



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 537 950 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
08.06.2005 Bulletin 2005/23

(51) Int Cl.7: **B24C 1/04**

(21) Numéro de dépôt: **04300818.4**

(22) Date de dépôt: **26.11.2004**

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

(30) Priorité: **04.12.2003 FR 0314256**

(71) Demandeur: **Snecma Moteurs
75724 Paris Cedex 15 (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Oussaada, Lhocine
95150, Taverny (FR)**

- **Labrousse, Thierry
92250, Beauchamp (FR)**
- **Belkheir, Thierry
95370, Montigny les Cormeilles (FR)**
- **Colas, Claude
95630, Meriel (FR)**
- **Mehdaoui, Habib
93240, Stains (FR)**
- **Polis, Christian
95510, Sannois (FR)**

(74) Mandataire: **David, Daniel et al
Cabinet Bloch & Associés
2, square de l'Avenue du Bois
75116 Paris (FR)**

(54) **Masque de protection pour le traitement de surface d'aubes de turbomachines**

(57) L'invention porte sur un masque de protection pendant le traitement de surfaces (17, 18) d'aubes (10) de turbomachines comportant une étape de sablage et/ou de métallisation. Le masque, agencé pour résister

aux effets du traitement de surface et pour pouvoir être posé sur la surface à protéger, constitue selon l'invention un outillage démontable et réutilisable.

L'emploi d'un tel outillage permet d'améliorer la qualité et la productivité des opérations de traitement.

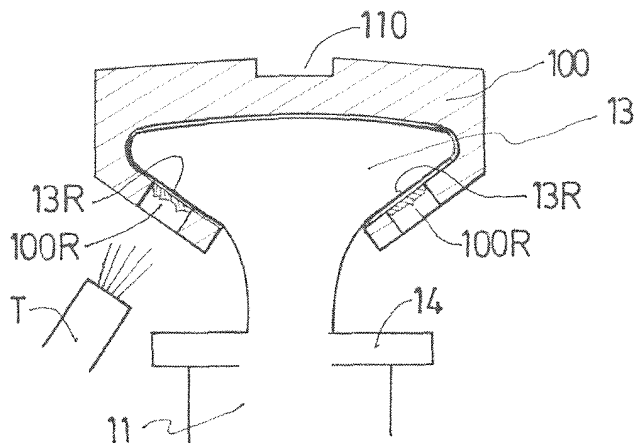


FIG.2

Description

[0001] L'invention concerne la protection de surfaces d'aubes de turbomachines en préalable à un de surface partiel présentant un caractère abrasif ou simplement aux surfaces à ne pas traiter. Elle concerne aussi l'application d'une protection de surface pour toute pièce mécanique devant être soumise à un traitement de surface similaire,

[0002] En référence à la figure 1, une aube 10 de turbomachine, ici de compresseur ou de soudante de turboréacteur, se d'une pale 11 comportant une face intrados et une face extrados 19, d'une échasse 12 et d'un pied 13 s'emmanchant dans une alvéole axiale ménagée dans l'axe du disque central de la la supportant (non représentés). Une plate forme 14 sépare la pale 11 de l'échasse 12.

[0003] Le disque central porte ainsi un certain d'aubes dont les pales sont toutes maintenues équidistantes les unes des autres notamment par des nageoires 15 situées sur une partis médiane de chaque face des pales et dont, pour deux nageoires adjacentes de deux pales voisines, les extrémités sont en contact.

[0004] Le traitement de surface de l'aube 10, généralement en titane ou en alliage de titane, comporte un premier traitement E1 de la surface par sablage pour en augmenter la rugosité, en préparation d'une deuxième étape E2 dite de métallisation avec dépôt par projection thermique. C'est le cas notamment de la projection au moyen d'une torche à plasma, soit d'un alliage de cuivre, par exemple Cu - Ni - In (cuivre - nickel - indium), dont la ductilité permet d'amortir les vibrations du moteur en fonctionnement au niveau des contacts des aubes avec le disque central, soit de carbure de tungstène, par exemple WC-Co (carbure de tungstène-cobalt) dont la dureté permet d'éviter l'usure occasionnée par les frottements entre les nageoires adjacentes.

[0005] La torche à plasma projette le revêtement d'alliage à grande vitesse et à élevée (plus de 2 500°K.) sur la surface à traiter pour y obtenir son accrochage.

