



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 329 639 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
23.07.2003 Bulletin 2003/30

(51) Int Cl.7: **F04D 29/54, F04D 29/58,
F01D 17/10**

(21) Numéro de dépôt: **03290061.5**

(22) Date de dépôt: **10.01.2003**

(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 SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO

(30) Priorité: **17.01.2002 FR 0200519**

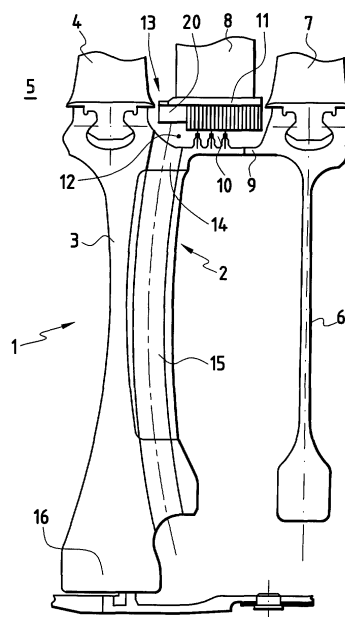
(71) Demandeur: **Snecma Moteurs
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Brunet, Antoine, Robert, Alain
77550 Moissy-Cramayel (FR)**
• **Pasquis, Patrick
77950 Moisenay (FR)**
• **Roy, Alexandre, Jean-Claude, Auguste
77550 Moissy-Cramayel (FR)**

(74) Mandataire: **Le Bras, Hervé et al
Cabinet Beau de Loménie,
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)**

(54) **Dispositif de prélèvement centripète**

(57) L'invention concerne un compresseur axial de turbomachine équipé d'un dispositif (2) de prélèvement centripète d'air dans la veine (5) dudit compresseur, cet air étant destiné au refroidissement de la turbine, ledit compresseur comportant deux couronnes d'aubes mobiles (4, 7) qui s'étendent radialement vers l'extérieur à la périphérie de deux disques consécutifs (3, 6) assemblés par une virole extérieure (9) munie de perçages (14) et une couronne d'aubes redresseuses (8) fixes disposée dans la veine (5) entre lesdits deux couronnes d'aubes mobiles, lesdits perçages servant d'entrées d'air audit dispositif de prélèvement et débouchant dans une gorge annulaire (12) prévue sous l'interstice (13) séparant les plates-formes intérieures (11) des aubes redresseuses (8) de la jante du disque amont, ladite gorge communiquant avec ladite veine par ledit interstice, caractérisé en ce que la gorge (12) est équipée de moyens de guidage fixes (20) imprimant au flux d'air circulant dans ladite gorge (12) un mouvement tourbillonnaire centripète dans le sens de rotation du compresseur afin de diminuer la vitesse relative de l'air entrant dans les perçages (14) par rapport auxdits perçages en rotation. Ces moyens de guidage comportent des profils d'aubage fixés sous les plates-formes intérieures (11) des aubes redresseuses (8).



X
5

FIG.2

EP 1 329 639 A1

Description

[0001] L'invention concerne un compresseur axial de turbomachine équipé d'un dispositif de prélèvement centripète d'air dans la veine du compresseur, cet air de prélèvement étant destiné au refroidissement de la turbine, ledit compresseur comportant deux couronnes d'aubes mobiles qui s'étendent radialement vers l'extérieur à la périphérie de deux disques consécutifs assemblés par une virole extérieure munie de perçages et une couronne d'aubes redresseuses fixe disposée dans la veine entre lesdites deux couronnes d'aubes mobiles, lesdits perçages servant d'entrées d'air audit dispositif de prélèvement et débouchant dans une gorge annulaire prévue sous l'interstice séparant les plates-formes intérieures des aubes redresseuses, de la jante du disque amont, ladite gorge communiquant avec ladite veine par ledit interstice.

[0002] Le rôle du dispositif de prélèvement centripète d'air, disposé à l'intérieur du rotor à haute pression, est d'amener un débit d'air prélevé dans un étage de compresseur vers les étages de turbine à refroidir. Il est important que l'air de refroidissement arrivant dans les aubages de la turbine à haute pression, soumis à des températures élevées, ait une pression suffisante pour permettre la formation d'un film d'air de protection autour des aubes de la turbine, et une température aussi faible que possible.

