

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
15 décembre 2016 (15.12.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2016/198792 A1**

(51) Classification internationale des brevets :  
*F23R 7/00* (2006.01) *F23C 13/00* (2006.01)  
*F02C 5/12* (2006.01) *F23C 13/06* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2016/051383

(22) Date de dépôt international :  
9 juin 2016 (09.06.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1555324 11 juin 2015 (11.06.2015) FR

(71) Déposant : **SAFRAN HELICOPTER ENGINES**  
[FR/FR]; 64510 Bordes (FR).

(72) Inventeurs : **TALIERCIO, Guillaume**; Snecma PI (AJI),  
Rond-point René Ravaud - Réau, 77550 Moissy-cramayel  
(FR). **VIGUIER, Christophe, Nicolas, Henri**; Snecma PI  
(AJI), Rond-point René Ravaud - Réau, 77550 Moissy-cramayel  
(FR).

(74) Mandataire : **GUERRE, Fabien**; BREVALEX, 95, rue  
d'Amsterdam, 75378 Paris Cedex 8 (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : TURBINE ENGINE CVC COMBUSTION CHAMBER MODULE COMPRISING A PRECOMBUSTION CHAMBER

(54) Titre : MODULE DE CHAMBRE DE COMBUSTION CVC DE TURBOMACHINE COMPORTANT UNE PRÉCHAMBRE DE COMBUSTION

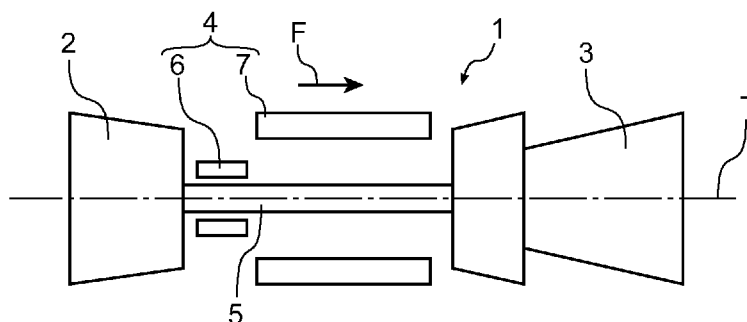


FIG. 1

(57) Abstract : The invention mainly relates to a turbine engine combustion chamber module (4) comprising at least one constant-volume combustion chamber (7). Said module is characterized in that it also comprises, upstream of said at least one constant-volume combustion chamber (7), a precombustion chamber (6) capable of producing hot combustion gases that supply said at least one constant-volume combustion chamber (7) so as to allow the ignition thereof.

(57) Abrégé : L'objet principal de l'invention est un module (4) de chambre de combustion de turbomachine, comportant au moins une chambre de combustion du type à combustion à volume constant (7), caractérisé en ce qu'il comporte en outre, en amont de ladite au moins une chambre de combustion du type à combustion à volume constant (7), une préchambre de combustion (6) apte à produire des gaz chauds de combustion alimentant ladite au moins une chambre de combustion du type à combustion à volume constant (7) pour en permettre l'allumage.



WO 2016/198792 A1

## **MODULE DE CHAMBRE DE COMBUSTION CVC DE TURBOMACHINE COMPORTANT UNE PRÉCHAMBRE DE COMBUSTION**

### **DESCRIPTION**

#### **5      DOMAINE TECHNIQUE**

La présente invention se rapporte au domaine des turbomachines, et plus particulièrement au domaine des chambres de combustion de turbomachine du type à combustion à volume constant.

10      L'invention s'applique à tout type de turbomachines terrestres ou aéronautiques, et par exemple aux turbomachines d'aéronef telles que les turboréacteurs et les turbopropulseurs.

Elle concerne plus précisément un module de chambre de combustion de turbomachine du type à combustion à volume constant comportant une préchambre de combustion, ainsi qu'une turbomachine comportant un tel module de chambre de  
15      combustion.

#### **ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE**

De façon classique, une chambre de combustion de turbomachine fonctionne selon le cycle thermodynamique de Brayton, dit à combustion à pression constante.

