



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 355 294 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
22.10.2003 Bulletin 2003/43

(51) Int Cl.7: **G10K 11/172**

(21) Numéro de dépôt: **03362003.0**

(22) Date de dépôt: **15.04.2003**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK

(30) Priorité: **17.04.2002 FR 0204801**

(71) Demandeur: **AIRBUS FRANCE**
31060 Toulouse Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **André, Robert**
31320 Auzerville Tolosane (FR)

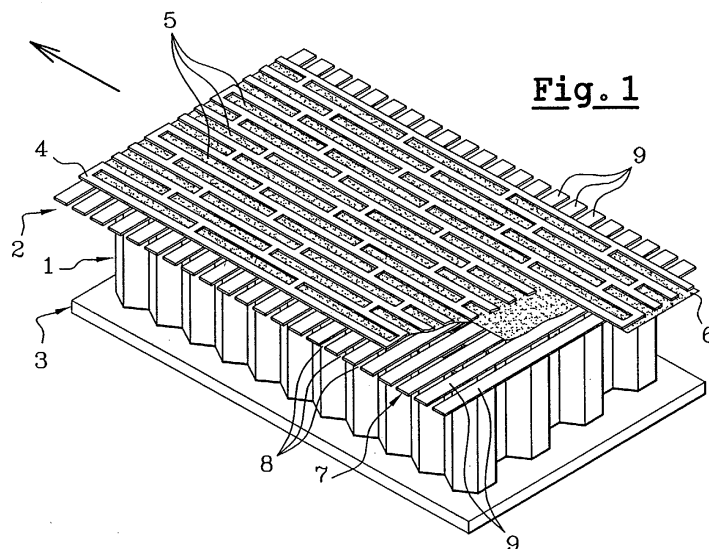
• **Buge, Michel**
44230 Saint Sebastien sur Loire (FR)
• **Porte, Alain**
31771 Colomiers (FR)
• **Rambaud, Eric**
44840 Les Sorinieres (FR)

(74) Mandataire: **Thébault, Jean-Louis**
Cabinet Thébault
111 cours du Médoc
33300 Bordeaux (FR)

(54) **Couche acoustique résistive multicomposant pour panneau d'atténuation acoustique et panneau ainsi obtenu**

(57) L'objet de l'invention est une couche acoustiquement résistive multicomposant, pour panneau d'atténuation acoustique du type constitué d'une âme alvéolaire (1) flanquée, côté onde sonore incidente, d'une couche d'amortissement acoustique (2) et, du côté opposé, d'un réflecteur arrière (3), caractérisée en ce qu'elle est constituée d'une première composante structurale (4) en contact avec l'écoulement aérodynamique et formée d'au moins une couche de fibres liées par une résine appropriée et orientées selon la direction de

l'écoulement aérodynamique, ladite composante (4) comportant un taux de surface ouverte approprié ; d'une composante dissipatrice (6) disposée contre la face de ladite première composante (4) opposée audit écoulement, formée d'un tissu métallique ; et d'une seconde composante structurale (7) formée d'au moins une couche de fibres liées par une résine appropriée, orientées orthogonalement à ladite direction d'écoulement aérodynamique, ladite seconde composante structurale (7) étant liée à ladite âme alvéolaire (1) et comportant un taux de surface ouverte approprié.



EP 1 355 294 A1

Description

[0001] La présente invention a trait à une couche acoustiquement résistive constituée d'une pluralité de composantes superposées et liées et destinée à constituer l'un des éléments d'un panneau d'atténuation acoustique, notamment d'un panneau destiné à être monté dans des parois de nacelles de turboréacteurs d'aéronefs.

[0002] Dans la pratique, ce type de panneau intègre une âme alvéolaire, telle qu'une structure en nid d'abeilles flanquée, côté onde sonore incidente, d'une couche d'amortissement acoustique et, du côté opposé, d'un réflecteur arrière.

[0003] La couche d'amortissement acoustique est une structure poreuse à rôle dissipatif, c'est-à-dire transformant partiellement l'énergie acoustique de l'onde sonore la traversant en chaleur.

[0004] Cette structure poreuse peut être, par exemple, un tissu métallique ou un tissu de fibres de carbone dont le tissage permet de remplir sa fonction dissipatrice.