[0003] Le dispositif de prélèvement peut comporter des canaux de prélèvement ménagés dans le disque amont, ainsi que cela est divulgué par FR 2 609 500 et FR 2 614 654, ou des tubes de prélèvement disposés dans la cavité annulaire séparant les deux disques, ainsi que cela est dévoilé par US 5 475 313.

[0004] Le débit d'air prélevé dans la veine pénètre dans la gorge annulaire par l'interstice séparant les plates-formes intérieures des aubes redresseuses de la jante du disque amont dans une direction sensiblement axiale et transite ensuite par les perçages de la virole en rotation. On conçoit donc que les vitesses relatives de l'air à l'entrée des perçages, par rapport au disque en rotation est relativement élevée, ce qui se traduit par une élévation de la température totale relative de l'air dans les perçages et une perte de charge non négligeable dans cette zone. Cette élévation de température se retrouve évidemment dans le débit d'air délivré dans les aubes de la turbine. La perte de charge se traduit par une diminution du débit d'air prélevé.

[0005] Le but de l'invention est de proposer des moyens faciles à mettre en oeuvre et peu coûteux qui permettent de diminuer sensiblement la température de l'air délivré dans la turbine à haute pression et de diminuer les pertes de charge, toutes choses étant égales par ailleurs.

[0006] Le but est atteint selon l'invention par le fait que la gorge est équipée de moyens de guidage fixes imprimant au flux d'air circulant dans la gorge un mouvement tourbillonnaire centripète dans le sens de rotation du

compresseur, afin de diminuer la vitesse relative de l'air entrant dans les perçages par rapport auxdits perçages en rotation.

[0007] Il en résulte que la température totale relative de l'air dans les perçages est sensiblement abaissée par rapport à la même température dans un compresseur traditionnel, ce qui améliore le refroidissement des aubes de turbine pour un même débit, et augmente leur durée de vie.

[0008] Les pertes de charge sont également diminuées, ce qui améliore le débit d'air prélevé par rapport à l'état de la technique, pour des perçages et dispositifs de prélèvement identiques et augmente le taux de surpression dans les aubes de la turbine.

[0009] L'ensemble des deux améliorations obtenues grâce à l'invention, permet de diminuer le débit d'air nécessaire pour le refroidissement des aubes de la turbine, et par le fait même la consommation spécifique de carburant, pour une même durée de vie des aubages de la turbine à refroidir.

[0010] Lesdits moyens de guidage sont disposés au moins en partie sous les plates-formes intérieures des aubes redresseuses.

[0011] Avantagusement les moyens de guidage de l'air dans la gorge comportent une pluralité de profils d'aubage régulièrement répartis autour de l'axe de rotation du compresseur.

[0012] De préférence, les bords d'attaque des profils d'aubage s'étendent au moins en partie dans l'interstice.

[0013] L'angle d'attaque des profils est déterminé en fonction de la vitesse tangentielle et de la vitesse radiale locale de l'air passant par l'interstice.

[0014] Ceci permet de ne pas modifier la norme de la vitesse de l'air dans la gorge et par le fait même de ne pas modifier la pression statique.

[0015] Les profils d'aubage augmente le coefficient d'entraînement de l'air dans la gorge, ce qui permet pour la même température totale de l'air, d'en diminuer la température totale relative.

[0016] L'amélioration du coefficient d'entraînement grâce aux profils d'aubage proposés est de 30 % environ par rapport à l'état de la technique, ce qui correspond à une diminution de la température totale relative de 40°C environ. Ceci permet de multiplier la durée de vie des aubes de la turbine par deux, pour le même débit prélevé.