[0006] Les étapes E1 sont très abrasives et les étapes E2 sont indésirables en dehors des surfaces à traiter. Elles nécessitent dans le cas du traitement des nageoires, d'interposer une protection entre les outils de sablage et/ou les torches à plasma et les faces 19 des aubes 10 de façon à soustraire ces dernières à leurs effets. Plus précisément, seules les surfaces 17 des extrémités de nageoires 15 destinées à être mises en contact avec celles 17 des autres nageoires des aubes voisines, sont soumises, lors de la fabrication, aux traitements de surface ci-dessus. En outre les deux faces 19 de la pale 11 présentent des surfaces en hélice, de géométrie très précise, qu'il faut protéger.

[0007] Dans le cas du traitement du pied, les seules surfaces 18 de contact, situées de part et d'autre 13 du pied de l'aube 10 sont à revêtir. Les autres zones 12 et 13 du pied doivent être protégées au moins durant le traitement E2.

[0008] Actuellement, pour cela, l'opérateur applique manuellement des rubans adhésifs ayant une résistance mécanique et thermique suffisante autour des surfaces à traiter.

[0009] Ces opérations manuelles sont longues et fastidieuses à cause de la complexité des formes des aubes, de la précision requise et du peu d'accessibilité des surfaces à protéger. Elles n'assurent pas une qualité de niveau constant puisqu'elles ne sont pas parfaitement répétitives et qu'une mauvaise adhésion des rubans adhésifs présente un risque de masquage voire de décollement du revêtement déposé. En outre lors de la métallisation, on constate que des particules atteignent la couche en formation après avoir rebondi sur la surface de protection. La qualité de l'accrochage ou de l'homogénéité de ces particules n'est alors pas suffisante, et les zones correspondantes sont moins résistantes aux sollicitations appliquées sur turbomachines.

[0010] Il existe donc un besoin pour améliorer la productivité et la qualité de ces opérations.

[0011] Par ailleurs les opérateurs sur ces opérations sont soumis à des tensions nerveuses dues notamment à l'attention soutenue nécessaire pour leur exécution; ils sont aussi exposés à des risques de troubles musculo-squelettiques (TMS) consécutifs à la réalisation d'actions répétitives.

[0012] Pour remédier à tous ces inconvénients, la demanderesse propose un masque de protection pour le traitement de surface de surfaces d'une aube de turbomachine comportant un pied et éventuellement des nageoires, disposé autour desdites surfaces en résistant aux effets du traitement de surface, tout en constituant un outillage démontable et réutilisable, caractérisé par le fait que lesdites surfaces étant situées soit sur le pied de l'aube soit en extrémité de nageoire, il est composé d'au moins une pièce épousant la forme du pied ou des nageoires respectivement, et comportant des lumières laissant apparaître lesdites surfaces à traiter,

[0013] Le traitement de surface comprend une étape de sablage et/ou une étape de métallisation.

[0014] Par outillage, on désigne pièce ou un ensemble de pièces au moins en partie rigides dont la forme et les matériaux sont adaptés au masquage des parties de surfaces à protéger. Les matériaux de l'outillage sont aussi en capacité de résister à l'environnement opératoire des opérations E1 et E2. Grâce à l'outillage de l'invention, on supprime toute opération d'application manuelle de ruban adhésif, et le masquage est parfaitement répétitif.

[0015] De préférence, l'étape E2 entraînant une élévation de température, le masque de protection est dispose pour résister aux effets thermiques du traitement de surface, ici un dépôt plasma.

[0016] De préférence encore, l'étape E2 nécessitant un traitement mécanique préalable, le masque de protection de l'étape E1 est d'un matériau résistant à l'action abrasive d'un sablage.

[0017] Avantageusement, le masque de protection

est en acier inoxydable ou en matériau silicone ou en matériau polymère.

[0018] Eventuellement, le masque peut servir à la fois pour le sablage et pour le dépôt plasma, et peut être réutilisé pour une série d'aubes de turbomachines.