[0005] Ces panneaux acoustiques devant, par exemple dans le cas de panneaux équipant des nacelles de turboréacteurs, également avoir des propriétés structurales suffisantes pour notamment recevoir et transférer les efforts aérodynamiques, inertiels et ceux liés à la maintenance de la nacelle, vers les liaisons structurales nacelle / moteur, il est nécessaire de conférer à la couche d'amortissement acoustique des propriétés structurales.

[0006] A cette fin on a déjà proposé de réaliser une couche d'amortissement acoustique à deux composantes superposées, l'une structurale et l'autre poreuse et dissipatrice, la composante structurale étant, soit disposée entre la structure alvéolaire et la composante dissipatrice, comme illustré par le brevet GB 2 130 963, soit disposée au contact avec l'onde sonore incidente, comme illustré par le document EP 0 911 803.

[0007] La présente invention vise à perfectionner ces types de couche d'amortissement acoustique en optimisant leur capacité de résistance aux efforts sollicitant les panneaux équipés de telles couches résistives, à la fois axialement et radialement, efforts générés par l'écoulement aérodynamique, la poussée du moteur et lors de l'inversion de poussée.

[0008] A cet effet, l'invention a pour objet une couche acoustiquement résistive multicomposant, pour panneau d'atténuation acoustique du type constitué d'une âme alvéolaire flanquée, côté onde sonore incidente, d'une couche d'amortissement acoustique et, du côté opposé, d'un réflecteur arrière, caractérisée en ce qu'elle est constituée :

- d'une première composante structurale en contact avec l'écoulement aérodynamique et formée d'au moins une couche de fibres liées par une résine appropriée et orientées selon la direction de l'écoulement

ment aérodynamique, ladite composante comportant un taux de surface ouverte approprié ;

- d'une composante dissipatrice disposée contre la face de ladite première composante opposée audit écoulement, formée d'un tissu métallique ;
- et d'une seconde composante structurale formée d'au moins une couche de fibres liées par une résine appropriée, orientées orthogonalement à ladite direction d'écoulement aérodynamique, ladite seconde composante structurale étant liée à ladite âme alvéolaire et comportant un taux de surface ouverte approprié.

[0009] Suivant un mode de mise en oeuvre, les fibres de la première composante structurale sont constituées de mèches ou nappes unidirectionnelles par exemple de carbone ou de verre pré-imprégnées d'une résine thermoplastique, notamment une résine de la famille de polyétheréthercétones (PEEK) ou de la famille des polyétherimides (PEI).

[0010] Les fibres de la seconde composante structurale peuvent être également constituées de mèches ou nappes unidirectionnelles, de carbone ou de verre, pré-imprégnées d'une résine thermoplastique ou therm durcissable.

[0011] Suivant un autre mode de mise en oeuvre, les fibres de la première composante structurale sont constituées d'un tissu par exemple de carbone ou de verre, pré-imprégnées d'une résine de type PEI, les fils de trame ou de chaîne dudit tissu étant orientés selon ladite direction de l'écoulement aérodynamique.

[0012] Les fibres de la seconde composante structurale peuvent également être constituées d'un tissu de carbone ou de verre, les fils de trame ou de chaîne dudit tissu étant orientés orthogonalement à ladite direction de l'écoulement aérodynamique.

[0013] Avantagusement, les première et seconde composantes structurales présentent des ouvertures non-circulaires présentant chacune leur plus grande dimension respectivement parallèlement à la direction de l'écoulement aérodynamique et orthogonalement à cette dernière, lesdites ouvertures étant de préférence rectangulaires.

[0014] Suivant encore un autre mode de réalisation, afin de renforcer la tenue à l'effort de la première composante structurale une composante intermédiaire est interposée entre la composante dissipatrice et la seconde composante structurale, ladite composante intermédiaire comportant un taux de surface ouverte approprié et étant formée d'au moins une couche de fibres par exemple de carbone ou de verre liées par une résine de préférence thermoplastique, lesdites fibres, étant orientées selon la direction de l'écoulement aérodynamique.

[0015] La composante intermédiaire est constituée de mèches unidirectionnelles ou d'un tissu dont les fils de trame ou de chaîne sont orientés suivant ladite direction de l'écoulement aérodynamique.

[0016] De préférence, la composante intermédiaire

est disposée de manière identique à la première composante structurale acoustiquement parlant, c'est-à-dire avec un taux de surface ouverte identique et les ouvertures de l'une des composantes en regard des ouvertures de l'autre.

