

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 20.03.02.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.09.03 Bulletin 03/39.

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) : AIRBUS FRANCE Société par
actions simplifiée — FR.

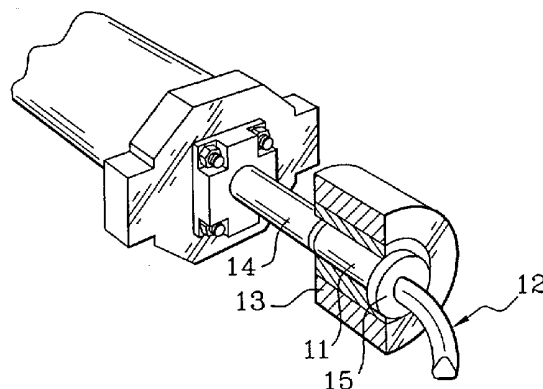
72 Inventeur(s) : CHEVALIER LUCIEN.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET THEBAULT.

54 PROCÉDE DE FORMAGE D'UN SECTEUR DE LEVRE D'ENTRÉE D'AIR, DISPOSITIF POUR SA MISE EN
OEUVRE ET SECTEUR AINSI OBTENU.

57 - L'objet de l'invention est un procédé de formage de
secteurs de lèvres d'entrée d'air de nacelle d'aéronef, à sec-
tion en forme de U, caractérisé en ce qu'il consiste à élabor-
er, à partir d'une billette cylindrique (11) d'un matériau
approprié, par filage à chaud à la presse, un profilé tubulaire
(12) de section en forme de U dont les extrémités sont re-
liées entre elles, la partie de section formée par le U ayant
un développé inférieur de quelques pour cent au développé
de la plus faible section du secteur de lèvre à obtenir, à con-
férer au profilé (12) au fur et à mesure de sa sortie de filière
(15) une courbure dont le rayon est sensiblement égal au
rayon de courbure moyen dudit secteur, puis à former et ca-
librer le profilé (12) aux formes définitives du secteur par ex-
pansion hydraulique dans une matrice dont l'intérieur
correspond au volume extérieur dudit secteur augmenté du
retour élastique du matériau à expander, et enfin, à décou-
per le produit tubulaire ainsi formé pour isoler la partie à sec-
tion en U constituant ledit secteur de lèvre.



**PROCEDE DE FORMAGE D'UN SECTEUR DE LEVRE D'ENTREE D'AIR,
DISPOSITIF POUR SA MISE EN ŒUVRE ET SECTEUR AINSI OBTENU**

La présente invention se rapporte à la fabrication de lèvres d'entrée d'air de nacelles contenant le groupe moto-propulseur, notamment un moteur à réaction, d'aéronefs.

Les nacelles comportent un capot d'entrée d'air prolongé à l'avant par
5 une lèvre présentant en section la forme d'un U ouvert vers l'arrière.

Cette lèvre d'entrée d'air assure le partage de l'air entre la partie qui pénètre dans le canal de soufflante et la partie qui s'écoule autour de la nacelle.

Elle a une forme annulaire et est constituée de plusieurs secteurs ou
10 segments aboutés par éclissage.

Plusieurs techniques sont utilisées pour la fabrication de tels secteurs.

C'est ainsi que l'on peut utiliser l'emboutissage classique à froid à l'aide d'une matrice, d'un poinçon et d'un serre-flan permettant par un certain nombre de passes la mise en forme d'un flan de métal approprié,
15 généralement un alliage à base d'aluminium, dans la matrice.

Cette technique très connue et répandue présente l'inconvénient d'un recours à de nombreuses passes avec des traitements thermiques intermédiaires et entraîne une perte d'épaisseur conséquente du flan au cours de l'emboutissage.

20 L'emboutissage à l'aide d'une vessie peut être également employé. Il consiste par gonflage d'une vessie à déformer et enrouler autour d'un poinçon

en forme une tôle tendue, l'opération s'effectuant en plusieurs passes avec des traitements thermiques intermédiaires.

Par rapport à l'emboutissage précédent, le nombre de passes est cependant réduit ainsi que la perte d'épaisseur de la tôle.

