

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: 86402356.9

⑸ Int. Cl.4: **F 23 R 3/20**

⑱ Date de dépôt: 22.10.86

⑳ Priorité: 23.10.85 FR 8515713

㉑ Date de publication de la demande:
20.05.87 Bulletin 87/21

㉒ Etats contractants désignés: DE FR GB IT SE

⑴ Demandeur: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION, "S.N.E.C.M.A."**
2 Boulevard Victor
F-75015 Paris (FR)

⑵ Inventeur: **Benoit, René Alain**
118, résidence Les Buissons
F-77360 Le Mee Sur Seine (FR)

Lapergue, Guy, Jean-Louis
19, rue des Bertagnes
F-77950 Rubelles (FR)

Legueux, Jacques Albert
22, Les Chaumières
F-77950 Voisenon (FR)

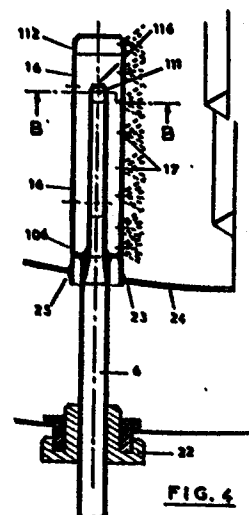
⑶ Mandataire: **Molnat, François**
S.N.E.C.M.A. Service des Brevets Boite Postale 81
F-91003 Evry Cedex (FR)

⑷ **Turboréacteur à post-combustion à injecteurs de post-combustion radiaux individuels.**

⑸ L'invention concerne les dispositifs d'injection de carburant de post combustion pour turboréacteurs d'aviation.

Le dispositif d'injection est constitué par un ensemble d'injecteurs individuels tubulaires radiaux chacun étant alimenté séparément des autres et comportant, associé à sa partie tubulaire (6) une chambre de pulvérisation (12,112,212) empruntant une fraction d'air de la veine pour injecter dans celle-ci un mélange carburé finement pulvérisé et largement diffusé.

Application aux turboréacteurs monoflux ou double flux à post combustion.



Description

TURBOREACTEUR A POST-COMBUSTION A INJECTEURS DE POST-COMBUSTION RADIAUX INDIVIDUELS

Le secteur technique de la présente invention est celui des dispositifs d'injection de carburant dans une veine d'écoulement d'air et plus particulièrement des dispositifs d'injection de carburant de post-combustion pour turboréacteur d'aviation possédant un dispositif de reheating ou post-combustion.

Dans ce domaine, on a tenté, il y a de nombreuses années, de réaliser des injecteurs individuels disposés radialement dans le flux en aval de la turbine. Ces injecteurs étaient constitués de simples tubulures bouchées à leur extrémité et percées sur le côté d'un orifice disposé à contre-courant dans le flux d'air issu de la turbine. Ainsi, le brevet GB 587 083 montre un tel injecteur. L'injection de carburant sous pression dans la veine par un orifice de très petit diamètre créait un jet très localisé qu'il était nécessaire de faire éclater contre une enclume ou éclateur afin de le disperser de façon à ce que le mélange carburé réalisé dans la tuyère soit le plus uniforme possible. Dans le cas du brevet cité, l'éclateur était constitué par une grille disposée en amont de l'injecteur, percée de trous diffusant une partie du flux d'air et contre laquelle le jet de carburant était projeté.

De tels injecteurs avaient pour inconvénients de ne pas être fonctionnels très longtemps car utilisant des orifices très petits, les risques de cokéfaction, notamment lors du passage du fonctionnement sec en fonctionnement PC étaient inévitables et difficilement maîtrisables, ce qui amenait à l'obstruction rapide des injecteurs.

Un autre inconvénient de ce type d'injecteurs était de réaliser des mélanges carburés pulvérisés de façon très hétérogène sur le pourtour de la veine, ce qui créait des zones "chaudes" et des zones "froides" en aval de l'injecteur, donc un fonctionnement incorrect du dispositif de post-combustion.

Un autre inconvénient majeur résidait dans la nécessité des grilles annulaires formant éclateur et qui créaient dans la veine des sillages importants également générateurs d'hétérogénéités.

Un second dispositif ancien d'injecteurs de post-combustion tel que décrit dans le brevet FR 1 297 164, prévoyait de créer un jet tourbillonnaire au moyen d'une buse à éjection tangentielle du carburant dans la veine.

Ce dispositif présentait les mêmes inconvénients que le précédent concernant la mauvaise pulvérisation du carburant, l'hétérogénéité du mélange carburé en aval du dispositif d'injection et les problèmes de cokéfaction des injecteurs.

Un troisième mode de réalisation prévoyait, ainsi que le divulgue le brevet FR 1 454 312, la combinaison d'injecteurs de carburant sous pression et d'allumeurs catalytiques utilisant un mélange d'air compresseur issu d'une tubulure bypassant la turbine et de carburant pour créer un mélange homogène. Une telle disposition nécessite la présence dans la veine de deux types d'organes, injecteurs et allumeurs, ce qui complique la réalisa-

tion du système de post-combustion, augmente leur coût et complique leur entretien.

