



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

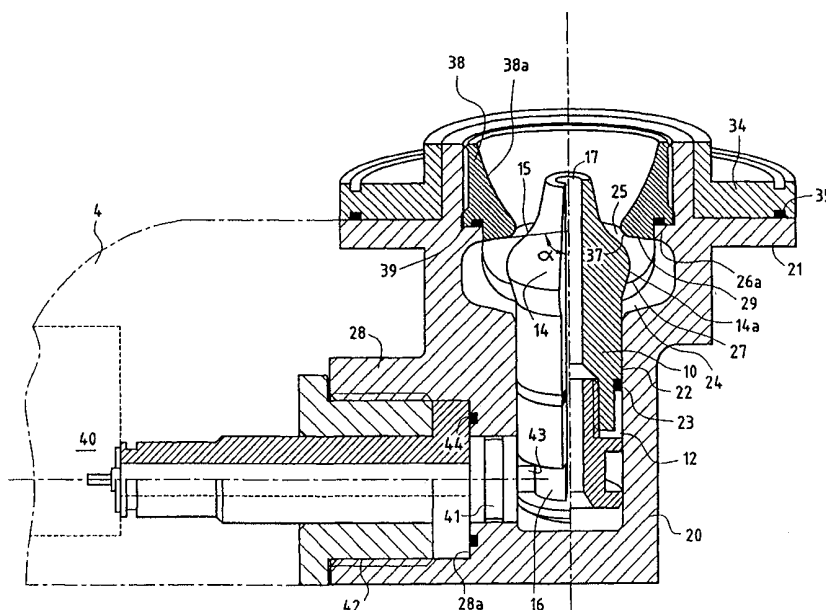
(51) Classification internationale des brevets ⁷ : F02K 9/86	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/00731 (43) Date de publication internationale: 6 janvier 2000 (06.01.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/01530 (22) Date de dépôt international: 25 juin 1999 (25.06.99) (30) Données relatives à la priorité: 98/08211 29 juin 1998 (29.06.98) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SOCIÉTÉ NATIONALE D'ÉTUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION -S.N.E.C.M.A.- [FR/FR]; 2, boulevard du Général Martial Valin, F-75015 Paris (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): LE FUR, Thierry [FR/FR]; 24, rue du Poète, F-33700 Mérignac (FR). DEBONS, Bernard [FR/FR]; 6, rue des Douglas, F-33950 Lege (FR). LAFOND, André [FR/FR]; 16, rue de Brantôme, F-33700 Mérignac (FR). DUMORTIER, André [FR/FR]; 13, rue Joli Bois, F-33700 Mérignac (FR). (74) Mandataires: JOLY, Jean-Jacques etc.; Cabinet Beau de Loménie, 158, rue de l'Université, F-75340 Paris Cedex 07 (FR).		(81) Etats désignés: IL, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>

(54) Title: COMPACT AND ADJUSTABLE TAILPIPE FOR PILOTING AEROSPACE CRAFT

(54) Titre: TUYÈRE COMPACTE ET MODULABLE POUR LE PILOTAGE D'ENGINS AÉROSPATIAUX

(57) Abstract

The invention concerns a tailpipe wherein the thrust device comprises a valve body (20) including a chamber (24) partially enclosing the needle, at least a gas intake (27) opening into the chamber, and a gas outlet (25) emerging into the chamber and delimited by a wall portion which defines with a nozzle (14) part of a mobile needle (10) a gas exhaust section from the chamber. Actuating means (40, 41, 43) control the needle position in the valve body by acting on a rear part of the needle. The mobile needle (10) nozzle (14) has an aerodynamic concave profile (15) and the wall portion (29) delimiting the chamber outlet (25) is shaped for directing the exhaust gases substantially towards the needle nozzle concave part, which acts as main element for picking up thrust.