- 5 Toutefois, la forme définitive n'est pas acquise du fait d'un retour élastique important et nécessite une mise en tension de la pièce sur un autre outillage. Les outillages ainsi mis en œuvre sont coûteux.

Suivant une autre technique possible, le repoussage, on opère à l'aide de porte-outils à vérin pour accompagner le faux rond de la forme de la lèvre.

- 10 Si l'outillage est ici simple et de coût réduit et procure une bonne maîtrise des épaisseurs, on est limité à la réalisation d'entrées d'air dont le flan est capable d'être contenu dans une tôle. De plus, cette technique entraîne une chute importante de la tenue au matage impliquant une surveillance et une maintenance importantes en exploitation.

- 15 Le formage par diaphragme à chaud est aussi envisageable. La tôle à former est posée sur un poinçon en forme et contrainte d'épouser ce dernier sous la pression d'une tôle dite à propriété SPF ("Super Plastic Forming").

- Une seule passe est nécessaire mais plusieurs inconvénients apparaissent liés à la maîtrise aléatoire de la forme après traitement thermique,
20 au recours qui serait souhaitable à un outillage modélisé, et à la répétitivité incertaine du processus.

- Enfin, on pourrait recourir au formage dit "Super Plastic Forming" consistant à contraindre une tôle en matériau SPF portée à température à épouser un poinçon en forme, mais l'inconvénient majeur est qu'aucun alliage
25 léger à propriétés SPF connu ne présente les caractéristiques requises pour la réalisation d'une lèvre d'entrée d'air.

- L'invention a pour objet de pallier à ces divers inconvénients des techniques connues en proposant une nouvelle technique de formage de secteurs de lèvre d'entrée d'air, à la fois simple, rapide à mettre en œuvre,
30 d'un coût réduit et donnant des pièces homogènes et de très bonne tenue.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de formage de secteurs de lèvre d'entrée d'air de nacelle d'aéronef, à section en forme de U, caractérisé en ce qu'il consiste :

- 5 - à élaborer, à partir d'une billette cylindrique d'un matériau approprié, par filage à chaud à la presse, un profilé tubulaire de section en forme de U dont les extrémités sont reliées entre elles, la partie de section formée par le U ayant un développé inférieur de quelques pour cent au développé de la plus faible section du secteur de lèvre à obtenir,
- 10 - à conférer au profilé au fur et à mesure de sa sortie de filière une courbure dont le rayon est sensiblement égal au rayon de courbure moyen dudit secteur,
- puis à former et calibrer le profilé aux formes définitives du secteur par expansion hydraulique dans une matrice dont l'intérieur
- 15 correspond au volume extérieur dudit secteur augmenté du retour élastique du matériau à expanser,
- et enfin, à découper le produit tubulaire ainsi formé pour isoler la partie à section en U constituant ledit secteur de lèvre.

Le courbage du profilé tubulaire en sortie de filière est assuré par la

20 maîtrise d'avalements différenciés dans le passage matière de la filière, la conservation de la courbure après sortie de filière étant assurée soit par un dispositif fixe de guidage cintré au rayon souhaité, soit par une sortie du profilé sur un plateau rotatif équipé d'une forme.

Un tel procédé présente de nombreux et substantiels avantages.

25 Tout d'abord, les caractéristiques physiques de la pièce obtenue sont améliorées par le sens de fibrage privilégié du matériau dû au filage, parallèle à l'axe du secteur de lèvre.