20      Néanmoins, pour un gain de consommation spécifique, il a été envisagé de remplacer la chambre de combustion à cycle de Brayton par une chambre de combustion à cycle thermodynamique de Humphrey, dit à combustion à volume constant ou encore « CVC », mettant en œuvre un processus isochore.

A titre d'exemple, la demande de brevet FR 2 945 316 A1 décrit une réalisation de chambre de combustion du type CVC. La chambre comprend à l'entrée une  
25      valve d'admission de gaz comprimé capable de transiter entre une position ouverte et une position fermée, et comporte à la sortie une valve d'échappement de gaz brûlé également capable de transiter entre une position ouverte et une position fermée. Les positions des valves sont pilotées de manière synchronisée afin de mettre en œuvre les

trois phases successives du cycle de Humphrey, à savoir admission – combustion – échappement.

Le processus mis en œuvre étant isochore, le cycle de Humphrey impose de conserver la charge durant un certain laps de temps dans un volume physiquement clos.

5 Ce mode de fonctionnement induit un régime pulsé. En effet, l'air du compresseur est admis à l'intérieur de la chambre de combustion. Puis, après fermeture des cames, une étincelle initie la combustion dans la chambre. Une fois cette combustion terminée, la chambre s'ouvre pour laisser s'échapper les gaz chauds vers la turbine pour produire de la puissance, ou directement vers la tuyère pour produire de la poussée aérodynamique.

10 Plus spécifiquement, le processus de combustion à volume constant d'une chambre de combustion à cycle de Humphrey nécessite un apport d'énergie à chaque cycle de combustion afin de pouvoir déclencher une combustion par propagation d'un front de flamme. En particulier, une telle combustion nécessite une énergie importante et répétée dans le temps.

15 Parmi les solutions actuelles visant à apporter l'énergie nécessaire à l'allumage d'une chambre de combustion du type CVC, on connaît la solution consistant à générer l'allumage par un système d'allumage par arc électrique. Toutefois, une telle solution impose l'utilisation d'un système robuste et redondant. On connaît également la solution consistant à utiliser les gaz brûlés d'un cycle de combustion précédent ou bien  
20 encore ceux d'une chambre de combustion proche ou voisine. Néanmoins, un tel système est très complexe à gérer et peut brider le potentiel intrinsèque du système de combustion. Aussi, les solutions actuelles ne sont pas entièrement satisfaisantes.

## EXPOSÉ DE L'INVENTION

25 L'invention a donc pour but de remédier au moins partiellement aux besoins mentionnés ci-dessus et aux inconvénients relatifs aux réalisations de l'art antérieur.

En particulier, l'invention vise à proposer une solution alternative d'apport en énergie nécessaire à l'allumage d'une chambre de combustion de turbomachine du type à combustion à volume constant.

L'invention a ainsi pour objet, selon l'un de ses aspects, un module de chambre de combustion de turbomachine, comportant au moins une chambre de combustion du type à combustion à volume constant, caractérisé en ce qu'il comporte en outre, en amont de ladite au moins une chambre de combustion du type à combustion à volume constant, une préchambre de combustion apte à produire des gaz chauds de combustion alimentant ladite au moins une chambre de combustion du type à combustion à volume constant pour en permettre l'allumage.

Grâce à l'invention, il peut être possible de produire, en amont, de la ou des chambres de combustion du type CVC d'un module de combustion conforme à l'invention, par le biais d'une préchambre de combustion, des gaz chauds apportant l'énergie nécessaire à l'allumage de la ou des chambres de combustion du type CVC. En particulier, l'invention peut permettre de fournir une capacité souhaitée de pouvoir permettre l'allumage de la ou des chambres de combustion du type CVC dans des conditions de fonctionnement dites « sévères », notamment en cas de froid et d'altitude élevée. Ainsi, l'invention peut permettre d'embarquer, sur un module de combustion de turbomachine, un système spécifique d'allumage thermique d'une ou de plusieurs chambres de combustion du type CVC, de sorte à limiter la déstabilisation du moteur et à optimiser le rendement du moteur.