(57) Abrégé

Le dispositif de poussée comprend un corps de vanne (20) comportant une chambre (24) entourant partiellement le pointeau, au moins une ouverture (27) d'admission de gaz s'ouvrant dans la chambre, et une ouverture de sortie de gaz (25) s'ouvrant dans la chambre et délimitée par une partie de paroi qui détermine avec une partie de nez (14) d'un pointeau mobile (10) une section de sortie de gaz hors de la chambre. Des moyens d'actionnement (40, 41, 43) commandent la position du pointeau dans le corps de vanne par action sur une partie d'extrémité arrière du pointeau. Le nez (14) du pointeau mobile (10) présente un profil concave aérodynamique (15) et la partie de paroi (29) qui délimite la sortie (25) de la chambre est conformée de manière à pouvoir diriger les gaz sortant essentiellement vers la concavité du nez de pointeau, lequel agit comme organe principal de reprise de la poussée.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce			TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	ML	Mali	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MN	Mongolie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MR	Mauritanie	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MW	Malawi	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	MX	Mexique	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Pays-Bas	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NO	Norvège	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	NZ	Nouvelle-Zélande		
CM	Cameroun			PL	Pologne		
CN	Chine	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CU	Cuba	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CZ	République tchèque	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
DE	Allemagne	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DK	Danemark	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
EE	Estonie	LR	Libéria	SG	Singapour		

Titre de l'invention**TUYERE COMPACTE ET MODULABLE POUR LE PILOTAGE D'ENGINS
AEROSPATIAUX**5 Domaine de l'invention

L'invention concerne un dispositif capable de délivrer une
poussée latérale modulable de façon commandée pour le pilotage
d'engins aérospatiaux tels que des missiles, des lanceurs ou encore des
satellites, en utilisant le principe de propulsion par réaction ou par éjection
10 de gaz.

Arrière-plan de l'invention

Le principe de pilotage d'un engin aérospatial par des dispositifs
délivrant une poussée modulable latérale, c'est-à-dire
15 perpendiculairement à l'axe de l'engin, pour lui faire suivre une trajectoire
commandée (pilotage en force) ou corriger son attitude (pilotage en
moment) est déjà bien connu. Chaque dispositif de poussée modulable
comprend habituellement une vanne alimentée par un générateur de gaz
et commandée par un actionneur, lui-même piloté par un calculateur de
20 bord au moyen de signaux électriques.

Pour les vannes axisymétriques, il est classique d'utiliser un
pointeau mobile dont la position dans l'écoulement des gaz, commandée
par un actionneur proportionnel, détermine la section de passage des gaz
qui sortent par une tuyère à divergent fixe, et détermine donc le niveau de
25 poussée, suivant le principe de propulsion par réaction.

Dans les systèmes propulsifs à pointeau mobile classiques, une
part importante de la poussée est reprise par la paroi du divergent
(intégrale surfacique des pressions statiques). La longueur du divergent
fixe devrait donc être importante pour maximiser la poussée. Elle est
30 toutefois limitée en pratique pour tenir compte des phénomènes
d'adaptation à la pression extérieure, de sorte que la longueur du
divergent fixe résulte d'un compromis entre ces exigences contradictoires.

Aussi, les dispositifs classiques à pointeau mobile et divergent fixe
présentent deux inconvénients : encombrement relativement important
35 suivant l'axe de la poussée et défaut permanent d'optimisation de la
poussée produite, ces inconvénients étant plus particulièrement sensibles

pour des applications à des engins de diamètre relativement petit et dont l'altitude varie fortement en vol, tels que des missiles intercepteurs sol-air.

Objet et résumé de l'invention

5 L'invention a pour but de proposer des dispositifs de poussée latérale modulable pour le pilotage d'engins aérospatiaux présentant un encombrement réduit, notamment dans la direction de la poussée, et ayant, par conséquent, du fait de leur compacité, une meilleure aptitude à l'intégration dans des engins et une masse moins importante. En
10 particulier, un but de l'invention est de proposer des dispositifs de poussée latérale modulable susceptibles d'être intégrés dans des engins tout en respectant des contraintes de dimensionnement de ceux-ci, telle que la limitation du diamètre extérieur.

Un autre but de l'invention est de proposer des dispositifs de
15 poussée non seulement compacts, mais capables aussi de délivrer une poussée optimale quelle que soit la pression extérieure, donc quelle que soit l'altitude.

A cet effet, la présente invention propose un dispositif comprenant : un pointeau mobile, un corps de vanne comportant une
20 chambre entourant partiellement le pointeau, au moins une ouverture d'admission de gaz s'ouvrant dans la chambre, et une ouverture de sortie de gaz s'ouvrant dans la chambre et délimitée par une partie de paroi qui détermine avec une partie de nez du pointeau une section de sortie de gaz hors de la chambre ; et des moyens d'actionnement pour commander
25 la position du pointeau dans le corps de vanne par action sur une partie d'extrémité arrière du pointeau, dispositif dans lequel le nez du pointeau mobile présente un profil concave aérodynamique et la partie de paroi qui délimite la sortie de la chambre est conformée de manière à pouvoir diriger les gaz sortants essentiellement vers la concavité du nez de
30 pointeau.