[0017] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 est une demi-vue axiale d'un compresseur de turbomachine équipé d'un dispositif de prélèvement d'air centripète, selon l'art antérieur, la figure 2 est une demi-vue axiale d'un compresseur de turbomachine selon l'invention équipé du même dispositif de prélèvement d'air centripète, la figure 3 montre le diagramme des vitesses de l'air

près des perçages en l'absence de moyens de guidage de l'air,

la figure 4 montre le diagramme des vitesses de l'air près des perçages obtenues grâce aux moyens de guidage de l'air selon l'invention,

la figure 5 est une vue axiale des profils de guidage de l'air dans la gorge, et

la figure 6 est une vue en perspective de l'avant des plates-formes des aubes redresseuses équipées de profils de guidage selon l'invention.

[0018] La figure 1 montre un compresseur 1 d'une turbomachine d'axe X selon l'état de la technique équipé d'un dispositif de prélèvement centripète 2.

[0019] Ce compresseur 1 comporte un disque amont 3 ayant à sa périphérie une première couronne d'aubes mobiles 4 disposée dans la veine 5, un disque aval 6 présentant à sa périphérie une deuxième couronne d'aubes mobiles 7 décalée axialement dans la veine 5, et une couronne d'aubes redresseuses 8 fixes disposée dans la veine 5 entre la première et la deuxième couronne d'aubes mobiles.

[0020] Le disque amont 3 et le disque aval 6 sont reliés entre eux par une virole extérieure 9 munie d'un labyrinthe d'étanchéité 10 coopérant avec la face intérieure des plates-formes intérieures 11 des aubes redresseuses 8. Une gorge 12 est ménagée sous l'interstice 13 qui sépare la jante du disque amont 3, des plates-formes intérieures 11. Des perçages 14 ménagés dans la virole extérieure 9 débouchent dans la gorge 12. Ces perçages 14 permettent l'introduction d'un débit d'air de prélèvement dans le dispositif de prélèvement centripète 2 qui dans l'exemple montré sur la figure 1 comporte des canaux radiaux 15 ménagés dans la paroi du disque amont 3. L'air prélevé est conduit radialement vers l'intérieur par les canaux radiaux 15 et dévié vers l'arrière par la partie radialement intérieure 16 du disque amont 3, et s'écoule axialement vers les étages de la turbine entraînant le compresseur 1.

[0021] Le diagramme des vitesses de la figure 3 montre que la vitesse relative V_{r1} de l'air au voisinage des perçages 14, par rapport à la périphérie du disque amont 3 est relativement élevée. V_{a1} désigne la vitesse absolue de l'air et V_e représente la vitesse de la jante du disque 3.

[0022] La figure 2 montre le même compresseur 1 équipé de moyens de guidage fixes 20 destinés à imprimer à l'air circulant dans la gorge 12 entre l'interstice 13 et les perçages 14 un mouvement tourbillonnaire centripète dans le sens de rotation du compresseur 1.

[0023] A la sortie de ces moyens, l'air a une vitesse absolue V_{a2} dont la norme est égale à la norme de la vitesse absolue V_{a1} , mais qui est sensiblement dirigée tangentiellement à la périphérie de la virole externe 9, afin que la vitesse relative V_{r2} de l'air par rapport au disque amont 3 soit nettement inférieure à la vitesse relative V_{r1} de l'état de la technique, ainsi que cela est montré sur la figure 4.

[0024] Ainsi que cela est montré sur les figures 2, 5 et 6, les moyens de guidage 20 sont disposés dans la gorge 12 sous la partie amont des plates-formes intérieures 11 des aubes redresseuses 8.

[0025] Ces moyens de guidage 20 comportent une pluralité de profils d'aubage 21 ou ailettes régulièrement répartis autour de l'axe de rotation X du compresseur 1 et dont les bords d'attaque 22 s'étendent au moins en partie dans l'interstice 13. L'angle d'attaque α de ces profils 21 est déterminé en fonction de la vitesse tangentielle et de la vitesse radiale locale de l'air passant par l'interstice 13.

[0026] Les profils d'aubage 21 sont dessinés de telle manière que l'air entrant par l'interstice 13 et s'écoulant entre les profils d'aubage 21 en ressort avec une vitesse V_{a2} , représentée par une flèche ou vecteur sur les figures 4 et 6, sensiblement tangentielle à la vitesse d'entraînement V_e du rotor, afin de diminuer sensiblement la vitesse relative V_{r2} de l'air pénétrant dans les perçages 14.