[0017] La première composante structurale d'une telle couche acoustiquement résistive permet de reprendre les efforts générés par l'écoulement aérodynamique, ainsi que ceux générés par le moteur, cependant que la seconde composante structurale permet de reprendre les efforts orbitaux ou radiaux.

[0018] En dissociant les éléments de reprise des efforts, on améliore la reprise de chaque effort.

[0019] Par ailleurs, notamment dans le cas de la réalisation de la première composante structurale avec des ouvertures rectangulaires longitudinalement orientées selon la direction de l'écoulement aérodynamique, on obtient une couche résistive particulièrement résistante à l'arrachement.

[0020] L'invention a également pour objet un panneau d'atténuation acoustique incorporant une telle couche acoustiquement résistive, notamment un panneau d'entrée d'air de nacelle de réacteur, qu'il soit constitué de plusieurs segments ou secteurs, aboutés par éclissage, ou d'une seule partie comportant une unique éclisse.

[0021] D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui va suivre de modes de mise en oeuvre du dispositif de l'invention, description donnée à titre d'exemple uniquement et en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en perspective d'un panneau d'atténuation acoustique muni d'une couche acoustiquement résistive conforme à l'invention, et
- la figure 2 est une vue analogue à celle de la figure 1, illustrant une variante de réalisation.

[0022] Sur la figure 1, on a représenté une partie d'un panneau d'atténuation acoustique par exemple un panneau d'entrée d'air de nacelle de réacteur, constitué, à la manière connue, d'un sandwich formé d'une âme centrale 1 de type alvéolaire, flanquée, côté écoulement aérodynamique, d'une couche acoustiquement résistive 2 et, côté opposé, d'un réflecteur total 3.

[0023] Conformément à l'invention, la couche acoustiquement résistive 2 est constituée d'une première composante structurale 4 directement en contact avec l'écoulement aérodynamique dont le sens est indiqué par la flèche.

[0024] La première composante structurale 4 présente un taux de surface ouverte approprié défini, dans le mode de réalisation illustré, par des ouvertures rectangulaires 5 disposées en quinconce, alignées longitudinalement suivant la direction de l'écoulement aérodynamique.

[0025] La composante 4 est constituée par exemple

par une tôle en matériau composite obtenue à partir de mèches ou nappes de fibres unidirectionnelles pré-imprégnées d'une résine appropriée, les fibres étant orientées suivant la direction de l'écoulement aérodynamique.

[0026] Les fibres sont choisies par exemple dans le groupe comprenant les fibres de carbone, de verre, de Kevlar, les fibres aramides, les fibres de carbone ou de verre étant utilisées préférentiellement.

[0027] La résine d'imprégnation est de préférence une résine thermoplastique et notamment une résine de la famille des polyétheréthercétone (PEEK) ou de la famille des polyétherimides (PEI).

[0028] Les ouvertures 5 sont réalisées par découpe à la presse après polymérisation de la résine d'imprégnation des fibres aux fins de consolidation du matériau composite.

[0029] La tôle composite perforée constituant la composante 4 s'étend sur toute la surface à recouvrir du segment ou secteur de panneau à réaliser. Plusieurs tôles identiques peuvent être superposées pour former la composante 4.

[0030] Sous la première composante structurale 4 est disposée une composante dissipatrice 6 constituée d'un tissu métallique ou "wiremesh", tout particulièrement un tissu en acier inoxydable.

[0031] Entre le tissu métallique 6 et l'âme alvéolaire 1 est interposée une seconde composante structurale 7 constituée, dans le mode de réalisation représenté, de fibres unidirectionnelles orientées orthogonalement à la direction de l'écoulement aérodynamique. Ces fibres peuvent être du même type que celles de la composante 4.

[0032] Alors que la résine de la composante 4 est de préférence du type thermoplastique assurant une bonne cohésion entre la composante 4 et le tissu métallique 6, la résine de la composante 7 peut être une résine thermodurcissable, telle qu'une résine époxyde, ce qui est suffisant pour assurer l'adhérence entre la composante 7 et les autres constituants du panneau, la composante 7 n'étant pas sollicitée par l'écoulement aérodynamique. Une résine thermoplastique peut néanmoins être utilisée.

[0033] Le taux approprié de surface ouverte de la composante 7 peut être obtenu, comme illustré, par des espacements réguliers 8 entre mèches ou groupes de fibres 9, la réalisation de la composante étant obtenue par dépose filamenteuse.

[0034] L'adhésion entre les divers constituants 1, 2, 3 du sandwich est obtenue par polymérisation de la ou des résines d'imprégnation, à la manière connue.

[0035] La composante 4 est en premier lieu mise en place sur un mandrin (non représenté) à la forme du panneau à réaliser, les ouvertures 5 étant disposées axialement audit mandrin.

[0036] Puis, le tissu métallique 6 est mis en place. Ensuite, les mèches ou fibres 9 sont bobinées sur le mandrin.

[0037] Enfin, l'âme alvéolaire 1, ainsi que le réflecteur arrière 3, sont mis en place, l'ensemble étant ensuite mis en étuve ou en autoclave à des fins de polymérisation.

[0038] Sur un même mandrin, il est possible de réaliser simultanément les divers segments ou secteurs constituant un panneau d'entrée d'air.

[0039] La première composante structurale 4 peut être en variante constituée d'un tissu dont les fils de trame, ou de chaîne, sont orientés parallèlement à la direction de l'écoulement aérodynamique, la tôle étant percée d'ouvertures, après consolidation du matériau composite.

[0040] Il est à noter que les ouvertures ménagées dans la tôle peuvent avoir des dimensions variables et une forme quelconque, circulaire ou non-circulaire.

[0041] La seconde composante structurale 7 peut être en variante constituée d'un tissu de fibres pré-imprégnées dont les fils de trame ou de chaîne sont orientés orthogonalement à la direction de l'écoulement aérodynamique, le tissu, après consolidation, étant percé d'ouvertures appropriées conférant à la composante le taux de surface ouverte approprié, les ouvertures pouvant avoir des dimensions variables et une forme quelconque, circulaire ou non-circulaire, en rapport avec les ouvertures de la première composante 4.

[0042] La figure 2 illustre une variante de réalisation du panneau de la figure 1, selon laquelle entre le tissu métallique 6 et la seconde composante structurale 7 est interposée une composante intermédiaire 10 de renfort de l'action de la première composante structurale 4. A cet effet, la composante intermédiaire 10 comporte des fibres par exemple de carbone ou de verre orientées parallèlement à la direction de l'écoulement aérodynamique et comporte un taux de surface ouverte en correspondance avec celui de la première composante structurale 4.

[0043] De préférence, la résine d'imprégnation des fibres de la composante 10 est une résine de type thermoplastique assurant une meilleure liaison avec le tissu métallique 6.

[0044] La composante 10 peut être, comme illustré, identique à la composante 4, c'est-à-dire formée d'une ou plusieurs tôles composites comportant des fibres unidirectionnelles ou tissées, percées d'ouvertures 11 analogues aux ouvertures 5 et en regard de ces dernières.

[0045] La composante 10 peut bien entendu avoir une constitution différente de celle représentée, en fonction notamment de celle de la composante 4.

[0046] Il est à noter que l'âme alvéolaire 1 peut être constituée de plusieurs couches séparées par des septums.

Revendications

1. Couche acoustiquement résistive multicomposant,

pour panneau d'atténuation acoustique du type constitué d'une âme alvéolaire (1) flanquée, côté onde sonore incidente, d'une couche d'amortissement acoustique (2) et, du côté opposé, d'un réflecteur arrière (3), **caractérisée en ce qu'elle est constituée :**

- d'une première composante structurale (4) en contact avec l'écoulement aérodynamique et formée d'au moins une couche de fibres liées par une résine appropriée et orientées selon la direction de l'écoulement aérodynamique, ladite composante (4) comportant un taux de surface ouverte approprié ;
- d'une composante dissipatrice (6) disposée contre la face de ladite première composante (4) opposée audit écoulement, formée d'un tissu métallique ;
- et d'une seconde composante structurale (7) formée d'au moins une couche de fibres liées par une résine appropriée, orientées orthogonalement à ladite direction d'écoulement aérodynamique, ladite seconde composante structurale (7) étant liée à ladite âme alvéolaire (1) et comportant un taux de surface ouverte approprié.

2. Couche suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** les fibres des première et seconde composantes structurales (4, 7) sont constituées de mèches ou nappes unidirectionnelles.

3. Couche suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** les première et seconde composantes structurales (4, 7) sont constituées d'un tissu dont les fils, de trame ou de chaîne, sont parallèles à ladite direction de l'écoulement aérodynamique.