Ainsi, le pointeau remplit à la fois la fonction d'organe mobile permettant une modulation de poussée par réglage de la section de sortie de gaz et la fonction d'organe principal de reprise de la poussée produite.

De la sorte, et contrairement aux dispositifs classiques de
35 poussée modulable, il n'est pas nécessaire de prolonger la sortie de gaz de la chambre par un divergent, ou alors de façon très raccourcie.

L'encombrement latéral du dispositif de poussée est par conséquent réduit, ce qui permet de concevoir des engins ayant un diamètre extérieur limité. Les moyens d'actionnement du pointeau agissant à l'arrière de celui-ci, ils sont disposés à l'intérieur et n'encombrent pas, par
5 conséquent, la périphérie de l'engin. En outre, Le jet de gaz sortant est confiné à sa périphérie par l'effet de la pression atmosphérique environnante et s'adapte automatiquement aux variations de pression ambiante produisant ainsi toujours une poussée optimale en fonction de l'altitude.

10 Une architecture de dispositif de poussée auto-adaptatif avec un corps central en forme de pointe tronquée, ou non, à profil concave aérodynamique, et avec une tuyère au moins en partie virtuelle est connue en soi, notamment sous l'appellation "tuyère à détente-déflexion", ou l'appellation anglaise "aerospike", mais dans le domaine de la
15 propulsion d'engins aérospatiaux. Dans ce domaine de propulsion d'engins aérospatiaux, il a été suggéré par les brevets US 3 888 419 et US 3 989 191 de ménager une possibilité limitée de variation d'intensité et de direction de la poussée par modification de la position d'une partie avant d'un corps central métallique au moyen d'actionneurs hydrauliques
20 logés à l'intérieur de celui-ci. La fiabilité d'un tel dispositif exposé à des gaz chauds apparaît difficile à garantir. On peut encore citer le brevet US 3 929 289 qui décrit un dispositif de poussée axiale avec un corps central ayant une partie extérieure en graphite. La poussée peut être modulée par variation de la position axiale d'une enveloppe entourant le
25 corps central, ce qui requiert des moyens d'actionnement externes.

Selon une particularité avantageuse en compacité et capacité d'intégration du dispositif de poussée conforme à l'invention, le corps de vanne est noyé dans un générateur de gaz propulsifs. Le corps de vanne et le pointeau, qui sont au contact des gaz chauds, sont, de préférence,
30 en matériau composite thermostuctural, notamment en un matériau composite à matrice céramique tel qu'un matériau composite C/SiC (renfort en fibres de carbone densifié par une matrice en carbure de silicium).

Selon une autre particularité du dispositif de poussée conforme à
35 l'invention, les moyens d'actionnement sont du type proportionnel, permettant une modulation complète de la poussée entre tout et rien. Les

moyens d'actionnement sont par exemple de type électromécanique et peuvent être reliés au pointeau par un arbre rotatif muni d'un excentrique engagé dans une gorge périphérique de la partie d'extrémité arrière du pointeau.

- 5 Selon encore une autre particularité du dispositif de poussée conforme à l'invention, les moyens d'actionnement sont isolés thermiquement par rapport aux gaz chauds circulant dans le corps de vanne.

10 Brève description des dessins

- la Figure 1 des dessins annexés présente un exemple de montage de vannes proportionnelles indépendantes coplanaires logées dans un générateur de gaz pour le pilotage en force d'un missile intercepteur à calibre limité ;

- 15 - la Figure 2 représente un mode de réalisation particulier d'un dispositif de poussée modulable conforme à l'invention, vu en partie arraché ; et

- la Figure 3 est une vue en coupe montrant, en partie supérieure, l'intégration du dispositif de la Figure 2 dans un engin et, en partie inférieure, à titre de comparaison, l'intégration d'un dispositif de poussée modulable de l'art antérieur.