Par ailleurs, la mise en forme en une seule opération, avec un allongement homogène, maîtrisé et quasi constant sur toute la surface de la

30 pièce apporte :

- une tenue à la ténacité et une résistance à la propagation de fissure, favorisées,

- une épaisseur constante de la pièce après formage,
 - un usinage chimique facilité (pas de disparité de structure dans le matériau),
 - l'homogénéité du grain de la matière garantit un aspect cosmétique constant sur toute la surface de la pièce après oxydation anodique sulfurique, alors que toutes les techniques de formage à partir d'une tôle, à l'inverse, engendrent des disparités de contraintes qui révèlent des différences d'aspect après le traitement de surface.
- 5
- 10 Enfin, la limitation du nombre de phases pour l'obtention de la pièce permet une réduction importante du coût des pièces.
- L'invention a également pour objet un dispositif pour la mise en œuvre du procédé ci-dessus ainsi que les secteurs de lèvre d'entrée d'air obtenus conformément au procédé.
- 15 D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui va suivre d'un mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention, description donnée à titre d'exemple uniquement et en regard des dessins annexés sur lesquels :
- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'un moteur à réaction d'aéronef ;
 - la figure 2 est une vue en coupe axiale de la lèvre d'entrée d'air du moteur de la figure 1 ;
 - la figure 3 est une vue schématique en perspective d'une tête d'extrusion-filage en cours de filage d'un profilé tubulaire selon le procédé de l'invention ;
 - la figure 4 est une vue de dessus d'un dispositif fixe de courbage du profilé en sortie de filière ;
 - la figure 5 est une vue en bout suivant la flèche V du dispositif de la figure 4 ;
 - la figure 6 est une vue de dessus d'un dispositif de courbage du profilé filé en sortie de filière, constitué d'un plateau rotatif à forme ;
- 20
- 25
- 30

- la figure 7 est une vue en bout suivant la flèche VII du dispositif de la figure 6 ;
- la figure 8 est une vue en perspective d'un profilé courbe issu du filage ;
- 5 - la figure 9 est une vue schématique d'une matrice de formage-calibrage du profilé courbe, et
- la figure 10 est une vue en coupe partielle d'une extrémité de la matrice de la figure 9.

On a représenté en figure 1 un turboréacteur d'aéronef comprenant une
10 nacelle 1 entourant coaxialement le moteur proprement dit et fixé par exemple à une aile (non représentée) de l'aéronef par l'intermédiaire d'un mât désigné d'une manière générale par la référence numérique 2.

La nacelle 1 a une section annulaire et définit entre elle et la partie centrale du moteur un canal annulaire 3 dit de soufflante. On a représenté en
15 4 sur la figure le nez en forme d'ogive de la soufflante entraînée par le moteur et qui est placée à l'entrée du canal.

La partie avant de la nacelle définit un capot d'entrée d'air 5 qui a pour fonction d'assurer l'écoulement aérodynamique de l'air, d'une part, vers le canal de soufflante 3 et, d'autre part, vers l'extérieur de la nacelle 1.

20 Comme on peut l'observer sur la figure 2 qui est une coupe axiale partielle du capot 5, ce dernier se prolonge à l'avant par une lèvre d'entrée d'air 6 présentant en section la forme d'un U ouvert vers l'arrière. Cette lèvre assure le partage de l'air entre la partie 7 qui pénètre dans le canal de soufflante et la partie qui s'écoule autour de la nacelle.

25 L'arrière de la lèvre 6 est fermé par une cloison interne 8.

Comme illustré par les figures 1 et 2, la lèvre 6 est généralement constituée de quatre secteurs ou segments tels que le secteur 6a, aboutés par éclissage pour former un anneau complet.

L'invention vise à réaliser un secteur de lèvre tel que le secteur 6a.

30 A cet effet, conformément à l'invention, on va, à partir d'une billette cylindrique représentée en 11 sur la figure 3, du matériau approprié, en

l'occurrence un alliage d'aluminium spécifique, élaborer par filage à la presse un profilé tubulaire courbe schématisé en 12 sur la figure 3.

Le dispositif d'extrusion-filage utilisé est conventionnel et est illustré très schématiquement sur la figure 3 par un conteneur 13 dans lequel est
5 introduit la billette 11 pressée par un pilon presseur 14, et une filière 15 accolée à la face de sortie du conteneur 13.

Le filage est effectué à l'aide d'une filière 15 à noyau, à chaud, notamment par pré-chauffage de la billette 11 à la température de recuit du matériau qui est en l'occurrence entre 400 et 450 °C à titre indicatif.

