

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : **2 896 575**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **06 50269**

51) Int Cl⁸ : F 23 R 3/50 (2006.01), F 02 C 7/20

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 26.01.06.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 27.07.07 Bulletin 07/30.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : SNECMA Société anonyme — FR.

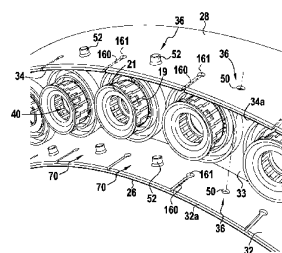
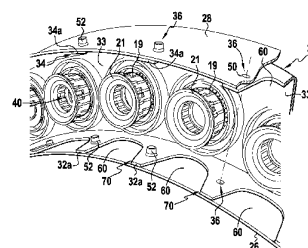
72) Inventeur(s) : DE SOUSA MARIO, HERNANDEZ DIDIER et NOEL THOMAS.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54) CHAMBRE DE COMBUSTION ANNULAIRE D'UNE TURBOMACHINE.

57) Chambre de combustion annulaire d'une turbomachine, comprenant une paroi intérieure (26), une paroi extérieure (28) et un fond de chambre (30) disposé entre lesdites parois, dans la région amont de ladite chambre, ce fond de chambre présentant des rebords de fixation, intérieur (32) et extérieur (34), fixés auxdites parois (26, 28) en différents points de fixation (36), caractérisée en ce que les rebords de fixation (32, 34) sont fendus entre lesdits points de fixation (36). Avantageusement, le fond de chambre (30) et les parois (26, 28) sont en matériaux céramiques, notamment en matériaux composites à matrice céramique.



FR 2 896 575 - A1



L'invention concerne une chambre de combustion annulaire d'une turbomachine, du type comprenant une paroi intérieure, une paroi extérieure et un fond de chambre disposé entre lesdites parois, dans la région amont de ladite chambre, ce fond de chambre présentant des rebords de fixation, 5 intérieur et extérieur, fixés auxdites parois en différents points de fixation.

Généralement, deux brides d'accrochage disposées en aval du fond de chambre permettent d'accrocher lesdites parois à d'autres parties de la turbomachine, souvent des carters intérieur et extérieur entourant la chambre de combustion.

10 Auparavant, lesdites parois intérieure et extérieure de la chambre étaient en métal ou en alliage métallique et il était nécessaire de refroidir ces parois pour qu'elles puissent supporter les températures atteintes lors du fonctionnement de la turbomachine.

Aujourd'hui, pour diminuer le débit d'air alloué au refroidissement de 15 ces parois, on réalise celles-ci en matériau céramique plutôt qu'en métal. En effet, les matériaux céramiques résistent mieux aux hautes températures et possèdent une masse volumique plus faible que les métaux généralement utilisés. Les gains réalisés en air de refroidissement et en masse permettent d'améliorer le rendement de la turbomachine. Les matériaux céramiques 20 utilisés sont, de préférence, des matériaux composites à matrice céramique, communément dénommés CMC, choisis pour leurs bonnes propriétés mécaniques et leur capacité à conserver ces bonnes propriétés à hautes températures.

En ce qui concerne le fond de chambre, celui-ci est traditionnellement 25 en métal ou en alliage métallique. Or, les matériaux céramiques utilisés pour les parois présentent souvent un coefficient de dilatation environ trois fois inférieur à celui des matériaux métalliques utilisés pour réaliser le fond de chambre. Ainsi, les parois se dilatent (ou se rétractent) moins que le fond de chambre, lors des variations de température de fonctionnement de la chambre, ce qui génère des contraintes dans ces pièces. Ces contraintes 30 peuvent être à l'origine de fissurations dans les parois, les matériaux céramiques étant, par nature, fragiles.

Pour éviter les inconvénients liés aux écarts de dilatation entre le fond de chambre et les parois, on cherche à réaliser une chambre de combustion 35 avec un fond de chambre et des parois en matériaux céramiques, ces pièces

ayant alors des coefficients de dilatation proches, voire identiques. Malheureusement, dans la pratique, on rencontre des difficultés pour fixer par boulonnage le fond de chambre aux parois, en plusieurs points de fixation. En effet, un jeu de montage entre les rebords de fixation du fond de chambre et
5 les parois étant nécessaire, ces pièces sont déformées lors du serrage des boulons. Or, ces pièces étant rigides et fragiles, elles cassent fréquemment au niveau des points de fixation.

