation et d'améliorer les performances du réglage des débits moyens de combustible.

[0007] A cet effet, il est prévu un injecteur de combustible pour moteur de turbomachine comprenant un corps d'injecteur ayant des moyens d'admission de combustible sous pression, une première soupape montée en aval desdits moyens d'admission de combustible sous pression et agencée pour s'ouvrir en réponse à une pression prédéterminée de combustible définissant une première pression de seuil afin d'admettre du combustible dans le corps d'injecteur, une seconde soupape montée en aval de ladite première soupape et pouvant s'ouvrir en réponse à une seconde pression de seuil de combustible, supérieure à ladite première pression de seuil, afin de doser au moins une partie du combustible admis dans ledit corps d'injecteur vers des moyens d'utilisation de ce combustible, le débit de combustible dosé vers les moyens d'utilisation étant fonction de sections de passage pratiquées au niveau de ladite seconde soupape, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un diaphragme disposé entre les moyens d'admission de combustible sous pression et la première soupape afin de fixer à une valeur déterminée le débit de combustible admis dans le corps d'injecteur.

[0008] Le débit de combustible admis dans le corps d'injecteur est notamment fonction du diaphragme. Il est fixé à une valeur déterminée en choisissant une ouverture du diaphragme en fonction des caractéristiques techniques propres à chaque injecteur d'une même chambre de combustion. Plus précisément, on choisit un diaphragme pour chaque injecteur en fonction de ses écarts de débit par rapport à un débit moyen calculé. Ainsi, chaque injecteur d'une même chambre de combustion est muni d'un diaphragme qui peut varier d'un injecteur à l'autre. De la sorte, on élimine tout risque d'écarts de débits entre les différents injecteurs. En outre, le remplacement du diaphragme est aisé puisqu'il ne nécessite pas le démontage des deux soupapes.

[0009] Avantagusement, l'injecteur comporte en outre des moyens de réglage pour définir une troisième pression de seuil de combustible, supérieure à la seconde pression de seuil, à partir de laquelle le débit de

combustible dosé vers les moyens d'utilisation est uniquement fonction de la pression d'alimentation de combustible.

[0010] Les moyens de réglage pour définir une troisième pression de seuil de combustible comportent avantageusement une butée pour limiter la course de la seconde soupape de dosage de combustible.

Brève description des dessins

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un injecteur de combustible de turbomachine selon l'invention ;
- la figure 2 est une courbe illustrant un exemple de réglage de débit d'injection dans une turbomachine avec la mise en oeuvre de l'injecteur de la figure 1 ; et
- la figure 3 est un graphique montrant un exemple d'écarts de réglage de débit d'injection dans une turbomachine de l'art antérieur.

Description détaillée d'un mode de réalisation

[0012] On se réfère à la figure 1 qui représente en coupe longitudinale un injecteur de combustible pour moteur de turbomachine selon l'invention.

[0013] Cet injecteur est du type aéromécanique, c'est à dire qu'il est conçu pour fournir deux débits de combustible : un débit primaire pendant une phase de démarrage de la turbomachine équipée de cet injecteur et une phase de fonctionnement à faible puissance, et un débit secondaire pour les phases de fonctionnement ultérieur et jusqu'à la pleine puissance.

[0014] Selon l'invention, l'injecteur de combustible 2 comporte, dans un corps d'injecteur 4, un orifice d'admission de combustible 6 destiné à recevoir le combustible sous pression provenant d'une pompe appropriée (non représentée) et qui débouche dans une chambre de pré-admission 8a après avoir traversé des moyens de filtrage 9 du type crépine. Une soupape d'étanchéité 10 destinée à assurer l'étanchéité de l'injecteur à l'arrêt est montée dans une chambre d'admission 8b disposée en aval de la chambre de pré-admission 8a dans le sens d'écoulement du combustible. Elle est classiquement formée d'une tête de soupape 12 et d'une tige de soupape 14 et est maintenue en position au moyen d'une partie centrale tubulaire 16 formant support de soupape. La partie centrale tubulaire 16 repose en outre, par un épaulement cylindrique 17, sur une première extrémité d'une partie périphérique cylindrique 18 qui s'étend en aval depuis la partie centrale sur une grande partie du volume interne restant du corps d'injecteur 4 et qui dé-

limite une chambre annulaire de combustible primaire 20 et une chambre annulaire de combustible secondaire 22.