20

Description de modes préférés de réalisation

La figure 1 illustre l'intégration de plusieurs dispositifs 1 de poussée modulable conformes à l'invention dans un engin aérospace tel qu'un missile intercepteur 2 à calibre limité. Par calibre limité, on entend ici un diamètre relativement faible du corps du missile.

25

Les dispositifs de poussée 1 délivrent des poussées modulables dans des directions (flèches F) sensiblement normales à l'axe principal A de l'engin 2. Ils sont commandés par des actionneurs logés dans des carters étanches 4 et pilotés par un calculateur de bord de l'engin.

30

Dans l'exemple illustré, les dispositifs de poussée modulable sont au nombre de 4, répartis régulièrement autour de l'axe A de l'engin 2 et de façon coplanaire, c'est-à-dire délivrant des poussées latérales dans des directions situées dans un même plan orthogonal à l'axe A. Dans le cas

35

du pilotage en force, les poussées latérales sont appliquée sensiblement au niveau du centre de gravité de l'engin.

Les dispositifs de poussée 1 sont noyés à l'intérieur même d'un générateur de gaz 3 qui produit les gaz propulsifs alimentant les dispositifs de poussée. Sur la figure 1, les organes de l'engin 2, autres
5 que l'ensemble des dispositifs de poussée modulable 1, ne sont pas représentés.

On se référera maintenant aux Figures 2 et 3 (partie supérieure) qui illustrent plus en détail un des dispositifs de poussée modulable de la
10 figure 1.

Le dispositif de poussée modulable 1 comprend un pointeau axisymétrique 10 mobile à l'intérieur d'un corps de vanne 20. Le corps de vanne est noyé dans un générateur de gaz chauds 30 et est fixé, par exemple par vissage, à l'enveloppe extérieure 32 d'un engin aéronautique à
15 piloter, par exemple un missile. A cet effet, le corps de vanne 20 est muni d'une collerette circulaire 21 qui s'appuie sur la paroi interne d'une partie surépaissie 33 de l'enveloppe 32 avec interposition d'une bague isolante cylindrique 34 à section méridienne en L. Des joints d'étanchéité toriques 35, 36 sont interposés entre la bague 34 et la collerette 21 et entre la
20 bague 34 et la paroi interne de l'enveloppe 32.

Le pointeau 10 est mobile suivant une direction A transversale par rapport à la direction longitudinale de l'engin à piloter. Il comprend une tige cylindrique 12 coulissant à l'intérieur d'un logement cylindrique 22 du corps de vanne avec interposition d'un segment d'étanchéité annulaire 23
25 logé dans une rainure périphérique de la tige 12. A sa partie d'extrémité avant, ou nez 14, le pointeau 10 présente une partie renflée 14a qui se situe dans une chambre 24 du corps de vanne de diamètre supérieur à celui du logement 22. Entre la partie renflée 14a et son extrémité avant, le pointeau 10 présente une partie 15 de diamètre décroissant formant un
30 profil concave aérodynamique.

La chambre 26 présente une ouverture de sortie de gaz 25 délimitée par le col géométrique 37 d'un insert axisymétrique 38 vissé dans un logement cylindrique formé par une partie avant 26 du corps de vanne. Le col géométrique 37 fait office de siège pour le nez 14 du
35 pointeau. L'insert 38 s'appuie sur un rebord interne 26a du corps de vanne, avec interposition d'un joint d'étanchéité 39. Une ou plusieurs

lumières 27 d'admission des gaz propulsifs sont formées dans la paroi périphérique de la chambre 26 (voir aussi figure 1). A son extrémité arrière opposée au nez 14, le pointeau 10 présente une gorge périphérique 16. Un alésage axial 17 traverse le pointeau 10 sur toute sa longueur.

La position du pointeau dans le corps de vanne est commandée au moyen d'un actionneur électromécanique 40. Celui-ci est relié au pointeau 10 par un arbre 41 supporté par fourreau 42 et terminé par un excentrique 43 engagé dans la gorge 16. Le fourreau 42 est vissé dans un logement cylindrique 28 du corps de vanne jusqu'à venir en butée contre un rebord 28a formé dans le corps de vanne. Un joint d'étanchéité annulaire 44 est interposé entre le fourreau 42 et le rebord 28a. Le logement 28 a un axe orthogonal à celui du logement 22.

