



(51) Classification internationale des brevets :
F02K 9/64 (2006.01) *F02K 9/50* (2006.01)
F02K 9/97 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2010/051503

(22) Date de dépôt international :
16 juillet 2010 (16.07.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0954984 17 juillet 2009 (17.07.2009) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
SNECMA [FR/FR]; 2 Boulevard du Général Martial
Valin, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DOBEK,
Olivier [FR/FR]; Villa Maintenon, 2 allée Nicolas
Poussin - Appt 25C, F-78210 Saint Cyr L'ecole (FR). LE

DORTZ, Daniel [FR/FR]; A21 Résidence Sainte-
Geneviève, 30 place Barette, F-27200 Vernon (FR).

(74) Mandataires : THEVENET, Jean-Bruno et al.; Cabinet
Beau De Lomenie, 158 Rue de l'Université, F-75340 Paris
Cedex 07 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : ROCKET ENGINE WITH CRYOGENIC PROPELLANTS

(54) Titre : MOTEUR-FUSÉE A ERGOLS CRYOTECHNIQUES

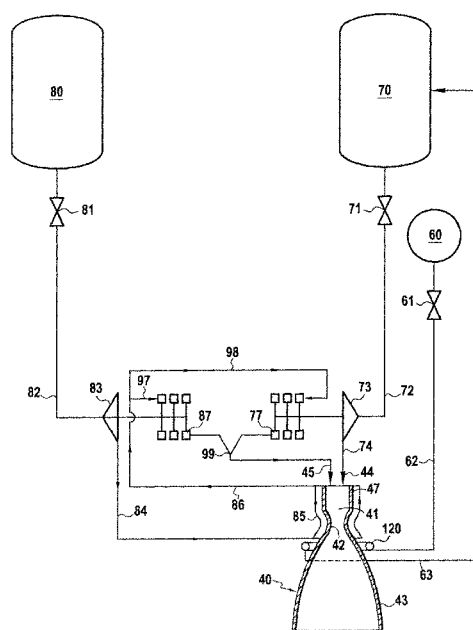


FIG.8

(57) Abstract : The invention relates to a rocket engine with cryogenic propellants, including at least a first tank (70) for a first liquid propellant, a second tank (80) for a second liquid propellant, a third tank (60) for an inert fluid and an axisymmetrical pipe (40) including a combustion chamber (41), a device (44, 45) for injecting the first and second liquid propellants into the combustion chamber (41), a pipe neck (42), and a divergent nozzle (43), as well as a reheating device (120) including at least one channel for the circulation of the inert fluid, arranged outside the pipe (40), immediately adjacent to, but not in contact with, the latter, in order to recover the energy of the heat radiation emitted when the rocket engine is running and to reheat the inert fluid.

(57) Abrégé : Un moteur-fusée à ergols cryotechniques comprend au moins un premier réservoir (70) pour un premier ergol liquide, un deuxième réservoir (80) pour un deuxième ergol liquide, un troisième réservoir (60) pour un fluide inerte et une tuyère (40) de forme axisymétrique comprenant une chambre de combustion (41), un dispositif (44, 45) d'injection des premier et deuxième ergols liquides dans la chambre de combustion (41), un col de tuyère (42) et un divergent (43), ainsi qu'en outre un dispositif (120) réchauffeur comprenant au moins un conduit de circulation du fluide inerte et disposé à l'extérieur de la tuyère (40) à proximité immédiate de celle-ci, mais sans contact, pour récupérer l'énergie du rayonnement thermique émis lorsque le moteur-fusée est en fonctionnement et réchauffer le fluide inerte.

WO 2011/007107 A1



LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, **Publiée :**

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,

GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). — *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

Moteur-fusée à ergols cryotechniques

Domaine de l'invention

- 5 La présente invention a pour objet un moteur-fusée à ergols cryotechniques comprenant au moins un premier réservoir pour un premier ergol liquide, un deuxième réservoir pour un deuxième ergol liquide, un troisième réservoir pour un fluide inerte et une tuyère de forme axisymétrique comprenant une chambre de combustion, un dispositif
10 d'injection des premier et deuxième ergols liquides dans la chambre de combustion, un col de tuyère et un divergent.