[0019] L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante d'un masque de protection pour deux applications de l'invention et du dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 représente une vue perspective d'une aube de compresseur;
- la figure 2 représente une vue de cote d'une première application de l'invention consistant en un conformé pour permettre le traitement du pied d'une aube,
- la figure 3 représente un montage permettant le traitement simultané de plusieurs aubes,
- les figures 4A et 4B représentent des vues perspectives d'une autre application de l'invention, consistant en des masques pour la protection des surfaces d'une aube contre le sablage et le dépôt plasma sur les surfaces à traiter de son pied; et
- la figure 5 représente une vue perspective d'une seconde application de l'invention, consistant en un masque pour la protection des surfaces d'une aube contre le sablage et le dépôt plasma sur les surfaces à traiter de ses nageoires ;

[0020] La figure 2 représente la partie inférieure d'une aube de compresseur dont on voit la pale 11, la plate-forme 14 et le pied 13. Il est ici en forme de queue d'aronde et rectiligne (cas non exhaustif, cité à titre d'exemple). Afin d'assurer un amortissement des vibrations de l'aube dans son alvéole pendant le fonctionnement du moteur, on applique un revêtement 13R localisé dans les zones qui sont en contact avec les flancs de l'alvéole. Pour pouvoir appliquer ce revêtement par torche à plasma, on dispose conformément à l'invention, un masque 100 qui épouse la forme du pied de l'aube en partie, et peut être mis en place par simple enchâssement. Le masque 100, avantageusement réalisé en inox, présente une épaisseur déterminée. Une fenêtre 100R est ménagée dans ce masque, de chaque côté du pied. La forme et les dimensions des fenêtres dépendent de celles du revêtement 13R qu'il s'agit d'appliquer par la torche à plasma. Ce revêtement 13R est localisé sur les deux surfaces du pied, qui seront en contact avec le disque sur la turbomachine.

[0021] Dans la mesure où la torche à plasma T est placée préférentiellement perpendiculairement à la surface à traiter, les parois de la fenêtre sont aussi perpendiculaires à cette surface. La fenêtre permet le passage des particules de métal en fusion pendant l'opération de métallisation avec la torche à plasma. Cette disposition présente l'avantage que les particules de métal en fusion issues de la torche à plasma qui ne sont pas dirigées l'axe de la fenêtre se déposent sur le masque dans

la zone bordant la fenêtre 100R sans être réfléchies vers l'intérieur. Ces particules ne viennent donc pas perturber la couche en formation par rebond. Après d'une couche d'épaisseur voulue, on retire le masque. Le revêtement 13R a exactement la forme définie par celle de la fenêtre, il n'est pas nécessaire de procéder à une opération de retouche.

[0022] On remet en service le masque pour le traitement d'autres aubes si la zone métallisée en bordure de la fenêtre n'est pas trop épaisse. Le masque peut être ainsi utilisé plusieurs fois avant de nécessiter une remise en forme par "démétallisation" de la zone bordant la fenêtre. Une telle opération de restauration du masque est avantageusement effectuée par chimique selon les techniques connues de l'homme du métier.

[0023] Si une opération préalable de préparation de la surface est nécessaire, on utilise le même masque pour protéger les surfaces qui ne doivent pas recevoir le sablage.

[0024] Un tel masque présente aussi l'avantage de permettre le traitement de plusieurs aubes en même temps. Dans ce but on a prévu une rainure 110 dans la paroi de fond du masque pour permettre d'appliquer ensuite une barre d'alignement 43.

[0025] On a représenté sur la figure 3 un montage pour le traitement de quelques aubes. On assemble les aubes équipées de leur masque de protection 100 sur un seul outillage 40.

[0026] L'outillage 40 comporte un bâti 42 sur lequel on a fixé les aubes, pale en bas, de manière à présenter les masques sur le dessus. Les fenêtres 100R sont visibles. Une barre 43 relie les masques 100 par les rainures 110. Grâce à cette barre on peut aligner avec précision les masques les uns par rapport aux autres. Des flasques 41 sont placés le long de la rangée de masques de manière à recouvrir et protéger les plates-formes des aubes. Une fois le montage effectué, on place l'outil de traitement en direction de la première fenêtre et on le déplace à vitesse déterminée parallèlement aux fenêtres. Par cette disposition on permet le traitement de sablage suivi de métallisation ou bien de métallisation d'un ensemble N d'aubes en assurant une qualité constante.

[0027] On a représenté sur les figures 4A et 4B, un dispositif de masquage adapté à des aubes dont le pied est curviligne, telles que des aubes de soufflante de taille.

[0028] Pour une étape E1. de sablage des surfaces 18 du pied 13 de la pale 11 d'une aube 10, il est prévu, en référence à la figure 4A, un masque 100' de protection comportant, fixé sur un socle 132, un bâti 125 en matériau silicone ou matériau polymère agencé pour pouvoir être monté en emboîtant le pied 13 de la pale 11 tout en laissant apparaître, au travers de lumières 124 les surfaces 18 à traiter.