Tous ces inconvénients ont amené les constructeurs de moteurs d'avion à réaliser des dispositifs de post-combustion à rampes circulaires d'injection de carburant et à anneaux brûleurs, dispositifs seuls utilisés depuis de nombreuses années. De tels dispositifs sont exemplifiés par le brevet FR 2 097 587 au nom de la Demanderesse et donnent des résultats convenables quant à l'homogénéité du mélange carburé qu'ils réalisent.

Ils ont toutefois pour inconvénients de constituer un obstacle annulaire important dans l'écoulement du flux qui crée des sillages importants dans la veine, de créer des pertes de charges importantes en fonctionnement sec.

Un autre inconvénient réside dans le fait que ces rampes possèdent une seule arrivée de carburant, ou mieux deux opposées et que le temps de réponse du dispositif de post-combustion s'en trouve augmenté du temps mis par le carburant pour parcourir la longueur de rampe séparant la tubulure d'admission des orifices de sortie qui en sont le plus éloignés.

Outre ces problèmes, l'augmentation importante des températures en sortie de turbine, permise par l'amélioration des chambres de combustion, et l'utilisation de nouveaux matériaux pour les disques de turbines (matériaux céramiques, composites...) amène à réaliser des dispositifs de post-combustion à plusieurs rampes d'injection concentriques et de rayons croissants, ce qui augmente la complexité des dispositifs d'injection PC, nécessite des moyens de suspension complexes des rampes, ce qui exige de monter flottante par rapport à la paroi de la veine la tubulure d'admission de carburant et peut créer des fuites au niveau de la paroi à l'endroit du passage de la tubulure d'admission, si la liaison vissée doit supporter des déplacements thermiques des tubes d'alimentation.

Ces rampes multiples augmentent encore le temps de séjour du carburant, ce qui multiplie les problèmes de cokéfaction pendant les changements de modes de fonctionnement (sec ou PC allumée), problème que le boîtier de purge associé à la tubulure d'admission ne suffit pas à résoudre parfaitement.

La présente invention a donc pour but de résoudre les problèmes d'injection de carburant de post-combustion dans les moteurs modernes à forte température de sortie de turbine en combinant de façon nouvelle des moyens d'injection et de pulvérisation de carburant.

Un autre but de l'invention est de réaliser un dispositif d'injection de carburant de post-combustion ayant un temps de réponse le plus faible possible.

L'invention a également pour but de réaliser un dispositif d'injection peu sensible à la cokéfaction et donc diminuant les mesures d'entretien ainsi qu'un dispositif facilement démontable afin de minimiser

plus encore les opérations d'entretien.

L'invention a donc pour objet un turboréacteur possédant en aval de sa turbine un dispositif de post-combustion comprenant au moins un dispositif d'injection de carburant dans la veine, relié à un circuit de distribution de carburant sous pression et un accroche-flammes, caractérisé en ce que le dispositif d'injection est constitué par un ensemble d'injecteurs individuels tubulaires régulièrement répartis radialement dans la veine, perpendiculairement au sens de l'écoulement et reliés chacun au travers d'ouvertures réalisées dans la paroi formant la veine au circuit de distribution de carburant sous pression, chaque injecteur étant alimenté séparément des autres et comportant, associée à sa partie tubulaire, une chambre de pulvérisation de carburant empruntant une fraction d'air de la veine pour injecter dans celle-ci un mélange carburé finement pulvérisé et largement diffusé.

Selon une caractéristique de l'injecteur selon l'invention, la chambre de pulvérisation communique avec la partie tubulaire de l'injecteur par au moins un ajutage calibré et comporte sur une face amont par rapport à la veine au moins un orifice d'entrée d'air prélevé dans la veine et sur une face aval au moins un orifice d'expulsion vers la veine du mélange carburé constitué par le carburant pulvérisé en suspension dans l'air admis par l'orifice d'entrée.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention, la chambre de pulvérisation est disposée à l'extrémité de la partie tubulaire de l'injecteur, ladite extrémité étant rétrécie pour former l'ajutage de sortie de carburant et la chambre comprend, face à l'ajutage de sortie, une calotte sphérique disposée sur la paroi de la chambre comprise entre ses faces amont et aval, sur laquelle le jet de carburant vient s'éclater pour réaliser une première pulvérisation de carburant, la partie du flux d'air admise dans la chambre par les orifices amont assurant une seconde pulvérisation plus fine de carburant, le mélange carburé finement pulvérisé étant expulsé de la chambre par les orifices aval vers la veine.

Dans un deuxième mode de réalisation, la chambre de pulvérisation est constituée par un fourreau tubulaire fermé à chacune de ses extrémités, entourant la partie tubulaire de l'injecteur et lui étant solidaire, le fourreau tubulaire formant la chambre comportant au moins un orifice d'entrée d'air en amont et un orifice en aval d'expulsion du mélange carburé, orifices d'axes parallèles à l'axe d'écoulement du flux d'air. La partie tubulaire de l'injecteur est également fermée à son extrémité et comporte sur sa paroi au moins deux ajutages débouchant dans la chambre de pulvérisation, les axes des ajutages étant perpendiculaires au plan contenant les axes des orifices amont et aval de la chambre.