Le module de chambre de combustion selon l'invention peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises isolément ou suivant toutes combinaisons techniques possibles.

De façon avantageuse, la préchambre de combustion est du type à combustion à pression constante, mettant en œuvre un processus isobare.

Ladite au moins une chambre de combustion étant du type CVC, elle comporte avantageusement une valve d'admission de gaz comprimé capable d'adopter une position ouverte ainsi qu'une position fermée dans laquelle elle s'oppose à l'admission de gaz comprimé, et en outre une valve d'échappement de gaz brûlé capable d'adopter une position ouverte ainsi qu'une position fermée dans laquelle elle s'oppose à l'échappement de gaz brûlé en dehors de la chambre.

Par ailleurs, de façon préférentielle, la préchambre de combustion est configurée pour produire majoritairement des gaz brûlés de monoxyde de carbone et de dihydrogène.

En outre, selon une variante de réalisation, le module selon l'invention peut  
5 comporter, en aval de la préchambre de combustion et en amont de ladite au moins une chambre de combustion du type à combustion à volume constant, un module catalyseur d'oxydation, permettant notamment d'augmenter le taux de dihydrogène des gaz chauds de combustion alimentant ladite au moins une chambre de combustion du type à combustion à volume constant pour en permettre l'allumage.

10 De façon préférentielle, le module selon l'invention comporte une pluralité de chambres de combustion du type à combustion à volume constant réparties autour d'un axe de rotation de la turbomachine.

De plus, la préchambre de combustion peut alimenter en gaz chauds de combustion les chambres de combustion du type à combustion à volume constant par  
15 l'intermédiaire d'un système du type tiroir tournant.

Par ailleurs, l'invention a également pour objet, selon un autre de ses aspects, une turbomachine, caractérisée en ce qu'elle comporte un module de chambre de combustion tel que défini précédemment.

Le module de chambre de combustion et la turbomachine selon l'invention  
20 peuvent comporter l'une quelconque des caractéristiques précédemment énoncées, prises isolément ou selon toutes combinaisons techniquement possibles avec d'autres caractéristiques.

## BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée  
25 qui va suivre, d'un exemple de mise en œuvre non limitatif de celle-ci, ainsi qu'à l'examen des figures, schématiques et partielles, du dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 représente une vue schématique de côté d'un générateur de gaz de turboréacteur comportant un exemple de module de chambre de combustion du type à combustion à volume constant conforme à l'invention, et

- la figure 2 représente une vue schématique de face du module de chambre de combustion de la figure 1.

Dans l'ensemble de ces figures, des références identiques peuvent désigner des éléments identiques ou analogues.

5 De plus, les différentes parties représentées sur les figures ne le sont pas nécessairement selon une échelle uniforme, pour rendre les figures plus lisibles.

### EXPOSÉ DÉTAILLÉ D'UN MODE DE RÉALISATION PARTICULIER

10 Dans toute la description, il est noté que les termes amont et aval sont à considérer par rapport à une direction principale F d'écoulement normal des gaz (de l'amont vers l'aval) pour une turbomachine. Par ailleurs, on appelle axe T de la turbomachine, l'axe de symétrie radiale de la turbomachine. La direction axiale de la turbomachine correspond à la direction de l'axe T de la turbomachine. Une direction radiale de la turbomachine est une direction perpendiculaire à l'axe T de la turbomachine. En outre, sauf précision contraire, les adjectifs et adverbes axial, radial, axialement et radialement sont utilisés en référence aux directions axiale et radiale précitées.

15 On a représenté en référence à la figure 1, en vue schématique de côté, un exemple de mode de réalisation d'un générateur de gaz 1 de turbomachine d'aéronef, de préférence un turboréacteur, comportant un exemple de module de chambre de combustion 4 du type à combustion à volume constant CVC conforme à l'invention.