[0029] Pour cela, le bâti comporte deux demi-coques 121 épousant les formes de la surface ci-dessus, réalisées selon les plans même qui en ont permis la réalisation.

[0030] Ces deux demi-coques 121 sont assemblées par des verrous 123 amovibles, par exemple s'emboîtant eux-mêmes dans les deux demi-coques 121, et peuvent donc être démontées pour rester apte à un nouveau montage et rester disponible pour le traitement d'une autre aube.

[0031] Pour une étape E2 de dépôt plasma des surfaces 18 du pied 13 de la pale 11, il est prévu, en référence à la figure 4B, un masque 100 de protection comportant, fixés sur un socle 132, quatre supports 127 agencés pour pouvoir supporter deux entretoises 126, tous en inox, maintenant la pale 11 et deux masques 128, en inox, maintenant et recouvrant le pied 13 de la pale 11, de part et d'autre du pied, tout en laissant apparaître, au travers de lumières 131 les surfaces 18 à traiter.

[0032] ici, pour régler exactement l'étendue de la surface à traiter, la périphérie des lumières 131 est garnie de pattes 129 limitant cette étendue à volonté. La position des pattes 129 est réglable par coulissement sur les masques 128 et y est maintenus par des vis de serrage 130.

[0033] Dans l'exemple de la figure les pattes 129 limitent seulement la longueur des lumières 131 mais le même dispositif est possible aussi en largeur, les deux dispositifs pouvant facilement être simultanément.

[0034] On a représenté sur la figure 5 un mode de réalisation de l'invention correspondant au traitement des nageoires de l'aube. Un masque 239 de protection comportant deux demi-coques 233, épouse la forme des nageoires selon une cheminée 234 et des faces 19 voisines de celles-ci. Ces formes sont directement déduites du plan de l'aube 10. Les deux demi-coques 233 sont assemblées entre elles sur la surface à protéger par le moyen de quatre pinces 236, par exemple des lames de ressort en inox s'incrutant dans des trous (non visibles sur la figure) ménagés à cet effet dans le masque 239.

[0035] Le masque dans ce cas est en matériau silicone. Ce matériau est à la fois résistant au mécanique de sablage et au traitement thermique de métallisation.

[0036] Les deux demi-coques 233 laissent apparaître les surfaces des extrémités de nageoires 17 à traiter au travers de lumières 235 de façon à ce que ces extrémités restent suffisamment dégagées du masque d'une certaine hauteur « e ».

[0037] Le masque 239 sert à la fois pour le sablage et pour le dépôt plasma, il est encore réutilisé un certain nombre de fois,