4. Couche suivant la revendication 2, **caractérisée en ce que** les fibres sont des fibres de carbone ou de verre.

5. Couche suivant l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les fibres de la première composante structurale (4) sont pré-imprégnées d'une résine thermoplastique.

6. Couche suivant l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les fibres de la seconde composante structurale (7) sont pré-imprégnées d'une résine thermodurcissable.

7. Couche suivant l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** la première composante structurale (4) est percée d'ouvertures non circulaires, notamment des ouvertures rectangulaires (5) orientée parallèlement à ladite direction de l'écoulement aérodynamique.

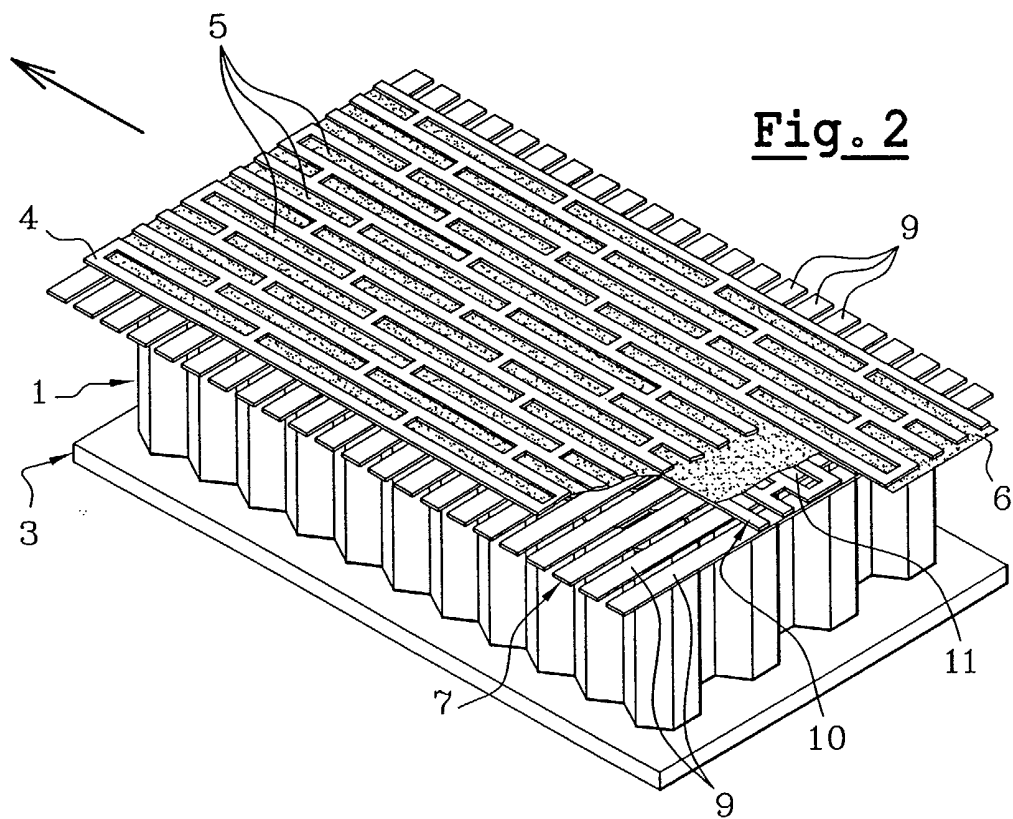
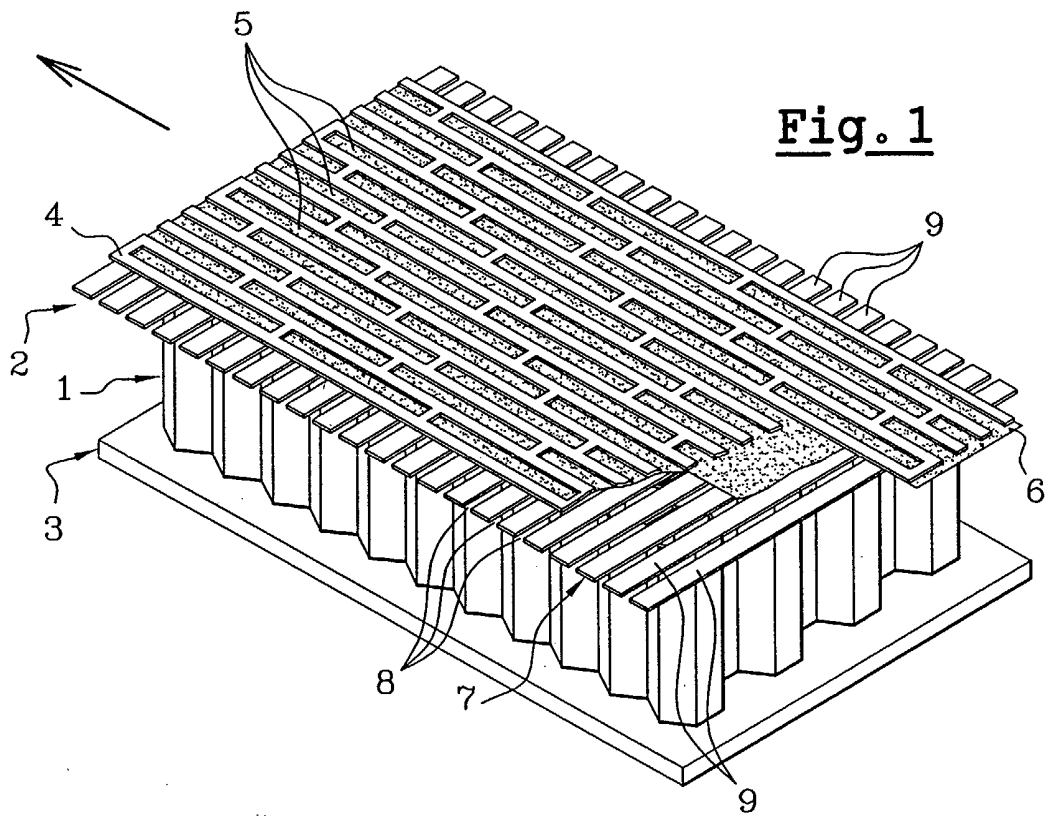
8. Couche suivant l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** la composante dissipatrice (6) est un tissu métallique, notamment en acier inoxydable.
- 5
9. Couche suivant l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la seconde composante structurale (7) est constituée de mèches de fibres parallèles (9) ménageant entre elles un espacement (8) déterminé.
- 10
10. Couche suivant l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce qu'elle** comporte, en outre, une composante intermédiaire (10) de renfort de la première composante structurale (4), interposée entre la composante dissipatrice (6) et la seconde composante structurale (7), constituée et disposée de manière identique à la première composante structurale (4).
- 15
- 20
11. Couche suivant la revendication 10, **caractérisée en ce que** la première composante structurale (4) et la composante intermédiaire (10) sont constituées d'au moins une tôle en matériau composite percée d'ouvertures rectangulaires (5, 11), les ouvertures des deux composantes (4, 10) étant en regard.
- 25
- 30
- 35