Le fonctionnement du dispositif de poussée décrit ci-dessus est le suivant. Les gaz chauds produits par le générateur de gaz et admis dans la chambre 24 à travers les lumières 27 sont éjectés à travers la sortie 25 en étant dirigés sur la surface concave 15 du nez 14 du pointeau. A cet effet, la partie de la paroi interne 29 qui borde l'ouverture 25 forme avec l'axe A un angle α supérieur à 45° , de préférence supérieur à 60° et pouvant atteindre 90° afin de diriger les gaz sur la surface 45 légèrement vers l'avant, voire normalement à l'axe A. Cette partie de paroi interne 29 est, dans l'exemple illustré, formée par des parties de paroi interne du corps de vanne 20 et de la pièce 38 qui se raccordent l'une à l'autre. La poussée exercée est ainsi reprise principalement par le pointeau 10 dans la direction A, latéralement par rapport à l'engin.

A l'extérieur de la sortie de gaz 25, la pièce 38 peut être réalisée de manière à former une tuyère très raccourcie avec une amorce de divergent 28a se raccordant au col géométrique 37. Cela n'est toutefois pas indispensable en l'absence d'écoulement aérodynamique externe suivant l'axe de l'engin, l'enveloppe du jet de gaz sortant prenant une forme qui s'adapte automatiquement à la pression extérieure en "s'appuyant" sur l'atmosphère environnante. Le dispositif pourra donc éventuellement être totalement dépourvu de divergent de tuyère.

Dans le cas d'un missile ou d'un lanceur fonctionnant dans l'atmosphère, on aura toutefois avantage à maintenir une longueur minimale de divergent pour faire office de capotage aérodynamique et

limiter les interactions du jet de gaz éjectés au niveau du pointeau avec l'écoulement externe le long du corps de l'engin.

La Figure 3 (partie inférieure) montre la forme qu'il conviendrait de donner à une tuyère 58 en utilisant un pointeau 50 dépourvu de nez
5 aérodynamique optimisé de type "aérospike", comme dans l'art antérieur, et obtenir une performance équivalente. La comparaison des parties inférieure et supérieure de la Figure 3 montre le gain d'encombrement considérable apporté par l'invention tout en maintenant le nez du pointeau masqué par rapport aux écoulements externes le long de l'enveloppe 32
10 de l'engin. De plus, dans l'art antérieur, la tuyère fixe est de forme prédéterminée, non adaptée à des conditions de vol de l'engin à différentes altitudes.

La rotation de l'arbre 41 au moyen de l'actionneur 40 permet, par déplacement de l'excentrique dans la gorge 16, de faire coulisser le
15 pointeau 10 dans le logement 22, donc de faire varier la section de sortie des gaz et, par voie de conséquence, l'intensité de la poussée reprise par le pointeau. On utilise de préférence un actionneur proportionnel, ce qui permet de régler la poussée à toute valeur désirée. L'alésage 17 permet d'équilibrer les pressions qui s'exercent aux extrémités du pointeau, de
20 sorte que le déplacement du pointeau est facilité. Les différents dispositifs semblables de poussée modulable répartis à la périphérie de l'engin à piloter permettent, par combinaison entre les poussées exercées, de produire la composante de poussée latérale nécessaire, le cas échéant, à la correction de l'attitude de l'engin, ou à la déviation de la trajectoire
25 (pilotage en force).

Le pointeau 10 et le corps de vanne 20 sont exposés directement aux gaz chauds, ceux-ci étant même dirigés contre le nez du pointeau. Il est donc nécessaire d'utiliser pour leur réalisation des matériaux capables de résister à des températures élevées. On utilisera de préférence un
30 matériau composite thermostuctural. Les matériaux composites thermostucturaux sont remarquables par leur légèreté, leurs bonnes propriétés mécaniques et par leur capacité à les conserver à hautes températures. Ils sont formés d'un renfort fibreux en fibres réfractaires, notamment carbone ou céramique, densifié par une matrice réfractaire
35 également telle qu'en carbone ou céramique. Compte tenu du niveau de température et des sollicitations physico-chimiques (érosion) rencontrés,

