



(11) **EP 1 314 933 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**17.09.2008 Bulletin 2008/38**

(51) Int Cl.:  
**F23R 3/28** <sup>(2006.01)</sup> **F23R 3/14** <sup>(2006.01)</sup>  
**F23D 11/10** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Numéro de dépôt: **02292866.7**

(22) Date de dépôt: **19.11.2002**

(54) **Système d'injection multi-étages d'un mélange air/carburant dans une chambre de combustion de turbomachine**

Mehrstufiges Einspritzsystem eines Luft/Brennstoff-Gemisches in einer Gasturbinenbrennkammer

Multi-stage injection system of an air/fuel mixture in a gas turbine combustion chamber

(84) Etats contractants désignés:  
**DE ES FR GB IT SE**

(30) Priorité: **21.11.2001 FR 0115042**

(43) Date de publication de la demande:  
**28.05.2003 Bulletin 2003/22**

(73) Titulaire: **HISPANO SUIZA**  
**92700 Colombes (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **David, Etienne**  
**77870 Vulaines sur Seine (FR)**  
• **Michau, Marion**  
**94300 Vincennes (FR)**  
• **Rodrigues, José**  
**77176 Nandy (FR)**

• **Sandelis, Denis**  
**77370 Nangis (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 cedex 07 (FR)**

(56) Documents cités:  
**FR-A- 2 249 243** **FR-A- 2 735 214**  
**US-A- 4 425 755** **US-A- 5 167 116**  
**US-A- 6 035 645**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 124**  
**(M-383), 29 mai 1985 (1985-05-29) & JP 60 008610**  
**A (IWAO HARAYAMA), 17 janvier 1985**  
**(1985-01-17)**

**EP 1 314 933 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** La présente invention se rapporte au domaine général des systèmes d'injection de carburant dans une chambre de combustion d'un moteur de turbine à gaz. Elle vise plus particulièrement un système d'injection comportant notamment un injecteur de carburant aérodynamique à alimentation multi-points en carburant.

**[0002]** De façon connue, la chambre de combustion d'un moteur de turbine à gaz est pourvue de plusieurs systèmes d'injection lui permettant d'être alimentée en carburant et en air à tous les régimes de fonctionnement du moteur. Les systèmes d'injection comportent notamment des injecteurs de carburant et des moyens d'admission d'air en aval des injecteurs. Il existe deux catégories principales d'injecteurs de carburant : les injecteurs dits « aéromécaniques » conçus pour délivrer deux débits de carburant suivant les régimes du moteur, et les injecteurs dits « aérodynamiques » qui ne comportent qu'un seul circuit de carburant, quel que soit le régime du moteur. En outre, certains injecteurs dits « aérodynamiques » présentent, au niveau de leur extrémité ou nez, des canaux d'alimentation en air afin de délivrer directement un mélange air/carburant. La présente invention vise plus particulièrement les systèmes d'injection comportant des injecteurs dits « aérodynamiques » appartenant à cette dernière catégorie.

**[0003]** Les moyens d'admission d'air connus de l'art antérieur (comme par exemple celui divulgué dans US-4 425 755) comportent en général des vrilles primaire et secondaire qui délivrent un flux d'air tourbillonnant à la sortie de l'injecteur de carburant. Un venturi séparant ces deux vrilles permet d'accélérer l'écoulement d'air issu de la vrille primaire et un bol monté en aval de la vrille secondaire permet le montage de l'injecteur sur le fond de chambre de combustion tout en visant à empêcher une remontée de la flamme de combustion du mélange air/carburant vers l'injecteur.

**[0004]** Ce type de système d'injection présente des inconvénients. En particulier, le mélange air/carburant délivré en sortie d'injecteur n'est généralement pas homogène, augmentant ainsi les émissions polluantes du moteur. La vitesse d'écoulement du carburant en sortie d'injecteur est en outre insuffisante, notamment pour les faibles débits, ce qui entraîne des risques de cokéfaction au niveau du nez de l'injecteur et engendre une hétérogénéité du mélange air/carburant. Une faible vitesse d'écoulement du carburant a également pour inconvénient d'augmenter les risques d'une remontée de la flamme de combustion du mélange air/carburant jusqu'à l'extrémité de l'injecteur ce qui est préjudiciable au bon fonctionnement de la turbine à gaz. De plus, lors d'allumages répétés sur ce type de système d'injection, on constate que des traces de cokéfaction apparaissent entre le corps de l'injecteur et le bol.

## Objet et résumé de l'invention

**[0005]** La présente invention vise donc à pallier de tels inconvénients en proposant un système d'injection dont l'injecteur de carburant permet d'obtenir une meilleure homogénéisation du mélange air/carburant et une plus grande vitesse d'écoulement du carburant à sa sortie.

**[0006]** A cet effet, il est prévu un système d'injection d'un mélange air/carburant dans une chambre de combustion de turbomachine, comprenant un injecteur comportant un volume interne axial qui s'ouvre à une extrémité par une sortie axiale pour le mélange air/carburant ; un premier étage d'alimentation en carburant avec une pluralité de premiers orifices d'alimentation en carburant qui s'ouvrent dans le volume interne, sont répartis autour d'un axe de l'injecteur et sont reliés par des canaux d'alimentation en carburant à une entrée de carburant dans l'injecteur ; et au moins un canal d'alimentation en air qui s'ouvre dans le volume interne et est relié à une entrée d'air dans l'injecteur, caractérisé en ce que l'injecteur comporte en outre au moins un deuxième étage d'alimentation en carburant avec une pluralité de deuxièmes orifices d'alimentation en carburant qui s'ouvrent dans le volume interne, sont répartis autour de l'axe de l'injecteur, et sont reliés à l'entrée de carburant dans l'injecteur par des canaux d'alimentation en carburant qui sont au moins en partie confondus avec les canaux d'alimentation en carburant du premier étage.

**[0007]** De la sorte, le deuxième étage d'alimentation en carburant permet de multiplier le nombre de points d'alimentation en carburant dans le volume interne de l'injecteur autour de l'axe de celui-ci. L'homogénéisation du mélange air/carburant s'en trouve donc améliorée.

**[0008]** Les premiers et deuxièmes orifices d'alimentation en carburant, d'une part, et le ou les canaux d'alimentation en air, d'autre part, s'ouvrent dans deux passages coaxiaux formés dans le volume interne. Selon une disposition avantageuse de l'invention, le passage dans lequel s'ouvrent les orifices d'alimentation en carburant présente une diminution de section dans le sens d'écoulement du carburant. Cette caractéristique permet d'augmenter la vitesse d'écoulement du carburant pour améliorer la tenue de l'injecteur à la cokéfaction, et de rendre la nappe de carburant plus homogène, notamment pour les faibles débits de carburant.