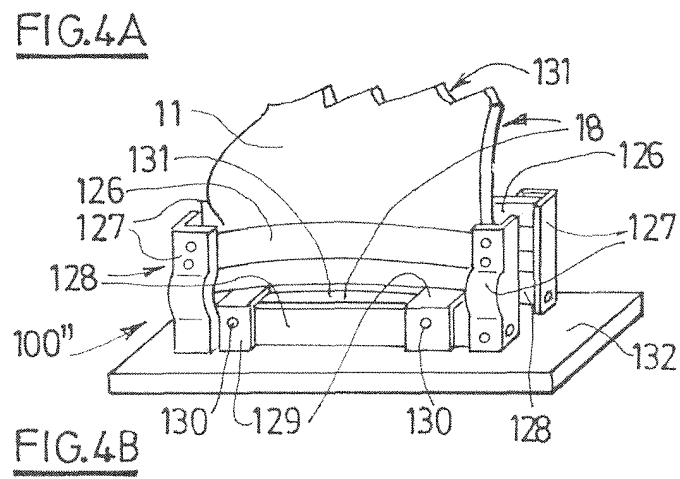
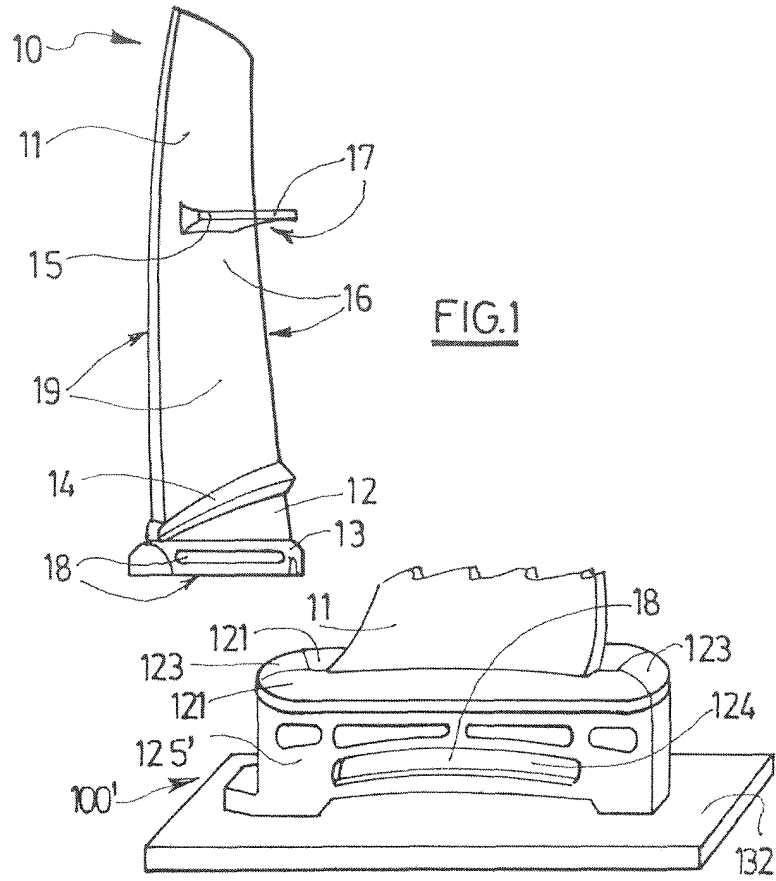
[0038] La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation représentés. Elle englobe toutes les variantes à la disposition de l'homme du métier.

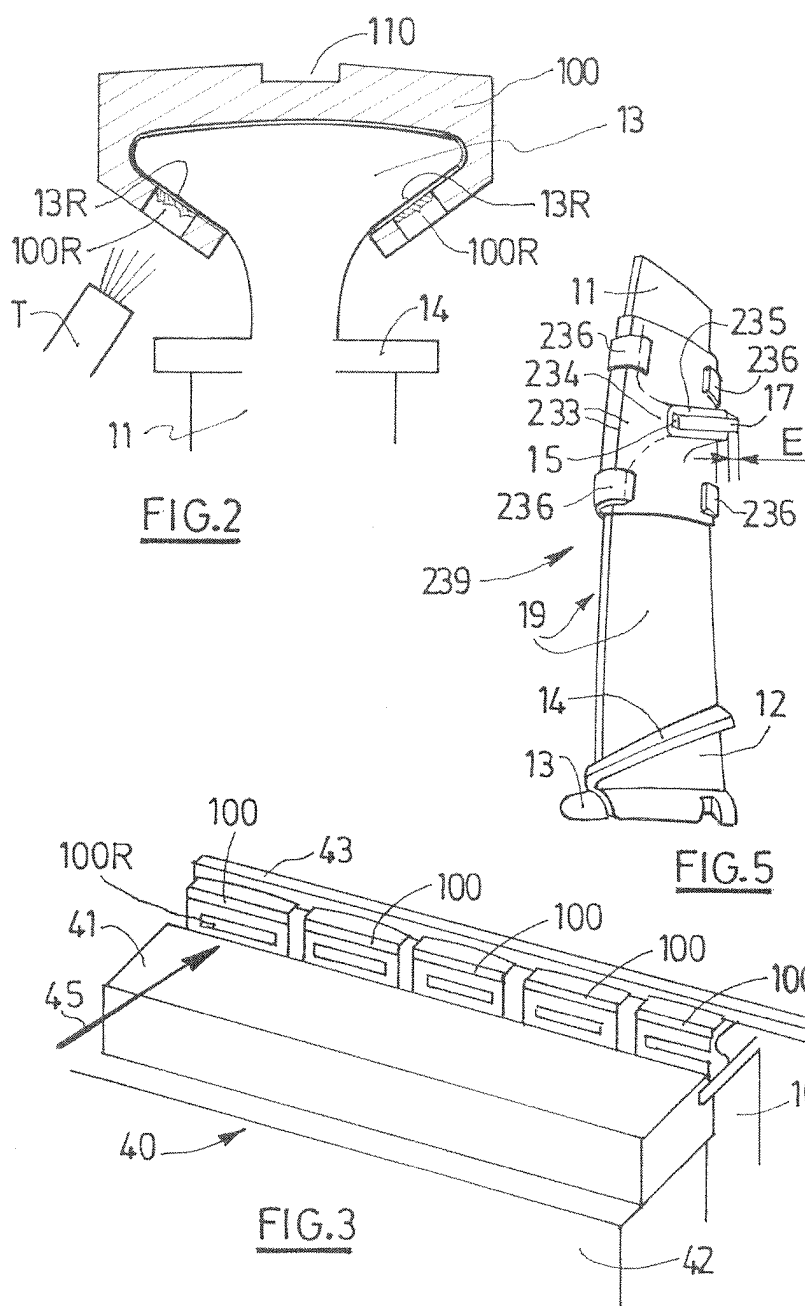
chine comportant un pied et éventuellement des nageoires, disposé autour desdites surfaces en résistant aux effets du traitement de surface, tout en constituant un outillage démontable et réutilisable, **caractérise par le fait que** lesdites surfaces étant situées soit sur le pied de l'aube soit en extrémité de nageoire, il est composé d'au moins une pièce (100, 100', 100'', 239) épousant la forme du pied ou des nageoires respectivement, et comportant des lumières laissant apparaître lesdites surfaces à traiter.