20 Le générateur de gaz 1 comporte, de façon classique, de l'amont vers l'aval, un ou plusieurs modules de compresseur 2, un module de chambre de combustion 4, et un ou plusieurs modules de turbine 3. De façon habituelle, les modules de compresseur 2 et les modules de turbine 3 sont reliés par un système d'arbres 5, lequel entraîne un récepteur de la turbomachine d'aéronef, par exemple une soufflante (non représentée)

25 dans le cas d'un turboréacteur.

Conformément à l'invention, le module de chambre de combustion 4 comporte une pluralité de chambres de combustion du type CVC 7 et, en amont de celles-ci, une préchambre de combustion 6 apte à produire des gaz chauds de combustion alimentant les chambres de combustion du type CVC 7 pour en permettre l'allumage.

De façon avantageuse, la préchambre de combustion 6 est du type à combustion à pression constante. Elle produit des jets de gaz chauds en amont des chambres de combustion du type CVC 7 pour apporter l'énergie nécessaire à leur allumage.

5 La préchambre de combustion 6 isobare est tout particulièrement employée en fonctionnement riche pour produire des gaz brûlés dopés majoritairement en monoxyde de carbone CO et en dihydrogène H<sub>2</sub>. De cette façon, ces gaz sont propices à l'allumage des chambres principales de combustion du type CVC 7 et favorisent la réduction du délai d'initiation de la combustion par rapport à l'utilisation de gaz brûlés  
10 produits à faible richesse en CO et H<sub>2</sub>.

La figure 2 représente, en vue schématique de face, transversalement à l'axe de rotation T de la turbomachine, le module de chambre de combustion 4 de la figure 1.

Comme on peut le voir sur cette figure 2, la pluralité de chambres de combustion 7 du type CVC est répartie régulièrement autour du système d'arbres 5  
15 centré sur l'axe moteur T.

Les chambre de combustion du type CVC 7 sont par exemple prévues au nombre de 4, ce nombre n'étant nullement limitatif. Elles sont toutes préférentiellement identiques.

De plus, le nombre de ces chambres de combustion du type CVC 7 est  
20 préférentiellement pair, de façon à pouvoir neutraliser deux barillets de chambre diamétralement opposés en cas d'anomalie sur l'une d'elles, et éviter ainsi les dissymétries de flux à l'entrée de la turbine.

En effet, les chambres de combustion du type CVC 7 sont agencées dans une configuration dite à barillet, en étant de préférence destinées à rester fixes par rapport au  
25 carter moteur au cours du fonctionnement de la turbomachine.

Chaque chambre de combustion 7 est du type CVC, c'est-à-dire fermée à ses extrémités par deux valves d'admission et d'échappement synchronisées afin de mettre en œuvre les trois phases successives du cycle de Humphrey, à savoir admission – combustion – échappement. Même si elles sont identiques, les chambres de combustion  
30 du type CVC 7 sont de préférence volontairement déphasées les unes des autres pour ce

qui concerne la mise en œuvre du cycle de Humphrey. A titre d'exemple, une chambre donnée qui est en phase d'admission pourra être adjacente à une autre chambre en phase de combustion, et ainsi de suite.

Par ailleurs, comme on peut le voir sur cette figure 2, la préchambre de combustion 6 isobare alimente en gaz chauds de combustion les chambres de combustion du type CVC 7 par l'intermédiaire d'un système du type tiroir tournant 8, lequel permet la distribution de gaz chauds vers les chambres de combustion du type CVC 7 comme représenté par les flèches D sur la figure 2.

En outre, bien que non représenté, il est également possible d'utiliser, en aval de la préchambre de combustion 6 et en amont des chambres de combustion du type CVC 7, un module catalyseur d'oxydation. Ce catalyseur d'oxydation se trouve alors en sortie de la préchambre de combustion 6 et permet notamment d'augmenter le taux de dihydrogène  $H_2$  des gaz chauds de combustion alimentant les chambres de combustion du type CVC 7 pour en permettre l'allumage. En effet, un taux élevé en dihydrogène est connu pour favoriser la tolérance d'un système de combustion à la dilution par des gaz résiduels. Il peut ainsi être possible d'améliorer la fiabilité de l'ensemble du système proposé.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation qui vient d'être décrit. Diverses modifications peuvent y être apportées par l'homme du métier.