**[0009]** Selon une autre disposition avantageuse de l'invention, les deuxièmes orifices d'alimentation en carburant sont axialement décalés par rapport aux premiers orifices d'alimentation en carburant. Dans ce cas, les deuxièmes orifices d'alimentation en carburant ont de préférence des positions angulaires autour de l'axe de l'injecteur décalées par rapport à celles des premiers orifices d'alimentation en carburant. Ces dispositions avantageuses permettent de favoriser la répartition du carburant autour de l'axe de l'injecteur et donc l'homogénéité du mélange air/carburant.

**[0010]** Selon encore une autre disposition avantageuse de l'invention, les canaux d'alimentation en carburant

sont orientés, dans leurs parties terminales adjacentes aux premiers et deuxièmes orifices d'alimentation en carburant, sensiblement tangentiellement par rapport à la paroi du volume interne. Cette caractéristique permet d'obtenir une mise en rotation du carburant dans le volume interne et améliore ainsi la vitesse d'écoulement et l'homogénéité du mélange air/carburant.

**[0011]** De préférence, l'injecteur comporte une partie arrière dans laquelle sont formés le ou les canaux d'alimentation en air, au moins une bague dans laquelle sont formés les premier et deuxième étages d'alimentation en carburant et qui est introduite dans un logement formé à l'extrémité aval de la partie arrière, et une partie avant qui se raccorde à la partie arrière, la bague étant immobilisée axialement entre la partie arrière et la partie avant de l'injecteur.

**[0012]** Selon encore une caractéristique avantageuse de l'invention, chaque étage d'alimentation en carburant comprend quatre orifices d'alimentation en carburant répartis de façon régulière autour de l'axe de l'injecteur.

**[0013]** Le système selon l'invention comporte en outre une douille entourant au moins une partie de l'injecteur, un bol formant divergent pour le montage du système d'injection sur un fond de chambre de combustion, au moins une vrille d'air interposée entre la douille et le bol, et un venturi formé entre la partie de l'injecteur entourée par la douille et le bol. De préférence, un passage pour de l'air est aménagé entre la douille et la partie de l'injecteur entourée par la douille afin d'empêcher que de la coke se forme au niveau du nez de l'injecteur, et des trous de passage d'air sont formés dans la paroi du bol formant divergent.

#### Brève description des dessins

**[0014]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 est vue en coupe du système d'injection selon l'invention monté dans une chambre de combustion d'un moteur à turbine à gaz ;
- la figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'un mode de réalisation du nez de l'injecteur de carburant équipant le système d'injection selon l'invention ;
- les figures 3, 4 et 5 sont des vues en coupe de la figure 2 respectivement selon III-III, IV-IV et V-V ;
- la figure 6 est une vue en coupe selon VI-VI de la figure 3 ;
- la figure 7 est une vue en perspective et en éclaté du nez de l'injecteur de la figure 2 ; et
- la figure 8 représente schématiquement un exemple de répartition des différents passages alimentant en air le système d'injection de la figure 1.

#### Description détaillée d'un mode de réalisation

**[0015]** La figure 1 illustre un système d'injection 2 selon l'invention monté dans une chambre de combustion 4 d'un moteur à turbine à gaz utilisé dans un turboréacteur par exemple.

**[0016]** La chambre de combustion 4, par exemple du type annulaire, est délimitée par des parois interne et externe (non représentées sur le dessin) réunies par un fond de chambre 6. Ce dernier comporte une pluralité d'ouvertures 6a d'axe 8 régulièrement espacées autour de l'axe du moteur. Dans chacune des ouvertures 6a est monté un système d'injection 2 selon l'invention destiné à injecter un mélange air/carburant dans la chambre de combustion 4. Les gaz issus de la combustion de ce mélange air/carburant s'écoulent vers l'aval dans la chambre de combustion 4 et sont ensuite évacués vers une turbine haute-pression (non représentée).

**[0017]** De façon connue en soi, un déflecteur annulaire 10 est monté dans chacune des ouvertures 6a. Ce déflecteur est disposé dans la chambre de combustion 4 parallèlement au fond de chambre 6. Un bol 20 formant divergent est également monté à l'intérieur de l'ouverture 6a. Il comporte une paroi 21 évasée vers l'aval dans le prolongement d'une paroi cylindrique 22 disposée coaxialement à l'axe 8 de l'ouverture 6a. A son extrémité aval, la paroi 21 du bol présente un rebord 23 qui, avec une paroi en regard 24, délimite un renforcement annulaire ou collerette de bol à section en U.

**[0018]** La paroi cylindrique 22 du bol 20 entoure un venturi 30 d'axe 8. Le venturi 30 délimite les écoulements d'air issus d'une vrille primaire 32 et d'une vrille secondaire 34. La vrille primaire 32 est disposée en amont du venturi 30 et délivre un flux d'air à l'intérieur du venturi. La vrille secondaire 34 est disposée en amont de la paroi cylindrique 22 du bol 20 et délivre un flux d'air entre le venturi 30 et la paroi cylindrique 22.

**[0019]** La vrille primaire 32 est solidaire en amont d'une pièce de retenue 40 qui présente une rainure annulaire 42 ouverte du côté de l'axe 8 de l'ouverture 6a et dans laquelle est montée une douille 44 entourant au moins une partie de l'extrémité ou nez d'un injecteur de carburant 50. Le système d'injection peut en outre être muni d'un carénage typiquement formé d'une casquette 46. Ce carénage permet de minimiser les pertes de charge de l'air de contournement de l'injecteur et de garantir une bonne alimentation du fond de chambre.

**[0020]** L'injecteur de carburant 50, d'axe X-X confondu avec l'axe 8 de l'ouverture 6a, est de type aérodynamique, c'est à dire qu'il ne délivre qu'un seul débit de carburant quel que soit le régime de fonctionnement du moteur. L'injecteur est typiquement formé d'une partie tubulaire 52 alimentant en carburant un nez d'injecteur 54, au niveau duquel le carburant se mélange avec de l'air avant de recevoir l'air des vrilles primaire et secondaire et d'être injecté dans la chambre de combustion 4.

**[0021]** On se réfère aux figures 2 à 6 qui illustrent plus particulièrement un mode de réalisation du nez d'injecteur.

teur de carburant du système d'injection selon l'invention.