D'autres particularités de l'invention seront explicitées en regard des planches de figures représentant les deux modes de réalisation de l'invention et leur montage dans un turboréacteur. Parmi ces planches:

- la figure 1 montre schématisé en coupe longitudinale un turboréacteur comportant un dispositif d'injection de post-combustion selon l'invention

- la figure 2 montre l'application de l'invention à un turboréacteur double flux

- la figure 3 montre en coupe le détail de la chambre de pulvérisation de l'injecteur dans le premier mode de réalisation de l'invention

- la figure 4 montre en coupe longitudinale une première variante du deuxième mode de réalisation de l'invention

- la figure 5 montre une deuxième variante du deuxième mode de réalisation de l'invention

- la figure 6 montre en section BB des figures 4 ou 5 la disposition des orifices amont et aval

- la figure 7 montre, représentée de façon très schématisée en coupe transversale selon AA de la figure 1, la disposition radiale des injecteurs et leurs circuits d'alimentation en carburant et en air de purge.

A la figure 1, on a représenté schématiquement la partie arrière d'un turboréacteur 1 à post-combustion dont on a simplement représenté la dernière roue de turbine 2 et la tuyère 3.

Le dispositif de post-combustion comporte un ensemble d'injecteurs disposés radialement (figure 7) dans le flux d'air en amont d'accroche-flammes connus 4.

Dans le premier mode de réalisation de l'invention (figure 3), chaque injecteur 8 est constitué d'une partie tubulaire 5 traversant la paroi externe 3 sur laquelle elle est fixée par tout moyen connu, cette partie tubulaire comportant un conduit interne 6 relié au circuit de distribution de carburant 7 comprenant une pompe 9 et une régulation de type connu 10.

Chaque injecteur a l'extrémité de sa partie tubulaire rétrécie afin de former un ajutage calibré 11 d'injection de carburant dans une chambre de pulvérisation 12 solidaire de l'injecteur et constituée dans ce mode de réalisation par un cylindre 13 soudé à l'extrémité de la partie tubulaire 5 de l'injecteur, le cylindre possédant face à l'ajutage de sortie un fond 14 en forme de calotte sphérique contre lequel le carburant sous pression est projeté au travers de l'ajutage 11.

Sur la portion du cylindre 13 en regard de l'amont de l'écoulement (représenté par la flèche 15 sur la figure 3), est percé un orifice de grand diamètre 16 tandis que sur la partie opposée, donc en aval de l'écoulement 15, sont percés des orifices de petit diamètre 17. Les orifices 16 permettent de prélever dans la veine une partie du flux chaud qui constituera avec le carburant issu de l'ajutage 11 et pulvérisé contre le fond 14, un mélange carburé finement pulvérisé qui sera expulsé par les orifices 17 vers l'aval de la veine où ce mélange sera enflammé par tout moyen connu, soit au moyen d'une bougie par exemple soit simplement par auto-inflammation si les conditions de températures de sortie de turbine le permettent.

De façon préférentielle, on calcule le nombre des orifices d'entrée et leurs diamètres respectifs afin que le débit d'entrée d'air soit de 5 à 8 fois supérieur au débit des orifices de sortie de façon à créer dans la chambre de pulvérisation un tourbillonnement d'air important apte à favoriser le plus possible la pulvérisation du carburant.

On a vu plus haut que chaque injecteur est relié, indépendamment des autres injecteurs, au circuit de distribution de carburant. Ceci est important car cela permet de diminuer le temps de séjour du carburant dans chaque injecteur et donc de diminuer les risques de bouchage des orifices de sortie de mélange carburé et de l'ajutage de sortie 11 du carburant par cokéfaction.

Pour diminuer encore ce risque, à chaque injecteur est associé un boîtier de purge de l'injecteur. Ce boîtier est constitué par une vanne de commutation 18 permettant de relier le conduit 6 de l'injecteur à une source d'air comprimé à une température plus faible que l'air de la veine afin d'expulser dans la veine la totalité du carburant et d'empêcher le dépôt de coke dans les ajutages 11 et orifices de sortie 17, et ceci dès l'arrêt du fonctionnement PC et pendant toute la durée du fonctionnement sec. Chaque boîtier de purge peut être réalisé sous la forme d'un distributeur inverseur à tiroir (tel que représenté à la figure 1), commandé par la régulation hydromécanique de post-combustion 10.

La source d'air froid 19 peut être constituée par de l'air prélevé au niveau du fan ou du compresseur basse pression. L'abaissement de température ainsi réalisé dans le conduit d'injecteur peut de cette façon atteindre une cinquantaine de degrés, et ce dès l'arrêt d'arrivée de carburant, évitant ainsi la formation de coke.