Revendications

1. Compresseur axial de turbomachine équipé d'un dispositif (2) de prélèvement centripète d'air dans la veine (5) dudit compresseur, cet air étant destiné au refroidissement de la turbine, ledit compresseur comportant deux couronnes d'aubes mobiles (4, 7) qui s'étendent radialement vers l'extérieur à la périphérie de deux disques consécutifs (3, 6) assemblés par une virole extérieure (9) munie de perçages (14) et une couronne d'aubes redresseuses (8) fixes disposée dans la veine (5) entre lesdits deux couronnes d'aubes mobiles, lesdits perçages servant d'entrées d'air audit dispositif de prélèvement et débouchant dans une gorge annulaire (12) prévue sous l'interstice (13) séparant les plates-formes intérieures (11) des aubes redresseuses (8) de la jante du disque amont, ladite gorge communiquant avec ladite veine par ledit interstice, **caractérisé en ce que** la gorge (12) est équipée de moyens de guidage fixes (20) imprimant au flux d'air circulant dans ladite gorge (12) un mouvement tourbillonnaire centripète dans le sens de rotation du compresseur afin de diminuer la vitesse relative de l'air entrant dans les perçages (14) par rapport auxdits perçages en rotation.
2. Compresseur selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** lesdits moyens de guidage sont disposés au moins en partie sous les plates-formes intérieures (11) des aubes redresseuses (8).
3. Compresseur selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** lesdits moyens de guidage de l'air dans la gorge comportent une pluralité de profils d'aubage (21) régulièrement répartis autour de

l'axe de rotation (X) dudit compresseur.

4. Compresseur selon la revendication 3, **caractérisé par le fait que** les bords d'attaque (22) des profils d'aubage (21) s'étendent au moins en partie dans l'interstice (13). 5
5. Compresseur selon la revendication 4, **caractérisé par le fait que** l'angle d'attaque (α) des profils est déterminé en fonction de la vitesse tangentielle et de la vitesse radiale locale de l'air passant par l'interstice. 10
6. Compresseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé par le fait que** le dispositif de prélèvement (20) comporte des canaux de prélèvement (15) ménagés dans le disque amont (3). 15