2. Masque selon la revendication 1, comportant au moins deux demi-coques (121, 233) maintenus ensemble par des verrous ou des pinces (123, 236).
3. Masque selon l'une des revendications 1 et 2, constitué en un matériau résistant aux effets thermiques d'un dépôt plasma.
4. Masque selon l'une des revendications 1 à 3, constitué en un matériau résistant aux effets thermiques d'un sablage.
5. Masque selon l'une des revendications 1, 3 et 4, épousant la forme du pied de l'aube et constitué en inox.
6. Masque selon la revendication 5, pouvant être en place par simple enchâssement.
7. Masque selon l'une des revendications 1 à 4, constitué en matériau silicone ou polymère.
8. Masque selon la revendication 7 dans lequel, les aubes de turbomachines comportent des nageoires (15) dont les extrémités sont à traiter, jésuites extrémités restent dégagées du masque d'une certaine hauteur « e ».

Revendications

1. Masque de protection pour le traitement de surface de surfaces (17, 18) d'une aube (10) de turboma-







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 04 30 0818

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	US 5 792 267 A (MARSZAL ET AL) 11 août 1998 (1998-08-11) * colonne 1, ligne 5-10,26-35 * * colonne 2, ligne 25-38 * * colonne 4, ligne 35-57 * * colonne 5, ligne 1 - colonne 6, ligne 5 * * figures 4,5 *	1-6	B24C1/04
X	EP 0 925 844 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 30 juin 1999 (1999-06-30) * alinéas [0001], [0005] - [0017], [0035], [0046] * * figures 1-4 *	1,3,4, 6-8	
X	US 3 482 423 A (SMITH GLENN D ET AL) 9 décembre 1969 (1969-12-09) * colonne 1, ligne 21 - ligne 30 * * colonne 2, ligne 70 - colonne 3, ligne 65 * * figures 5-8,13 *	1,2,4,6, 7	
X	US 6 189 356 B1 (BISSETT JOAN E ET AL) 20 février 2001 (2001-02-20) * colonne 2, ligne 28 - ligne 39 * * figures 1-3 *	1,4,6,7	B24C B23P
X	US 4 530 861 A (KEARNS ROBERT L ET AL) 23 juillet 1985 (1985-07-23) * colonne 2, ligne 64 - colonne 4, ligne 56 * * figure 1 *	1,2,4,6, 7	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 25 février 2005	Examineur Eder, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 04 30 0818

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.

25-02-2005

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5792267 A	11-08-1998	AUCUN	
EP 0925844 A	30-06-1999	US 5916638 A	29-06-1999
		DE 69816015 D1	07-08-2003
		DE 69816015 T2	01-04-2004
		EP 0925844 A2	30-06-1999
		JP 11343562 A	14-12-1999
		SG 71850 A1	18-04-2000
		TW 393346 B	11-06-2000
US 3482423 A	09-12-1969	AUCUN	
US 6189356 B1	20-02-2001	EP 1127945 A2	29-08-2001
		JP 2001277118 A	09-10-2001
US 4530861 A	23-07-1985	AUCUN	

EPO FORM P0460

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