Dans le mode de réalisation de la figure 4 l'injecteur selon l'invention est constitué par un conduit tubulaire 6 fermé à son extrémité 116 et comportant sur ses parties orientées perpendiculairement au flux d'air, deux fois deux ajutages de sortie de carburant 111 diamétralement opposés. La chambre de pulvérisation 112 est constituée par un fourreau tubulaire fermé à ses deux extrémités et soudée à une collerette 106 du conduit 6. Dans ce mode de réalisation, le fourreau 112 comporte deux orifices 16 d'entrée d'air prélevé dans le flux et trois rangées longitudinales d'orifices de sortie (17, 17a, 17b) du mélange carburé.

La rangée médiane 17 (figure 6) d'orifices de sortie est diamétralement opposée aux orifices d'entrée 16 tandis que les rangées 17a et 17b sont inclinées de part et d'autre du plan des axes des orifices 16, 17 d'un angle compris entre 30 et 50 degrés afin d'obtenir une répartition de mélange dans le flux, la plus large et la plus homogène possible.

La variante de construction de ce mode de réalisation représentée à la figure 5 ne diffère de celle de la figure 4 que par l'agencement du fourreau 212 sur le conduit 6 de l'injecteur. Dans cette variante l'extrémité du conduit 6 est fermée par une entretoise 216 sur laquelle vient se centrer une portée cylindrique 214 du fourreau tandis que l'extrémité inférieure du fourreau est elle aussi centrée sur une entretoise 206 et vient se caler dans une coupelle 221 solidaire du canal 6.

Dans ce deuxième mode de réalisation, les injecteurs à pulvérisation ainsi réalisés sont également alimentés séparément en carburant comme précédemment par la pompe 9 et associés chacun à un boîtier de purge 18 (non représenté sur les

figures 4 et 5).

Les injecteurs réalisés selon la présente invention sont fixés directement sur la paroi externe de la veine lorsqu'ils sont utilisés dans un turboréacteur monoflux et ceci par tout moyen connu par exemple par une bague filetée symbolisée en 22 sur la figure 1.

S'ils sont utilisés dans la veine primaire d'un turboréacteur double flux (voir figure 2 et figure 4), ils sont fixés sur la paroi externe de la veine secondaire que le canal 6 traverse entièrement pour pénétrer dans la veine primaire par une ouverture 23 de la paroi intermédiaire 24 séparant les deux flux. Dans ce cas le fourreau 12, 112, 212 peut comporter un bourrelet sphérique 25 venant en appui contre l'ouverture 23 pour compenser les jeux éventuels de positionnement des deux parois intermédiaire et externe.

En outre pour limiter ces jeux, les injecteurs selon l'invention sont de préférence positionnés dans le plan des broches 26 (figure 2) servant à maintenir l'écartement des deux parois.

La présence d'une chambre de pulvérisation, associée à chaque injecteur est basée sur le principe d'un jet de carburant transversal au flux d'air et venant s'éclater sur un obstacle (calotte sphérique 14 ou paroi interne de fourreau 114) puis pulvérisé par la fraction de flux prélevé par les orifices amont permet de réaliser une dilution large et homogène du carburant qui permet à l'aide d'une dizaine d'injecteurs à pulvérisation selon l'invention disposés radialement dans le flux de remplacer avantageusement les rampes amont actuellement utilisées en simplifiant la réalisation du dispositif de post-combustion ainsi que son entretien et en diminuant les problèmes de traînées et de sillages tels qu'en occasionnent les rampes amont actuelles.

En outre la combinaison d'injecteurs individuels et de boîtiers de purge associés à chaque injecteur en augmente la durée d'utilisation et limite les risques de pollution des injecteurs en fonctionnement sec du moteur.

Le type d'injecteur selon l'invention s'applique tout particulièrement aux moteurs modernes à forte température de sortie.

Revendications

1 - Turboréacteur d'aviation possédant en aval de la turbine un dispositif de post-combustion comprenant au moins un dispositif d'injection de carburant dans la veine, relié à un circuit de distribution de carburant sous pression et un accroche-flamme, caractérisé en ce que le dispositif d'injection est constitué par un ensemble d'injecteurs individuels tubulaires régulièrement répartis radialement dans la veine perpendiculairement au sens de l'écoulement et reliés chacun au travers de trous (23) réalisés dans la paroi (3, 24) formant la veine, au circuit de distribution de carburant sous pression (7, 9, 10), chaque injecteur étant alimenté séparément des autres et comportant, associé à sa

partie tubulaire (6), une chambre de pulvérisation (12, 112, 212) empruntant une fraction d'air de la veine pour injecter dans celle-ci un mélange carburé finement pulvérisé et largement diffusé.

2 - Turboréacteur d'aviation selon la revendication 1 caractérisé en ce que la chambre de pulvérisation (12, 112, 212) communique avec la partie tubulaire (5, 6) de l'injecteur par au moins un ajutage calibré (11, 111, 211) et comporte sur une face amont par rapport à la veine au moins un orifice (16) d'entrée d'air prélevé dans la veine et sur une face aval au moins un orifice d'expulsion (17) vers la veine du mélange carburé constitué par le carburant pulvérisé en suspension dans l'air admis par l'orifice d'entrée.