[0015] La chambre annulaire de combustible primaire 20 communique avec la chambre d'admission 8b par l'intermédiaire d'une pluralité de trous latéraux 24 et au travers d'une crépine 25 définissant des sections de passage fixes. La chambre annulaire de combustible secondaire 22 est reliée à la chambre d'admission 8b au travers d'alésages longitudinaux 26 percés régulièrement dans l'épaulement cylindrique 17 du support de soupape 16. Le siège de la soupape d'étanchéité 10 est formé d'un rebord d'une chemise cylindrique 28 reposant sur l'épaulement cylindrique 17 de la partie centrale tubulaire 16 et maintenu dans le corps d'injecteur 4 de façon étanche par l'intermédiaire d'un moyen d'étanchéité 30 du type joint. Un ressort hélicoïdal 32 est disposé entre le support de soupape 16 et la tête de soupape 12 pour permettre un réglage d'une pression d'alimentation de combustible prédéterminée définissant une première pression de seuil S1 au-delà de laquelle la soupape d'étanchéité 10 s'ouvre. Le combustible présent dans la chambre de pré-admission 8a pénètre alors dans la chambre d'admission 8b et s'écoule dans la chambre annulaire de combustible primaire 20 au travers des trous latéraux 24 avant d'être évacué vers un canal central d'éjection du combustible primaire 33 définissant des premiers moyens d'utilisation du combustible.

[0016] Un dispositif doseur de combustible 34 est par ailleurs monté directement dans la chambre annulaire de combustible secondaire 22 de façon à doser le combustible s'écoulant depuis cette chambre. Il comprend classiquement une soupape de dosage 36 de forme tubulaire pourvue à une première extrémité d'une ouverture 38 débouchant dans un alésage longitudinal 40 d'admission du combustible secondaire, et à une seconde extrémité formant fond, d'un épaulement sensiblement circulaire formant tête de soupape 42 et supportant une seconde extrémité de la partie périphérique cylindrique 18. La soupape de dosage 36 comporte également des sorties latérales 44 d'écoulement du combustible secondaire. La tête de soupape 42 comprend sur son pourtour des fentes de dosage 46 du combustible s'ouvrant dans l'alésage longitudinal 40 et définissant des sections de passage variables vers des seconds moyens d'utilisation du combustible. Ces fentes 46 sont conformées très précisément pour doser la quantité de combustible s'écoulant depuis la chambre annulaire de combustible secondaire 22 vers une chambre de réception 48 formée dans le corps d'injecteur 4 et débouchant vers un canal annulaire d'éjection du combustible secondaire 50 entourant le canal central d'éjection du combustible primaire 33.

[0017] La soupape de dosage 36 peut coulisser dans une douille cylindrique 52 dont une extrémité comporte un évidement circulaire 54 formant siège de soupape. Cette douille est maintenue sur la partie périphérique

cylindrique 18 de façon étanche par l'intermédiaire d'un moyen d'étanchéité 56 du type joint. La douille 52 forme également une surface d'appui pour une extrémité d'un ressort hélicoïdal 58 dont l'extrémité opposée est montée dans un élément annulaire de retenue 60 enfilé sur la première extrémité de la soupape de dosage 36 et fixé à celle-ci à l'aide d'une bague 62 en C. Une cale annulaire 64 est disposée entre la bague 62 en C et l'élément annulaire de retenue 60 de façon à régler la charge du ressort 58 et définir une seconde pression de seuil S2, supérieure à la première pression de seuil S1, pour laquelle la soupape de dosage 36 s'ouvre. Cette charge du ressort est choisie de manière à permettre à la soupape de dosage de s'ouvrir pour la seconde pression de seuil S2 et de rester ouverte en réponse à une augmentation de la pression d'alimentation, le débit fourni étant alors fonction des sections de passage des fentes de dosage 46.

