



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
21.08.1996 Bulletin 1996/34

(51) Int Cl. 6: F23R 3/32, F23R 3/28

(21) Numéro de dépôt: 96400310.7

(22) Date de dépôt: 15.02.1996

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB

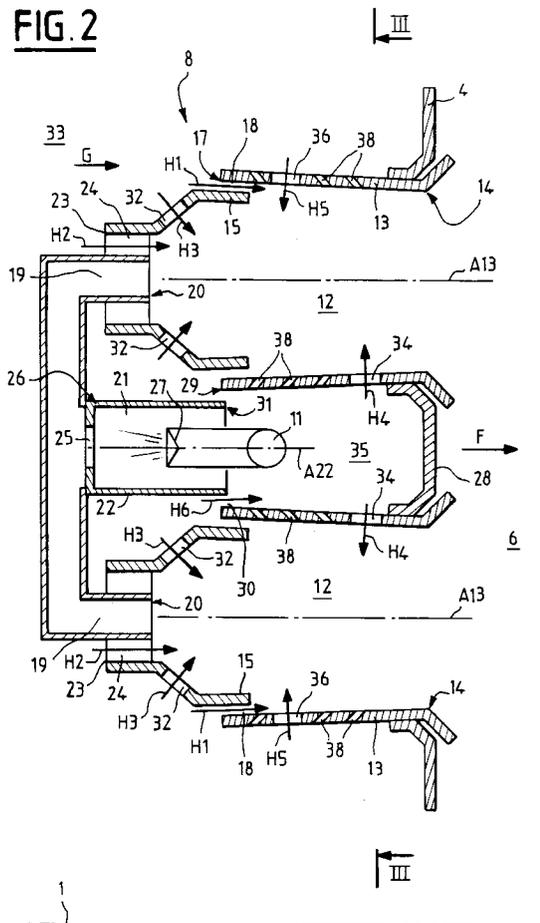
(30) Priorité: 15.02.1995 FR 9501706

(71) Demandeur: SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION, "S.N.E.C.M.A."
F-75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• Ansart, Denis Roger Henri
77590 Bois le Roi (FR)
• Sandelis, Denis Jean Maurice
77370 Nangis (FR)
• Commaret, Patrice André
77950 Maincy (FR)

(54) Ensemble d'injection de carburant pour chambre de combustion de turbines à gaz

(57) L'invention est relative à un ensemble d'injection de carburant comprenant un injecteur (27) débouchant dans une chambre de prévaporisation (21) et deux conduits de prévaporisation (19) raccordés à ladite chambre, qu'ils relient à deux orifices d'admission (20) dans des chambres de prémélange (12), la chambre de prévaporisation (21) étant munie d'orifices d'admission (30) de comburant et chaque chambre de prémélange (12) étant munie d'un dispositif d'admission (24-32, 34-36) d'un comburant de dilution.



Description

FR-A-1 590 542 décrit un ensemble d'injection de carburant destiné à équiper une chambre de combustion de turbine à gaz, comprenant un injecteur de carburant débouchant dans une chambre de prévaporisation et au moins deux conduits de prévaporisation raccordés à ladite chambre de prévaporisation qu'ils relient à deux orifices d'admission du mélange prévaporisé dans des chambres de prémélange qui sont distinctes entre elles et distinctes, chacune, de la chambre de prévaporisation et qui débouchent dans la chambre de combustion, la chambre de prévaporisation étant munie d'orifices d'admission d'un comburant sous pression de prévaporisation et chaque chambre de prémélange étant munie d'un dispositif d'admission d'un comburant sous pression de dilution.

Les principaux problèmes, à ce jour non résolus ou mal résolus, relatifs aux ensembles connus d'injection de carburant résident, d'une part, dans une production excessive d'oxydes d'azote (NO_x) et de fumées, d'autre part, dans le risque d'autoinflammation du mélange comburant/carburant, et de combustion mal maîtrisée qui en découle.

Pour remédier à ces inconvénients, l'invention propose l'adoption d'un ensemble de dispositions permettant d'obtenir une prévaporisation du carburant injecté exempte de risque d'autoinflammation et de réaliser des prémélanges comburant/carburant ayant des richesses inférieures à celle d'un mélange stoechiométrique, propulsés en outre à vitesse élevée, de préférence avec turbulence pour assurer, dans la chambre de combustion, une combustion pauvre et complète.

Pour ce faire, selon l'invention, la section du ou des orifices d'admission du comburant de prévaporisation et la pression dudit comburant de prévaporisation ont des valeurs telles que le mélange prévaporisé a une richesse supérieure à celle d'un mélange stoechiométrique, cependant que la section d'admission du dispositif d'admission du comburant de dilution et la pression dudit comburant de dilution ont des valeurs telles que le mélange contenu dans chaque chambre de prémélange a une richesse inférieure à celle d'un mélange stoechiométrique.

Les avantageuses dispositions suivantes sont, en outre, de préférence adoptées:

- lesdits conduits de prévaporisation sont raccordés en parallèle à la chambre de prévaporisation, avec interposition d'un diaphragme entre chaque conduit de prévaporisation et la chambre de prévaporisation;
- l'ensemble d'injection comprend un diaphragme unique interposé entre lesdits conduits de prévaporisation et la chambre de prévaporisation;
- l'aval étant la partie de la chambre de combustion la plus éloignée de l'injecteur de carburant, chaque orifice d'admission du mélange prévaporisé dans

- une chambre de prémélange est orienté vers l'aval;
- l'ensemble d'injection comporte une coiffe de protection de l'injecteur de carburant qui isole ledit injecteur de carburant du reste de la chambre de combustion;
- ladite coiffe de protection comporte une première ouverture raccordée à ou aux orifices d'admission du comburant de prévaporisation de la chambre de prévaporisation et une deuxième ouverture raccordée à une source de comburant sous pression;
- ladite première ouverture entoure la paroi de la chambre de prévaporisation en étant écartée de manière à ménager un espace annulaire qui forme ladite deuxième ouverture;
- la paroi délimitant ladite coiffe de protection est munie d'orifices traversant qui débouchent dans les chambres de prémélange et qui constituent des premiers orifices d'admission de comburant de dilution des mélanges contenus dans lesdites chambres de prémélange;
- chaque dispositif de dilution comprend au moins une vrille hélicoïdale d'admission du comburant de dilution, qui est coaxiale à l'orifice d'admission du mélange prévaporisé;
- chaque chambre de prémélange comprend une paroi tubulaire, cependant que chaque dispositif de dilution comprend une vrille hélicoïdale unique et un ou plusieurs deuxièmes orifices d'admission de comburant de dilution, qui traversent ladite paroi et sont situés de manière sensiblement opposée à ou auxdits premiers orifices d'admission de comburant de dilution;
- chaque chambre de prémélange comprend une paroi tubulaire, chaque dispositif de dilution comprenant uniquement deux vrilles hélicoïdales;
- l'aval étant la partie de la chambre de combustion la plus éloignée de l'injecteur de carburant, chaque chambre de prémélange comporte une paroi tubulaire convergente vers l'aval et un orifice aval de communication avec la chambre de combustion;
- ladite paroi tubulaire est sensiblement tronconique;
- l'ensemble d'injection fait partie d'un système d'injection de carburant correspondant au fonctionnement "PLEIN GAZ" de la chambre de combustion.

L'avantage principal de l'invention réside précisément dans l'obtention d'une combustion satisfaisante, peu polluante, avec une production réduite d'oxydes d'azotes et de fumées, et l'élimination des risques d'autoinflammation et de retour de flammes ("flash-back").

L'invention sera mieux comprise, et des caractéristiques secondaires et leurs avantages apparaîtront au cours de la description de réalisations donnée ci-dessous à titre d'exemple.

Il est entendu que la description et les dessins ne sont donnés qu'à titre indicatif et non limitatif.

Il sera fait référence aux dessins annexés, dans lesquels:

- la figure 1 est une coupe axiale simplifiée d'une chambre de combustion munie d'un ensemble d'injection de carburant conforme à l'invention;
- la figure 2 est une coupe axiale d'une première réalisation d'un ensemble d'injection de carburant conforme à l'invention;
- la figure 3 est une coupe suivant III-III de la figure 2;
- la figure 4 est une coupe axiale, analogue à celle de la figure 2, d'une deuxième réalisation d'un ensemble d'injection de carburant conforme à l'invention;
- la figure 5 est une coupe axiale schématique d'une chambre de combustion munie d'ensembles d'injection de carburant conformes à l'invention;
- la figure 6 est une vue suivant F6 de la figure 5;
- la figure 7 est une coupe axiale, analogue à celle de la figure 5, d'une autre chambre de combustion munie d'ensembles d'injection de carburant conformes à l'invention; et,
- la figure 8 est une vue suivant F8 de la figure 7.

La chambre de combustion représentée sur la figure 1 comporte:

- un axe 1 de sensiblement symétrie;
- une virole externe 2 ayant l'axe 1 pour axe de révolution;
- une virole interne 3 ayant l'axe 1 pour axe de révolution;
- un fond transversal 4 reliant les deux viroles 2 et 3, disposé en amont par rapport à un sens F d'écoulement général des gaz de combustion, sensiblement parallèle à l'axe 1, orienté vers l'aval où se situe l'ouverture 5 d'échappement des gaz de combustion hors de l'enceinte 6 de la chambre de combustion.

Cette enceinte 6 a donc une configuration annulaire d'axe 1. Régulièrement angulairement répartis et fixés sur le fond 4, débouchant dans l'enceinte de combustion 6, sont disposés d'une part, le long d'une couronne circulaire externe, des injecteurs de carburant 7, utilisés pour le fonctionnement "AU RALENTI", d'autre part, le long d'une couronne circulaire interne, des ensembles d'injection 8, tels que ceux décrits ci-après, utilisés pendant le fonctionnement "PLEIN GAZ", correspondant, par exemple, au décollage d'un avion. Les injecteurs 7 sont séparés des ensembles d'injection 8 par un séparateur médian 9, et sont reliés à des réservoirs de carburants par des conduits 10 et 11, respectivement. Par ailleurs, une source de comburant sous pression, symbolisée par la flèche G, permet d'alimenter la chambre de combustion en comburant sous pression, pour réaliser bien entendu la combustion du carburant, mais aussi utilisé pour la réfrigération des diverses parois de la chambre exposées aux températures élevées dégagées par la combustion. La source de comburant sous pression est généralement constituée d'un compres-

seur hélicoïdal disposé en amont de la chambre de combustion, entraîné par la turbine à gaz, qui utilise les gaz de combustion.

Les figures 2 et 3 représentent une première réalisation d'un ensemble d'injection 4 conforme à l'invention.

Deux chambres de prémélange 12 sont délimitées, chacune, par une paroi 13 tronconique, d'axe A13 sensiblement parallèle à l'axe 1, fixée sur le fond 4, chaque paroi 13 convergeant vers l'aval, dans le sens de la flèche F, en ayant son extrémité aval d'ouverture 14, qui débouche dans l'enceinte de combustion 6. Un corps évidé 15, de forme sensiblement hémisphérique, est raccordé à une ouverture d'extrémité amont 17 de chaque paroi 13, un espace annulaire 18 d'admission (flèches H1) de comburant sous pression étant ménagé entre ledit corps 15 et ladite paroi 17. Le corps 15 est coaxial à l'axe A13. Deux conduits de prévaporisation 19 sont raccordés, d'une part, chacun à l'un des corps 15 en y débouchant coaxialement par un orifice 20 d'admission d'un mélange comburant/carburant prévaporisé, d'autre part tous deux, dans le cas présent en parallèle, à une chambre de prévaporisation 21 constituée par une paroi cylindrique 22 d'axe A22 parallèle à l'axe 1. Entre l'extrémité de chaque conduit de prévaporisation 19, qui se termine par l'orifice 20, et l'ouverture amont 23 du corps 15 correspondant, est disposé une "vrille" hélicoïdale 24 d'admission dans la chambre de prémélange 12 de comburant dit de dilution (flèches H2). Chaque vrille 24 a pour fonction une mise en rotation du comburant la traversant, apte à favoriser une homogénéité satisfaisante du mélange dans la chambre de prémélange 12. Par ailleurs, un diaphragme 25 est placé à proximité de l'extrémité 26 par laquelle la chambre de prévaporisation 21 est raccordée aux deux conduits de prévaporisation 19.

Un conduit 11 d'alimentation en carburant est relié à un injecteur de carburant 27, qui débouche à l'intérieur de la chambre de prévaporisation 21, vers le diaphragme 25. Une coiffe de protection 28 présente une ouverture principale 29, qui entoure, en ménageant un espace annulaire 30, l'extrémité aval 31 de la paroi 22 de la chambre de prévaporisation 21, et est ainsi interposée entre l'enceinte 6 de la chambre de combustion et l'ensemble de la chambre de prévaporisation 21, de l'injecteur de carburant 27 qui y débouche, et du conduit 11 d'alimentation en carburant.

La réalisation des figures 2 et 3 ne comporte qu'une seule "vrille" 24 associée à l'orifice 20 d'admission d'extrémité de chaque conduit de prévaporisation 19. Par contre, l'admission principale de comburant de dilution est complétée par des orifices d'admission suivants:

- des orifices 32, traversant la paroi de chaque corps 15, mettant en communication (flèche H3), l'espace 33, situé en arrière du fond 4 et communiquant avec la source de comburant sous pression G, avec la chambre de prémélange 12 associée audit corps

- 15;
- des orifices 34 ménagés dans les parties de parois 13 qui contribuent à constituer la coiffe de protection 28, et, mettant en communication (flèches H4) l'enceinte intérieure 35 de la coiffe de protection avec les chambres de prémélange 12;
- des orifices 36, ménagés dans les parties des parois 13 complémentaires des précédentes, sensiblement opposées auxdites parties qui contribuent à délimiter l'enceinte 35 de la coiffe de protection, mettant en communication l'espace 33 avec les chambres de prémélange 12 (flèches H5).

La réalisation de la figure 4 est voisine de celle des figures 2 et 3, dont elle reprend les diverses dispositions, sauf les modifications suivantes:

- deux "vrilles" distinctes 24 et 124 entourent l'extrémité de chaque conduit 19 de prévaporisation, réalisant les communications (flèches respectives H2, H102) entre l'espace 33 et chaque chambre de prémélange 12;
- du fait de l'adjonction de deuxièmes vrilles 124, les orifices de dilution complémentaires 32, 34 et 36 de la réalisation des figures 2 et 3, ont été supprimés dans la réalisation de la figure 4;
- une enveloppe séparatrice 37, convergente, est disposée entre les deux vrilles 24 et 124, et a pour but de séparer, initialement, les débits de comburant H2, H102 qui pénètrent dans chaque chambre de prémélange 12;
- à noter que les vrilles 24, 124 sont susceptibles, selon le choix effectué, d'entraîner le comburant en rotation dans le même sens, ou, dans des sens opposés de rotation.

A noter également la communication (flèche H6), par l'intermédiaire du passage 30, de l'enceinte 35 délimitée par la coiffe de protection avec l'espace 33. Par ailleurs, les diverses parois exposées au flux de chaleur et à la température régnant dans la chambre de combustion 6, peuvent être munies, et, dans les réalisations décrites, sont munies d'une multitude de petits trous 38, et constituent des multiperforations de réfrigération desdites parois.

Les figures 5 et 6 d'une part, les figures 7 et 8 d'autre part, représentent deux chambres de combustion de turbines à gaz, dans lesquelles sont mis en oeuvre des ensembles d'injection, tels que décrits précédemment. Les dispositions générales des figures 5 et 7 sont connues en elles-mêmes. Il peut cependant être constaté que dans l'une et l'autre réalisation, le faible encombrement des ensembles conformes à l'invention, lié au fait qu'un seul injecteur de carburant alimente deux orifices d'admission du mélange prévaporisé dans les chambres de prémélange, permet une répartition optimale desdits orifices d'admission, apte à l'obtention d'une homogénéité satisfaisante du mélange comburant/carbu-

rant admis dans la chambre de combustion, et par suite apte à l'obtention d'une combustion régulière et complète.

5 Dans chacune des deux réalisations des figures 2 et 3, et, de la figure 4, il est remarquable que la coiffe de protection 28 constitue un écran, qui protège l'injecteur de carburant 27 et la chambre de prévaporisation 21 des températures élevées régnant dans l'enceinte 6 de la chambre de combustion. Cette disposition est de nature à réduire ou à éliminer les points chauds dans la zone d'injection du carburant, et à réduire ainsi ou à éliminer les risques d'autoinflammation.

10 Conformément à l'invention, le débit de comburant admis dans la chambre de prévaporisation 21 (flèche H6) (et sa pression) et le débit de carburant injecté par l'injecteur de carburant 27 sont dans un rapport tel que le mélange prévaporisé dans la chambre de prévaporisation 21 et contenu dans les conduits de prévaporisation 19 a une richesse supérieure à la richesse d'un mélange stoechiométrique. Ce mélange prévaporisé, admis dans les chambres de prémélange 12, est brassé avec le débit de comburant de dilution traversant les vrilles 24 et les orifices 32, 34 et 36 (flèches H2, H3, H4, H5) et les espaces annulaires 18 (flèches H1), ainsi également qu'avec le comburant des multiperforations de réfrigération 38, le mélange résultant, contenu dans les chambres de prémélange 12 ayant une richesse inférieure à celle d'un mélange stoechiométrique. Ainsi, la prévaporisation initiale, entièrement séparée du mélange final, permet l'obtention de mélanges prévaporisés, riches, à l'abri des risques d'autoinflammation et de retour de flammes ("flash-back"), puis une injection rapide, énergique du mélange pauvre contenu dans les chambres de prémélange, vers l'enceinte de combustion 6, ce qui a pour effet de réduire ou d'éliminer la formation d'oxydes d'azote (Nox) et de fumées, et d'aboutir à une combustion non polluante, l'orientation vers l'aval des orifices 20 d'admission dans les chambres de prémélange 12 du mélange prévaporisé facilite naturellement l'écoulement du mélange vers l'aval.

40 Il y a lieu de noter que la forme convergente vers l'aval des parois 13 des chambres de prémélange 12 a pour effet une accélération de la propulsion du mélange vers l'enceinte de combustion de nature à favoriser une combustion complète dudit mélange.

45 Dans la réalisation de la figure 4, l'admission du comburant par l'intermédiaire des deuxièmes vrilles 124 remplace l'admission à travers les orifices 32, 34 et 36 de la réalisation des figures 2 et 3.

50 De manière classique, l'action des vrilles 24 et 124 est de favoriser le brassage du mélange et d'en assurer une bonne homogénéité, garante de la régularité de la combustion ultérieure dans l'enceinte de combustion 6.

55 Il peut enfin être observé que si, dans les réalisations décrites, un injecteur de carburant 27 est associé à deux chambres de prémélange 12, il est aisé de concevoir des réalisations dérivées dans lesquelles le nombre de chambres de prémélange associées à un injecteur

teur de carburant serait supérieur à deux.

De même, l'application de l'invention faite aux dispositifs d'injection de carburant destinés au fonctionnement "PLEIN GAZ" peut également être envisagée à la réalisation des dispositifs d'injection de carburant destinés au fonctionnement "RALENTI".

Au reste, l'invention n'est pas limitée aux réalisations décrites, mais en couvre au contraire toutes les variantes qui pourraient leur être apportées sans sortir de leur cadre ni de leur esprit.

Revendications

1. Ensemble d'injection de carburant destiné à équiper une chambre de combustion de turbine à gaz, comprenant un injecteur de carburant (27) débouchant dans une chambre de prévaporisation (21) et au moins deux conduits de prévaporisation (19) raccordés à ladite chambre de prévaporisation qu'ils relient à deux orifices (20) d'admission du mélange prévaporisé dans des chambres de prémélange (12) qui sont distinctes entre elles et distinctes, chacune, de la chambre de prévaporisation (21) et qui débouchent dans la chambre de combustion (6), la chambre de prévaporisation (21) étant munie d'orifices d'admission (30) d'un comburant sous pression de prévaporisation et chaque chambre de prémélange (12) étant munie d'un dispositif (24, 18, 32, 34, 36; 24, 124, 18) d'admission d'un comburant sous pression de dilution,

caractérisé en ce que la section du ou des orifices (30) d'admission du comburant de prévaporisation et la pression dudit comburant de prévaporisation ont des valeurs telles que le mélange prévaporisé a une richesse supérieure à celle d'un mélange stoechiométrique cependant que la section d'admission du dispositif (24, 18, 32, 34, 36; 24, 124, 18) d'admission du comburant de dilution et la pression dudit comburant de dilution ont des valeurs telles que le mélange contenu dans chaque chambre de prémélange a une richesse inférieure à celle d'un mélange stoechiométrique.

2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits conduits de prévaporisation (19) sont raccordés en parallèle à la chambre de prévaporisation (21), avec interposition d'un diaphragme (25) entre chaque conduit de prévaporisation et la chambre de prévaporisation.

3. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend un diaphragme unique (25) interposé entre lesdits conduits de prévaporisation (19) et la chambre de prévaporisation (21).

4. Ensemble selon l'une quelconque des revendica-

tions 1 à 3,

caractérisé en ce que l'aval étant la partie de la chambre de combustion (6) la plus éloignée de l'injecteur de carburant (27), chaque orifice (20) d'admission du mélange prévaporisé dans une chambre de prémélange (12) est orienté vers l'aval.

5. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce qu'il comporte une coiffe de protection (28) de l'injecteur de carburant (27) qui isole ledit injecteur de carburant du reste de la chambre de combustion (6).

6. Ensemble selon la revendication 5,

caractérisé en ce que ladite coiffe de protection (28) comporte une première ouverture (29) raccordée à ou aux orifices (31) d'admission du comburant de prévaporisation de la chambre de prévaporisation (21) et une deuxième ouverture (29) raccordée à une source de comburant sous pression (33-G).

7. Ensemble selon la revendication 6,

caractérisé en ce que ladite première ouverture (29) entoure la paroi (22) de la chambre de prévaporisation (21) en étant écartée de manière à ménager un espace annulaire qui forme ladite deuxième ouverture.

8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 5 à 7,

caractérisé en ce que la paroi (28-13) délimitant ladite coiffe de protection est munie d'orifices traversant (34) qui débouchent dans les chambres de prémélange (12) et qui constituent des premiers orifices (34) d'admission de comburant de dilution des mélanges contenus dans lesdites chambres de prémélange (12).

9. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,

caractérisé en ce que chaque dispositif de dilution comprend au moins une vrille (24, 124) hélicoïdale d'admission du comburant de dilution, qui est coaxiale (A13) à l'orifice (20) d'admission du mélange prévaporisé.

10. Ensemble selon le groupe des deux revendications 8 et 9,

caractérisé en ce que chaque chambre de prémélange (12) comprend une paroi tubulaire (13), cependant que chaque dispositif de dilution comprend une vrille hélicoïdale unique (24) et un ou plusieurs deuxièmes orifices (36) d'admission de comburant de dilution, qui traversent ladite paroi (13) et sont situés de manière sensiblement opposée à ou auxdits premiers orifices (34) d'admission

de comburant de dilution.

11. Ensemble selon la revendication 9,
caractérisé en ce que chaque chambre de
prémélange (12) comprend une paroi tubulaire (13), chaque dispositif de dilution comprenant uni-
quement deux vrilles hélicoïdales (24, 124). 5
12. Ensemble selon l'une quelconque des revendica-
tions 1 à 11, 10
caractérisé en ce que l'aval étant la partie de
la chambre de combustion la plus éloignée de l'in-
jecteur de carburant, chaque chambre de prémé-
lange (12) comporte une paroi tubulaire (13) con-
vergente vers l'aval et un orifice aval (14) de com-
munication avec la chambre de combustion (6). 15
13. Ensemble selon la revendication 12,
caractérisé en ce que ladite paroi tubulaire est
sensiblement tronconique. 20
14. Ensemble selon l'une quelconque des revnedica-
tions 1 à 13,
caractérisé en ce qu'il fait partie d'un système
d'injection de carburant (8) correspondant au fonc-
tionnement "PLEIN GAZ" de la chambre de com-
bustion (6). 25

30

35

40

45

50

55

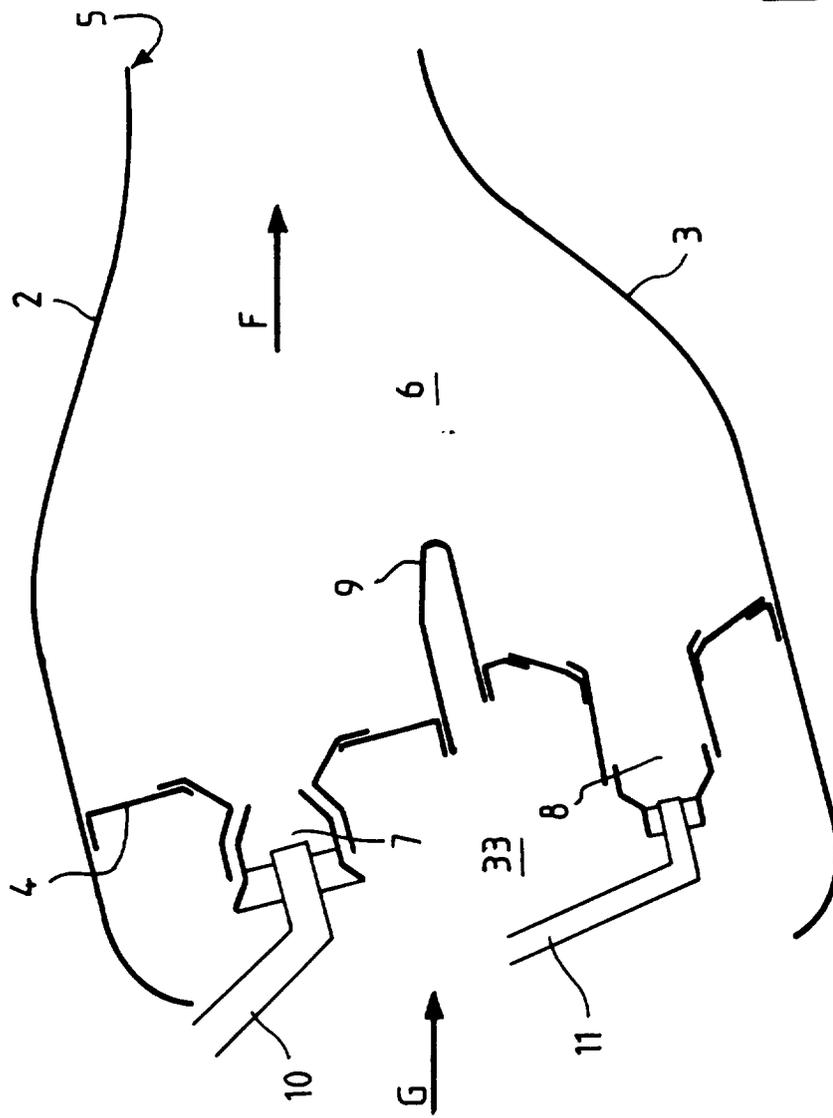
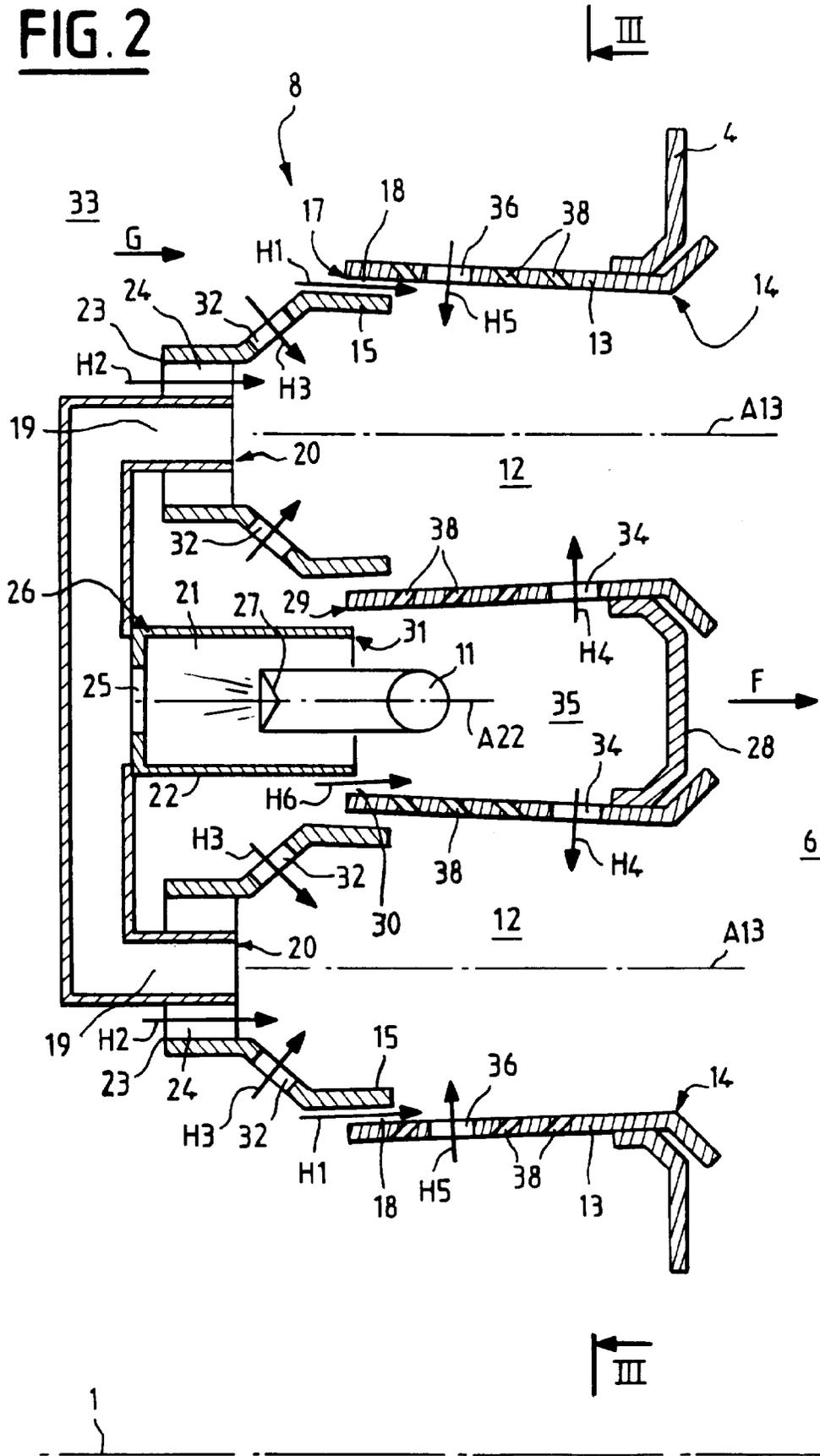


FIG. 1

FIG. 2



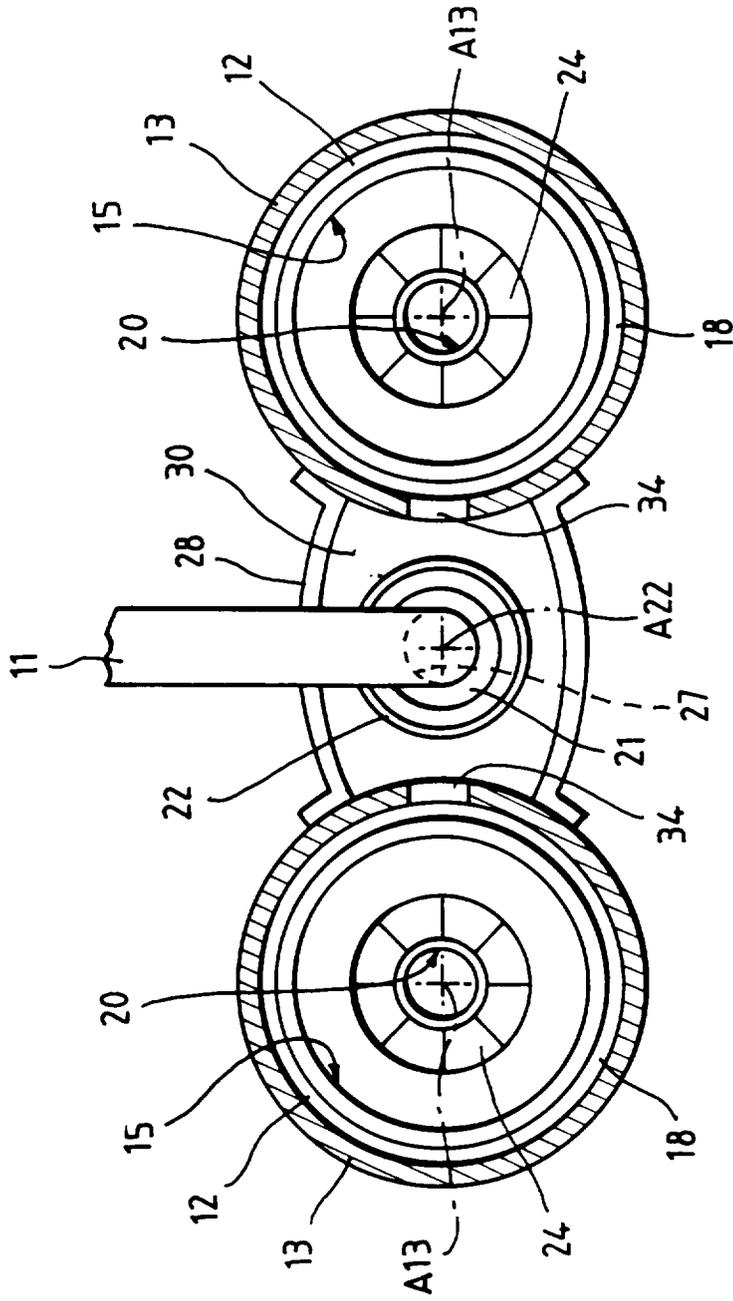
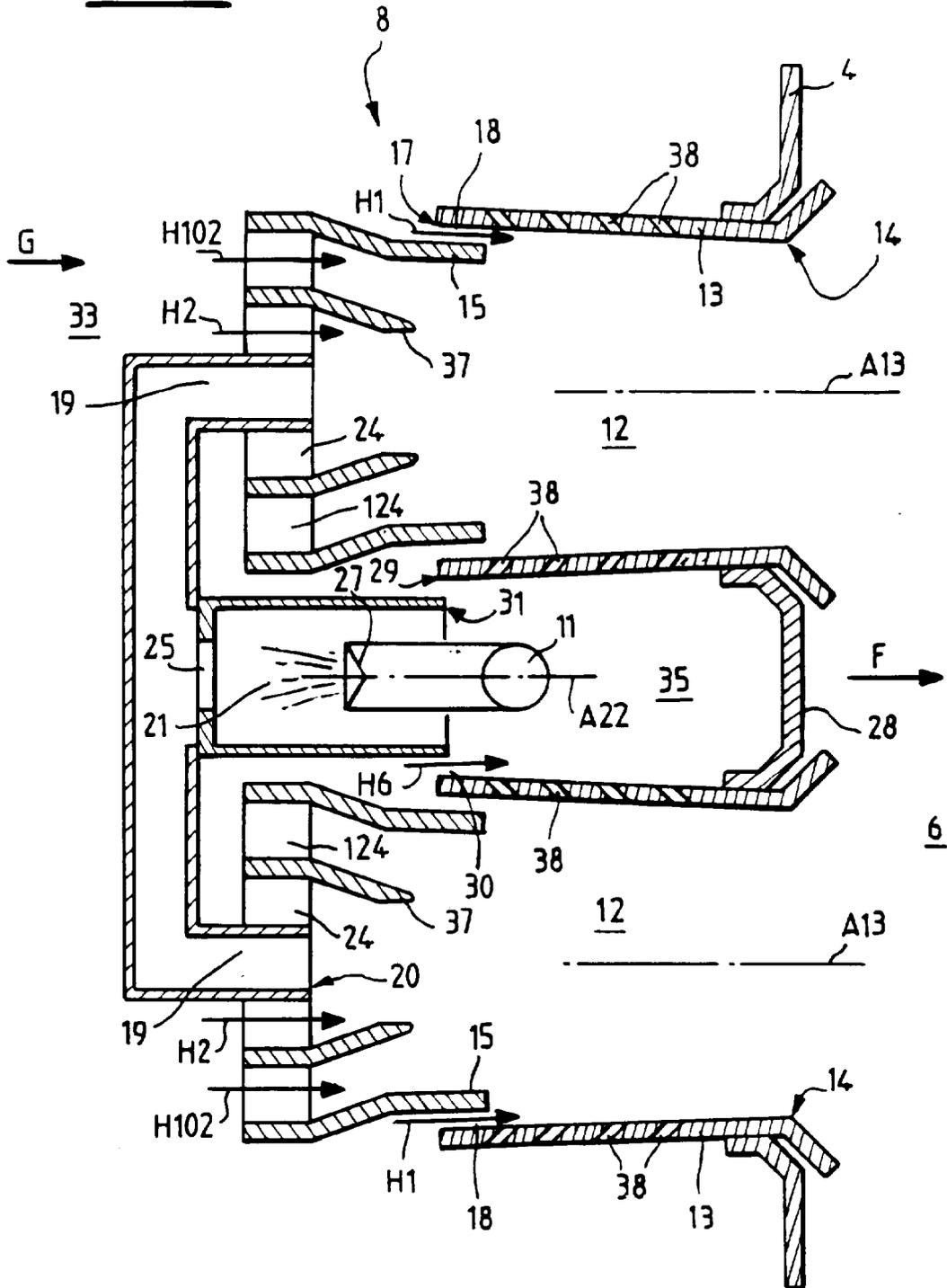


FIG. 4



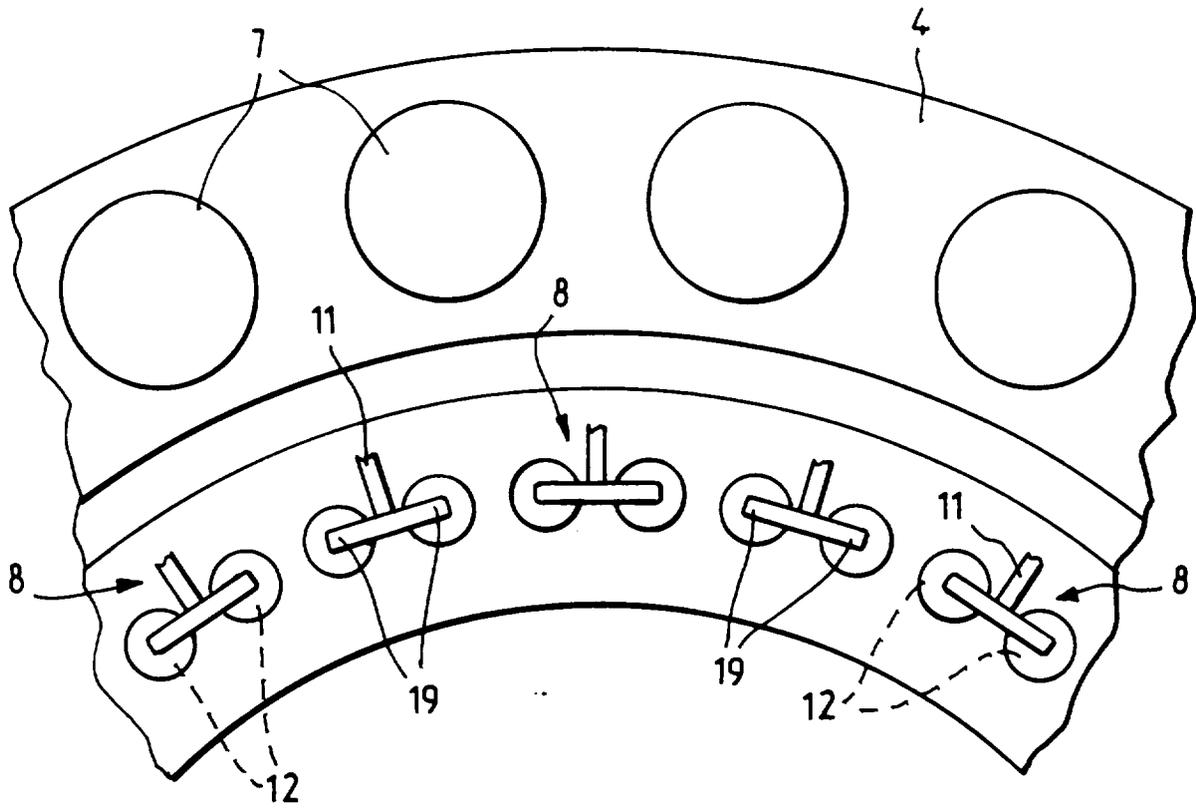


FIG. 6

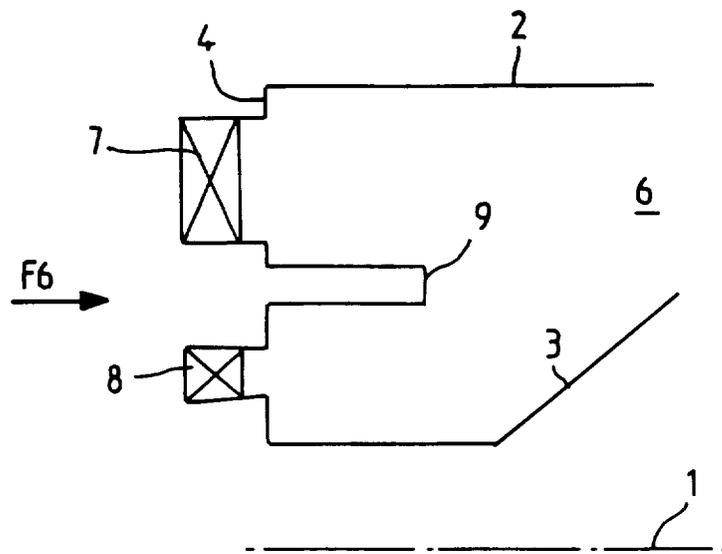


FIG. 5

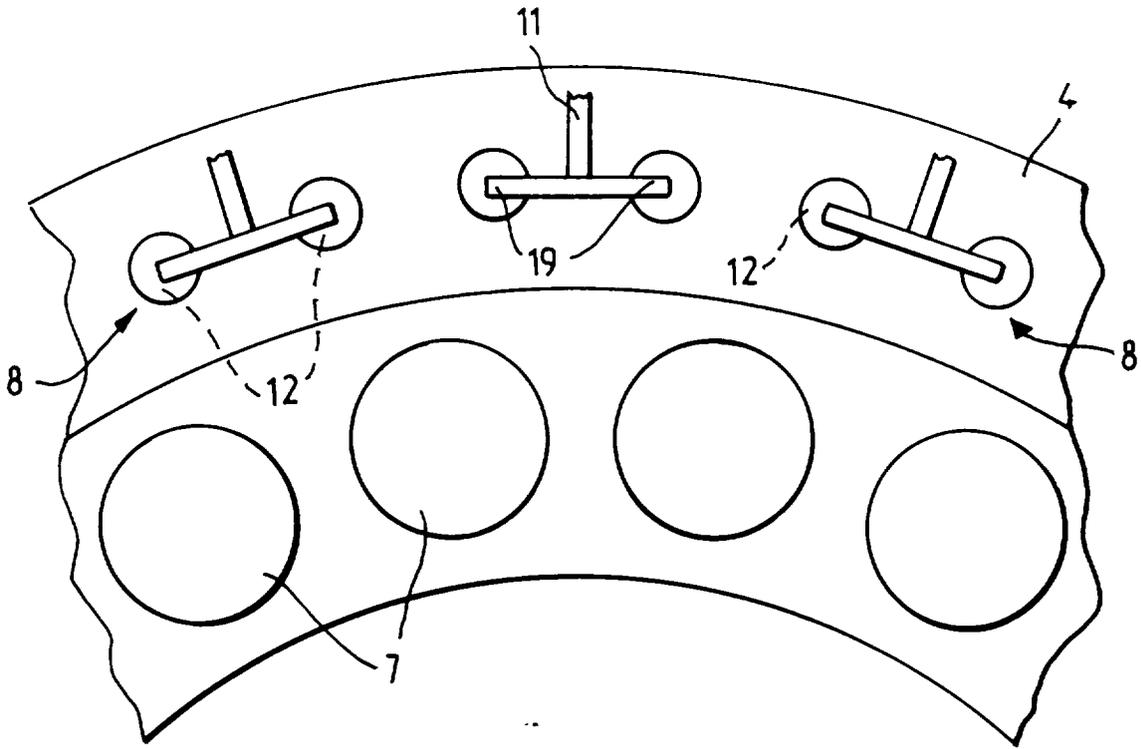


FIG. 8

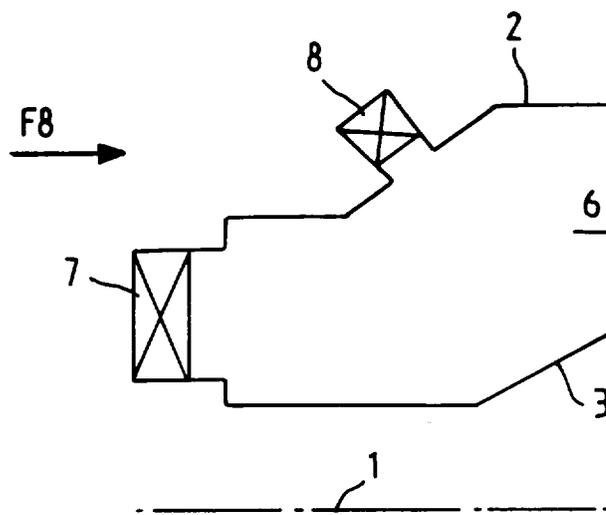


FIG. 7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 0310

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.6)
A	US-A-2 949 012 (F.GUILLAUME ,M.FERRIE,P. NAGRE.) 16 Août 1960 * colonne 1, ligne 59 - ligne 63 * * colonne 3, ligne 5 - ligne 26; figure 6 *	1	F23R3/32 F23R3/28
A	FR-A-2 695 713 (SNECMA) 18 Mars 1994 * abrégé * * page 4, ligne 20 - ligne 29 *	1	
A	FR-A-2 691 235 (SNECMA) 19 Novembre 1993 * abrégé; figure 1 *	1	
A	US-A-2 628 475 (D.P.HEATH) 17 Février 1953 * colonne 2, ligne 49 - colonne 4, ligne 15; figure 1 *	1	
A	US-A-5 133 192 (OVERTON DENNIS L ET AL) 28 Juillet 1992 * abrégé; figures *	1	
A,D	FR-A-1 590 542 (S.N.E.C.M.A.) 13 Avril 1970 * revendication 1 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) F23R F23D
A	US-A-4 351 156 (WHITE DAVID J ET AL) 28 Septembre 1982 * colonne 10, ligne 21 - ligne 46; figure 11 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21 Mai 1996	Examineur Criado Jimenez, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)