3 - Turboréacteur d'aviation selon la revendication 2 caractérisé en ce que la chambre de pulvérisation est disposée à l'extrémité de la partie tubulaire (5) de l'injecteur, ladite extrémité étant rétrécie pour former l'ajutage (11) de sortie de carburant et en ce qu'elle comprend face audit ajutage de sortie, une calotte sphérique (14) disposée sur la paroi de la chambre comprise entre ses faces amont et aval sur laquelle le jet de carburant vient s'éclater pour réaliser une première pulvérisation de carburant, la partie du flux d'air admise dans la chambre de pulvérisation par les orifices amont (16) assurant une seconde pulvérisation plus fine du carburant, le mélange carburé finement pulvérisé étant expulsé de la chambre par les orifices aval (17) vers la veine.

4 - Turboréacteur d'aviation selon la revendication 2 caractérisé en ce que la chambre de pulvérisation est constituée par un fourreau tubulaire (112, 212) fermé à chacune de ses extrémités, entourant la partie tubulaire (6) de l'injecteur et lui étant solidaire, le fourreau tubulaire (112, 212) formant la chambre comportant au moins un orifice d'entrée d'air (16) et au moins un orifice d'expulsion (17) du mélange carburé, orifices d'axes parallèles à l'axe d'écoulement du flux d'air, en ce que la partie tubulaire de l'injecteur est fermée à son extrémité (116, 216) et comporte sur sa paroi au moins deux ajutages (111, 211) débouchant dans la chambre de pulvérisation, les axes des ajutages (111, 211) étant perpendiculaires au plan contenant les axes des orifices amont (16) et aval (17) de la chambre.

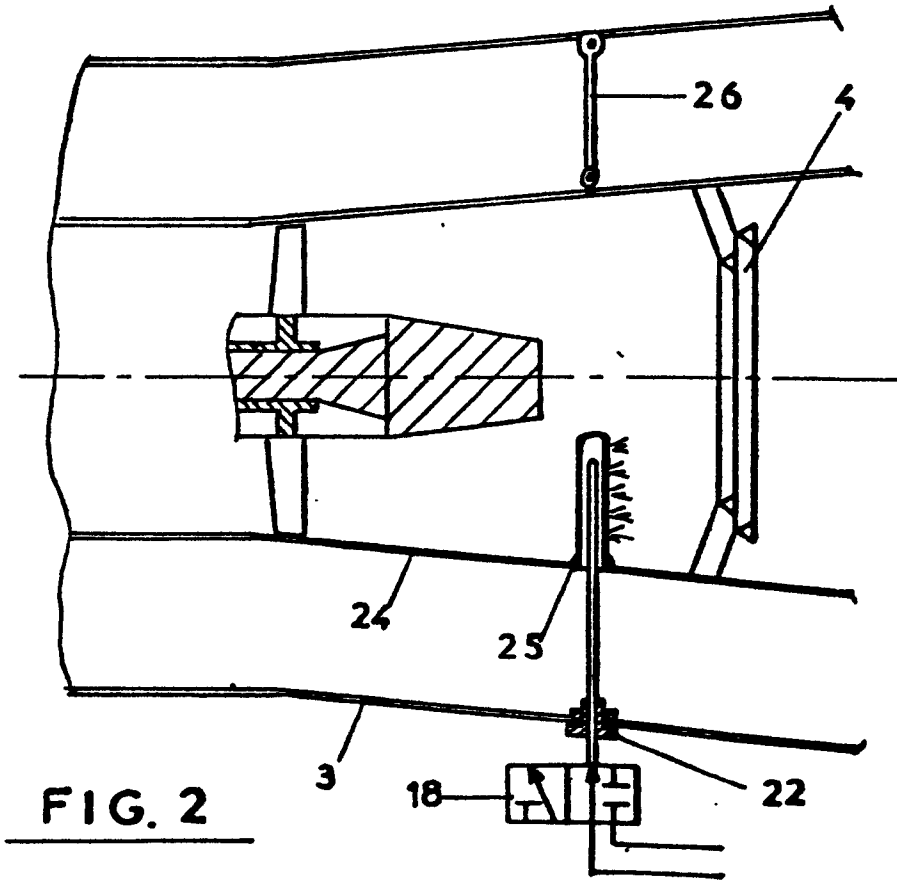
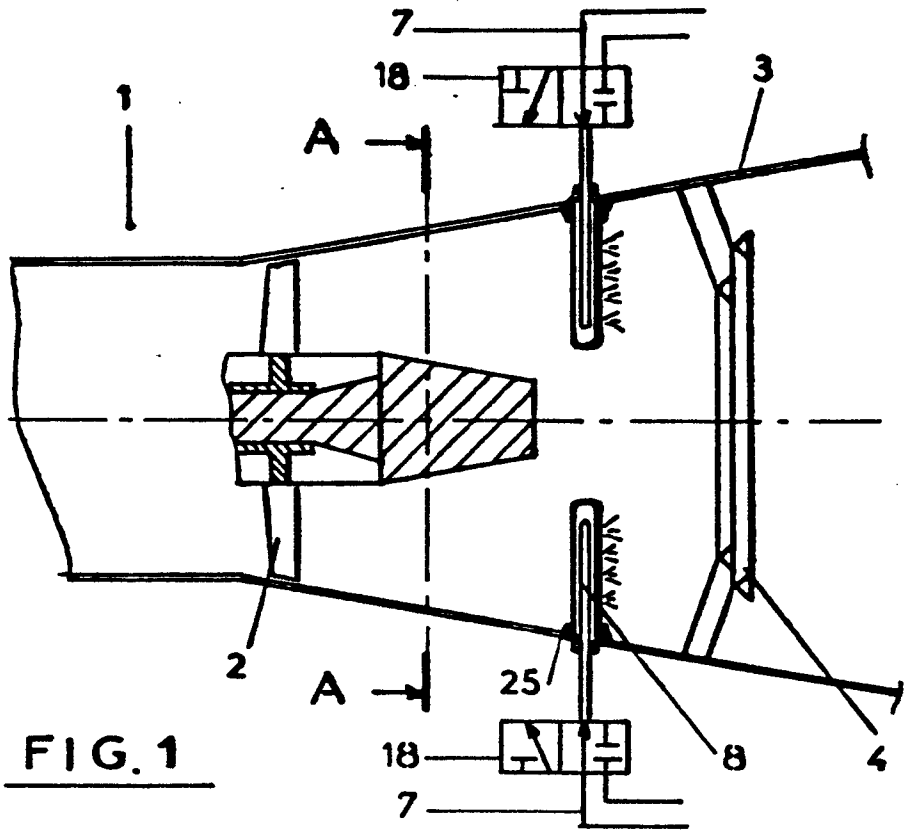
5 - Turboréacteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 4 caractérisé en ce que les orifices amont (16) de la chambre de pulvérisation ont un débit compris entre 5 et 8 fois le débit des orifices aval (17) pour permettre dans la chambre de pulvérisation un tourbillonnement d'air apte à favoriser la pulvérisation.