[0018] L'injecteur 2 est en outre muni d'un diaphragme 66 disposé entre l'orifice d'admission 6 et la soupape d'étanchéité 10. Plus précisément, le diaphragme 66 est monté dans la chambre de pré-admission 8a en amont, dans le sens d'écoulement du combustible, de la chemise cylindrique 28 reposant sur la partie périphérique cylindrique 18. Ce diaphragme permet de fixer à une valeur déterminée le débit de combustible admis dans la chambre d'admission 8b. L'ouverture du diaphragme est choisie en fonction des caractéristiques propres à l'injecteur (fabrication et usinage de la soupape de dosage et de ses fentes, tension du ressort, effets des frottements entre la soupape et la douille dans laquelle elle coulisse...) et selon ses écarts de débit par rapport à un débit moyen calculé. Ce choix est donc opéré de manière à ce que la courbe des débits moyens en fonction de la pression d'alimentation du combustible ne sorte pas d'une enveloppe de tolérance préétablie. Cette enveloppe de tolérance est pré-établie en fonction d'une courbe moyenne théorique de débit calculée. Par exemple, elle peut être définie par un écart maximal de débit de l'ordre de $\pm 5\%$ par rapport à cette courbe moyenne théorique.

[0019] Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, l'injecteur de combustible comporte en outre des moyens de réglage pour définir une troisième pression de seuil de combustible S3, supérieure à la seconde pression de seuil S2, à partir de laquelle le débit de combustible dosé vers les seconds moyens d'utilisation est uniquement fonction de la pression d'alimentation de combustible. Ces moyens de réglage se présentent sous la forme d'une butée 68, par exemple montée au niveau de la douille 52 de façon à coopérer avec l'élément annulaire de retenue 60 pour limiter la course de la soupape de dosage 36. Cette butée 68 est réglée pour une pression de combustible prédéterminée correspondant à un débit proche de la pleine ouverture. Il est également possible d'envisager de monter une bague (non représentée) sur la première extrémité de la soupape de dosage 36, cette bague permettant égale-

ment de limiter la course de la soupape de dosage.

[0020] La figure 2 montre bien l'effet du diaphragme 66 sur les écarts de débits moyens pouvant exister au niveau d'un injecteur 200 d'une chambre de combustion par rapport à une courbe de débit calculé 202. Sur cette figure, deux courbes 204 et 204' ont également été représentées. Elles forment une enveloppe de tolérance au-delà de laquelle les écarts de débits par rapport à la courbe moyenne théorique 202 sont considérés comme trop importants. Pour cette enveloppe de tolérance, on a choisi un écart maximal de débit de $\pm 5\%$. Ainsi, la présence du diaphragme 66 permet de réduire considérablement l'hétérogénéité au niveau des débits moyens entre plusieurs injecteurs d'une même chambre de combustion. Par ailleurs, à partir de la troisième pression de seuil S3, le débit de combustible n'est plus fonction des caractéristiques d'usinage du ressort et des fentes, ainsi que du frottement de la soupape de l'injecteur, mais de la pression d'alimentation en combustible et de la section de passage de la soupape qui est en butée. A partir de cette troisième pression de seuil S3, la soupape de dosage se comporte ainsi comme un diaphragme fixe.

25 Revendications

1. Injecteur de combustible (2) pour moteur de turbomachine comprenant un corps d'injecteur (4) ayant des moyens d'admission de combustible sous pression (6), une première soupape (10) montée en aval desdits moyens d'admission de combustible sous pression et agencée pour s'ouvrir en réponse à une pression prédéterminée de combustible définissant une première pression de seuil (S1) afin d'admettre du combustible dans le corps d'injecteur, une seconde soupape (36) montée en aval de ladite première soupape et pouvant s'ouvrir en réponse à une seconde pression de seuil de combustible (S2), supérieure à ladite première pression de seuil, afin de doser au moins une partie du combustible admis dans ledit corps d'injecteur vers des moyens d'utilisation (48) de ce combustible, le débit de combustible dosé vers les moyens d'utilisation étant fonction de sections de passage (46) pratiquées au niveau de ladite seconde soupape, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre un diaphragme (66) disposé entre les moyens d'admission de combustible sous pression et la première soupape afin de fixer à une valeur déterminée le débit de combustible admis dans le corps d'injecteur.
2. Injecteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre des moyens de réglage (68) pour définir une troisième pression de seuil de combustible (S3), supérieure à ladite seconde pression de seuil, à partir de laquelle le débit de combustible dosé vers lesdits moyens d'utilisation est uniquement fonction de la pression d'alimentation

de combustible.

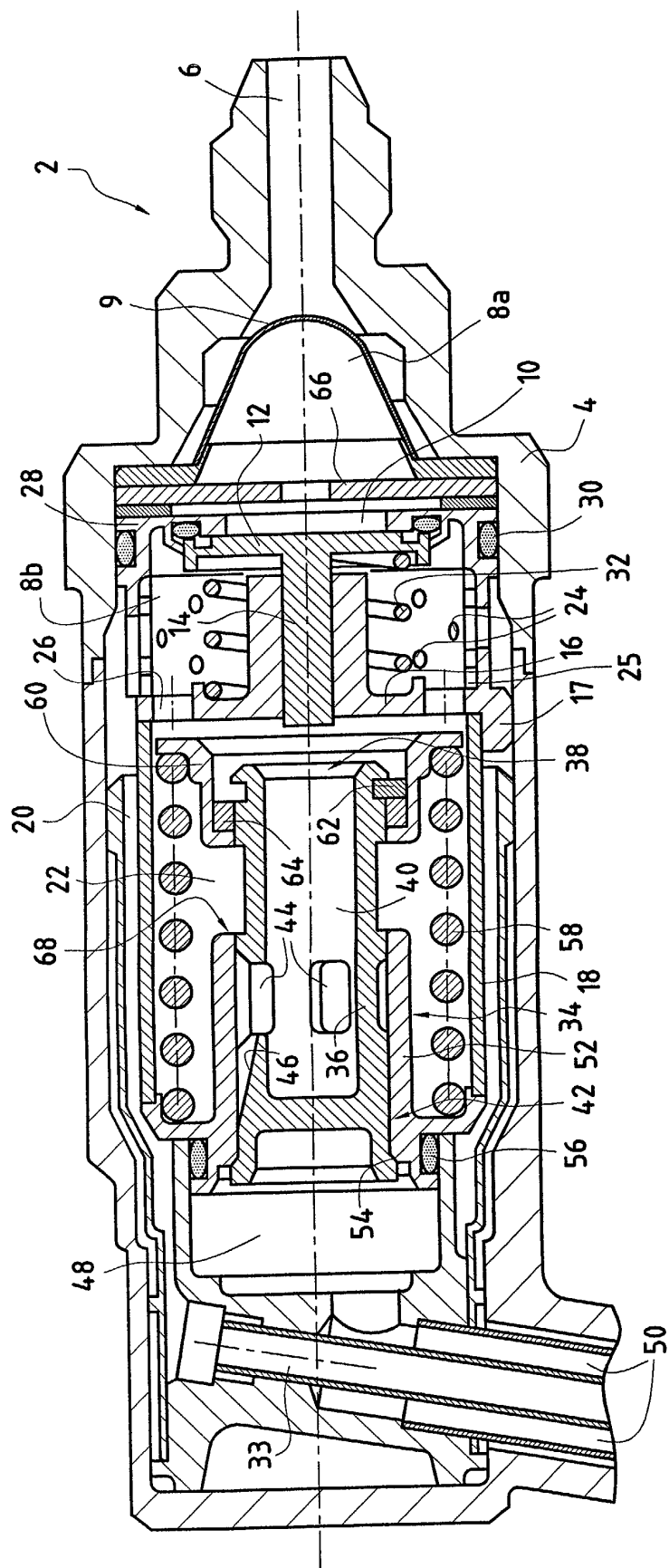
3. Injecteur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de réglage comportent une butée (68) pour limiter la course de ladite seconde soupape de dosage de combustible. 5

4. Injecteur de combustible (2) pour moteur de turbomachine comprenant un corps d'injecteur (4) ayant 10
 - des moyens d'admission de combustible sous pression (6),
 - une première soupape (10) montée en aval desdits moyens d'admission de combustible sous pression et agencée pour s'ouvrir en réponse à une pression prédéterminée de combustible définissant une première pression de seuil (S1) afin d'admettre du combustible dans le corps d'injecteur et de l'évacuer vers des premiers moyens d'utilisation, le débit de combustible évacué étant fonction de sections de passage (24) pratiquées au niveau de ladite première soupape, 15 20
 - une seconde soupape (36) montée en aval de ladite première soupape et pouvant s'ouvrir en réponse à une seconde pression de seuil de combustible (S2), supérieure à ladite première pression de seuil, afin de doser au moins une partie du combustible admis dans ledit corps d'injecteur vers des seconds moyens d'utilisation (48) de ce combustible, le débit de combustible dosé vers les seconds moyens d'utilisation étant fonction de sections de passage (46) pratiquées au niveau de ladite seconde soupape, et 25 30 35
 - des moyens de réglage (68) pour définir une troisième pression de seuil de combustible (S3), supérieure à ladite seconde pression de seuil, à partir de laquelle le débit de combustible dosé vers lesdits seconds moyens d'utilisation est uniquement fonction de la pression d'alimentation de combustible, 40

caractérisé en ce qu'il comporte en outre un diaphragme (66) disposé entre les moyens d'admission de combustible sous pression et la première soupape afin de fixer à une valeur déterminée le débit de combustible admis dans le corps d'injecteur. 45 50

5. Injecteur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de réglage comportent une butée (68) pour limiter la course de ladite seconde soupape de dosage de combustible. 55

FIG.1



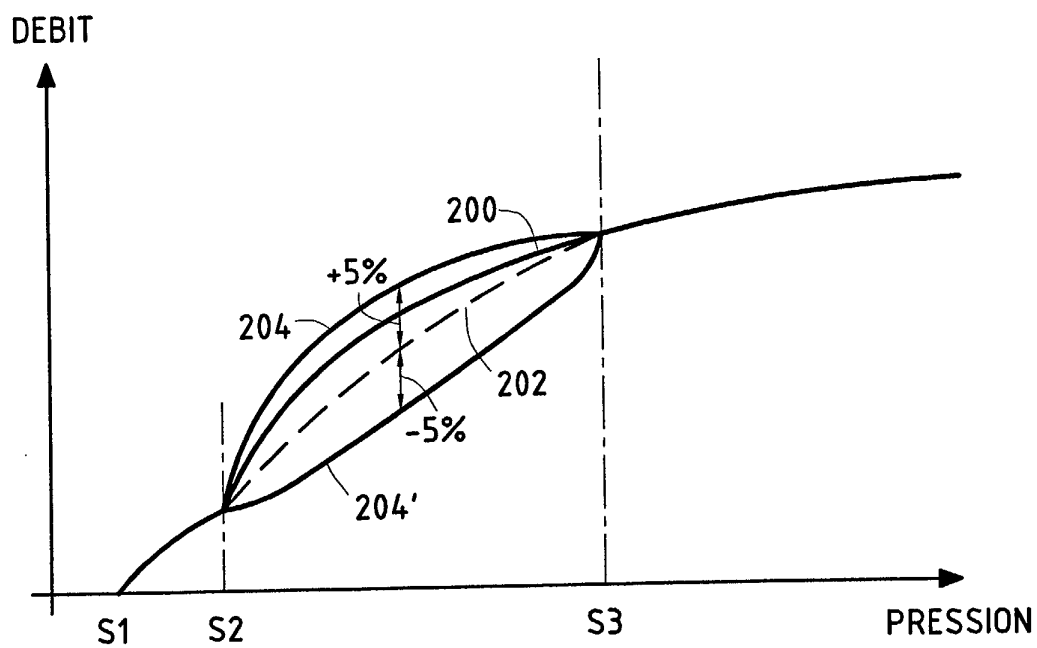


FIG. 2

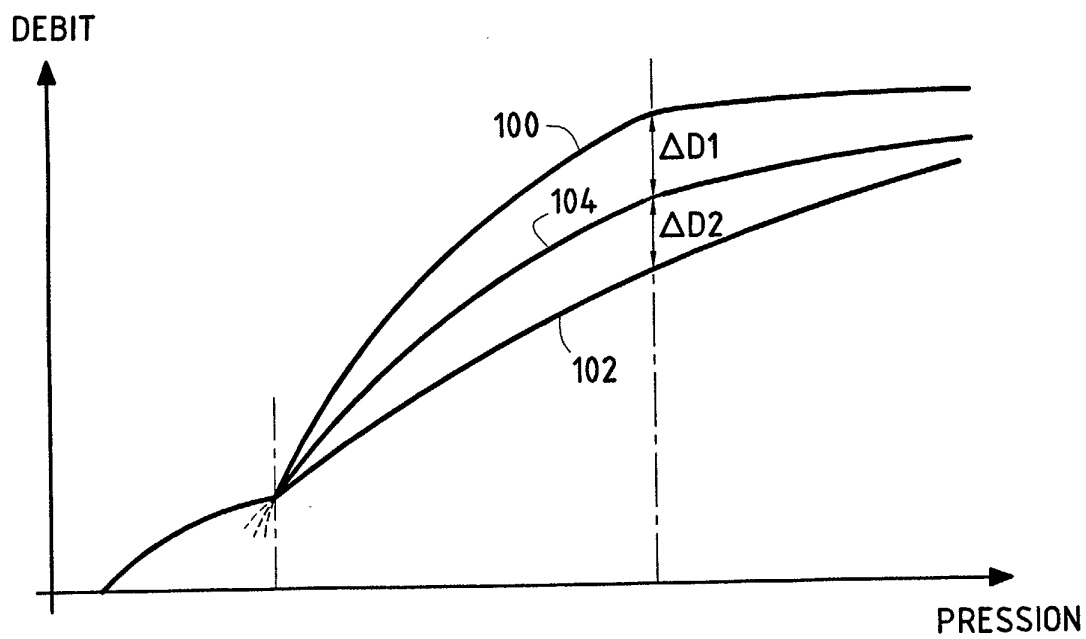


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 2867

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	US 4 491 272 A (BRADLEY JEROME R ET AL) 1 janvier 1985 (1985-01-01) * figure 2 * * colonne 4, ligne 40 - colonne 5, ligne 11 * * colonne 6, ligne 10 - ligne 41 * * colonne 7, ligne 55 - colonne 8, ligne 21 * ---	1,4	F23K5/14 F02C7/232
A	GB 2 250 086 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 27 mai 1992 (1992-05-27) * page 13, ligne 3 - ligne 15 * * page 7, ligne 9 - page 8, ligne 9 * ---	1,4	
A	US 4 476 675 A (AUROUSSEAU CHRISTIAN ET AL) 16 octobre 1984 (1984-10-16) * figure 3 * * colonne 4, ligne 4 - ligne 54 * ---	1,4	
A	US 5 732 730 A (TIBBS DAVID I ET AL) 31 mars 1998 (1998-03-31) * colonne 3, ligne 23 - colonne 4, ligne 65 * ---	1,4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
A	US 4 570 668 A (BURKE THOMAS A ET AL) 18 février 1986 (1986-02-18) * figure 1 * * colonne 3, ligne 29 - colonne 4, ligne 33 * ---	1,4	F23K F02C F23D F23R F02M F16K
A	US 3 662 959 A (SAMPLE HARRY JR) 16 mai 1972 (1972-05-16) * le document en entier * -----	1,4	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13 février 2003	Examineur Mougey, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 02 29 2867

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.

13-02-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4491272	A	01-01-1985	CA 1209809 A1	19-08-1986
			FR 2540186 A1	03-08-1984
			GB 2134244 A ,B	08-08-1984
			JP 59192859 A	01-11-1984
GB 2250086	A	27-05-1992	US 5003771 A	02-04-1991
			FR 2637942 A1	20-04-1990
			GB 2224558 A ,B	09-05-1990
			US 5109664 A	05-05-1992
US 4476675	A	16-10-1984	FR 2501290 A1	10-09-1982
			DE 3264710 D1	22-08-1985
			EP 0060168 A1	15-09-1982
US 5732730	A	31-03-1998	AUCUN	
US 4570668	A	18-02-1986	CA 1248842 A1	17-01-1989
			DE 3470772 D1	01-06-1988
			EP 0150619 A2	07-08-1985
			JP 1794974 C	28-10-1993
			JP 4074534 B	26-11-1992
			JP 60159343 A	20-08-1985
US 3662959	A	16-05-1972	AUCUN	

EPO FORM P0460

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