Pour résoudre un tel problème, l'invention a pour objet une chambre de combustion annulaire du type précité, caractérisée en ce que les rebords de
10 fixation du fond de chambre sont fendus entre lesdits points de fixation. En d'autres termes, des ouvertures sont pratiquées dans les rebords de fixation du fond de chambre, entre lesdits points de fixation, ces ouvertures traversant l'épaisseur des rebords de fixation et débouchant sur l'extrémité libre de ces rebords.

15 Ces ouvertures peuvent être plus ou moins larges et plus ou moins longues, leur largeur correspondant à leur dimension suivant la direction circumférentielle du rebord de fixation, et leur longueur correspondant à leur profondeur de pénétration à partir de l'extrémité libre du rebord et vers l'intérieur de celui-ci.

20 Selon un exemple de réalisation, ces ouvertures sont longues et minces et ont la forme de fentes longilignes. Selon un autre exemple, ces ouvertures sont assez larges et ont la forme de festons.

Comme expliqué plus haut, l'invention est particulièrement intéressante lorsque le fond de chambre et les parois intérieure et extérieure sont en
25 matériaux céramiques et, notamment, en CMC. Toutefois, l'invention peut s'appliquer dans d'autres cas, par exemple avec un fond de chambre et des parois en matériaux métalliques.

Lesdites ouvertures délimitent, dans les rebords de fixation, des secteurs. Si on choisit la fixation par boulonnage, lors du serrage des
30 boulons, ces secteurs viennent plus facilement au contact des parois de la chambre. En d'autres termes, les rebords de fixation sont plus souples. Il se crée ainsi moins de contraintes lors du serrage et les risques de voir les rebords de fixation ou les parois se casser, sont limités. Avantageusement, pour augmenter la souplesse des rebords de fixation, chaque rebord est
35 fendu sensiblement sur toute sa profondeur (la profondeur du rebord étant

définie comme la distance séparant son extrémité libre de la partie centrale du fond de chambre).

On notera que l'invention peut s'appliquer avec d'autre type de fixation que le boulonnage. Par exemple, lorsque les rebords de fixation sont collés ou rivetés aux parois.

L'invention et ses avantages seront bien compris à la lecture de la description détaillée qui suit, donnée à titre illustratif et non limitatif. Cette description se réfère aux planches de dessins annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique, en demi-section axiale, d'une partie de turbomachine équipée d'une chambre de combustion selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue en perspective partielle, vue de l'amont, du fond de la chambre de combustion de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue en perspective partielle, analogue à celle de la figure 2, d'un autre exemple de fond de la chambre de combustion.

L'invention se destine à tout type de turbomachine : turboréacteur, turbopropulseur, turbine à gaz terrestre... Dans l'exemple qui suit, on s'intéresse plus particulièrement à un turboréacteur d'avion.

La figure 1 montre en demi-section axiale une partie de turboréacteur comprenant :

- une enveloppe circulaire intérieure ou carter intérieur 12, d'axe principal 10 correspondant à l'axe de rotation du turboréacteur ;

- une enveloppe circulaire extérieure ou carter extérieur 14, coaxial au carter intérieur 12 ;

- un espace annulaire 16 compris entre les deux carters 12 et 14 recevant le comburant comprimé, généralement de l'air, provenant en amont d'un compresseur (non représenté) du turboréacteur, au travers d'un conduit annulaire de diffusion 18.