- on utilise de préférence un matériau composite à matrice céramique (CMC) tel qu'un matériau composite C/SiC à renfort en fibres de carbone et matrice en carbure de silicium. L'utilisation de matériaux composites thermostrostructuraux permet en particulier de s'affranchir des systèmes
- 5 complexes de refroidissement utilisés sur la plupart des tuyères à corps central connues aujourd'hui. L'arbre 41 du dispositif d'actionnement pourra être réalisé dans le même matériau. L'actionneur 40, du fait de son éloignement des gaz chauds, n'est pas soumis aux mêmes températures élevées. Il est isolé thermiquement en interposant des couches de
- 10 matériau isolant le long du trajet de l'arbre 41 et en étant logé dans le carter étanche 4. Quant aux différents joints d'étanchéité, ils peuvent être réalisés en matériau à base de graphite, dans les parties exposées aux températures les plus élevées.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de poussée modulable pour le pilotage d'engin
aérospatial, par génération d'une poussée latérale dirigée sensiblement
5 perpendiculairement à un axe principal de l'engin, le dispositif de poussée
comportant : un pointeau mobile (10) ; un corps de vanne (20)
comportant une chambre (24) entourant partiellement le pointeau, au
moins une ouverture (27) d'admission de gaz s'ouvrant dans la chambre,
et une ouverture de sortie de gaz (25) s'ouvrant dans la chambre et
10 délimitée par une partie de paroi qui détermine avec une partie de nez
(14) du pointeau une section de sortie de gaz hors de la chambre ; et des
moyens d'actionnement (40, 41, 43) pour commander la position du
pointeau dans le corps de vanne par action sur une partie d'extrémité
arrière du pointeau,
15 caractérisé en ce que le nez (14) du pointeau mobile (10)
présente un profil concave aérodynamique (15) et la partie de paroi (29)
qui délimite la sortie (25) de la chambre est conformée de manière à
pouvoir diriger les gaz sortant essentiellement vers la concavité du nez de
pointeau.
- 20 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la
sortie de gaz (25) est formée par un col géométrique (37) qui se raccorde
à l'extérieur de la sortie de gaz à une amorce de divergent (38a) formant
une tuyère très raccourcie.
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est
25 dépourvu de divergent de tuyère à l'extérieur de la sortie de gaz.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que le corps de vanne (20) est noyé dans un générateur
de gaz propulsifs (3).
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les
30 moyens d'actionnement sont noyés dans le générateur (31) de gaz
propulsifs et isolés thermiquement par rapport aux gaz produits par le
générateur.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que le corps de vanne (20) et le pointeau (10) sont en
35 un matériau composite thermostuctural.

7. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le corps de vanne (20) et le pointeau (10) sont en un matériau composite à matrice céramique.

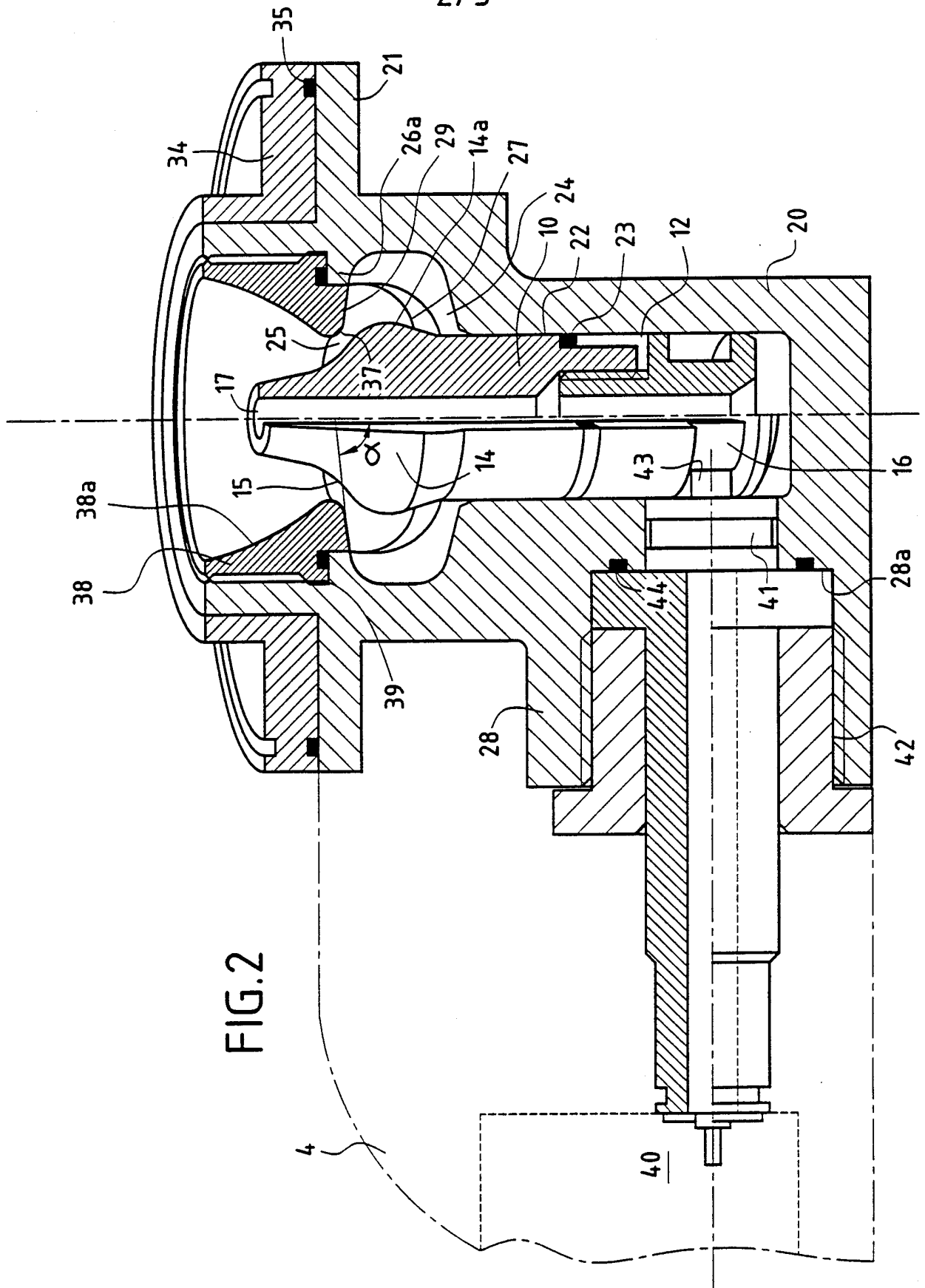
5 8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le pointeau (10) est muni d'un alésage axial (17) sur toute sa longueur.

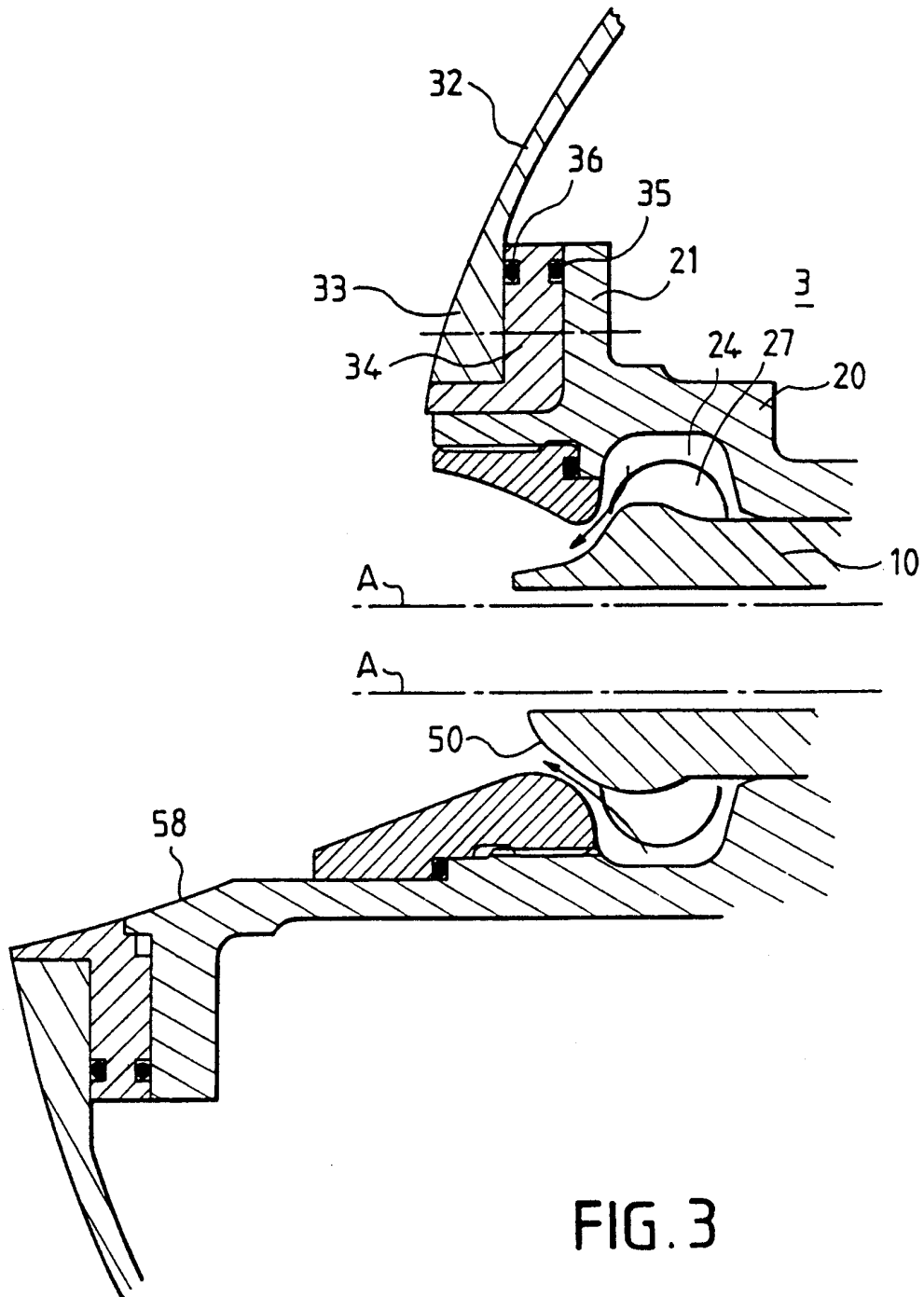
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement sont de type proportionnel.