Art antérieur

- On connaît déjà notamment par le document de brevet
15 US 6 658 863 un système de stockage et de fourniture de gaz inerte sous pression, tel que de l'hélium, à bord d'un véhicule lanceur à moteur fusée, afin de mettre sous pression un ou plusieurs réservoirs de propergol pour fournir en continu du propergol au moteur-fusée et pour maintenir l'intégrité structurale des réservoirs. Un tel système connu met en œuvre
20 un échangeur de chaleur qui peut utiliser comme source de chaleur les gaz chauds issus du système de propulsion du lanceur. Il est également proposé d'utiliser un chauffage électrique à titre d'alternative. De telles solutions ne conviennent pas à tous les types de moteur-fusée et de divergent et sont en particulier mal adaptées pour récupérer l'énergie des
25 moteurs-fusées fonctionnant selon un cycle de type expander ou mettant en œuvre des divergents en matériau composite.

- D'une manière générale, on utilise souvent dans l'industrie des échangeurs de chaleur qui utilisent pour réchauffer un fluide la puissance disponible d'une pièce matérielle qui est récupérée soit par conduction
30 (contact entre deux pièces) soit par convection (contact entre un fluide chaud et une paroi).

Définition et objet de l'invention

- L'invention vise à remédier aux inconvénients précités de l'art
35 antérieur et à permettre de récupérer de façon optimisée et simple de la chaleur disponible dans un moteur-fusée pour réchauffer un fluide inerte

de pressurisation d'un ou plusieurs réservoirs d'ergol et ainsi réduire la masse embarquée dans le lanceur équipé du moteur-fusée.

Ces buts sont atteints, conformément à l'invention, grâce à un moteur-fusée à ergols cryotechniques comprenant au moins un premier
5 réservoir pour un premier ergol liquide, un deuxième réservoir pour un deuxième ergol liquide, un troisième réservoir pour un fluide inerte et une tuyère de forme axisymétrique comprenant une chambre de combustion, un dispositif d'injection des premier et deuxième ergols liquides dans la
10 chambre de combustion, un col de tuyère et un divergent, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif réchauffeur comprenant au moins un conduit de circulation dudit fluide inerte et disposé à l'extérieur de la tuyère à proximité immédiate de celle-ci, mais sans contact, pour récupérer l'énergie du rayonnement thermique émis lorsque le moteur-fusée est en fonctionnement et réchauffer ledit fluide inerte.

15 La puissance radiative émise par un divergent de tuyère de moteur-fusée en matériau composite peut être supérieure à 250 kW par m² de divergent et il est ainsi possible de récupérer une énergie radiative importante pour réchauffer le fluide inerte (par exemple de l'hélium disponible à 20 k) et pressuriser ainsi un étage de lanceur pour obtenir un
20 gain direct sur la charge utile (de l'ordre de plusieurs dizaines de kilogrammes), sans mettre nécessairement en œuvre une récupération de l'énergie du moteur-fusée par conduction ou convection.

Selon un aspect de l'invention, le dispositif réchauffeur comprend une structure métallique dans laquelle circule le fluide inerte à
25 réchauffer et une fine couche fortement absorptive d'un point de vue rayonnement thermique est déposée au moins sur les parois situées en vis-à-vis de la tuyère constituant une source de puissance radiative.

Selon un mode de réalisation possible, le dispositif réchauffeur comprend au moins un tore entourant la tuyère du moteur-fusée.

30 Selon encore un autre mode de réalisation, le dispositif réchauffeur comprend un tube enroulé en hélice autour du divergent de la tuyère.

Selon encore un autre mode de réalisation avantageux, le dispositif réchauffeur comprend une pluralité de tubes enroulés en hélice
35 autour du divergent de la tuyère.

Dans ce cas, le dispositif réchauffeur peut comprendre par exemple quatre tubes.

Avantageusement, les tubes sont dotés de moyens pour assurer une circulation à contre-courant du fluide inerte dans au moins un tube.

5 La pluralité de tubes peut elle-même comprendre un ensemble de tubes torsadés enroulés autour d'un même axe circulaire ou d'une même hélice.

Le fluide inerte est avantageusement de l'hélium qui peut servir de gaz de pressurisation par exemple pour un réservoir d'oxygène liquide.

10 Dans ce cas, des canalisations de liaison sont disposées entre le dispositif réchauffeur et le réservoir d'oxygène liquide pour fournir à ce dernier de l'hélium de pressurisation.

La tuyère du moteur-fusée peut être réalisée de façons très diverses et peut par exemple comprendre un divergent déployable qui
15 peut avantageusement être réalisé en matériau composite carbone-carbone.

Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante de modes particuliers de réalisation, donnés à
20 titre d'exemples, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe transversale d'une tuyère de moteur-fusée d'un dispositif réchauffeur à plaque selon un mode de réalisation de l'invention,

25 - la figure 2 est une vue agrandie, d'une portion II du dispositif réchauffeur à plaque de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue schématique en perspective de la tuyère et du dispositif réchauffeur à plaque de la figure 1 ;

30 - la figure 4 est une vue schématique en perspective d'un mode de réalisation de l'invention, avec une tuyère et un dispositif réchauffeur en forme de tore ;

- la figure 5 est une vue schématique en perspective d'un mode de réalisation de l'invention, avec une tuyère et un dispositif réchauffeur en forme de tube hélicoïdal ;

- la figure 6 est une vue schématique en perspective d'un mode de réalisation de l'invention, avec une tuyère et un dispositif réchauffeur avec une pluralité de tubes hélicoïdaux,

5 - la figure 7 est une vue schématique en perspective d'un mode de réalisation de l'invention, avec une tuyère et un dispositif réchauffeur avec une pluralité de tubes torsadés, au sein d'une structure pouvant s'inscrire dans un tore ; et

 - la figure 8 est une vue schématique d'ensemble d'un exemple de moteur-fusée auquel est applicable l'invention.

10

Description détaillée de modes de réalisation préférentiels :

On décrira d'abord brièvement en référence à la figure 8 un exemple de moteur-fusée à cycle expander auquel est notamment applicable l'invention.

15

Un flux de combustible, tel que de l'hydrogène, stocké dans un réservoir 80, est pompé dans le réservoir à travers une canalisation 82 et une vanne 81 à l'aide d'une pompe 83 et conduit à travers une canalisation 84 vers la paroi 47 de la tuyère 40 pour circuler le long de celle-ci dans un réseau de tubes constituant un circuit régénératif 85 qui abaisse la température des parois 47 de la partie supérieure du divergent 43, du col de tuyère 42 et de la chambre de combustion 41 en réchauffant l'ergol combustible qui est évacué du circuit régénératif 85 par une canalisation 86. Des turbines 87, 77 faisant partie des turbo-pompes permettant le pompage de l'ergol combustible par la pompe 83 et le pompage de l'ergol comburant par la pompe 73 reçoivent par des canalisations 86, 97, 98 l'ergol qui est gazéifié par le circuit régénératif 85 et qui à la sortie des turbines 87, 77 est évacué par un conduit 99 vers la chambre de combustion 41. Tout le débit de l'ergol combustible circulant dans la canalisation 86, est injecté par l'injecteur 45 dans la chambre de combustion 41. L'ergol comburant pompé dans le réservoir d'ergol 70 est pompé à travers une canalisation 72 et une vanne 71 à l'aide de la pompe 73 et conduit à travers la canalisation 74 vers un injecteur 44 pour être injecté dans la chambre de combustion 41.

De manière classique, le circuit régénératif 85 peut être
35 constitué par un réseau de tubes métalliques rapportés sur une coque

constituant la paroi de la chambre de combustion et de tout ou partie de la tuyère du moteur-fusée.

L'invention n'est pas limitée à des tuyères incorporant le circuit régénératif 85 qui n'est donné qu'à titre d'exemple.

5 L'invention s'applique à tous les types de divergents 43, et peut s'appliquer par exemple à un moteur-fusée comprenant une nappe de tubes de refroidissement juxtaposés, soudés ou brasés, et constituant directement au moins une partie du divergent de la tuyère. Toutefois, l'invention s'applique de façon privilégiée à des divergents en matériau
10 composite thermostuctural, par exemple de type carbone-carbone, carbone-céramique ou céramique-céramique, ces divergents pouvant être ou non de type déployable.

L'invention peut aussi s'appliquer à un moteur-fusée fonctionnant avec un autre type de circuit de refroidissement, par exemple
15 un circuit hydraulique auxiliaire distinct des flux principaux d'ergols d'alimentation du moteur.

Dans le cas d'un divergent 43 non refroidi et en matériau composite, lorsque le moteur-fusée est en fonctionnement, celui-ci émet un fort rayonnement thermique vers l'extérieur. La puissance émise par le
20 divergent 43 est généralement supérieure à 250 kW par m² de divergent.

Conformément à l'invention, un dispositif réchauffeur 120 comprenant au moins un conduit parcouru par un fluide inerte est disposé à l'extérieur de la tuyère 40, à proximité immédiate de celle-ci, mais sans contact, pour récupérer l'énergie du rayonnement thermique émis lorsque
25 le moteur-fusée est en fonctionnement et réchauffer ce fluide inerte, qui peut être par exemple de l'hélium.