6 - Turboréacteur selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5 caractérisé en ce que la chambre de pulvérisation comporte deux orifices amont (16) de grand diamètre et trois rangées (17, 17a, 17b) d'orifices aval d'expulsion du mélange carburé, les orifices aval d'une

première rangée (17) ayant leurs axes parallèles à l'axe du flux tandis que les axes des orifices des deux autres rangées (17a, 17b) sont orientés par rapport au flux d'un angle compris entre 30 et 50 degrés.

7 - Turboréacteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 dont le dispositif de post-combustion comporte un dispositif d'alimentation d'air de purge du circuit de carburant, comprenant au moins un boîtier de purge possédant une vanne (18) permettant le passage d'air de purge dans les injecteurs lorsque l'alimentation en carburant de post-combustion est coupée, caractérisé en ce que à chaque injecteur (8) est associé un boîtier de purge (18) permettant la purge simultanée de tous les injecteurs.

8 - Turboréacteur double flux à post-combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comportant une paroi externe (3) délimitant l'extérieur de la veine secondaire et une paroi intermédiaire (24) fixée à la paroi externe par un ensemble de broches de fixation (26) et séparant la veine secondaire de la veine primaire, caractérisé en ce que chaque injecteur (8) est fixé par des moyens connus sur la paroi externe de la veine secondaire au droit des broches de fixation (26) et traverse la paroi intermédiaire par une ouverture de celle-ci, la chambre de pulvérisation étant toute entière contenue à l'intérieur de la veine primaire.