**[0022]** Le nez d'injecteur 54 comporte un volume interne axial 56 qui s'ouvre à une extrémité par une sortie axiale 58 pour le mélange air/carburant. A l'extrémité du nez opposée à celle comportant la sortie axiale 58, est aménagée au moins une entrée de carburant 60 se présentant sous la forme d'un évidement cylindrique par exemple. Cette entrée 60 est alimentée en carburant par la partie tubulaire de l'injecteur de carburant. Des canaux d'alimentation en carburant 62 débouchent dans l'entrée de carburant 60 et sont reliés à une pluralité de premiers orifices d'alimentation en carburant 64 formant un premier étage d'alimentation en carburant. Ces premiers orifices sont répartis autour de l'axe X-X de l'injecteur et s'ouvrent dans le volume interne 56. Au moins un canal d'alimentation en air 66 relié à une entrée d'air 68 dans l'injecteur s'ouvre également dans le volume interne 56.

**[0023]** Conformément à l'invention, l'injecteur de carburant 50 comporte, au niveau de son nez 54, au moins un deuxième étage d'alimentation en carburant avec une pluralité de deuxièmes orifices d'alimentation en carburant 70 qui s'ouvrent dans le volume interne 56. Ces deuxièmes orifices sont répartis autour de l'axe X-X de l'injecteur et sont reliés à l'entrée de carburant 60 dans l'injecteur par des canaux d'alimentation en carburant 72 qui sont au moins en partie confondus avec les canaux d'alimentation en carburant 62 du premier étage d'alimentation en carburant.

**[0024]** Comme l'illustre la figure 3, chaque étage d'alimentation en carburant comprend avantageusement quatre orifices d'alimentation en carburant 64, 70 reliés aux canaux d'alimentation en carburant 62, 72 et répartis de façon régulière autour de l'axe X-X de l'injecteur. Les canaux d'alimentation 62, 72 sont de préférence disposés en alternance avec quatre canaux d'alimentation en air 66.

**[0025]** Par ailleurs, les premiers 64 et deuxièmes 70 orifices d'alimentation en carburant, d'une part, et le ou les canaux d'alimentation en air 66, d'autre part, s'ouvrent dans deux passages coaxiaux, respectivement 74 et 76, formés dans le volume interne 56. Plus précisément, les canaux d'alimentation en air 66 s'ouvrent dans un passage central 76, et les premiers et deuxièmes orifices d'alimentation en carburant s'ouvrent dans un passage annulaire 74 entourant le passage central 76.

**[0026]** Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le passage annulaire 74 dans lequel s'ouvrent les orifices d'alimentation en carburant présente une diminution de section 74a dans le sens d'écoulement du carburant afin de former un convergent permettant l'accélération du carburant à sa sortie de ce passage annulaire.

**[0027]** De plus, comme illustré sur les figures 2 à 7, le deuxième étage d'alimentation en carburant peut être décalé axialement par rapport au premier étage, de sorte que les deuxièmes orifices d'alimentation en carburant 70 sont décalés axialement par rapport aux premiers orifices d'alimentation en carburant 64. Ce décalage des

étages d'alimentation en carburant peut être prévu lorsque, pour des raisons d'encombrement, il n'est pas possible de disposer tous les orifices d'alimentation 64, 70 dans le même plan axial. Dans ce cas, les deuxièmes orifices d'alimentation en carburant 70 ont de préférence des positions angulaires autour de l'axe X-X de l'injecteur décalées par rapport à celles des premiers orifices d'alimentation en carburant 64. De la sorte, la répartition du carburant autour de l'axe de l'injecteur et donc l'homogénéité du mélange air/carburant se trouvent améliorées.

**[0028]** Les canaux d'alimentation en carburant 62, 72 comportent chacun une première partie, respectivement 62a et 72a, s'étendant parallèlement à l'axe X-X de l'injecteur et raccordée à l'entrée de carburant 60 dans l'injecteur, et une deuxième partie, respectivement 62b et 72b, qui raccorde la première partie à un orifice 64, 70 d'alimentation en carburant. Sur la figure 2, on remarque bien que les premières parties 62a, 72a des canaux d'alimentation en carburant 62, 72 sont au moins en partie confondues. Comme illustré par les figures 4 et 5, dans leurs parties terminales adjacentes aux premiers 64 et deuxièmes 70 orifices d'alimentation en carburant, ces canaux d'alimentation en carburant sont orientés sensiblement tangentiellement par rapport à la paroi du volume interne 56. Ainsi, le carburant s'écoulant dans ces canaux est mis en rotation avant son introduction dans le volume interne ce qui permet d'augmenter sa vitesse d'écoulement et donc de favoriser l'homogénéité du mélange air/carburant.

**[0029]** La disposition du ou des canaux d'alimentation en air 66 est notamment illustrée par les figures 3 et 6. Ces canaux débouchent dans le volume interne 56 dans une direction qui est sensiblement tangentielle par rapport à la paroi du volume interne et qui est inclinée vers l'aval par rapport à un plan normal à l'axe X-X de l'injecteur. Cette disposition particulière améliore également l'homogénéité et la vitesse d'écoulement du mélange air/carburant.

**[0030]** On décrira maintenant les éléments constitutifs du nez d'injecteur ci-dessus détaillé en se référant à la figure 7 qui illustre schématiquement en perspective et en éclaté le nez 54 de l'injecteur de carburant 50.

**[0031]** Sur cette figure, on voit que le nez d'injecteur est essentiellement formé de trois parties : une partie arrière 78 dans laquelle sont formés le ou les canaux d'alimentation en air 66, au moins une bague 80 dans laquelle sont formés les premier et deuxième étages d'alimentation en carburant et qui est introduite dans un logement 82 formé à l'extrémité aval de la partie arrière, et une partie avant 84 qui se raccorde à la partie arrière, la bague étant immobilisée axialement entre la partie arrière et la partie avant.

**[0032]** Dans le mode de réalisation illustré par les figures 2 à 7, le nez de l'injecteur comporte, au niveau de la bague 80, deux étages d'alimentation en carburant. Bien entendu, on peut imaginer que le nez de l'injecteur, et plus particulièrement la bague 80, comporte plus de

deux étages d'alimentation en carburant de façon à multiplier davantage le nombre de points d'alimentation en carburant dans le volume interne de l'injecteur. Dans ce cas, les étages supplémentaires peuvent être décalés axialement les uns par rapport aux autres afin d'accroître le nombre de points d'alimentation en carburant dans le volume interne de l'injecteur.

**[0033]** D'autres caractéristiques avantageuses du système d'injection selon l'invention sont représentées sur la figure 1. Sur cette figure, on constate qu'au moins un passage pour l'air est aménagé entre la douille 44 et la partie de nez entourée par celle-ci. Ce passage permet de réaliser une purge anti-cokéfaction, c'est à dire qu'il empêche que du carburant ne vienne se cokéfier au niveau du nez de l'injecteur, notamment aux faibles débits de carburant. Ce passage pour l'air peut par exemple être réalisé sous la forme d'une pluralité d'orifices 48 régulièrement répartis autour du nez et débouchant au voisinage de la sortie axiale 58 de celui-ci dans une direction sensiblement parallèle à l'axe X-X de l'injecteur 50. Afin d'accélérer l'écoulement de l'air traversant ces orifices 48, il peut être prévu une diminution de section de ce passage dans le sens d'écoulement de l'air.

**[0034]** En outre, des trous 25 de passage d'air sont formés dans la paroi 21 du bol 20 afin de réaliser une purge anti-cokéfaction au niveau du bol. Ces trous 25 débouchent dans la chambre de combustion dans une direction qui peut présenter une inclinaison par rapport à l'axe X-X et être tangentielle par rapport à la paroi évacuée 21 du bol afin d'éviter tout risque de cokéfaction.

**[0035]** De même, des trous 26 de passage d'air sont formés dans la paroi en regard 24 de la collerette de bol afin d'alimenter celle-ci, et plus particulièrement le déflecteur annulaire 10, en air. Ces trous 26 débouchent par exemple de façon sensiblement parallèle à l'axe X-X de l'injecteur de sorte que l'air les traversant vient frapper le rebord 23 de la paroi 21 du bol et s'écoule le long du déflecteur annulaire 10.

**[0036]** Les trous 25, 26 et orifices 48 de passage d'air des différents éléments du système d'injection, ainsi que des fentes d'air 36, 38 respectivement pour les vrilles primaire 32 et secondaire 34 peuvent être répartis selon N secteurs angulaires de  $360/N^\circ$  chacun. Plus précisément, pour chaque secteur angulaire, le bol 20 peut par exemple comporter n trous 25 de passage d'air de formes identiques entre eux (par exemple circulaires, elliptiques, ...) et débouchant parallèlement les uns aux autres. Ce même principe peut être adopté pour les autres trous et fentes de passage d'air. A titre d'exemple, la figure 7 illustre schématiquement, dans un plan P perpendiculaire à l'axe X-X, un exemple de répartition de ces différents passages d'air. Sur cette figure, seuls sont représentés les passages d'air d'un secteur angulaire de  $60^\circ$  ; ils comprennent : trois orifices 48 aménagés entre la douille 44 et la partie de nez entourée par celle-ci, deux fentes d'air 36 pour la vrille primaire, trois fentes d'air 38 pour la vrille secondaire, quatre trous 25 de passage d'air formés dans la paroi 21 du bol, et huit trous 26 de passage

d'air formés dans la paroi en regard 24 de la collerette de bol. La répartition de ces différents passages d'air est régulière autour de l'axe X-X. Ils peuvent être réalisés directement en fonderie.

## Revendications

1. Système d'injection (2) d'un mélange air/carburant dans une chambre de combustion (4) de turbomachine, comprenant un injecteur (50) comportant :

un volume interne axial (56) qui s'ouvre à une extrémité par une sortie axiale (58) pour le mélange air/carburant ;  
un premier étage d'alimentation en carburant avec une pluralité de premiers orifices d'alimentation en carburant (64) qui s'ouvrent dans le volume interne, sont répartis autour d'un axe (X-X) de l'injecteur et sont reliés par des canaux d'alimentation en carburant (62) à une entrée de carburant (60) dans l'injecteur ; et  
au moins un canal d'alimentation en air (66) qui s'ouvre dans le volume interne et est relié à une entrée d'air (68) dans l'injecteur,

**caractérisé en ce que** l'injecteur comporte en outre au moins un deuxième étage d'alimentation en carburant avec une pluralité de deuxièmes orifices d'alimentation en carburant (70) qui s'ouvrent dans le volume interne, sont répartis autour de l'axe de l'injecteur, et sont reliés à ladite entrée de carburant dans l'injecteur par des canaux d'alimentation en carburant (72) qui sont au moins en partie confondus avec les canaux d'alimentation en carburant (62) du dit premier étage.

2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les premiers et deuxièmes orifices d'alimentation en carburant (64, 70), d'une part, et le ou les canaux d'alimentation en air (66), d'autre part, s'ouvrent dans deux passages coaxiaux (74, 76) formés dans le volume interne.

3. Système selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le passage (74) dans lequel s'ouvrent les orifices d'alimentation en carburant (64, 70) présente une diminution de section dans le sens d'écoulement du carburant afin d'accélérer l'écoulement du carburant dans le volume interne.

4. Système selon l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le ou les canaux d'alimentation en air (66) s'ouvrent dans un passage central (76) et les orifices d'alimentation en carburant (64, 70) s'ouvrent dans un passage annulaire (74) entourant le passage central.

5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les deuxièmes orifices d'alimentation en carburant (70) sont axialement décalés par rapport aux premiers orifices d'alimentation en carburant (64).
6. Système selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les deuxièmes orifices d'alimentation en carburant (70) ont des positions angulaires autour de l'axe de l'injecteur décalées par rapport à celles des premiers orifices d'alimentation en carburant (64).
7. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**, dans leurs parties terminales adjacentes aux premiers (64) et deuxièmes (70) orifices d'alimentation en carburant, les canaux d'alimentation en carburant (62, 72) sont orientés sensiblement tangentielllement par rapport à la paroi du volume interne (56).
8. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les canaux d'alimentation en carburant (62, 72) comportent une première partie (62a, 72a) s'étendant parallèlement à l'axe de l'injecteur et raccordée à l'entrée de carburant dans l'injecteur, et une deuxième partie (62b, 72b) qui raccorde la première partie à un orifice d'alimentation en carburant (64, 70).
9. Système selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la première partie (62a) des canaux d'alimentation en carburant (62) reliés aux premiers orifices d'alimentation en carburant (64) et la première partie (72a) des canaux d'alimentation en carburant (72) reliés aux deuxièmes orifices d'alimentation en carburant (70) sont au moins en partie confondues.
10. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le ou les canaux d'alimentation en air (66) débouchent dans le volume interne (56) dans une direction qui est sensiblement tangentielle par rapport à la paroi du volume interne et qui est inclinée vers l'aval par rapport à un plan normal à l'axe (X-X) de l'injecteur.
11. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'injecteur comporte :
- une partie arrière (78) dans laquelle sont formés le ou les canaux d'alimentation en air (66), au moins une bague (80) dans laquelle sont formés les premier et deuxième étages d'alimentation en carburant et qui est introduite dans un logement (82) formé à l'extrémité aval de la partie arrière, et une partie avant (84) qui se raccorde à la partie arrière, la bague étant immobilisée axialement entre la partie arrière et la partie avant de l'in-

jecteur.

12. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** chaque étage d'alimentation en carburant comprend quatre orifices d'alimentation en carburant (64, 70) répartis de façon régulière autour de l'axe (X-X) de l'injecteur.
13. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre une douille (44) entourant au moins une partie de l'injecteur (50), un bol (20) formant divergent pour le montage du système d'injection sur un fond de chambre de combustion (6), et au moins une vrille d'air (32, 34) interposée entre la douille et le bol.
14. Système selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'au moins un passage** (48) pour de l'air est aménagé entre la douille (44) et la partie de l'injecteur entourée par ladite douille.
15. Système selon l'une des revendications 13 ou 14, **caractérisé en ce qu'un venturi** (30) est formé entre la partie de l'injecteur entourée par la douille et le bol (20).
16. Système selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce qu'il** comporte deux vrilles d'air primaire (32) et secondaire (34).
17. Système selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, **caractérisé en ce que** des trous de passage d'air (25) sont formés dans la paroi (21) du bol formant divergent.
18. Système selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, **caractérisé en ce qu'à son extrémité aval**, le bol (20) présente un rebord (23) qui, avec une paroi en regard (24), délimite un renforcement annulaire à section en U et des trous de passage d'air (26) sont formés dans ladite paroi en regard pour alimenter en air ledit renforcement.

#### 45 Claims

1. A system (2) for injecting an air/fuel mixture into a combustion chamber (4) of a turbomachine, the system having an injector (50) comprising:
- an axial internal volume (56) opening out at one end via an axial outlet (58) for the air/fuel mixture;
- a first fuel feed stage with a plurality of first fuel feed orifices (64) which open out into the internal volume, which are distributed around an axis (X-X) of the injector, and which are connected by fuel feed channels (62) to an inlet (60) for ad-

mitting fuel into the injector; and  
 at least one air feed channel (66) which opens  
 out into the internal volume and which is con-  
 nected to an inlet (68) for admitting air into the  
 injector;

**characterized in that** the injector further comprises  
 at least one second fuel feed stage with a plurality  
 of second fuel feed orifices (70) which open out into  
 the internal volume, which are distributed around the  
 axis of the injector, and which are connected to said  
 inlet for admitting fuel into the injector via fuel feed  
 channels (72) which coincide at least in part with the  
 fuel feed channels (62) of said first stage.

2. A system according to claim 1, **characterized in that**  
 the first and second fuel feed orifices (64, 70), and  
 the air feed channels (66) open out into two coaxial  
 passages (74, 76) formed in the internal volume.
3. A system according to claim 2, **characterized in that**  
 the passage (74) into which the fuel feed orifices (64,  
 70) open out presents a section that decreases in  
 the fuel flow direction so as to accelerate the flow of  
 fuel in the internal volume.
4. A system according to claim 2 or claim 3, **charac-**  
**terized in that** the air feed channel(s) (66) open out  
 into a central passage (76), and the fuel feed orifices  
 (64, 70) open out into an annular passage (74) sur-  
 rounding the central passage.
5. A system according to any one of claims 1 to 4, **char-**  
**acterized in that** the second fuel feed orifices (70)  
 are axially offset from the first fuel feed orifices (64).
6. A system according to claim 5, **characterized in that**  
 the second fuel feed orifices (70) occupy angular po-  
 sitions around the axis of the injector that are offset  
 from the positions occupied by the first fuel feed or-  
 ifices (64).
7. A system according to any one of claims 1 to 6, **char-**  
**acterized in that** the terminal portions of the fuel  
 feed channels (62, 72) adjacent to the first and sec-  
 ond fuel feed orifices (64, 70) are oriented substan-  
 tially tangentially relative to the wall of the internal  
 volume (56).
8. A system according to any one of claims 1 to 7, **char-**  
**acterized in that** the fuel feed channels (62, 72)  
 comprise respective first portions (62a, 72a) extend-  
 ing parallel to the axis of the injector and connected  
 to the inlet for admitting fuel into the injector, and  
 respective second portions (62b, 72b) connecting  
 the first portions to respective fuel feed orifices (64,  
 70).

9. A system according to claim 8, **characterized in that**  
 the first portions (62a) of the fuel feed channels (62)  
 connected to the first fuel feed orifices (64) and the  
 first portions (72a) of the fuel feed channels (72) con-  
 nected to the second fuel feed orifices (70) coincide,  
 at least in part.
10. A system according to any one of claims 1 to 9, **char-**  
**acterized in that** the air feed channel(s) (66) open  
 out into the internal volume (56) in a direction which  
 is substantially tangential relative to the wall of the  
 internal volume and which is inclined downstream  
 relative to a plane normal to the axis (X-X) of the  
 injector.
11. A system according to any one of claims 1 to 10,  
**characterized in that** the injector comprises:  
 a rear part (78) in which the air feed channel(s)  
 (66) is/are formed;  
 at least one ring (80) in which the first and sec-  
 ond fuel feed stages are formed and which is  
 introduced in a housing (82) formed at the down-  
 stream end of the rear part; and  
 a front part (84) connected to the rear part, the  
 ring being prevented from moving axially be-  
 tween the rear part and the front part of the in-  
 jector.
12. A system according to any one of claims 1 to 11,  
**characterized in that** each fuel feed stage has four  
 fuel feed orifices (64, 70) regularly distributed around  
 the axis (X-X) of the injector.
13. A system according to any one of claims 1 to 12,  
**characterized in that** it further comprises a bushing  
 (44) surrounding at least a portion of the injector (50),  
 a bowl (20) forming a diverging portion for mounting  
 the injection system on an end wall (6) of a combus-  
 tion chamber, and at least one air swirler (32, 34)  
 interposed between the bushing and the bowl.
14. A system according to claim 13, **characterized in**  
**that** at least one air passage (48) is provided be-  
 tween the bushing (44) and the portion of the injector  
 surrounded by said bushing.
15. A system according to claim 13 or claim 14, **char-**  
**acterized in that** a Venturi (30) is formed between  
 the bowl (20) and the portion of the injector surround-  
 ed by the bushing.
16. A system according to any one of claims 13 to 15,  
**characterized in that** it includes two air swirlers,  
 namely a primary swirler (32) and a secondary swirl-  
 er (34).
17. A system according to any one of claims 13 to 16,

**characterized in that** air flow holes (25) are formed through the wall (21) of the bowl that forms a diverging portion.

18. A system according to any one of claims 13 to 17, **characterized in that** the downstream end of the bowl (20) has a rim (23) which co-operates with a facing wall (24) to define an annular channel-section setback, and air flow holes (26) are formed through said facing wall in order to feed air into said setback.