20

25

30

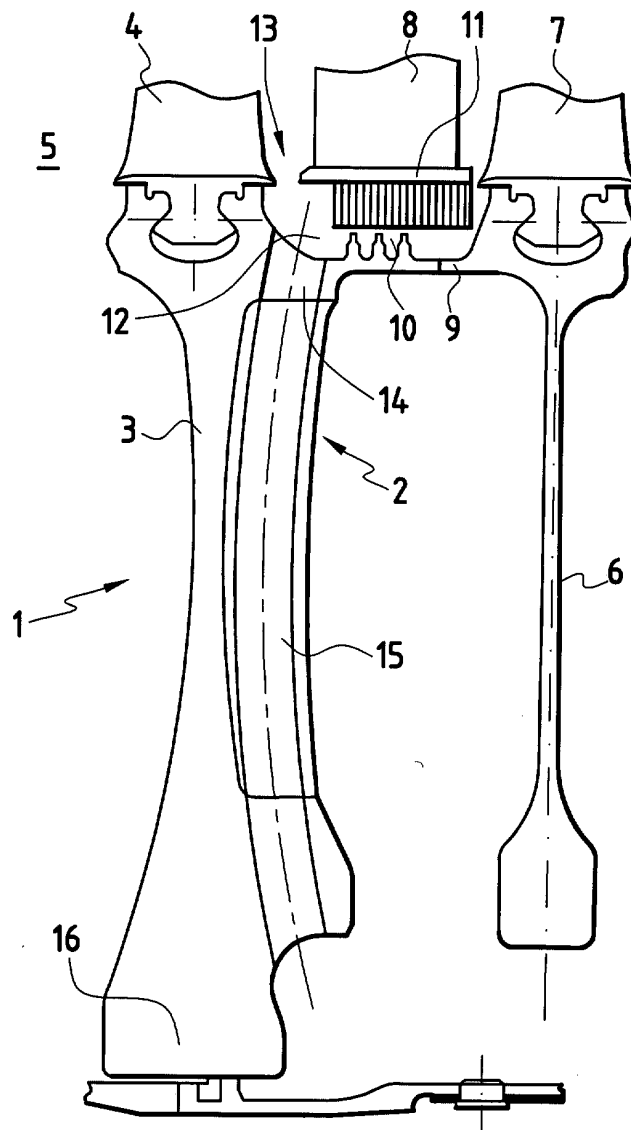
35

40

45

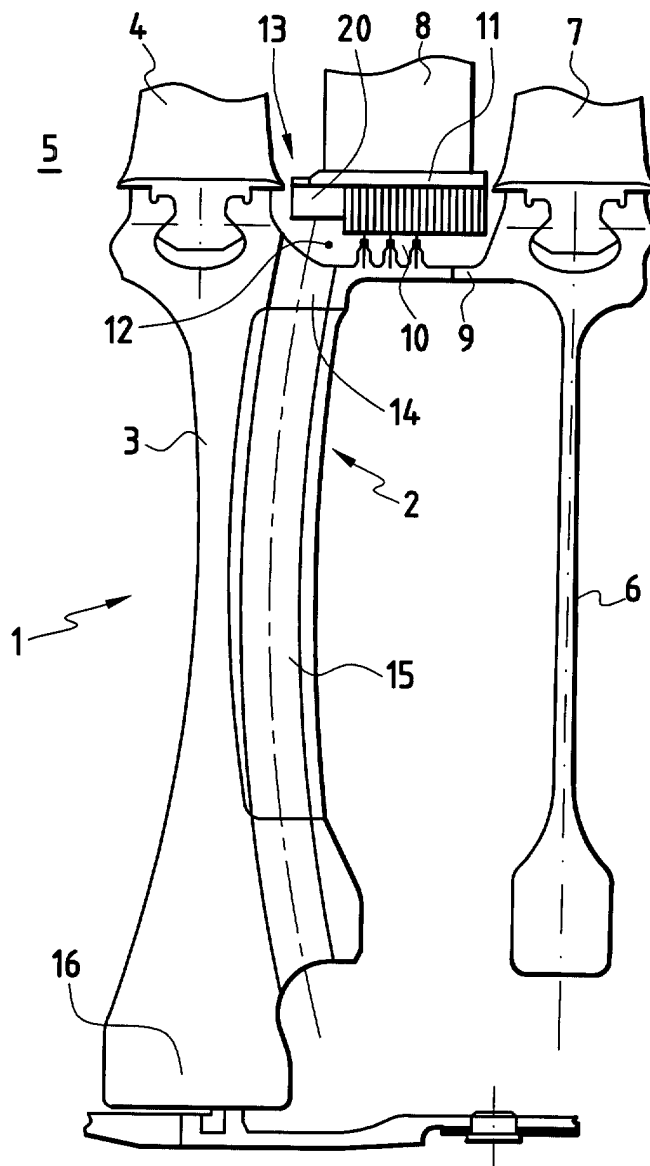
50

55



X
5

FIG.1
ART ANTERIEUR



X

FIG.2

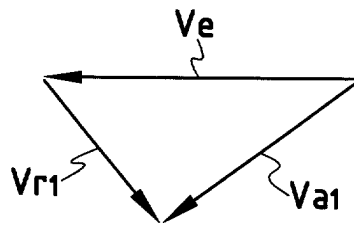


FIG. 3

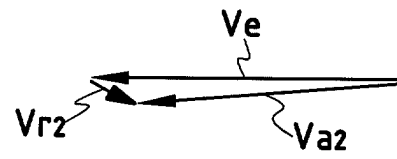


FIG. 4

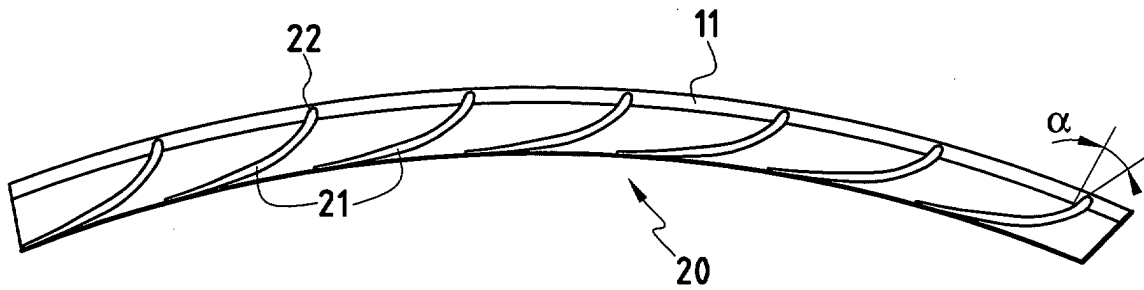


FIG. 5

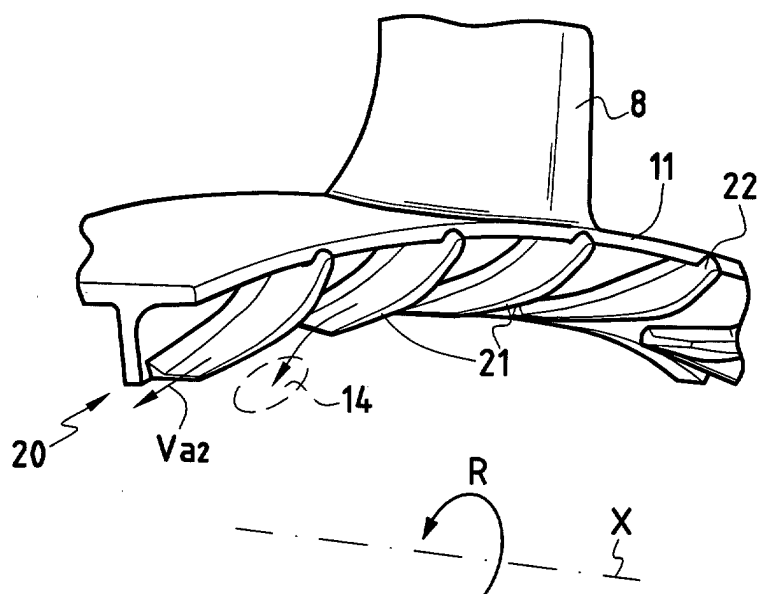


FIG. 6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 03 29 0061

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)
A	GB 712 051 A (ROLLS ROYCE) 14 juillet 1954 (1954-07-14) * le document en entier *	1-6	F04D29/54 F04D29/58 F01D17/10
A	US 3 085 400 A (FRANCIS LEIS ROBERT ET AL) 16 avril 1963 (1963-04-16) * figure 1 *	1	
A,D	FR 2 614 654 A (SNECMA) 4 novembre 1988 (1988-11-04) * figure 1 *	1,6	
A,D	FR 2 609 500 A (SNECMA) 15 juillet 1988 (1988-07-15) * figure 1 *	1,6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			F04D F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 2 juin 2003	Examineur Teerling, J
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 03/02 (P04C02)

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

EP 03 29 0061

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.

02-06-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 712051	A	14-07-1954	CH 313849 A	15-05-1956
			FR 1068974 A	02-07-1954
			US 2910268 A	27-10-1959
US 3085400	A	16-04-1963	CH 386774 A	15-01-1965
			FR 1248916 A	23-12-1960
			GB 885951 A	03-01-1962
FR 2614654	A	04-11-1988	FR 2614654 A1	04-11-1988
FR 2609500	A	15-07-1988	FR 2609500 A1	15-07-1988
			DE 3860054 D1	19-04-1990
			EP 0277853 A1	10-08-1988
			JP 1883176 C	10-11-1994
			JP 6008613 B	02-02-1994
			JP 63176629 A	20-07-1988
			US 4787820 A	29-11-1988

EPO FORM P0460

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