L'espace 16 comporte de l'amont vers l'aval, l'amont et l'aval étant définis par rapport au sens d'écoulement normal des gaz à l'intérieur du turboréacteur, indiqué par les flèches F :

- un ensemble d'injection pour injecter du carburant dans la chambre de combustion 24, décrite ci-après, cet ensemble d'injection étant formé d'une pluralité de systèmes d'injection 20 régulièrement répartis en amont de la chambre 24 et comportant chacun une buse d'injection de carburant 22 fixée

sur le carter extérieur 14. Cette buse d'injection 22 est reliée à la chambre par l'intermédiaire d'un système de maintien 19 et d'un mélangeur 21. Dans un souci de simplification, ces pièces n'ont pas été représentées sur la figure 1, mais elles apparaissent sur les figures 2 et 3 ;

5 - une chambre de combustion 24 comprenant une paroi circulaire 26 radialement intérieure et une paroi circulaire 28 radialement extérieure, toutes deux coaxiales d'axe 10, et une paroi transversale qui constitue le fond 30 de cette chambre et qui est attachée par ses rebords de fixation 32, 34 aux extrémités amont des parois 26, 28. Ce fond de chambre 30 est pourvu
10 d'orifices de passage 40 pour permettre l'injection du carburant, via les buses 22, et d'une partie du comburant, via le mélangeur 21, dans la chambre 24 ;

 - des brides d'accrochage intérieure 27 et extérieure 29, reliant respectivement les parois intérieure et extérieure 26 et 28 aux carters intérieur et extérieur 12 et 14 ; et

15 - un distributeur annulaire 42 en alliage métallique formant un étage d'entrée de turbine haute pression (non représentée) et comportant classiquement une pluralité d'aubes fixes 44 montées entre une plate-forme circulaire intérieure 46 et une plate-forme circulaire extérieure 48. Le distributeur 42 étant fixé aux carters 12 et 14 de la turbomachine par des
20 moyens de fixation appropriés.

 Le fond de chambre 30 et les parois 26 et 28 sont réalisés en matériaux composites à matrice céramique, ou CMC. Il peut s'agir de matériaux identiques ou différents. Ces matériaux sont choisis en fonctions des contraintes thermomécaniques auxquelles ces pièces sont soumises en
25 fonctionnement.

 Le fond de chambre 30 présente une partie centrale 33, orientée plutôt perpendiculairement à l'axe 10, et dans laquelle sont ménagés les orifices de passage 40. Cette partie centrale 33 se prolonge en bas et en haut par deux rabats orientés vers l'amont, plutôt suivant l'axe 10, et faisant office de
30 rebords de fixation intérieur 32 et extérieur 34.

 Les rebords de fixation 32, 34 sont fixés respectivement aux parois intérieure 26 et extérieure 28 en plusieurs points de fixation 36. Dans l'exemple des figures, ces points de fixation sont réalisés par boulonnage. Dans ce but, les rebords de fixation 32, 34 et les parois 26, 28, présentent

des trous de passage 50 de boulons de fixation 52. Pour simplifier les figures, les boulons 52 ne sont pas tous représentés.

Conformément à l'invention, les rebords de fixation 32, 34 sont fendus entre les points de fixation 36, c'est-à-dire que des ouvertures traversant l'épaisseur des rebords 32, 34 et débouchant à l'extrémité libre 32a, 34a de ces rebords, sont ménagées entre les trous 50 de passage des boulons et, avantagement, à mi-distance de ces trous 50.

Dans la réalisation représentée figure 2, les ouvertures sont des festons 60 dont le contour est sensiblement arrondi vers le fond de chambre. La largeur de ces festons 60 diminue à mesure que l'on s'approche de la partie centrale 33 du fond de chambre 30. La plus grande largeur des festons 60 correspond sensiblement à la distance séparant les trous 50 de passage des boulons (c'est-à-dire à la distance séparant les points de fixation 36). En outre, les festons 60 s'étendent sensiblement sur toute la profondeur des rebords 32, 34, c'est-à-dire à partir de leur extrémité libre 32a, 34a jusqu'aux environs de la partie centrale 33.

Les festons 60 divisent les rebords 32, 34, en secteurs 70 mobiles indépendamment les uns des autres et associés chacun à un point de fixation 36. Grâce aux festons 60, les rebords de fixation 32, 34 se déforment plus facilement, avec plus de souplesse au montage, et s'ajustent bien à la forme locale du rebord amont des parois 26 et 28. De cette façon, d'une part, on limite les contraintes créées lors de l'assemblage du fond 30 aux parois 26, 28 et, d'autre part, on limite les fuites entre les rebords 32, 34 et les parois 26, 28.