40

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 03 36 2003

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
Y	US 5 315 820 A (ARNOLD MICHAEL J) 31 mai 1994 (1994-05-31) * colonne 5, ligne 9 - ligne 55 *	1,2,4-6, 8,9	G10K11/172
Y	EP 0 895 222 A (BOEING CO) 3 février 1999 (1999-02-03) * page 4, colonne 5, ligne 22 - ligne 36 * * page 6, colonne 10, ligne 30 - ligne 52 * * page 7, colonne 11, ligne 34 - ligne 47 *	1,2,4-6, 8,9	
A	US 4 671 841 A (STEPHENS GERALD E) 9 juin 1987 (1987-06-09) * colonne 2, ligne 43 - colonne 3, ligne 6 *	1	
D,A	GB 2 130 963 A (ROLLS ROYCE) 13 juin 1984 (1984-06-13) * page 1, ligne 90 - ligne 123 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			G10K
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		31 juillet 2003	Lorne, B
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 03 36 2003

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

31-07-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5315820	A	31-05-1994	AU 644894 B2	23-12-1993
			AU 8214691 A	23-01-1992
			BR 9105807 A	22-09-1992
			CA 2064755 A1	29-12-1991
			DE 69113761 D1	16-11-1995
			DE 69113761 T2	30-05-1996
			EP 0489894 A1	17-06-1992
			WO 9200183 A1	09-01-1992
			GB 2247712 A , B	11-03-1992
			JP 5501623 T	25-03-1993
EP 0895222	A	03-02-1999	US 5975237 A	02-11-1999
			EP 0895222 A2	03-02-1999
US 4671841	A	09-06-1987	AUCUN	
GB 2130963	A	13-06-1984	US 4504346 A	12-03-1985

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82