L'expression « comportant un » doit être comprise comme étant synonyme de « comportant au moins un », sauf si le contraire est spécifié.

## REVENDEICATIONS

1. Module (4) de chambre de combustion de turbomachine, comportant au moins une chambre de combustion du type à combustion à volume constant (7), caractérisé en ce qu'il comporte en outre, en amont de ladite au moins une chambre de combustion du type à combustion à volume constant (7), une préchambre de combustion (6) apte à produire des gaz chauds de combustion alimentant ladite au moins une chambre de combustion du type à combustion à volume constant (7) pour en permettre l'allumage.

2. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce que la préchambre de combustion (6) est du type à combustion à pression constante.

3. Module selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la préchambre de combustion (6) est configurée pour produire majoritairement des gaz brûlés de monoxyde de carbone (CO) et de dihydrogène (H<sub>2</sub>).

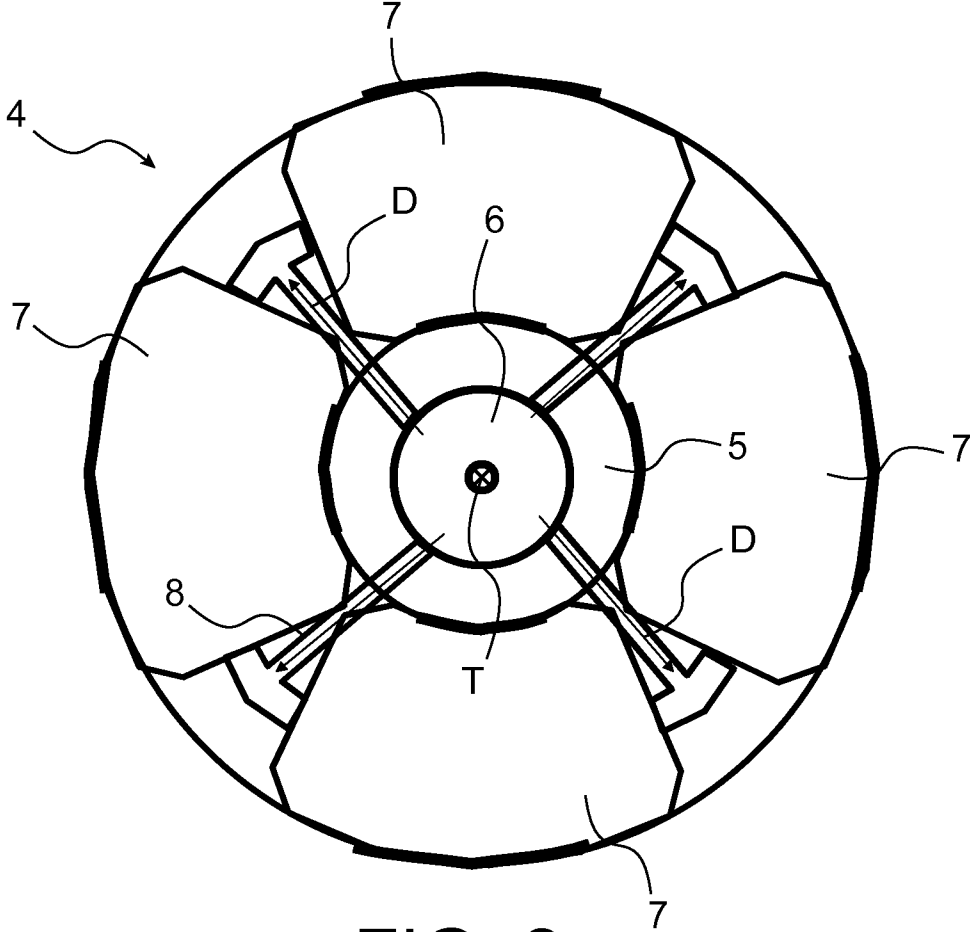
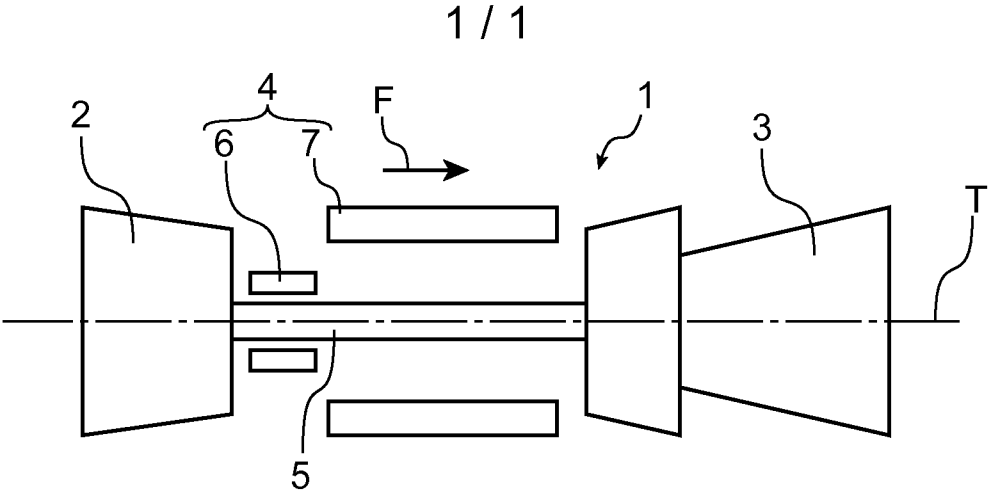
4. Module selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre, en aval de la préchambre de combustion (6) et en amont de ladite au moins une chambre de combustion du type à combustion à volume constant (7), un module catalyseur d'oxydation, permettant notamment d'augmenter le taux de dihydrogène (H<sub>2</sub>) des gaz chauds de combustion alimentant ladite au moins une chambre de combustion du type à combustion à volume constant (7) pour en permettre l'allumage.