Selon un autre exemple de réalisation du fond de chambre, représenté sur la figure 3, les ouvertures sont des fentes longilignes 160. La longueur de ces ouvertures est alors nettement supérieure à leur largeur. Dans l'exemple, la longueur de ces fentes longilignes 160 est orientées perpendiculairement à l'extrémité libre 32a, 34a des rebords 32, 34.

On notera que des fentes longilignes 160 sont généralement plus faciles à réaliser que des festons 60.

On a pu constater que le fond des fentes 160 au niveau duquel se concentrent les contraintes lors de la déformation des secteurs 70, constitue un point de départ privilégié pour les fissures. Pour pallier cet inconvénient, les fentes longilignes 160 ont, avantagement, un fond élargi et de

préférence arrondi, afin de réduire la concentration des contraintes à cet endroit. Dans l'exemple, ce fond est réalisé par un perçage 161 de diamètre supérieur à la largeur de la fente 160 correspondante.

5 De manière générale, des ouvertures 60, 160 de longueur importante favorisent la souplesse des rebords 32, 34. Inversement, des ouvertures de longueur réduite donnent une rigidité plus grande aux rebords 32, 34 et, donc, améliorent la tenue mécanique de l'assemblage. La longueur des ouvertures 60, 160 sera donc choisie en fonction de ces exigences opposées. Il pourra parfois être intéressant de réaliser des ouvertures de longueurs
10 hétérogènes et adaptées à la souplesse recherchée pour les rebords, par exemple alternativement des ouvertures 60, 160 de petite et de grande longueur.

Enfin, on notera que le fond de chambre 30 peut porter sur sa face aval, non apparente sur les figures 2 et 3, des déflecteurs. Ceux-ci visent à
15 protéger le fond de chambre 30 des gaz à hautes températures de la chambre de combustion 24. De tels déflecteurs sont optionnels et leur présence dépend principalement de la résistance propre, aux hautes températures, du matériau utilisé pour réaliser le fond de chambre 30. Etant donné que, grâce à l'invention, il devient possible de réaliser le fond de
20 chambre 30 en matériau céramique réfractaire, avantageusement, on peut se passer des déflecteurs. Il en résulte une simplification et un allègement de la structure du fond de chambre et une diminution de son prix de revient.

REVENDEICATIONS

1. Chambre de combustion annulaire (24) d'une turbomachine, comprenant une paroi intérieure (26), une paroi extérieure (28) et un fond de chambre (30) disposé entre lesdites parois, dans la région amont de ladite chambre, ce fond de chambre présentant des rebords de fixation, intérieur (32) et extérieur (34), fixés auxdites parois (26, 28) en différents points de fixation (36), caractérisée en ce que les rebords de fixation (32, 34) sont fendus entre lesdits points de fixation (36).
2. Chambre de combustion selon la revendication 1, caractérisée en ce que le fond de chambre (30) et les parois (26, 28) sont en matériaux céramiques.
3. Chambre de combustion selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que chaque rebord de fixation (32, 34) est fendu sensiblement sur toute sa profondeur.
4. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce lesdits rebords de fixation (32, 34) sont fendus suivant des fentes longilignes (160).
5. Chambre de combustion selon la revendication 4, caractérisée en ce que lesdites fentes longilignes (160) ont un fond élargi.
6. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce les rebords de fixation (32, 34) sont fendus suivant des festons (60).
7. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les rebords de fixation (32, 34) sont fixés auxdites parois (26, 28) par boulonnage.
8. Turbomachine comprenant une chambre de combustion (24) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