#### Patentansprüche

1. Einspritzsystem (2) zum Einspritzen eines Luft-Brennstoff-Gemisches in eine Gasturbinenbrennkammer (4), umfassend einen Injektor (50), welcher aufweist:

ein axiales Innenvolumen (56), welches sich an einem Ende über einen axialen Ausgang (58) für das Luft-Brennstoff-Gemisch öffnet,  
eine erste Brennstoffversorgungsstufe mit mehreren ersten Brennstoffversorgungsöffnungen (64), welche sich in das Innenvolumen öffnen, um eine Achse (X-X) des Injektors herum verteilt sind und über Brennstoffversorgungskanäle (62) mit einem Brennstoffeingang (60) in dem Injektor verbunden sind, und  
mindestens einen Luftversorgungs kanal (66), welcher sich in das Innenvolumen öffnet und mit einem Lufteingang (68) in dem Injektor verbunden ist,

**dadurch gekennzeichnet, daß** der Injektor außerdem mindestens eine zweite Brennstoffversorgungsstufe mit mehreren zweiten Brennstoffversorgungsöffnungen (70) aufweist, welche sich in das Innenvolumen öffnen, um die Achse des Injektors herum verteilt sind und mit dem Brennstoffeingang in dem Injektor über Brennstoffversorgungskanäle (72) verbunden sind, welche wenigstens teilweise mit den Brennstoffversorgungskanälen (62) der ersten Stufe zusammenfallen.

2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ersten und zweiten Brennstoffversorgungsöffnungen (64, 70) einerseits und der oder die Luftversorgungs kanäle (66) andererseits sich in zwei koaxiale Durchgänge (74, 76) öffnen, die in dem Innenvolumen ausgebildet sind. 4
3. System nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Durchgang (74), in welchen sich die Brennstoffversorgungsöffnungen (64, 70) öffnens eine Querschnittsverminderung in der Strömungsrichtung des Brennstoffes aufweist, um das Strömen des Brennstoffes in dem Innenvolumen zu beschleunigen.

nigen.

4. System nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der oder die Luftversorgungs kanäle (66) sich in einen mittleren Durchgang (76) öffnen und die Brennstoffversorgungsöffnungen (64, 70) sich in einen ringförmigen Durchgang (74) öffnen, der den mittleren Durchgang umgibt.
5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweiten Brennstoffversorgungsöffnungen (70) bezüglich der ersten Brennstoffversorgungsöffnungen (64) axial versetzt sind.
6. System nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweiten Brennstoffversorgungsöffnungen (70) Winkelpositionen um die Achse des Injektors herum aufweisen, die bezüglich derjenigen der ersten Brennstoffversorgungsöffnungen (64) versetzt sind.
7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Brennstoffversorgungs kanäle (62, 72) in ihren Endabschnitten, die den ersten (64) und zweiten (70) Brennstoffversorgungsöffnungen benachbart sind, im Wesentlichen tangential bezüglich der Wand des Innenvolumens (56) ausgerichtet sind.
8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Brennstoffversorgungs kanäle (62, 72) einen ersten Abschnitt (62a, 72a) aufweisen, der sich parallel zur Achse des Injektors erstreckt und an den Brennstoffeingang in dem Injektor abgeschlossen ist, und einen zweiten Abschnitt (62b, 72b), welcher den ersten Abschnitt an eine Brennstoffversorgungsöffnung (64, 70) abschließt.
9. System nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste Abschnitt (62a) der Brennstoffversorgungs kanäle (62), die mit den ersten Brennstoffversorgungsöffnungen (64) verbunden sind, und der erste Abschnitt (72a) der Brennstoffversorgungs kanäle (72), die mit den zweiten Brennstoffversorgungsöffnungen (70) verbunden sind, wenigstens teilweise zusammenfallen.
10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der oder die Luftversorgungs kanäle (66) in das Innenvolumen (56) in einer Richtung einmünden, welche im Wesentlichen tangential bezüglich der Wand des Innenvolumens ist und welche bezüglich einer zur Achse (X-X) des Injektors senkrechten Ebene stromabwärts geneigt ist.
11. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **da-**

**durch gekennzeichnet, daß** der Injektor aufweist:

einen hinteren Abschnitt (78), in welchem der oder die Luftversorgungskanäle (66) ausgebildet sind, 5  
 mindestens einen Ring (80), in welchem die erste und die zweite Brennstoffversorgungsstufe ausgebildet sind und welcher in eine Aufnahme (82) eingesetzt ist, die am stromabwärts befindlichen Ende des hinteren Abschnitts ausgebildet ist, und 10  
 einen vorderen Abschnitt (84), welcher sich an den hinteren Abschnitt anschließt, wobei der Ring zwischen dem hinteren Abschnitt und dem vorderen Abschnitt des Injektors axial festgelegt ist. 15

ausgebildet sind, um die Vertiefung mit Luft zu versorgen.

12. System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Brennstoffversorgungsstufe vier Brennstoffversorgungsöffnungen (64, 70) umfaßt, die gleichmäßig um die Achse (X-X) des Injektors herum verteilt sind. 20
13. System nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** es außerdem eine Hülse (44), die wenigstens einen Abschnitt des Injektors (50) umgibt, eine ein divergentes Teil bildende Schale (20) für die Montage des Einspritzsystems auf einem Brennkammerboden (6) und mindestens eine Luftspirale (32, 34), die zwischen der Hülse und der Schale angeordnet ist, aufweist. 25 30
14. System nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Durchgang (48) für Luft zwischen der Hülse (44) und dem Abschnitt des Injektors, der von der Hülse umgeben ist, eingerichtet ist. 35
15. System nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem von der Hülse umgebenen Abschnitt des Injektors und der Schale (20) ein Luftrichter (30) ausgebildet ist. 40
16. System nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** es zwei Luftspiralen umfaßt, eine primäre (32) und eine sekundäre (34). 45
17. System nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Wand (21) der ein divergentes Teil bildende Schale Luftdurchgangslöcher (25) ausgebildet sind. 50
18. System nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schale (20) an ihrem stromabwärts befindlichen Ende eine Umrandung (23) aufweist, welche mit einer gegenüberliegenden Wand (24) eine ringförmige Vertiefung mit U-förmigem Querschnitt begrenzt, und in der gegenüberliegenden Wand Luftdurchgangslöcher (26) 55