Sur la figure 8, on voit un réservoir d'hélium 60 qui est relié par une conduite 62 et une vanne 61 au dispositif réchauffeur 120 et une conduite 63 qui relie le dispositif réchauffeur au réservoir 70 d'oxygène
30 liquide pour fournir à ce dernier de l'hélium de pressurisation du réservoir 70.

Sur la figure 8, on a représenté un dispositif réchauffeur 120 de forme torique, mais divers modes de réalisation sont possibles pour cet échangeur de chaleur radiatif qui permet de récupérer de l'énergie
35 radiative du moteur-fusée et ainsi de pressuriser un ou plusieurs réservoirs d'ergols en obtenant un gain de plusieurs dizaines de kilogrammes sur la

charge utile par comparaison avec des systèmes de pressurisation d'hélium classiques n'utilisant pas d'échangeur de chaleur radiatif.

Le réchauffeur récupérant l'énergie radiative provenant d'un moteur-fusée est composé d'une structure métallique dans laquelle circule le fluide que l'on veut réchauffer. Ce réchauffeur est dimensionné en fonction de la puissance radiative disponible qu'il est capable d'absorber à son emplacement. A iso-géométrie, son pouvoir d'absorption dépend à la fois de ces propriétés absorptives et du facteur de vue global entre le réchauffeur et le moteur fusée. Pour cette raison, une fine couche, fortement absorptive d'un point de vue rayonnement thermique, est déposée sur les parois en vis-à-vis de la source de puissance radiative. La forte absorptivité du dépôt permet de ne pas réfléchir trop de flux incident provenant du moteur-fusée pour ne pas créer de point de surchauffe. Le fluide circulant dans l'échangeur se réchauffe par convection classique permettant par la même occasion de stabiliser la température des parois du réchauffeur.

L'environnement du réchauffeur est composé :

- du vide sidéral (température du vide sidéral à -3K)
- du moteur-fusée lui-même composé d'au moins une pièce, de forme axisymétrique, chaude en fonctionnement ($T > 1\,000\text{ K}$).

Selon un mode de réalisation possible, le dispositif réchauffeur comprend une plaque métallique en forme de secteur tronconique qui s'étend autour du divergent de la tuyère (représenté schématiquement par un tronc de cône sur les figures 1 et 3) sur un angle σ compris entre 30° et 360° .

Comme on peut le voir sur la figure 2, la plaque du réchauffeur comprend un réseau de canaux continus de section rectangulaire ou circulaire. Une fine couche de matériau fortement absorptif d'un point de vue rayonnement thermique est formée sur la paroi de la plaque située en vis-à-vis de la source de puissance radiative.

La plaque du réchauffeur peut présenter une épaisseur comprise entre environ 5 et 15 mm.

Selon un autre mode de réalisation, le réchauffeur 120 comprend un tore entourant la tuyère représentée schématiquement sur la figure 4 par un tronc de cône 30.

5 Le réchauffeur torique 120 peut être disposé autour du divergent, du col de tuyère ou de la paroi de la chambre de combustion. Plusieurs tores ayant pour axe l'axe de la tuyère peuvent être juxtaposés et étagés le long de la source de puissance radiative 30.

10 Comme dans le cas du mode de réalisation des figures 1 à 3, le ou les tores 120 possèdent un dépôt absorbant au moins sur la face externe de leur paroi située en regard de la source de puissance radiative 30.

Selon un autre mode de réalisation, représenté sur la figure 5, le réchauffeur 220 comprend un tube enroulé en hélice autour de la source de puissance radiative 30 constituée par le divergent de la tuyère et représentée schématiquement par un tronc de cône.

15 Dans ce cas, comme représenté sur la figure 6, il est avantageux de mettre en œuvre un dispositif réchauffeur 320 comprenant une pluralité de tubes, par exemple quatre tubes 321, 322, 323, 324 enroulés en hélice autour du divergent de la tuyère qui sur la figure 6 est également représenté schématiquement par un tronc de cône.

Dans les modes de réalisation des figures 5 et 6, les tubes hélicoïdaux 220, 321, 322, 323, 324 possèdent une couche de matériau absorbant de rayonnement sur leur face externe au moins sur la poutre tournée vers la source de puissance radiative 30.

25 Dans les tubes hélicoïdaux 321 à 324 de la figure 6, il est possible de prévoir ou non une circulation à contre-courant pour certains tubes, afin de faire varier le rendement du réchauffeur 320. La forme hélicoïdale des tubes autour de l'axe de la source chaude 30 permet d'homogénéiser leur température afin d'éviter toute surchauffe.