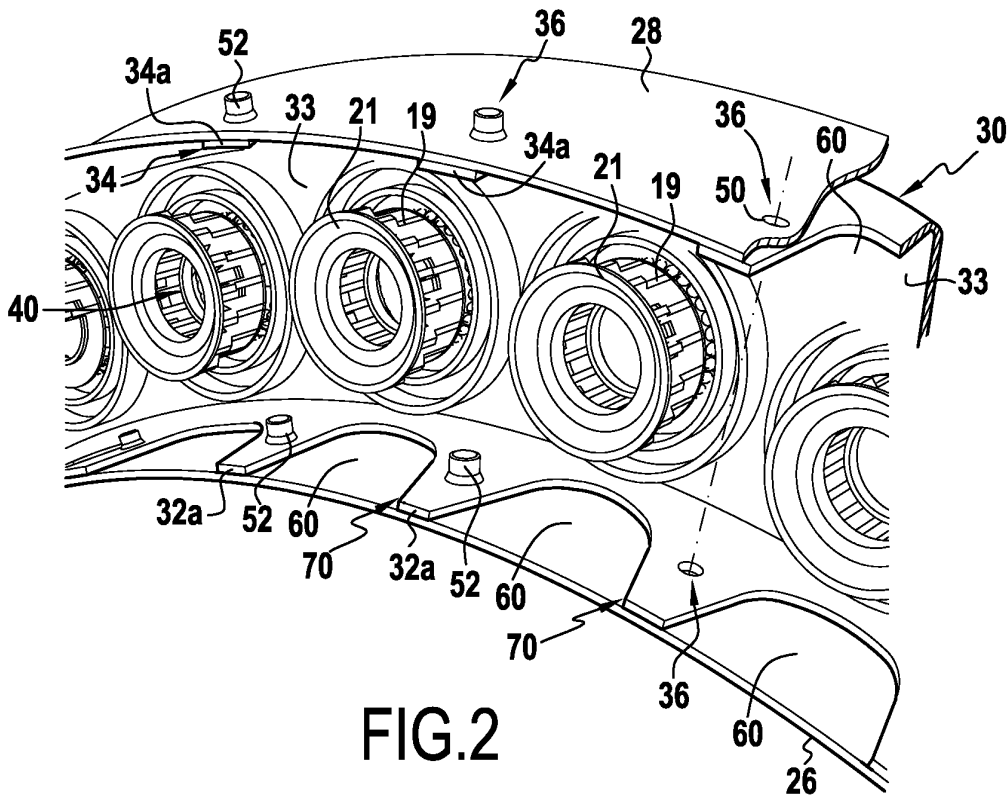


FIG. 2

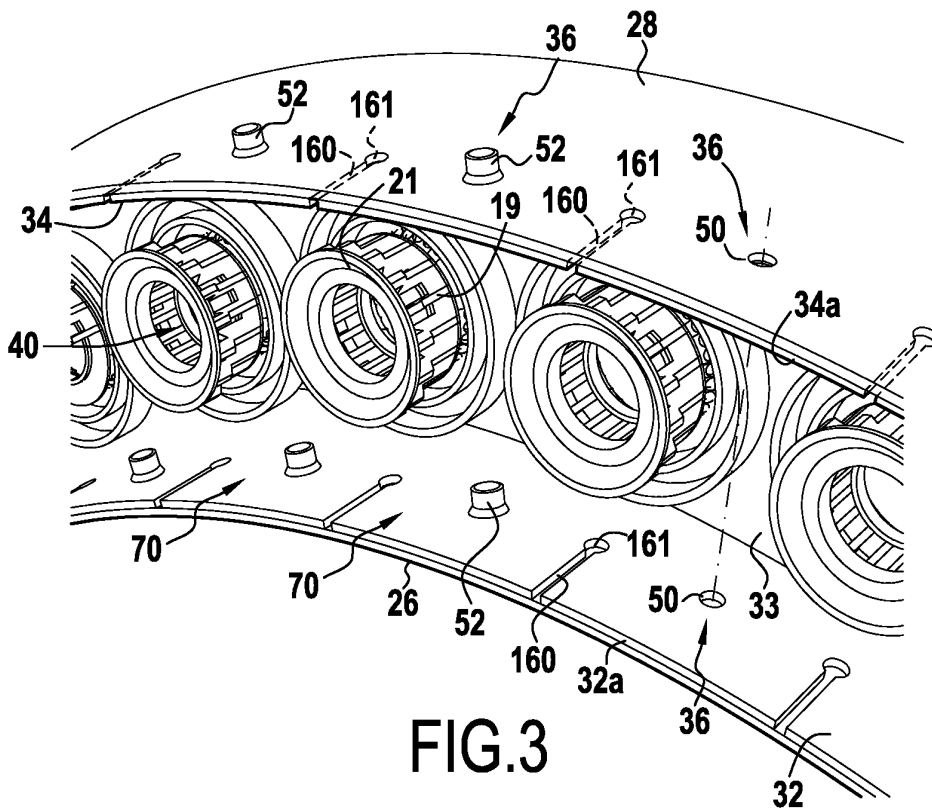


FIG. 3



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 676966
FR 0650269

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 479 975 A (SNECMA MOTEURS [FR]) 24 novembre 2004 (2004-11-24) * alinéas [0004], [0011], [0015], [0027] *	1,4,5,7, 8	F23R3/50 F02C7/20
Y	EP 1 265 031 A (SNECMA MOTEURS [FR]) 11 décembre 2002 (2002-12-11) * alinéas [0003], [0004]; figures 1,1a *	1-8	
Y	US 5 419 114 A (BAUERMEISTER KURT [DE] ET AL) 30 mai 1995 (1995-05-30) * colonne 1, ligne 50 - ligne 57 * * colonne 2, ligne 47 - ligne 60 * * colonne 3, ligne 48 - ligne 58 *	1-8	
Y	EP 1 265 037 A (SNECMA MOTEURS [FR]) 11 décembre 2002 (2002-12-11) * alinéa [0013]; figure 1 *	2	
Y	US 2 555 965 A (WILLIAM GARBER) 5 juin 1951 (1951-06-05) * colonne 4, ligne 9 - ligne 11 * * colonne 5, ligne 47 - ligne 54 * * figure 1 *	6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F23R
A	US 5 291 732 A (HALILA ELY E [US]) 8 mars 1994 (1994-03-08) * figures 4,7 * * colonne 2, ligne 5 - ligne 21 * * colonne 4, ligne 51 - colonne 5, ligne 5 * * colonne 6, ligne 35 - ligne 39 *	1,2	
A	US 4 413 477 A (DEAN GILBERT J [US] ET AL) 8 novembre 1983 (1983-11-08) * figures 4,5 * * colonne 3, ligne 23 - ligne 44 *	1,3-5,8	
	----- -/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
9 octobre 2006		Mougey, Maurice	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 676966
FR 0650269

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	GB 700 705 A (LUCAS INDUSTRIES LTD) 9 décembre 1953 (1953-12-09) * page 1, ligne 50 - ligne 73; figure 1 * -----	1,3-5,8	
A	US 3 064 425 A (HAYES CHARLES F) 20 novembre 1962 (1962-11-20) * colonne 3, ligne 32 - ligne 37; figures 2,6 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		9 octobre 2006	Mougey, Maurice
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14) 2

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0650269 FA 676966**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 09-10-2006

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1479975	A	24-11-2004	BR 0401776 A	25-01-2005
			CA 2469849 A1	20-11-2004
			CN 1573212 A	02-02-2005
			FR 2855249 A1	26-11-2004
			JP 2004346935 A	09-12-2004
			US 2005000228 A1	06-01-2005

EP 1265031	A	11-12-2002	FR 2825786 A1	13-12-2002
			JP 2003021335 A	24-01-2003
			US 2002184886 A1	12-12-2002

US 5419114	A	30-05-1995	DE 4223733 A1	20-01-1994
			IT 1265170 B1	31-10-1996

EP 1265037	A	11-12-2002	FR 2825784 A1	13-12-2002
			JP 2002364850 A	18-12-2002
			US 2002184889 A1	12-12-2002

US 2555965	A	05-06-1951	AUCUN	

US 5291732	A	08-03-1994	AUCUN	

US 4413477	A	08-11-1983	JP 1742155 C	15-03-1993
			JP 4023170 B	21-04-1992
			JP 57136028 A	21-08-1982

GB 700705	A	09-12-1953	AUCUN	

US 3064425	A	20-11-1962	CH 380444 A	31-07-1964
			GB 891836 A	21-03-1962