10 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement comportent un actionneur électromécanique (40) relié au pointeau par une liaison mécanique (41, 43).

15 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement comportent un arbre (41) muni d'un excentrique (43) engagé dans une gorge (16) formée dans la partie d'extrémité arrière du pointeau.

2/3





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC1/FR 99/01530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02K9/86

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02K

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 929 289 A (KARDON SAMUEL ET AL) 30 December 1975 (1975-12-30)	1-3
Y	the whole document	4-10
Y	US 3 989 191 A (MCCULLOUGH EDWARD E) 2 November 1976 (1976-11-02) cited in the application	4-7,9
A	abstract; figure 1	1-3
Y	DE 23 20 076 A (MIESELER NORBERT) 14 November 1974 (1974-11-14)	4-10
A	claims 1-8	1-3
A	US 3 094 072 A (PARILLA) 18 June 1963 (1963-06-18)	
A	FR 1 460 610 A (SNECMA) 9 February 1967 (1967-02-09)	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 September 1999

Date of mailing of the international search report

17/09/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Iverus, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/01530

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3929289 A	30-12-1975	NONE	
US 3989191 A	02-11-1976	NONE	
DE 2320076 A	14-11-1974	NONE	
US 3094072 A	18-06-1963	NONE	
FR 1460610 A	09-02-1967	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der 1^{re} Internationale No
PCT/FR 99/01530

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F02K9/86

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

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 F02K

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 3 929 289 A (KARDON SAMUEL ET AL) 30 décembre 1975 (1975-12-30)	1-3
Y	le document en entier	4-10
Y	US 3 989 191 A (MCCULLOUGH EDWARD E) 2 novembre 1976 (1976-11-02) cité dans la demande	4-7, 9
A	abrégé; figure 1	1-3
Y	DE 23 20 076 A (MIESELER NORBERT) 14 novembre 1974 (1974-11-14)	4-10
A	revendications 1-8	1-3
A	US 3 094 072 A (PARILLA) 18 juin 1963 (1963-06-18)	
A	FR 1 460 610 A (SNECMA) 9 février 1967 (1967-02-09)	

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

10 septembre 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

17/09/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Iverus, D

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatif: membres de familles de brevets

Der le Internationale No

PC1/FR 99/01530

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3929289 A	30-12-1975	AUCUN	
US 3989191 A	02-11-1976	AUCUN	
DE 2320076 A	14-11-1974	AUCUN	
US 3094072 A	18-06-1963	AUCUN	
FR 1460610 A	09-02-1967	AUCUN	