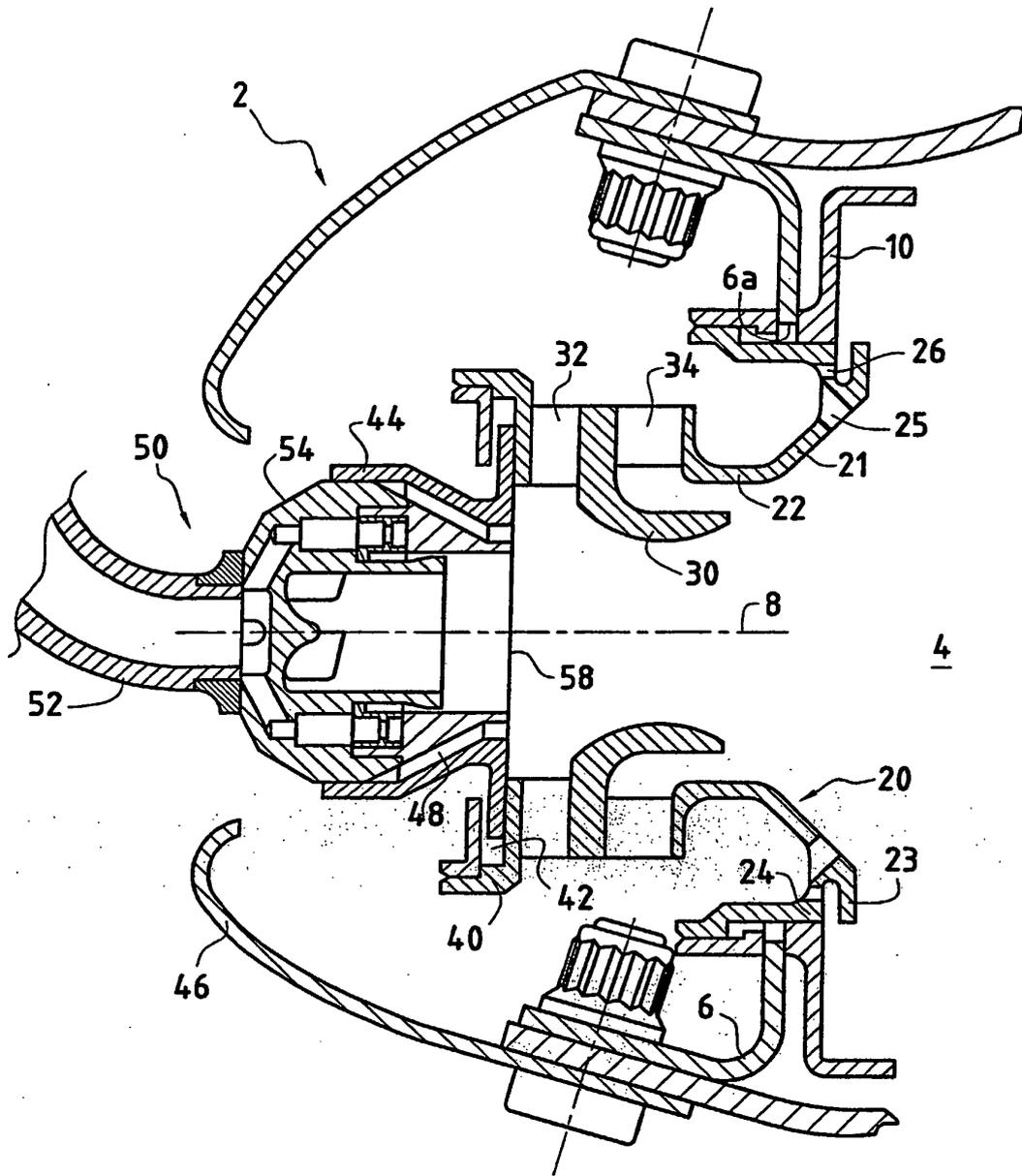


FIG.1

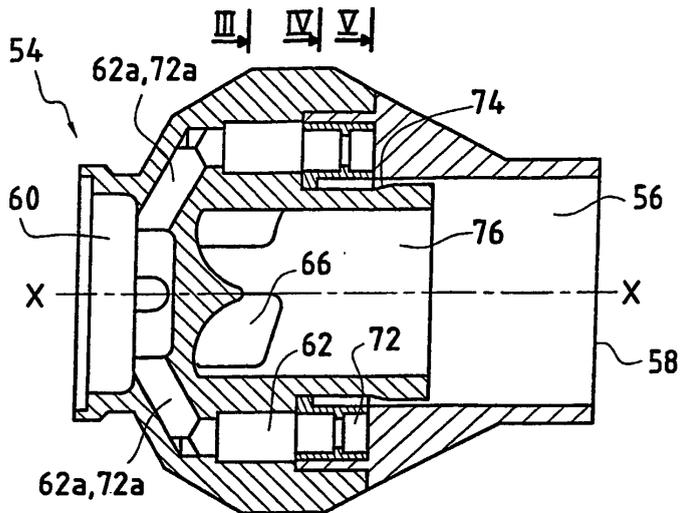


FIG. 2

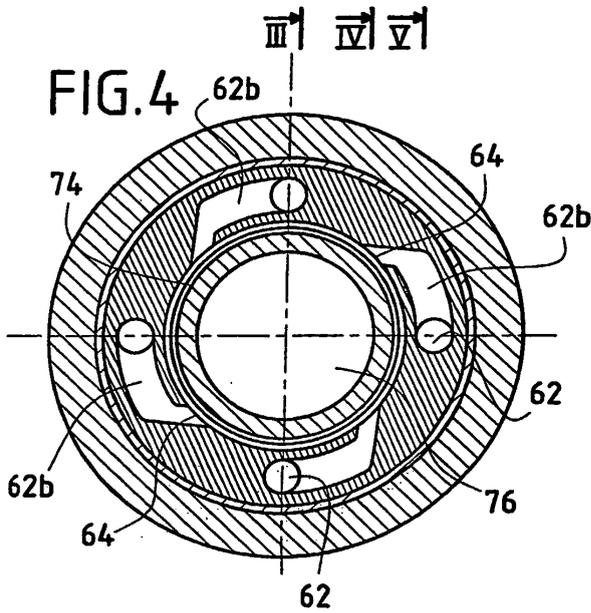


FIG. 4

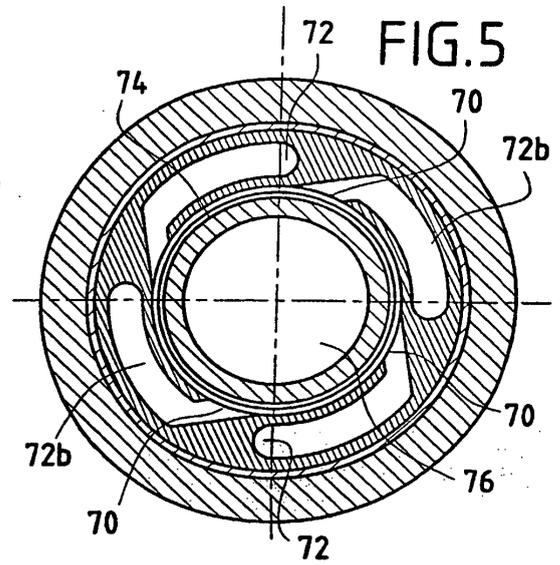


FIG. 5

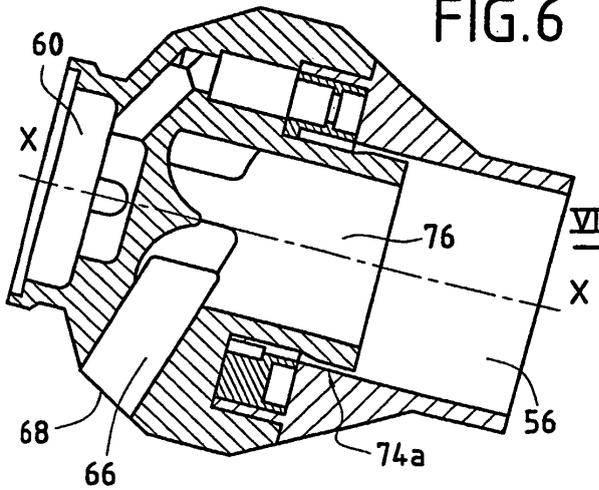


FIG. 6

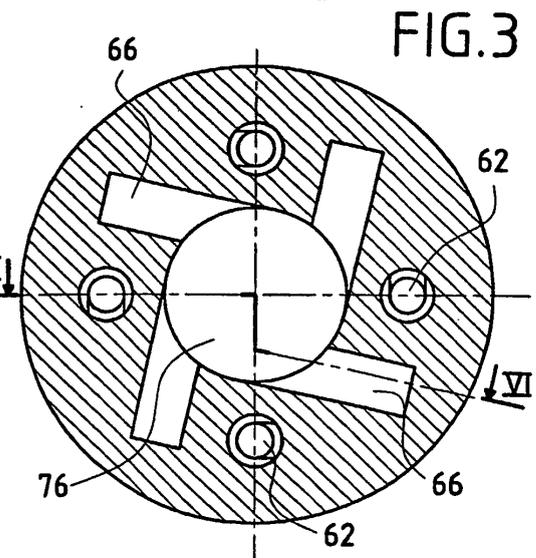
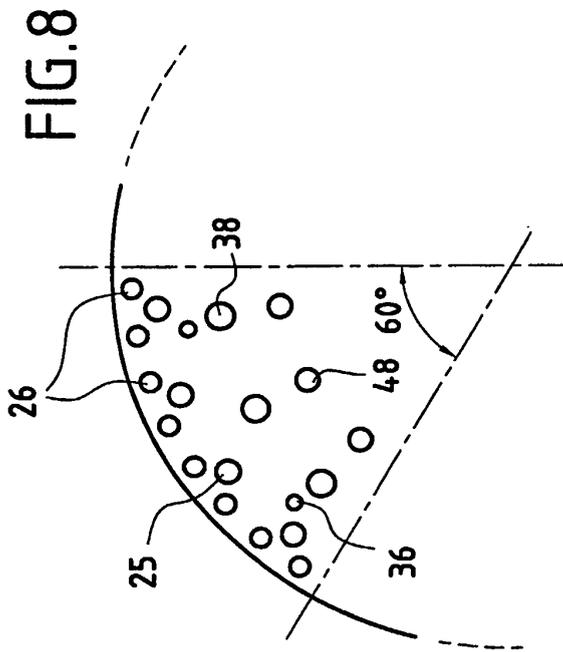
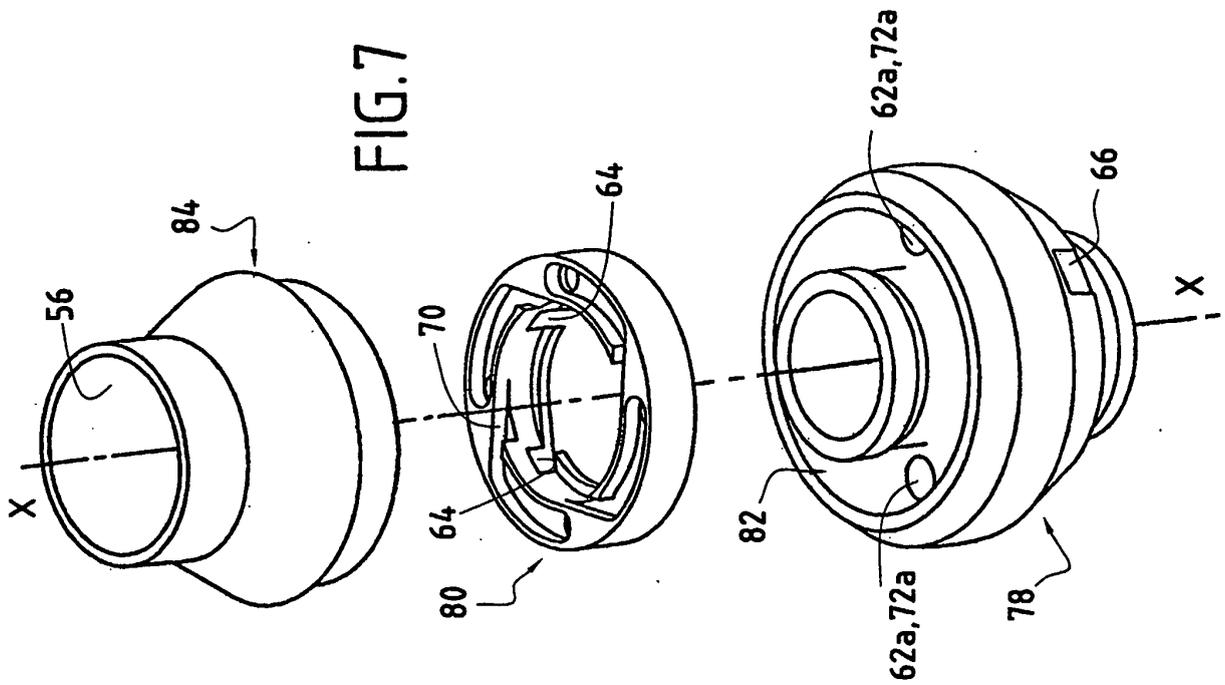


FIG. 3



**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**

- US 4425755 A [0003]