5. Module selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de chambres de combustion du type à combustion à volume constant (7) réparties autour d'un axe de rotation (T) de la turbomachine.

6. Module selon la revendication 5, caractérisé en ce que la préchambre de combustion (6) alimente en gaz chauds de combustion les chambres de combustion du type à combustion à volume constant (7) par l'intermédiaire d'un système du type tiroir tournant (8).

5

7. Turbomachine, caractérisée en ce qu'elle comporte un module (4) de chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications précédentes.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2016/051383

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F23R7/00 F02C5/12 F23C13/00 F23C13/06  
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)  
F23R F02C F23C F23N

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | D. I. BAKLANOV ET AL: "Model of low-thrust pulse detonation device with valveless fuel feed", PROGRESS IN PROPULSION PHYSICS, 1 January 2009 (2009-01-01), pages 341-352, XP055260942, Les Ulis, France<br>DOI: 10.1051/eucass/200901341<br>ISBN: 978-2-7598-0687-4<br>paragraphs [03.2], [0004]; figure 4b<br>----- | 1,3                   |
| X         | US 5 314 329 A (LOCKWOOD JR HANFORD N [US]) 24 May 1994 (1994-05-24)                                                                                                                                                                                                                                                 | 1-3,7                 |
| Y         | column 3, line 21 - line 37<br>column 3, line 54 - column 5, line 50<br>-----<br>-/-                                                                                                                                                                                                                                 | 4                     |



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 application or patent 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

29 August 2016

Date of mailing of the international search report

07/09/2016

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

Harder, Sebastian

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2016/051383

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                |                       |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                             | Relevant to claim No. |
| Y                                                    | US 2003/108830 A1 (JACOBSEN STEPHEN C [US]<br>ET AL) 12 June 2003 (2003-06-12)<br>paragraph [0052]<br>-----                                    | 4                     |
| X                                                    | EP 1 710 425 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP<br>[US]) 11 October 2006 (2006-10-11)<br>paragraphs [0002], [0017], [0018];<br>figures 1, 3<br>----- | 1,5,7                 |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/051383