30 A section fluide équivalente et débit équivalent, le coefficient d'échange entre le fluide parcourant les tubes 321 à 324 et les parois de ces tubes est augmenté et la section d'échange est plus importante. Le rendement de ce type de réchauffeur est donc beaucoup plus important que dans le cas d'un réchauffeur à tore unique représenté sur la figure 4, et la plage de fonctionnement est étendue.

35

Sur la figure 7, on a représenté le cas d'une variante de réalisation dans laquelle un dispositif réchauffeur 420 comprend quatre tubes 421 à 424 torsadés enroulés autour d'un axe circulaire, c'est-à-dire inclus dans une enveloppe virtuelle torique mais qui pourraient également
5 être inclus dans une hélice dont l'axe est confondu avec l'axe du divergent 30.

Le nombre de tubes enroulés en spirale autour d'un même axe circulaire peut être différent de quatre. On peut ainsi avoir des paires, des tierces, des quarts ou un nombre supérieur de tubes imbriqués les uns
10 dans les autres.

On peut également disposer plusieurs ensembles différents de tubes toriques 120 ou de groupes de tubes 420 étagés le long du divergent sur toute sa hauteur.

REVENDECATIONS

1. Moteur-fusée à ergols cryotechniques comprenant au moins un premier réservoir (70) pour un premier ergol liquide, un deuxième
5 réservoir (80) pour un deuxième ergol liquide, un troisième réservoir (60) pour un fluide inerte et une tuyère (40) de forme axisymétrique comprenant une chambre de combustion (41), un dispositif (44, 45) d'injection des premier et deuxième ergols liquides dans la chambre de combustion (41), un col de tuyère (42) et un divergent (43), caractérisé
10 en ce qu'il comprend en outre un dispositif (20 ; 120 ; 220 ; 320 ; 420) réchauffeur comprenant au moins un conduit (22 ; 120 ; 220 ; 321 à 324 ; 421 à 424) de circulation dudit fluide inerte et disposé à l'extérieur de la tuyère (40) à proximité immédiate de celle-ci, mais sans contact, pour récupérer l'énergie du rayonnement thermique émis lorsque le moteur-
15 fusée est en fonctionnement et réchauffer ledit fluide inerte.

2. Moteur-fusée selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif réchauffeur (20 ; 120 ; 220 ; 320 ; 420) comprend une structure métallique dans laquelle circule le fluide inerte à réchauffer et une fine couche (23) fortement absorptive d'un point de vue rayonnement
20 thermique est déposée au moins sur les parois situées en vis-à-vis de la tuyère constituant une source de puissance radiative.

3. Moteur-fusée selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que le dispositif réchauffeur (120) comprend au moins un tore entourant la tuyère (40).

25 4. Moteur-fusée selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que le dispositif réchauffeur (220) comprend au moins un tube enroulé en hélice autour du divergent (43) de la tuyère (40).

5. Moteur-fusée selon la revendication 3 ou la revendication 4, caractérisé en ce que le dispositif réchauffeur (320) comprend deux à
30 quatre tubes (321 à 324) entourant le divergent (43) de la tuyère (40).

6. Moteur-fusée selon la revendication 5, caractérisé en ce que le dispositif réchauffeur (420) comprend quatre tubes (421 à 424) torsadés enroulés autour d'un axe circulaire ou d'une hélice dont l'axe est confondu avec un axe du divergent.

35 7. Moteur-fusée selon la revendication 5 ou la revendication 6, caractérisé en ce que les tubes (321 à 324 ; 421 à 424) sont dotés de

moyens pour assurer une circulation à contre-courant du fluide inerte dans au moins un tube.

8. Moteur-fusée selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le fluide inerte est de l'hélium.

5 9. Moteur-fusée selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un réservoir (70) d'oxygène liquide.

10 10. Moteur-fusée selon les revendications 8 et 9, caractérisé en ce qu'il comprend des canalisations de liaison entre le dispositif réchauffeur (20 ; 120 ; 220 ; 320) et le réservoir (70) d'oxygène liquide pour fournir à ce dernier de l'hélium de pressurisation.

11. Moteur-fusée selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la tuyère (40) comprend un divergent (43) déployable.

15 12. Moteur-fusée selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend un divergent en matériau composite thermostuctural carbone-carbone, carbone-céramique ou céramique-céramique.

1/3

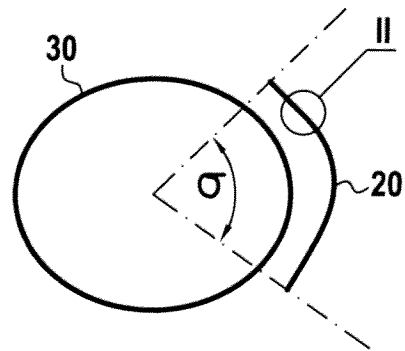


FIG.1

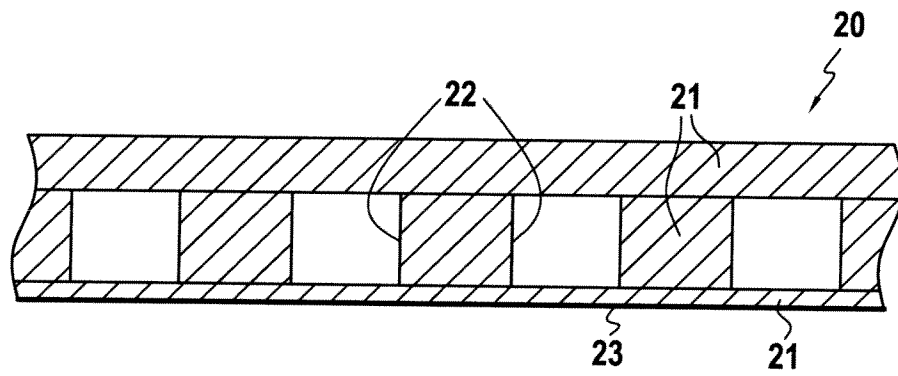


FIG.2

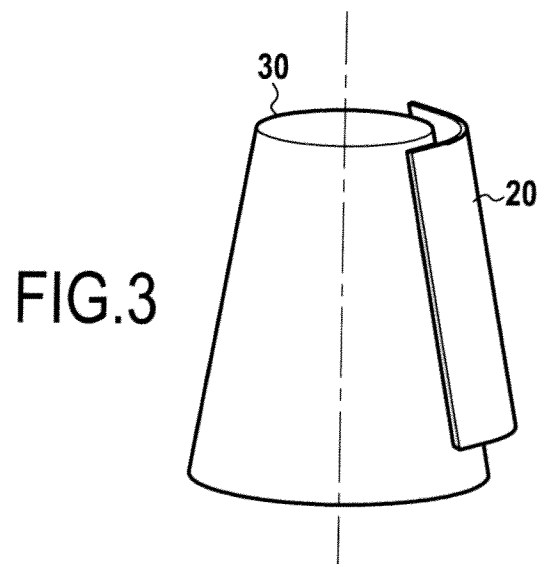
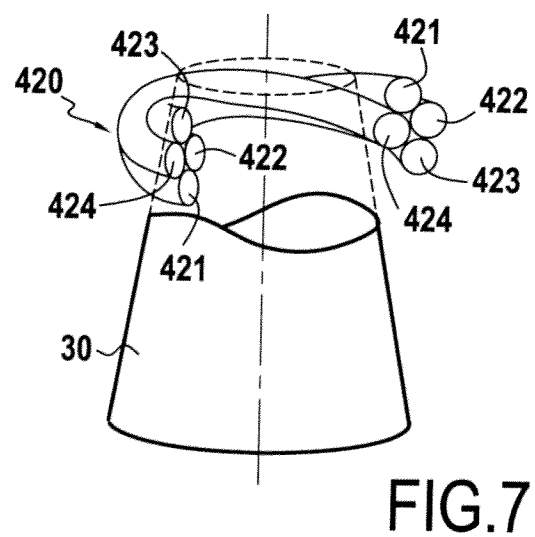
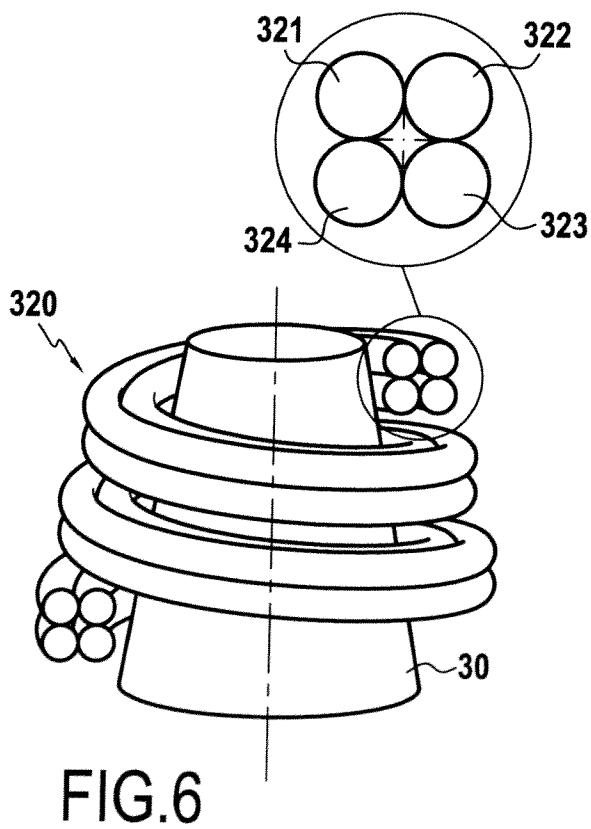
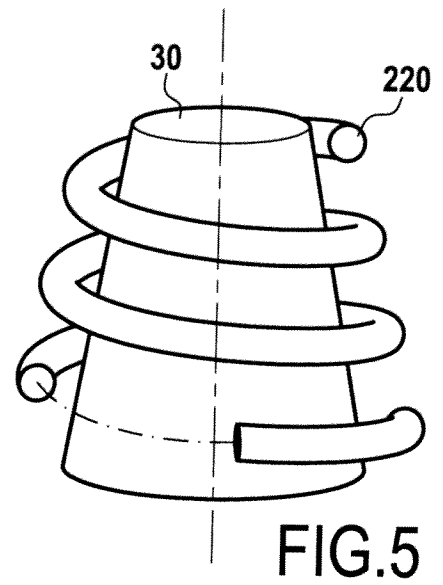
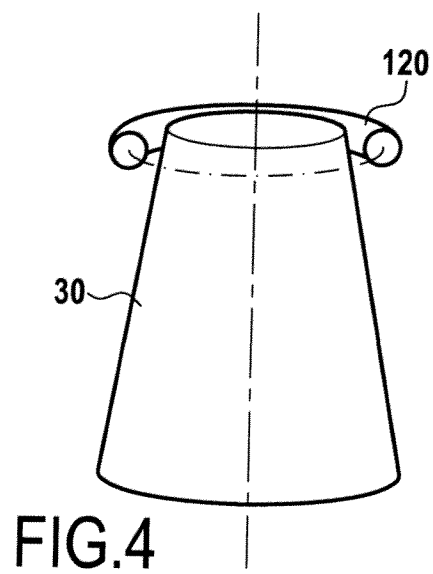


FIG.3

2/3



3/3

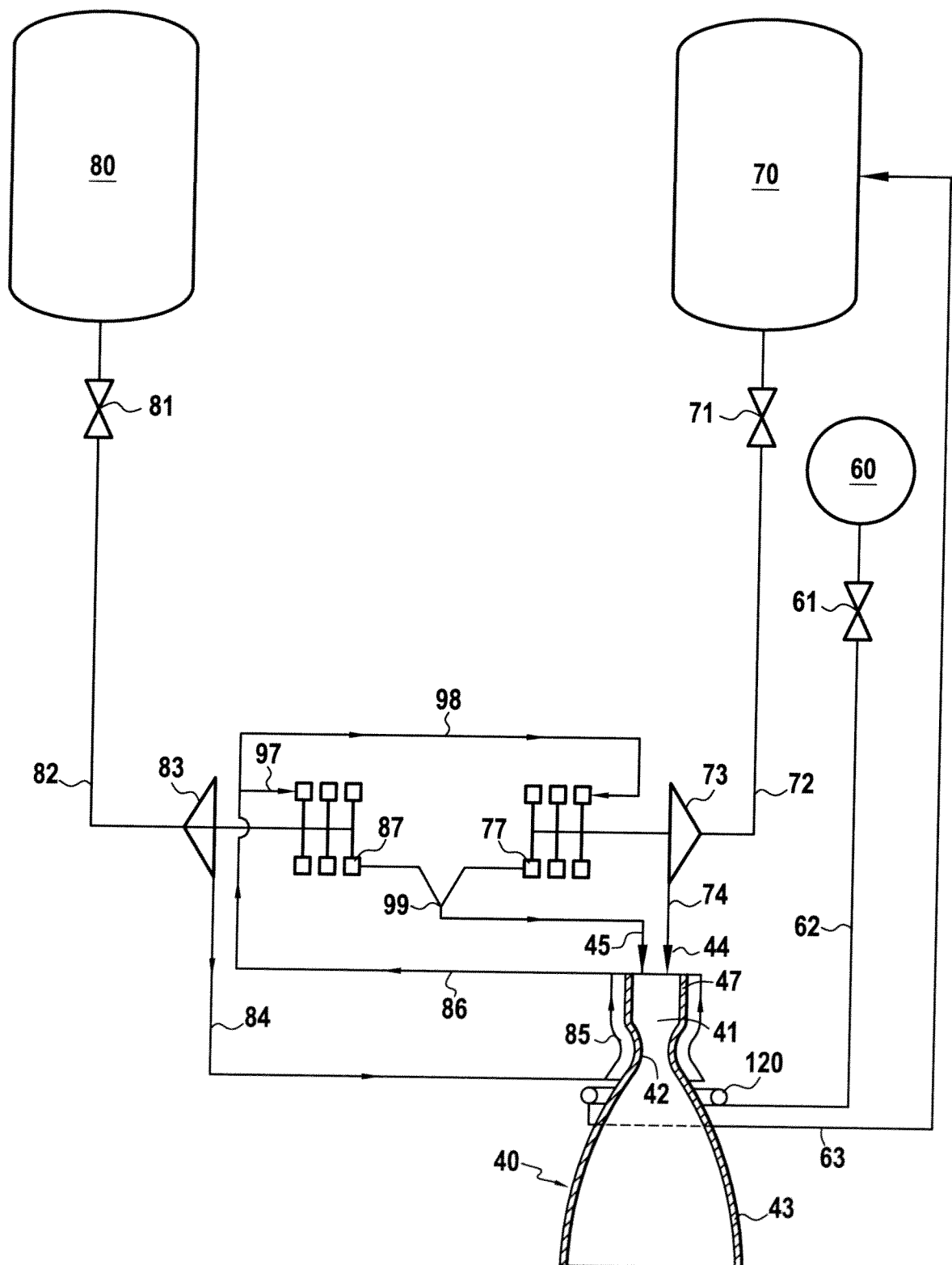


FIG.8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2010/051503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02K9/64 F02K9/97 F02K9/50
ADD.

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)
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)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 658 863 B2 (BECK PHILIP [US] ET AL) 9 December 2003 (2003-12-09) cited in the application column 9, line 14 - line 29; figures 1,6 -----	1,4, 8-10,12
Y	US 3 220 180 A (HECKERT BRUCE J) 30 November 1965 (1965-11-30) column 3, line 9 - line 12; figures column 3, line 44 - line 54 -----	1,4,8-10
Y	FR 2 782 378 A1 (SNECMA [FR]) 18 February 2000 (2000-02-18) page 1, line 8 - line 24 page 4, line 12 - line 23 page 5, line 10 - line 22 figures 1-2 -----	1,8-10, 12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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

13 October 2010

Date of mailing of the international search report

27/10/2010

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Raspo, Fabrice

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2010/051503

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6658863	B2	09-12-2003	US 2003005708 A1	09-01-2003
US 3220180	A	30-11-1965	NONE	
FR 2782378	A1	18-02-2000	AT 409547 B	25-09-2002
			DE 19937812 A1	17-02-2000
			GB 2340595 A	23-02-2000
			JP 4357658 B2	04-11-2009
			JP 2000170996 A	23-06-2000
			US 6482485 B1	19-11-2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2010/051503

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F02K9/64 F02K9/97 F02K9/50
ADD.

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)
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 cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 6 658 863 B2 (BECK PHILIP [US] ET AL) 9 décembre 2003 (2003-12-09) cité dans la demande colonne 9, ligne 14 - ligne 29; figures 1,6	1,4, 8-10,12
Y	US 3 220 180 A (HECKERT BRUCE J) 30 novembre 1965 (1965-11-30) colonne 3, ligne 9 - ligne 12; figures colonne 3, ligne 44 - ligne 54	1,4,8-10
Y	FR 2 782 378 A1 (SNECMA [FR]) 18 février 2000 (2000-02-18) page 1, ligne 8 - ligne 24 page 4, ligne 12 - ligne 23 page 5, ligne 10 - ligne 22 figures 1-2	1,8-10, 12

☐ 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

13 octobre 2010

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/10/2010

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,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Raspo, Fabrice

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2010/051503

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6658863	B2	09-12-2003	US 2003005708 A1	09-01-2003
US 3220180	A	30-11-1965	AUCUN	
FR 2782378	A1	18-02-2000	AT 409547 B	25-09-2002
			DE 19937812 A1	17-02-2000
			GB 2340595 A	23-02-2000
			JP 4357658 B2	04-11-2009
			JP 2000170996 A	23-06-2000
			US 6482485 B1	19-11-2002