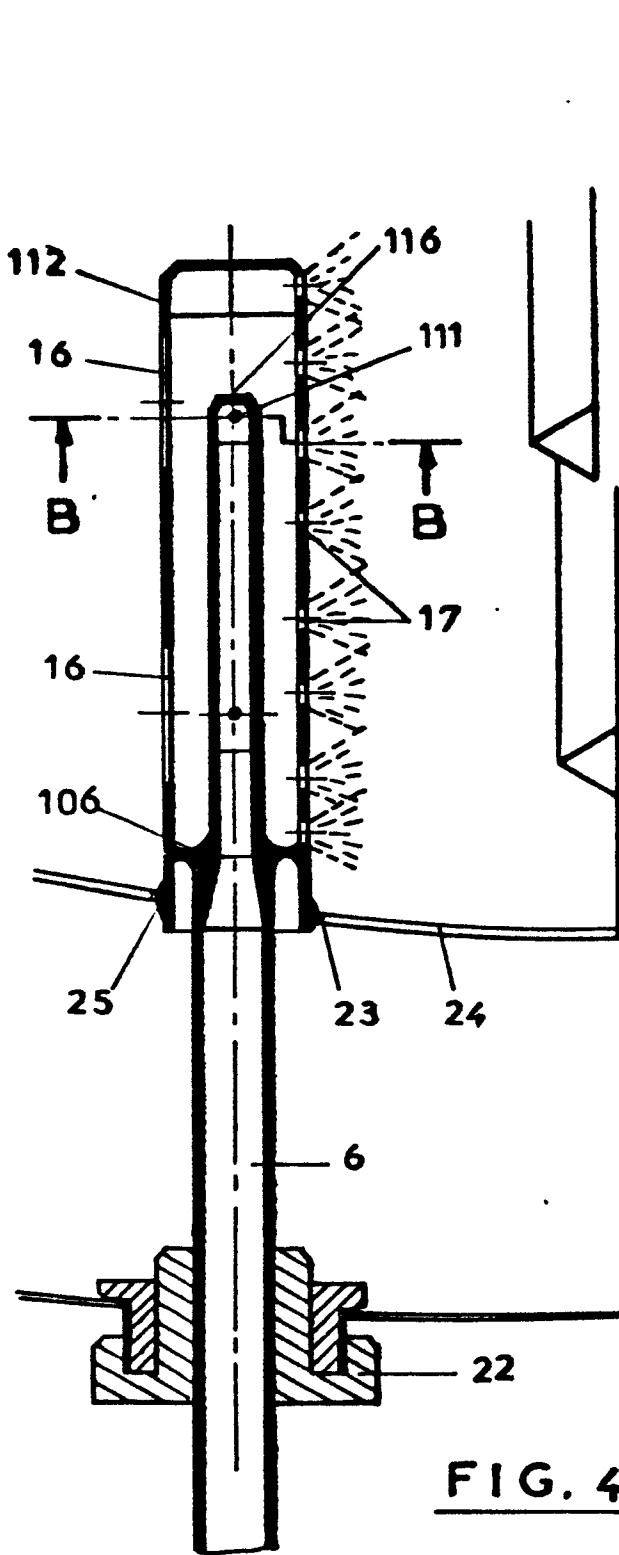


FIG. 4

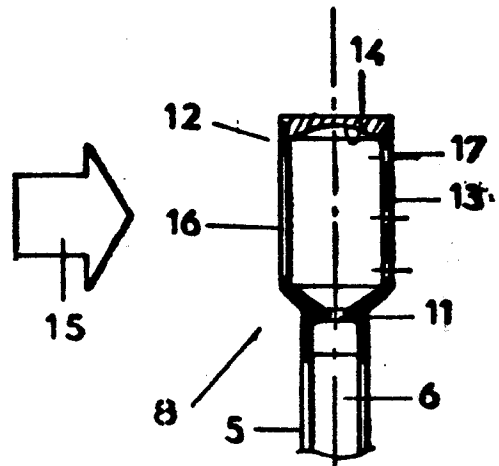


FIG. 3

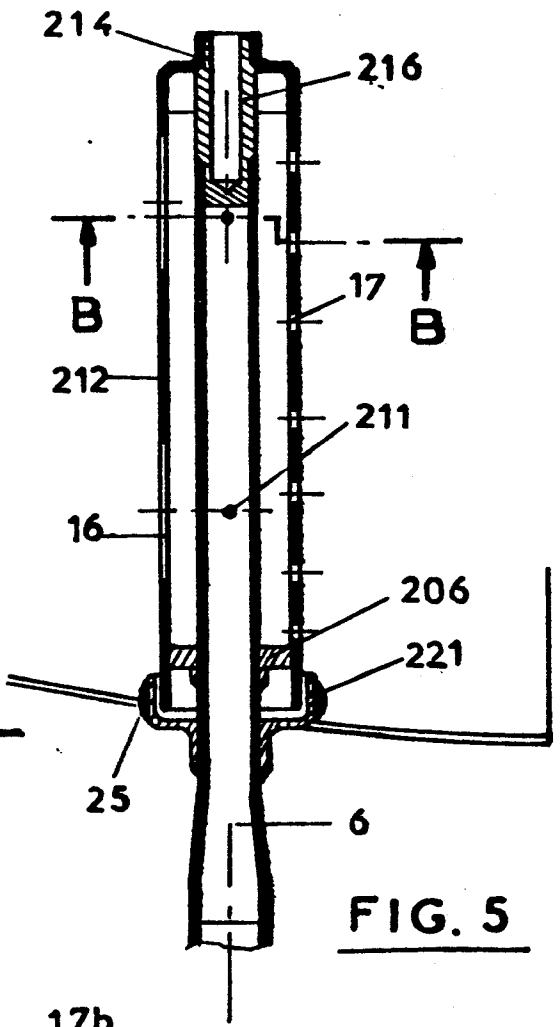


FIG. 5

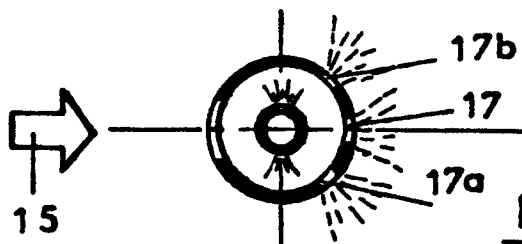


FIG. 6

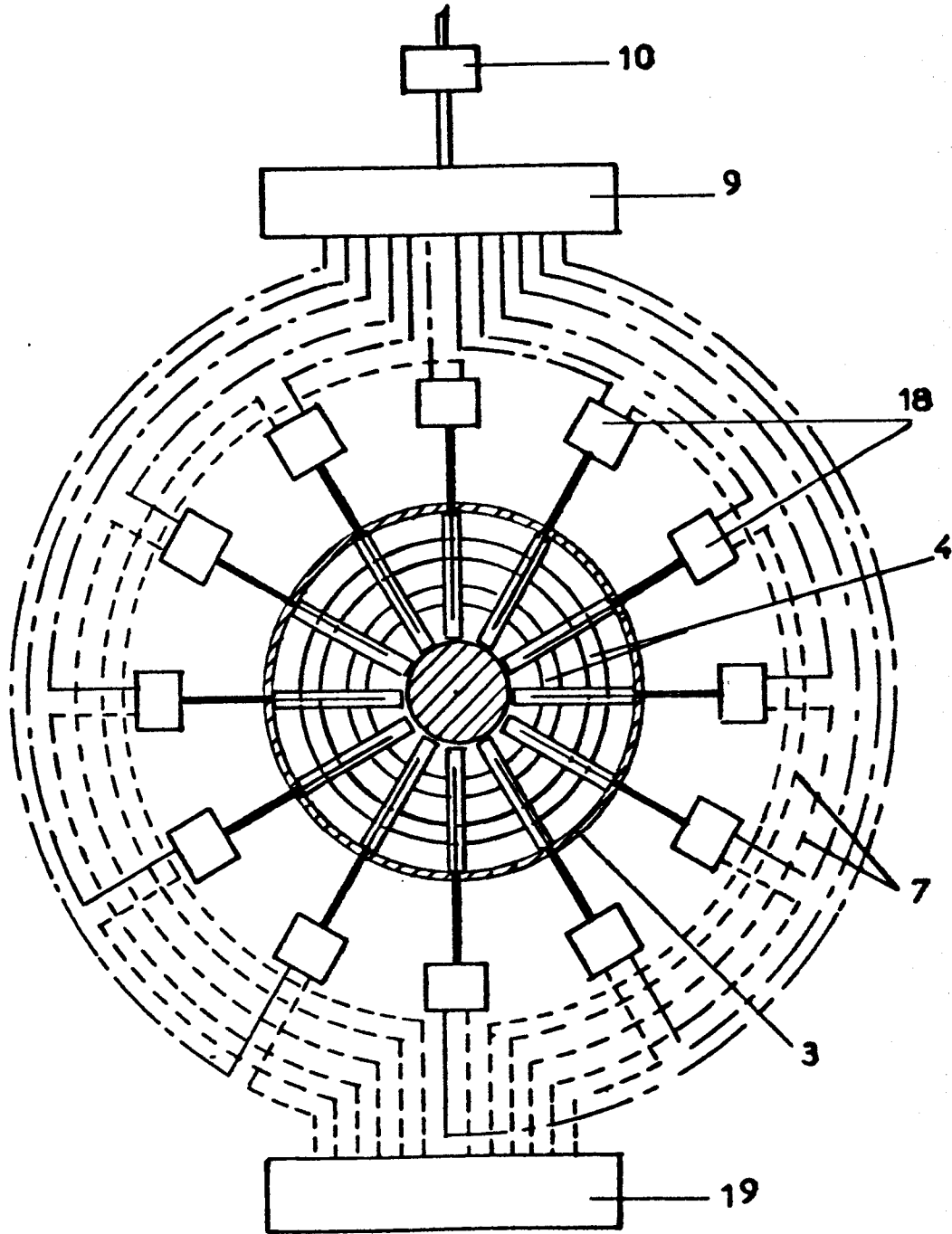


FIG. 7



| 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. 4) |
| A | US-A-2 963 857 (G.M.) * Colonne 1, lignes 18-21, 56-63; colonne 2, lignes 29-31, 44-58; colonne 3, lignes 44-74 * | 1 | F 23 R 3/20 |
| A | --- US-A-3 698 186 (UNITED AIRCRAFT CORP.) * Colonne 1, lignes 54-63; colonne 2, lignes 1-37, 44-67; colonne 3, lignes 1-21 * | 1, 8 | |
| A | --- FR-A-1 321 385 (ROLLS-ROYCE) | | |
| A | --- GB-A-2 018 971 (M.T.U.) | | |
| A | --- US-A-4 257 235 (TOYOTA) | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4) |
| A | --- DE-B-1 133 185 (SNECMA) | | F 23 R |
| A | --- FR-A-1 230 868 (GENERAL ELECTRIC) ----- | | |
| Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche LA HAYE | | Date d'achèvement de la recherche 22-01-1987 | Examineur JORIS J.C. |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES | | | |
| X | particulièrement pertinent à lui seul | T | théorie ou principe à la base de l'invention |
| Y | particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie | E | document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date |
| A | arrière-plan technologique | D | cité dans la demande |
| O | divulgation non-écrite | L | cité pour d'autres raisons |
| P | document intercalaire | & | membre de la même famille, document correspondant |