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date           |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------|
| US 5314329                                | A                   | 24-05-1994                 | NONE                          |
| -----                                     |                     |                            |                               |
| US 2003108830                             | A1                  | 12-06-2003                 | AU 2003234189 A1 10-11-2003   |
|                                           |                     |                            | EP 1488087 A2 22-12-2004      |
|                                           |                     |                            | JP 2005524017 A 11-08-2005    |
|                                           |                     |                            | US 2003108830 A1 12-06-2003   |
|                                           |                     |                            | WO 03091558 A2 06-11-2003     |
| -----                                     |                     |                            |                               |
| EP 1710425                                | A1                  | 11-10-2006                 | AT 378509 T 15-11-2007        |
|                                           |                     |                            | DE 602006000228 T2 11-09-2008 |
|                                           |                     |                            | EP 1710425 A1 11-10-2006      |
|                                           |                     |                            | JP 2006266674 A 05-10-2006    |
|                                           |                     |                            | US 2006213201 A1 28-09-2006   |
| -----                                     |                     |                            |                               |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/051383

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b><br>INV. F23R7/00 F02C5/12 F23C13/00 F23C13/06<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                             |
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                             |
| <b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b><br>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)<br>F23R F02C F23C F23N                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                             |
| 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)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                             |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                             |
| Catégorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                                                                                                                                                                                                             | no. des revendications visées                                                                                                               |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | D. I. BAKLANOV ET AL: "Model of low-thrust pulse detonation device with valveless fuel feed",<br>PROGRESS IN PROPULSION PHYSICS,<br>1 janvier 2009 (2009-01-01), pages 341-352, XP055260942,<br>Les Ulis, France<br>DOI: 10.1051/eucass/200901341<br>ISBN: 978-2-7598-0687-4<br>alinéas [03.2], [0004]; figure 4b<br>----- | 1,3                                                                                                                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US 5 314 329 A (LOCKWOOD JR HANFORD N [US]) 24 mai 1994 (1994-05-24)                                                                                                                                                                                                                                                       | 1-3,7                                                                                                                                       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | colonne 3, ligne 21 - ligne 37<br>colonne 3, ligne 54 - colonne 5, ligne 50<br>-----<br>-/--                                                                                                                                                                                                                               | 4                                                                                                                                           |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents         </div> <div style="width: 45%;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe         </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                             |
| <div style="display: flex;"> <div style="width: 50%;"> <p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                             |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">29 août 2016</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">07/09/2016</div> |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale<br>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Fonctionnaire autorisé<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Harder, Sebastian</div>                                    |

| C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS |                                                                                                                                             |                               |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Catégorie*                                      | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                              | no. des revendications visées |
| Y                                               | US 2003/108830 A1 (JACOBSEN STEPHEN C [US]<br>ET AL) 12 juin 2003 (2003-06-12)<br>alinéa [0052]<br>-----                                    | 4                             |
| X                                               | EP 1 710 425 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP<br>[US]) 11 octobre 2006 (2006-10-11)<br>alinéas [0002], [0017], [0018]; figures<br>1, 3<br>----- | 1,5,7                         |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/051383

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|----|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| US 5314329                                      | A  | 24-05-1994             | AUCUN                                   |                        |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| US 2003108830                                   | A1 | 12-06-2003             | AU 2003234189 A1                        | 10-11-2003             |
|                                                 |    |                        | EP 1488087 A2                           | 22-12-2004             |
|                                                 |    |                        | JP 2005524017 A                         | 11-08-2005             |
|                                                 |    |                        | US 2003108830 A1                        | 12-06-2003             |
|                                                 |    |                        | WO 03091558 A2                          | 06-11-2003             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| EP 1710425                                      | A1 | 11-10-2006             | AT 378509 T                             | 15-11-2007             |
|                                                 |    |                        | DE 602006000228 T2                      | 11-09-2008             |
|                                                 |    |                        | EP 1710425 A1                           | 11-10-2006             |
|                                                 |    |                        | JP 2006266674 A                         | 05-10-2006             |
|                                                 |    |                        | US 2006213201 A1                        | 28-09-2006             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |