

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP2010/000195

International filing date: 15 January 2010 (15.01.2010)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR
Number: 0903942
Filing date: 12 August 2009 (12.08.2009)

Date of receipt at the International Bureau: 25 May 2010 (25.05.2010)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)





d'invention

Certificat d'utilité

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 21 JAN. 2010

Pour le Directeur général de l'Institut national de la propriété Industrielle
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Planche', is written over a horizontal line.

Martine PLANCHE



26bis, rue de Saint-Petersbourg - 75800 PARIS Cedex 08

Pour vous informer : INPI Direct 0 820 210 211

Pour déposer par télécopie : 33 (0)1 53 04 52 05

12/08/2009
75 INPI C

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 1/2



Veuillez remplir cette requête à l'encre noire

DB 640 W - 03 09

REMISE DES PIÈCES DATE 09/03942 LIEU N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 12 AOUT 2009		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet Eric JUNCA 46 rue Louis Plana 31500 TOULOUSE	
Vos références pour ce dossier (facultatif) AGU-1308			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2			
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Réacteur, notamment réacteur pour avion.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation FRANCE Date 27 01 2009 N° 09/00330 Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suites»	
5			
Nom ou dénomination sociale		AGUILAR	
Prénoms		Michel	
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE			
Domicile ou siège	Rue	33 rue Marcel Pagnol	
	Code postal et ville	31320 CASTANET TOLOSAN	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
		<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	

12/08/2009

75 INPI C

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

09/03942

LIEU

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DE 540 W - 03 00

6			
Nom		JUNCA	
Prénom		Eric	
Cabinet ou Société		Cabinet Eric JUNCA	
Nationalité		Française	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	46 rue Louis Plana	
	Code postal et ville	81500 TOULOUSE	
	Pays	FRANCE	
N° de téléphone (facultatif)		05 61 34 10 38	
N° de télécopie (facultatif)		05 61 34 00 78	
Adresse électronique (facultatif)		f.fabre@cabinetjunca.com	
7			
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 BÉNÉFICIAIRE DE LA RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		<input checked="" type="checkbox"/> Personne(s) physique(s) <input type="checkbox"/> Entreprise de moins de 1000 salariés (attestation à fournir dans le mois du dépôt) <input type="checkbox"/> Organisme à but non lucratif dans le domaine de l'enseignement ou de la recherche (attestation à fournir dans le mois du dépôt)	
9 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Eric JUNCA, Avocat	VISA DE L'INPI S. ROCHON

Domaine technique de l'invention.

L'invention concerne un réacteur, notamment un réacteur pour aéronef.

Etat de la technique.

5 Actuellement, les réacteurs utilisés en aéronautique et appelés communément turbomachines fonctionnent selon un cycle thermodynamique dit de Joule-Brayton par combustion à pression constante d'un mélange d'air comprimé et de carburant. Les gaz issus de cette combustion sont ensuite éjectés à grande vitesse dans l'atmosphère au travers d'une tuyère, produisant ainsi une force
10 propulsive.

Ces turbomachines ont fait l'objet depuis soixante ans de nombreux efforts de R&D et arrivent à un degré de maturité élevé. Leur potentiel d'amélioration est aujourd'hui limité or face à la pression environnementale et à l'augmentation du prix du carburant, l'industrie aéronautique doit trouver des nouvelles solutions
15 technologiques pour améliorer les performances des réacteurs.

L'utilisation de réacteurs qui fonctionnent selon un cycle thermodynamique dit de Humphrey semble être une voie prometteuse. Contrairement aux turbomachines traditionnelles, la combustion se fait non plus à pression constante mais à volume constant. Le potentiel théorique de tels réacteurs est connu depuis très longtemps
20 mais sa réalisation se heurte à des difficultés technologiques.

Le réacteur à combustion à volume constant le plus connu est le « wave rotor ». Le « wave rotor » fonctionne selon le principe du barillet. Il est constitué de plusieurs enceintes disposées autour de l'axe d'un cylindre. Le cylindre tourne entre deux extrémités immobiles appelées flasques. Chacune de ses extrémités
25 comprend des ports contrôlant l'écoulement des gaz notamment vers le compresseur et la turbine. Lors de la rotation du cylindre, les enceintes sont ainsi cycliquement reliées au compresseur et à la turbine.

Dans une première phase du cycle, l'enceinte est reliée uniquement au compresseur. L'enceinte se remplit alors de gaz comprimé et de carburant.
30 Cette phase est suivie d'une phase pendant laquelle l'enceinte est fermée, s'opposant à la circulation des gaz vers le compresseur ou la turbine. On réalise alors une combustion dans l'enceinte. Cette combustion se fait donc à volume constant.

Enfin, l'enceinte est reliée à la turbine. Les gaz issus de la combustion sont alors éjectés vers la turbine.

Dans ce type de réacteur, il existe une fuite de gaz importante entre les extrémités fixes et le cylindre qui diminue considérablement les performances de tels systèmes.

Afin de diminuer ces pertes, il existe des réacteurs à volume constant selon le cycle de Humphrey dans lesquels le volume de la chambre de combustion est maintenu constant par des valves.

Le document FR2829528 décrit un tel réacteur qui comprend plusieurs chambres de combustion fermées périodiquement par des valves papillons. Les valves diminuent en partie la fuite de gaz mais du fait de l'alternance des cycles de fermeture et d'ouverture elles sont soumises à des chocs répétés ce qui dans les conditions de températures élevées, de l'ordre de 2 000°C, entraîne une usure rapide.

Plus généralement, les réacteurs à combustion à volume constant actuels présentent un risque d'usure important sur les surfaces soumises à des fluctuations de pression et de température.

De plus, à la baisse de performance engendrée par les fuites de gaz s'ajoute les pertes d'efficacité dues aux nombreuses zones d'écoulement fortement turbulent.

20

Objet de l'invention.

L'invention vise à proposer un réacteur qui ne présente pas les inconvénients précités de l'art antérieur.

L'invention vise en particulier à proposer un réacteur avec des performances élevées et adapté pour fonctionner dans des conditions de fluctuations de pression importantes et de température élevée.

Pour ce faire, l'invention concerne un réacteur, notamment un réacteur d'aéronef, comprenant au moins une enceinte, dite chambre de combustion, adaptée pour y réaliser une combustion lors d'au moins une étape, dite de combustion, et étant reliée à au moins une arrivée de gaz, dite arrivée de gaz comprimés, permettant d'alimenter la chambre de combustion en gaz comprimés lors d'au moins une étape, dite de remplissage, et à au moins une sortie, dite sortie des gaz brûlés, par laquelle les gaz sont éjectés de la chambre de combustion lors d'au moins une

étape, dite de détente, ladite ou lesdites sortie des gaz brûlés comprenant une valve, dite valve d'éjection.

Selon l'invention, la valve d'éjection comprend deux pièces rotatives, dites pièces rotatives d'éjection, les pièces rotatives d'éjection comprenant des parois courbes et des parois intermédiaires reliant les parois courbes, et étant en rotation
5 coordonnée de façon à être :

* dans une position angulaire, dite position fermée, dans laquelle une paroi courbe d'une pièce rotative d'éjection est sensiblement en contact avec une paroi courbe de l'autre pièce, afin de s'opposer
10 à une éjection significative de gaz de la chambre de combustion, lors d'au moins une étape de combustion, et

* dans une position angulaire, dite position ouverte, dans laquelle une des parois intermédiaires d'une pièce rotative d'éjection est située en regard d'une paroi de l'autre pièce rotative d'éjection afin
15 de définir un espace ouvert entre les deux parois au travers duquel les gaz sont éjectés de la chambre de combustion lors d'au moins une étape de détente.

La chambre de combustion est fermée grâce à la valve d'éjection pendant l'étape de combustion. Ainsi, la combustion est réalisée à volume constant selon le cycle de Humphrey, et on obtient un rendement énergétique supérieur à celui des
20 turbomachines usuelles.

De plus, la fermeture de la chambre de combustion par les pièces rotatives d'éjection permet d'éviter les fuites de gaz lorsque celles-ci sont en position fermée.

Le mouvement de rotation des pièces est fluide et progressif ce qui supprime les
25 chocs et/ou les fortes fluctuations de pression notamment entre les étapes de combustion et de détente et par conséquent évite une usure prématurée du réacteur.

Le fonctionnement des pièces rotatives d'éjection permet également de mieux maîtriser les phénomènes de turbulence.

30 Avantageusement et selon l'invention, en position ouverte, une des parois intermédiaires d'une pièce rotative d'éjection est située en regard d'une des parois intermédiaires de l'autre pièce rotative d'éjection.

Avantageusement et selon l'invention, les pièces rotatives d'éjection sont en rotation coordonnée dans le sens de l'éjection des gaz de la chambre de combustion.

Elles accompagnent le mouvement des gaz lors de leur éjection et diminuent les phénomènes de turbulence.

Avantageusement et selon l'invention, les pièces rotatives sont symétriques par rapport à l'axe de la chambre de combustion.

En outre, avantageusement et selon l'invention, les parois courbes d'une pièce rotative ont le même rayon de courbure que les parois courbe de l'autre pièce rotative.

Ainsi, en position fermée, les pièces rotatives viennent rouler l'une sur l'autre, sans choc.

En outre, avantageusement et selon l'invention, les parois intermédiaires sont convexes.

Ainsi, l'espace ouvert par lequel les gaz sont éjectés de la chambre de combustion présentera une forme proche de celle du divergent d'une tuyère afin d'obtenir une vitesse d'éjection des gaz optimale.

De préférence, avantageusement et selon l'invention, l'arrivée de gaz comprimés comprend une valve, dit valve d'injection, adaptée pour s'opposer à un écoulement de gaz entre l'arrivée en gaz comprimés et la chambre de combustion lors d'au moins une étape de combustion.

En outre, avantageusement et selon l'invention, la valve d'injection comprend deux pièces rotatives, dites pièces rotatives d'injection,

- de structure semblable aux pièces rotatives d'éjection, et
- étant en rotation coordonnée de façon à être :
 - * dans une position angulaire, dite position fermée, dans laquelle une paroi courbe d'une pièce rotative d'injection est sensiblement en contact avec une paroi courbe de l'autre pièce, afin de s'opposer à un écoulement significatif des gaz entre l'arrivée de gaz comprimés et la chambre de combustion, lors d'au moins une étape de combustion, et
 - * dans une position angulaire, dite position ouverte, dans laquelle une paroi intermédiaire d'une pièces rotatives d'injection est située en regard d'une paroi intermédiaire d'une paroi de l'autre pièces rotatives d'injection afin de définir un

espace au travers duquel les gaz comprimés alimentent la chambre de combustion, lors d'au moins une étape de remplissage.

Avantageusement et selon l'invention, les pièces rotatives d'injection et d'éjection sont adaptées pour être en position ouverte fixe pendant plusieurs étapes de combustion et de détente successives puis en rotation coordonnée de façon à 5 altemner plusieurs cycles successifs de combustion-détente durant lesquels elles sont en position fermée en phase de combustion puis en position ouverte en phase de détente.

Lorsque les valves d'éjection et d'injection sont en position ouverte fixe, le 10 réacteur fonctionne comme une turbomachine à combustion à pression constante classique. Ce mode de fonctionnement est continu contrairement à la combustion à volume constant qui elle est pulsée.

Durant certaines phases de vol, un mode de fonctionnement en continu est parfois préférable. Il s'agit en particulier des phases de décollage et d'atterrissage.

15 Le réacteur selon l'invention peut autoriser un fonctionnement en continu à pression constante lors du décollage suivi d'un fonctionnement pulsé à volume constant lors de la phase de croisière.

Egalement, avantageusement et selon l'invention, les pièces rotatives d'injection et d'éjection sont adaptées pour être en rotation coordonnée de façon à altemner 20 plusieurs cycles successifs de combustion-détente durant lesquels elles sont en position fermée en phase de combustion puis en position ouverte en phase de détente puis en position ouverte fixe pendant plusieurs étapes de combustion et de détente successives.

De même que précédemment, le réacteur selon l'invention autorise d'un 25 fonctionnement pulsé à volume constant lors de la phase de croisière suivi d'un fonctionnement en continu à pression constante lors de l'atterrissage.

Avantageusement et selon l'invention, chaque chambre de combustion comprend au moins une alimentation en carburant et au moins un moyen d'allumage pour enflammer un mélange de carburant et de gaz comprimés.

30 De préférence, avantageusement et selon l'invention, chaque chambre de combustion comprend plusieurs moyens d'allumage situés chacun à des distances différentes de l'arrivée de gaz comprimés et les moyens d'allumage sont actionnés de manière différée.

Ainsi, pour une chambre de combustion comprenant deux moyens d'allumage situés à des positions extrêmes de cette chambre, on peut actionner le moyen d'allumage situés à une extrémité à un temps donné puis actionner le moyen d'allumage situé à l'autre extrémité en temps différé.

- 5 Les gaz brûlés issus de la première combustion se dilatant vont comprimer les gaz non brûlés, dits gaz frais, et augmenter leur pression au delà de la pression d'injection initiale due à la seule compression initiale des gaz comprimés. Une fois une certaine pression de gaz frais atteinte, un deuxième allumage est déclenché. La pression finale des gaz brûlés sera ainsi supérieure à celle atteinte par des gaz
10 brûlés issus de gaz frais comprimés qui n'auraient subi qu'un unique allumage. De plus, cette configuration permet de tendre vers une pression de gaz frais suffisante pour qu'ils s'enflamment spontanément conformément au phénomène de détonation.

Avantageusement et selon l'invention, les pièces rotatives d'éjection sont situées
15 dans des chambres, chaque chambre présentant au moins une ouverture permettant la circulation de gaz entre l'extérieur de ladite chambre et la sortie de gaz brûlés lorsque les pièces rotatives d'éjection sont en position fermée.

Au moment de la fermeture des valves d'éjection, par inertie, la pression des gaz brûlés au niveau de la sortie des gaz brûlés devient inférieure à la pression
20 atmosphérique extérieure créant ainsi une poussée négative. Pour remédier à ce phénomène une ouverture relie l'extérieur et la sortie des gaz brûlés rétablissant ainsi la pression d'équilibre.

Avantageusement et selon l'invention, les pièces rotatives d'éjection et/ou d'injection comprennent un passage les traversant de part en part et adapté pour
25 permettre une circulation de fluide au travers desdites pièces.

La circulation de fluide au travers des pièces assure leur refroidissement.

En outre avantageusement et selon l'invention, le fluide circulant au travers des pièces rotatives d'éjection et/ou d'injection est du gaz comprimé qui provient de l'arrivée de gaz comprimés.

- 30 Le gaz comprimé alimentant la chambre de combustion est alors préchauffé par la chaleur des pièces rotatives d'éjection.

Avantageusement et selon l'invention, une partie de l'énergie thermique émise par les gaz issus de la sortie des gaz brûlés est utilisée pour réchauffer les gaz comprimés en amont de la chambre de combustion.

Description des figures.

- D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante qui se réfère aux figures annexées représentant des modes de réalisation préférentiels de l'invention, donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs, et dans lesquelles :
- la figure 1 est une vue en coupe d'un mode de réalisation du réacteur,
 - 10 - la figure 2 une vue en coupe d'un mode de réalisation du réacteur lors de l'étape de remplissage,
 - la figure 3 est une vue en coupe d'un mode de réalisation du réacteur au début de l'étape de combustion
 - la figure 4 est une vue en coupe d'un mode de réalisation du réacteur en fin de l'étape de combustion,
 - 15 - la figure 5 est une vue en coupe d'un mode de réalisation du réacteur lors de l'étape de détente,
 - la figure 6 est une vue en perspective d'une pièce rotative,
 - la figure 7 est une vue en coupe d'une pièce rotative.
 - 20 - la figure 8 est une vue partielle en coupe du réacteur au niveau de la sortie des gaz brûlés,
 - la figure 9 est un schéma des rendements des différents cycles thermodynamique en fonction du rapport de compression du gaz d'admission.

25

Exposé détaillé d'une forme de réalisation préférentielle de l'invention

Description des figures.

Les figures 1 à 5 représentent un réacteur 1 selon l'invention comprenant une chambre de combustion 3.

30

La chambre de combustion est alimentée en gaz comprimé par une arrivée 4 de gaz comprimés.

Le gaz comprimé est généré par un compresseur génère du gaz comprimé.

De préférence le gaz comprimé est de l'air comprimé à une pression comprise entre 2 et 4 bars.

La chambre 17 à combustion est adaptée pour y réaliser une combustion.

Pour ce faire, elle comprend au moins une alimentation en carburant 15 et au moins un moyen d'allumage 16 pour enflammer un mélange de carburant et de gaz comprimés.

Dans un mode de réalisation préférentiel de l'invention et comme représenté sur les figures 1 à 5, la chambre de combustion 3 comprend plusieurs moyens d'allumage 16 situés chacun à des distances différentes de l'arrivée de gaz comprimés 4. Les moyens d'allumage 16 peuvent être de préférence et classiquement un allumage électrique commandé.

La chambre de combustion 3 peut également comprendre un tube à flamme 19 dont le but est de maintenir donc les gaz brûlés à très haute température hors du contact avec les parois de la chambre de combustion.

La chambre de combustion 3 peut également comprendre des orifices 20 de dilution et de gaufrage afin d'orienter une partie de l'air comprimé dit « air primaire », entre les gaz chauds et les parois de la chambre de combustion, et donc de confiner les gaz chauds hors du contact avec les parois.

La chambre de combustion 3 est reliée à une sortie 5 des gaz brûlés par laquelle les gaz peuvent être éjectés de la chambre de combustion. Cette sortie 5 est équipée d'une valve d'éjection 6.

La valve d'éjection 6 est constituée de deux pièces rotatives d'éjection 7, de préférence symétriques par rapport à l'axe de la chambre de combustion 3.

Les pièces rotatives d'éjection 7 comprennent des parois sensiblement courbes 8 et des parois intermédiaires 9 reliant les parois courbes 8.

De préférence, comme représenté sur les figures 1 à 6, les pièces rotatives d'éjection 7 comprennent deux parois courbes 8 et deux parois intermédiaires 9.

La figure 6 illustre une pièce rotative. Dans un mode de réalisation préférentiel de l'invention, la pièce rotative est dessinée à partir d'un cylindre. Les parois courbes 8 suivent la géométrie de ce cylindre et ont par conséquent le même rayon de courbure. Les parois intermédiaires 9 sont convexes et d'un rayon de courbure supérieur au rayon du cylindre initial.

Comme illustré sur les figures 6 et 7, les pièces rotatives comprennent un passage les traversant de part en part et adapté pour permettre une circulation de fluide, en particulier un fluide de refroidissement, au travers desdites pièces.

Comme illustré sur la figure 7, selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, le passage est de forme hélicoïdale, l'axe de l'hélicoïde étant l'axe de rotation des pièces de façon à accélérer la circulation du fluide de refroidissement au travers de la pièce rotative.

De préférence, comme représenté sur les figures 1 à 5, l'arrivée de gaz comprimés 4 comprend une valve d'injection 11.

De préférence, comme représenté sur les figures 1 à 5, la valve d'injection 11 est d'une structure similaire à la valve d'éjection 6 c'est à dire qu'elle est constituée de deux pièces rotatives, dites pièces rotatives d'injection 12, ces pièces rotatives d'injection 12 étant, elles-mêmes, d'une structure similaire aux pièces rotatives d'éjection 7. En effet, elles comprennent des parois courbes et des parois intermédiaires reliant les parois courbes.

Selon un mode préférentiel de l'invention et comme représenté sur les figures 1 à 5, ces pièces rotatives d'injection 12 sont symétriques par rapport à l'axe de la chambre de combustion 3 et comprennent deux parois courbes et deux parois intermédiaires convexes et présentant un rayon de courbure supérieur à celui des parois courbes.

Toutefois même si les pièces rotatives d'injection 12 et d'éjection présentent des structures similaires, elles peuvent présenter des dimensions et/ou un mouvement de rotation différents.

Comme représentés sur les figures 1 à 5, les pièces rotatives d'éjection 7 et d'injection 12 sont de préférence situées dans des chambres 17.

Une ouverture 18 est ménagée au niveau des chambres 17 des pièces rotatives d'éjection 7. Cette ouverture 18 relie l'extérieur à l'intérieur de la chambre 17.

La figure 2 représente le réacteur 1 lors de l'étape de remplissage. Lors de cette étape la chambre de combustion 3 est alimentée en gaz comprimé.

Pour ce faire, la valve d'injection 11 est en position ouverte.

Comme représenté sur la figure 2, les pièces rotatives d'injection 12 sont alors dans une position angulaire, dite position ouverte, dans laquelle une paroi intermédiaire 14 d'une pièce rotatives d'injection est située en regard d'une paroi intermédiaire 14 d'une paroi de l'autre pièce rotatives d'injection afin de définir un

espace au travers duquel les gaz comprimés alimentent la chambre de combustion 3, lors d'au moins une étape de remplissage.

La valve d'éjection 6 est également en position ouverte.

5 Comme représenté sur la figure 2, les pièces rotatives d'éjection 7 sont alors dans une position angulaire dans laquelle une des parois intermédiaires 9 d'une pièce rotative d'éjection 7 est située en regard d'une paroi intermédiaire d'une paroi de l'autre pièce rotative d'éjection 7 afin de définir un espace 10 ouvert entre les deux parois au travers duquel les gaz sont éjectés de la chambre de combustion 3.

10 La chambre 17 à combustion se remplit ainsi de gaz frais 21 comprimés, en l'occurrence de l'air comprimé, chassant les gaz restant dans la chambre 17 à combustion.

Les pièces rotatives d'éjection 7 sont en rotation autour de leur axe central. Ce mouvement s'effectue de préférence dans le sens de l'éjection des gaz de la chambre de combustion 3 afin de diminuer les phénomènes de turbulences.

15 Les pièces rotatives d'éjection 7 qui étaient dans une position ouverte dans laquelle deux de leurs parois intermédiaires 9 étaient en regard l'une de l'autre lors de l'étape de remplissage, comme cela était illustré sur la figure 2, vont subir un mouvement de rotation.

20 Ce mouvement de rotation est coordonné de sorte qu'une paroi courbe 8 d'une pièce rotative d'éjection 7 vienne en contact avec une paroi courbe 8 de l'autre pièce.

Ainsi, les parois courbes 8 s'opposent de par leur contact à l'éjection de gaz de la chambre de combustion 3. Les pièces rotatives d'éjection 7 sont alors dans une position fermée, comme représenté sur les figures 3 et 4.

25 De préférence, il existe un jeu minimum entre les deux parois courbes 8 pour éviter les risques de choc et d'usure au niveau de ces parois.

Toutefois le jeu est défini pour s'opposer à un écoulement significatif des gaz par la sortie 5 des gaz brûlés notamment de par le phénomène de blocage aérodynamique.

30 Au moment de la fermeture des valves d'éjection, par inertie, la pression des gaz brûlés dans l'espace 10 devient inférieure à la pression atmosphérique extérieure créant ainsi une poussée négative. Pour remédier à ce phénomène l'ouverture 18 relie l'extérieur et la sortie des gaz brûlés lors du début de la phase de combustion

représenté sur la figure 8. Grâce à cette ouverture 18, la pression d'équilibre est rétablie.

5 Tout comme les pièces rotatives d'éjection 7, les pièces rotatives d'injection 12 qui étaient dans une position ouverte dans laquelle deux de leurs parois intermédiaires étaient en regard l'une de l'autre lors de l'étape de remplissage, comme cela était illustré sur la figure 2, vont également subir un mouvement de rotation.

Ce mouvement s'effectue de préférence dans le sens de l'injection des gaz de la chambre de combustion 3 afin de diminuer les phénomènes de turbulences.

10 Ce mouvement de rotation est coordonné de sorte qu'une paroi courbe d'une pièce rotative d'injection 12 vienne en contact avec une paroi courbe de l'autre pièce.

15 Ainsi les parois courbes s'opposent de par leur contact à l'écoulement des gaz entre l'arrivée 4 des gaz comprimés et la chambre de combustion 3. Les pièces rotatives d'injection 12 sont alors dans une position fermée, comme représenté sur les figures 3 et 4.

Tout comme pour les pièces rotatives d'éjection 7, il existe un léger jeu entre les deux parois courbes pour éviter les risques de choc et d'usure au niveau de ces parois.

20 Les valves d'injection et d'éjection sont ainsi en position fermée. Elles s'opposent respectivement à l'écoulement des gaz entre l'arrivée 4 de gaz comprimés et la chambre de combustion 3 et à l'éjection des gaz de la chambre de combustion 3, maintenant ainsi la chambre de combustion 3 à volume constant. L'étape de combustion est alors réalisée. Cette étape est illustrée sur les figures 3 et 4.

25 Comme illustré sur la figure 9, la combustion à volume constant selon le cycle de Humphrey présente un rendement énergétique bien meilleur que la combustion à pression constante selon le cycle de Joule-Brayton.

30 Pour effectuer cette combustion, la chambre de combustion 3 est alimentée en carburant par le biais d'une alimentation en carburant 15. Le mélange gaz comprimé-carburant est enflammé par des moyens d'allumage 16.

Comme illustré sur la figure 3, on peut positionner deux moyens d'allumage 16 à des positions extrêmes de la chambre de combustion 3, actionner un premier moyen d'allumage 16 à un temps donné puis actionner le moyen d'allumage 16 situé à l'autre extrémité en temps différé.

Les gaz brûlés 22 issus de la première combustion se dilatant vont comprimer les gaz non brûlés, dits gaz frais, et augmenter leur pression au delà de la pression d'injection initiale. Une fois une certaine pression de gaz frais atteinte, un deuxième allumage est déclenché. La pression finale des gaz brûlés sera ainsi
5 supérieure à celle atteinte par des gaz brûlés issus de gaz frais comprimés qui n'auraient subi qu'un unique allumage.

Lors de l'étape de combustion, les pièces rotatives d'éjection 7 et d'injection 11 poursuivent leur rotation. En fait, les parois courbes 8 des pièces rotatives « roulent » l'une sur l'autre de manière fluide et sans choc.

10 Du fait de ce mouvement de rotation, les pièces rotatives d'éjection 7 viennent en position ouverte, comme représenté sur la figure 5. Les gaz brûlés lors de la combustion sont alors éjectés de la chambre de combustion 3 en produisant une force propulsive dont l'intensité est le produit du débit massique des gaz brûlés éjectés par leur vitesse d'éjection. Il s'agit alors de l'étape de détente. Cette étape
15 est illustrée sur la figure 5.

Les parois intermédiaires 9 étant de forme convexe, lorsque les pièces rotatives d'éjection 7 sont en position ouverte, l'espace 10 par lequel les gaz sont éjectés de la chambre de combustion est d'une forme semblable à celle du divergent d'une tuyère.

20 Comme représenté sur la figure 5, la valve d'injection 11 reste en position fermée lors de l'étape de détente.

Elle ne vient en position ouverte qu'à la fin de cette étape.

On se retrouve alors dans la configuration de l'étape de remplissage. Les gaz comprimés chassent les gaz brûlés restant de la chambre de combustion 3. Un
25 nouveau cycle de remplissage, combustion, détente peut être réalisé.

Plusieurs cycles de remplissage-combustion-détente successifs peuvent ainsi être enchaînés.

Il est également possible de réaliser plusieurs cycles successifs de remplissage-combustion-détente, également appelés cycle de combustion-détente, pendant
30 lesquels les valves d'éjection et d'injection restent en position ouvertes fixes. On se retrouve alors dans la configuration d'une turbomachine classique fonctionnant en continu et avec une combustion à pression constante.

Puis de réaliser des cycles de combustion-détente durant lesquels les valves d'injection et d'éjection sont en rotation comme illustré sur les figures 2 à 5 et

comme décrit précédemment et enfin de repasser dans une configuration dans laquelle les valves d'éjection et d'injection restent en position ouvertes fixes pendant plusieurs cycles de combustion-détente. On est alors dans une configuration avec une combustion à volume constant et fonctionnant de manière pulsée.

5

Ce type de fonctionnement alternant fonctionnement en continu et pulsé est particulièrement intéressant dans le cas d'un réacteur 1 d'avion: En effet, durant certaines phases de vol, un mode de fonctionnement en continu est parfois préférable. Il s'agit en particulier des phases de décollage et d'atterrissage. Alors, qu'un mode de fonctionnement avec une combustion à volume constant peut être préférable lors de la phase de croisière.

10

L'invention a été décrite ci-dessus en référence à une forme de réalisation donnée à titre de pur exemple. Il va de soi qu'elle n'est pas limitée à cette forme de réalisation mais qu'elle s'étend à toutes les formes de réalisations couvertes par les revendications ci-annexées.

15

REVENDEICATIONS

- 1/ Réacteur (1), notamment un réacteur d'aéronef, comprenant au moins une enceinte (3), dite chambre de combustion, adaptée pour y réaliser une combustion lors d'au moins une étape, dite de combustion, et étant reliée à :
- 5
- * au moins une arrivée de gaz (4), dite arrivée de gaz comprimés, permettant d'alimenter la chambre de combustion (3) en gaz comprimés lors d'au moins une étape, dite de remplissage, et à
 - * au moins une sortie (5), dite sortie des gaz brûlés,
- 10 par laquelle les gaz sont éjectés de la chambre de combustion lors d'au moins une étape, dite de détente,
- ladite ou lesdites sortie (5) des gaz brûlés comprenant une valve, dite valve d'éjection, caractérisé en ce que :
- 15
- la valve d'éjection comprend deux pièces rotatives (7), dites pièces rotatives d'éjection, les pièces rotatives d'éjection (7) comprenant des parois courbes (8) et des parois intermédiaires (9) reliant les parois courbes (8), et étant en rotation coordonnée de façon à être :
- * dans une position angulaire, dite position
- 20 fermée, dans laquelle une paroi courbe (8) d'une pièce rotative d'éjection (7) est sensiblement en contact avec une paroi courbe (8) de l'autre pièce, afin de s'opposer à une éjection significative de gaz de la chambre de combustion (3), lors d'au moins une étape de combustion, et
- * dans une position angulaire, dite position
- 25 ouverte, dans laquelle une des parois intermédiaires (9) d'une pièce rotative d'éjection (7) est située en regard d'une paroi de l'autre pièce rotative d'éjection (7) afin de définir un espace (10) ouvert entre les deux parois au travers duquel les gaz sont éjectés de la chambre de combustion (3) lors d'au moins une étape de détente.
- 30 2/ Réacteur selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'en position ouverte, une des parois intermédiaires (9) d'une pièce rotative d'éjection (7) est située en regard d'une des parois intermédiaires (9) de l'autre pièce rotative d'éjection (7).

- 3/ Réacteur selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que les pièces rotatives d'éjection (7) sont en rotation coordonnée dans le sens de l'éjection des gaz de la chambre de combustion (3).
- 4/ Réacteur selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que les
5 pièces rotatives sont symétriques par rapport à l'axe de la chambre de combustion (3).
- 5/ Réacteur selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que les parois courbes (8) d'une pièce rotative ont le même rayon de courbure que les parois courbe de l'autre pièce rotative.
- 10 6/ Réacteur selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que les parois intermédiaires (9) de pièces rotatives sont convexes.
- 7/ Réacteur selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que l'arrivée de gaz comprimés (4) comprend une valve, dite valve d'injection, adaptée pour s'opposer à l'écoulement des gaz entre l'arrivée (4) de gaz
15 comprimés et la chambre de combustion (3) lors d'au moins une étape de combustion.
- 8/ Réacteur selon la revendication 7 caractérisé en ce que la valve d'injection comprend deux pièces rotatives, dites pièces rotatives d'injection,
- de structure semblable aux pièces rotatives d'éjection (7), et
 - 20 - étant en rotation coordonnée de façon à être :
 - * dans une position angulaire, dite position fermée, dans laquelle une paroi courbe (13) d'une pièce rotative d'injection (12) est sensiblement en contact avec une paroi courbe (13) de l'autre pièce, afin de s'opposer à un écoulement significatif des gaz entre l'arrivée de gaz comprimés et la chambre de combustion
25 (3), lors d'au moins une étape de combustion, et
 - * dans une position angulaire, dite position ouverte, dans laquelle une paroi intermédiaire (14) d'une pièce rotatives d'injection est située en regard d'une paroi intermédiaire (14) d'une paroi de l'autre pièce rotatives d'injection afin de définir un espace au travers duquel les gaz comprimés alimentent la chambre de
30 combustion (3), lors d'au moins une étape de remplissage.
- 9/ Réacteur selon la revendication 8 caractérisé en ce que les pièces rotatives d'injection et d'éjection sont adaptées pour être en position ouverte fixe pendant plusieurs étapes de combustion-détente successives puis en rotation coordonnée de façon à alterner plusieurs cycles successifs de combustion-détente durant

lesquels elles sont en position fermée en phase de combustion puis en position ouverte en phase de détente.

10/ Réacteur selon la revendication 8 ou 9 caractérisé en ce que les pièces rotatives d'injection et d'éjection sont adaptées pour être en rotation coordonnée en rotation coordonnée de façon à alterner plusieurs cycles successifs de combustion-détente durant lesquels elles sont en position fermée en phase de combustion puis en position ouverte en phase de détente puis en position ouverte fixe pendant plusieurs étapes de combustion - détente successives.

11/ Réacteur selon l'une des revendications 1 à 10 caractérisé en ce que chaque chambre de combustion (3) comprend :

- au moins une alimentation en carburant (15) et
- au moins un moyen d'allumage (16) pour enflammer un mélange de carburant et de gaz comprimés.

12/ Réacteur selon la revendication 11 caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs moyens d'allumage (16) situés chacun à des distances différentes de l'arrivée de gaz comprimés (4) et en ce que lesdits moyens d'allumage (16) sont actionnés de manière différée.

13/ Réacteur selon l'une des revendications 1 à 12 caractérisé en ce que les pièces rotatives d'éjection (7) sont situées dans des chambres, chaque chambre (17) présentant au moins une ouverture (18) permettant la circulation de gaz entre l'extérieur de ladite chambre (17) et la sortie de gaz brûlés lorsque les pièces rotatives d'éjection (7) sont en position fermée.

14/ Réacteur selon l'une des revendications 1 à 13 caractérisé en ce que les pièces rotatives d'éjection (7) comprennent un passage les traversant de part en part et adapté pour permettre une circulation de fluide au travers desdites pièces.

15/ Réacteur selon la revendication 14 caractérisé en ce que le fluide circulant au travers des pièces rotatives d'éjection (7) est du gaz comprimé qui provient arrivé (4) de gaz comprimés

16/ Réacteur selon l'une des revendications 1 à 15 caractérisé en ce qu'une partie de l'énergie thermique émise par les gaz issus de la sortie (5) des gaz brûlés est utilisée pour réchauffer les gaz comprimés en amont de la chambre de combustion (3).

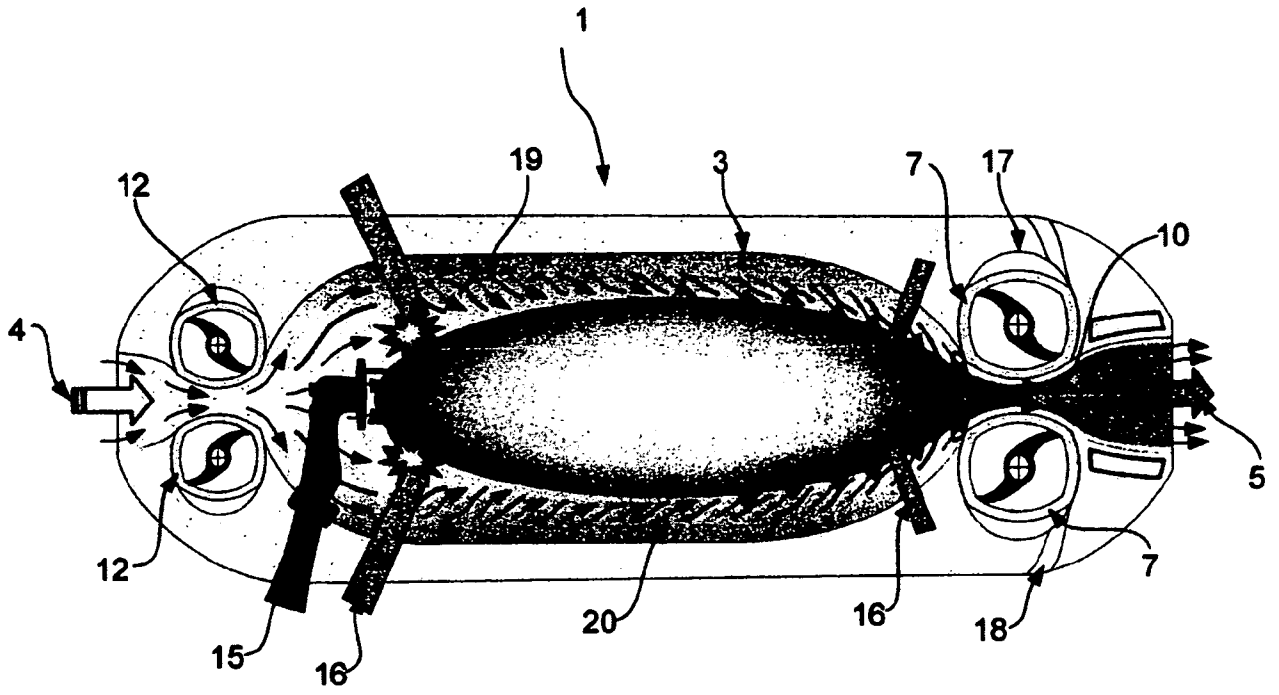


FIG. 1

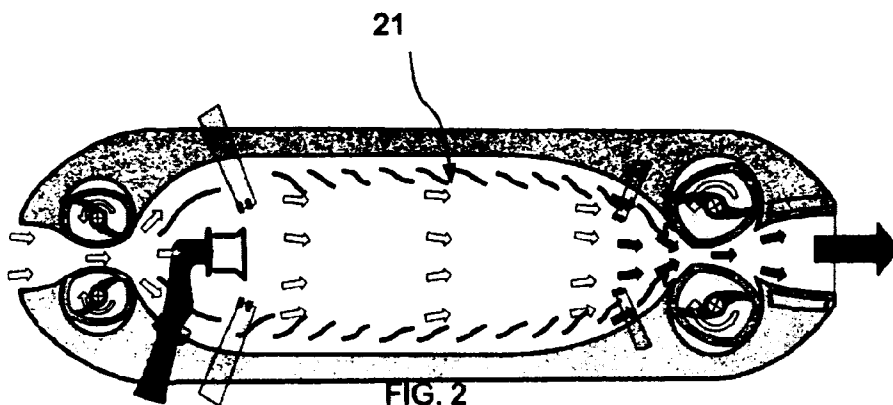


FIG. 2

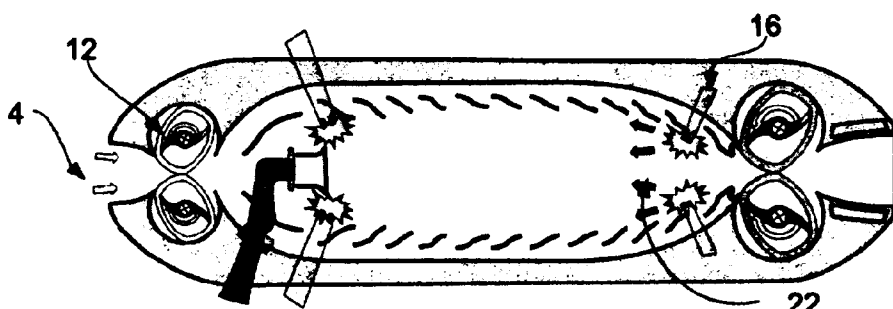


FIG. 3

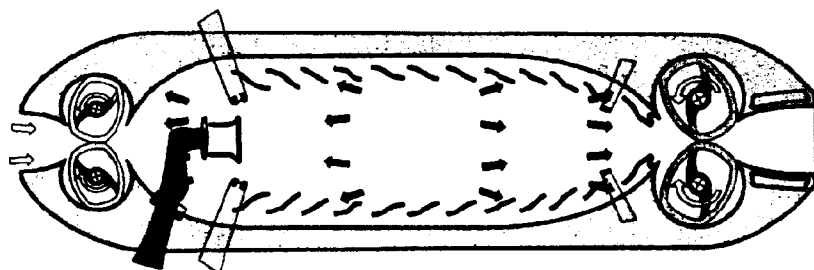


FIG. 4

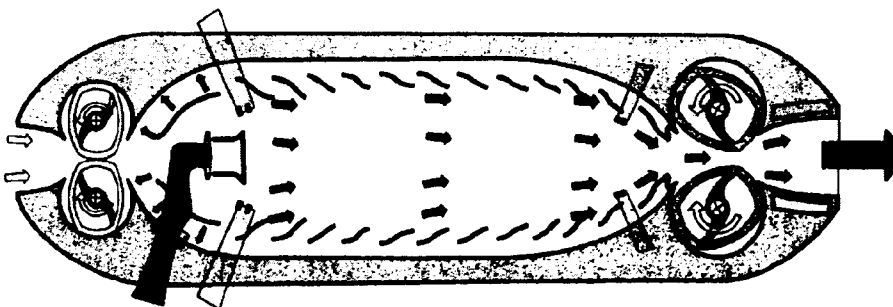


FIG. 5

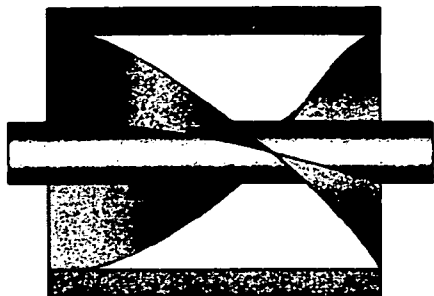


FIG. 6

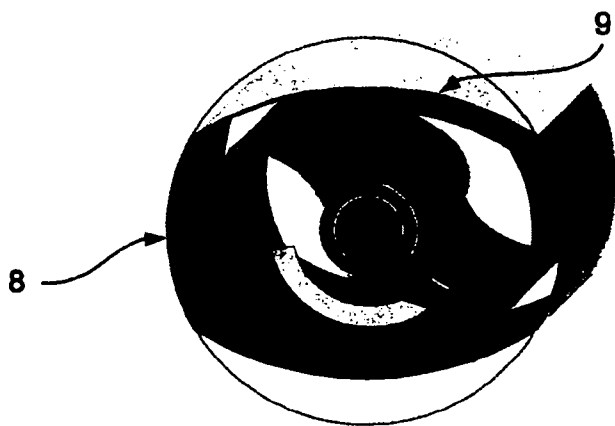


FIG. 7

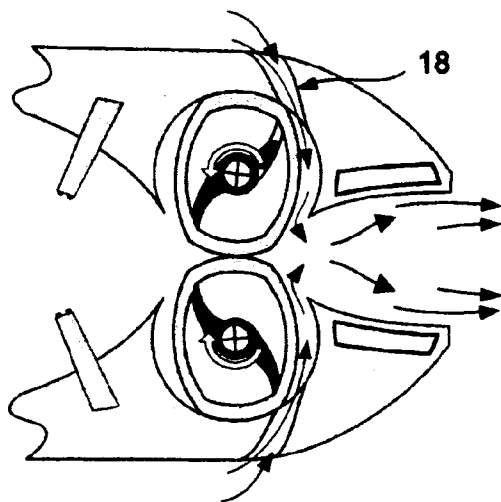


FIG. 8

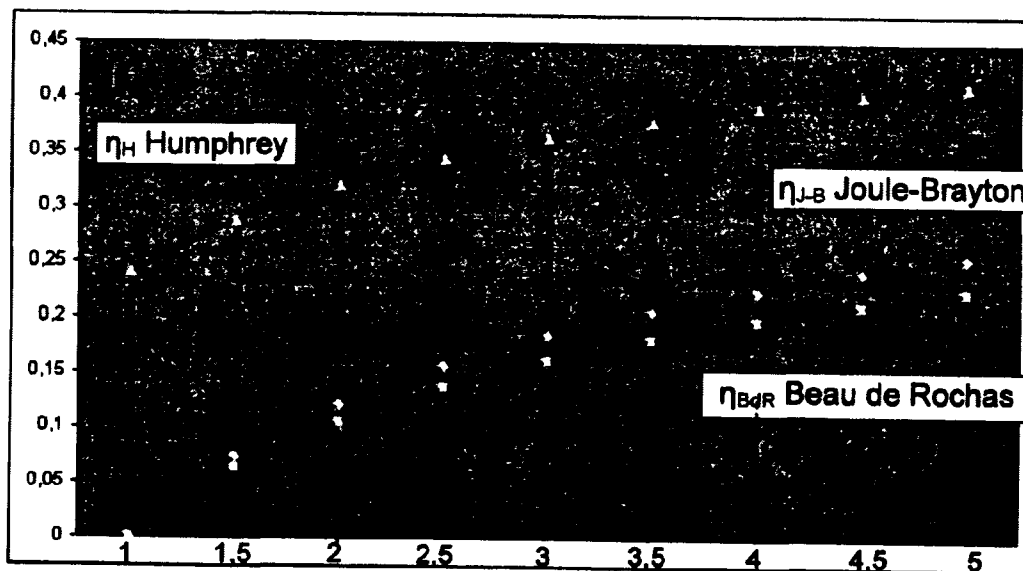


FIG. 9