10 Le produit filé 12 est tubulaire, sa section étant représentée en figure 8. Cette section comprend une partie S1 en forme de U renversé sur la figure 8, correspondant à la lèvre à obtenir et un voile S2 de liaison des extrémités E1, E2 des branches du U.

La filière 15 est conçue de façon que la section du profilé 12, qui est
15 constante, présente un développé légèrement inférieur, de l'ordre de 2 à 3 %, au développé de la section la plus faible du secteur de lèvre à obtenir, étant entendu qu'une lèvre d'entrée d'air n'est jamais un élément torique à section constante, ni à rayon de courbure constant. C'est pourquoi le rayon de courbure conféré au profilé 12 en sortie de filage sera sensiblement égal au
20 rayon de courbure moyen du secteur de lèvre à obtenir.

La courbure conférée au profilé 12 est opérée autour d'un axe sensiblement orthogonal au plan général du voile S2, c'est-à-dire du plan contenant les extrémités E1, E2 des sections du profilé 12.

La courbure du produit filé s'obtient par exemple simplement en réglant
25 les alements dans le passage matière de la filière 15, c'est-à-dire en offrant à la matière une section de passage dans la filière plus importante sur une branche du U de la section que sur l'autre, en sorte que le produit filé va se gauchir du côté de la filière le plus étroit.

Ce gauchissement est ensuite canalisé par un dispositif de courbage du
30 produit 12.

Les figures 4 et 5 illustrent un dispositif apte à ce résultat et constitué d'une simple goulotte de guidage fixe 16 montée en sortie de filière 15 et cintrée convenablement.

La longueur de la goulotte 16 dépend de celle des secteurs à obtenir et, dans le cas présent, est légèrement supérieure à un quart de circonférence.

Les figures 6 et 7 illustrent un autre dispositif susceptible d'obtenir le même résultat et constitué d'un plateau 17 monté rotatif autour d'un axe vertical 18 et portant une goulotte de guidage cintrée 19. La goulotte 19 a une courbure correspondant à celle à conférer au produit filé 12 et présente une longueur, dans le cas présent, légèrement supérieure à un quart de circonférence.

En outre, la goulotte 19 est galbée en sorte d'épouser le produit 12 sur l'un de ses flancs comme illustré par la figure 7, afin de donner au produit la courbure désirée par rotation autour de l'axe 18.

En 20 est représentée symboliquement une pince solidaire de l'une des extrémités de la goulotte 19 et apte à saisir et maintenir en place l'extrémité frontale du produit 12 au sortir de la filière 15. En 17' est schématisée la position finale du plateau rotatif 17 correspondant à une longueur de produit 12 incurvé d'un quart de circonférence.

Sur les figures 4 à 7, on n'a pas représenté les moyens de tronçonnage du produit filé 12 pour obtenir des secteurs d'un quart de circonférence tels que celui de la figure 8.

Dans une deuxième étape du procédé de l'invention, le secteur 12 de la figure 8 est placé dans une matrice courbe de formage et calibrage en deux parties, illustrée en figure 9.

La matrice comprend une partie M1 comportant une empreinte 21 recevant la partie S1 de la section du profilé 12 de la figure 8.

L'empreinte 21 de la matrice M1 est fermée par une matrice M2 comportant une empreinte 22 correspondant à la section S2 du profilé 12, les extrémités E1, E2 des branches du U de la section du profilé 2 se trouvant sensiblement à hauteur du plan de joint 23 des deux parties de matrice M1, M2.

Comme on peut l'observer sur la figure 9 qui montre le profilé 12 en place dans la matrice avant l'envoi d'un fluide hydraulique sous une pression P à l'intérieur du profilé, il existe un intervalle entre la paroi externe du profilé 12 et l'empreinte 21, 22. Le rôle du fluide sous la pression P qui est par exemple
5 de l'ordre de 400 à 500 bars, est de plaquer la paroi du profilé 12 contre l'empreinte.

Le volume défini en particulier par l'empreinte 21 correspond au volume extérieur du secteur de lèvres à obtenir augmenté du retour élastique du matériau expansé du profilé 12.

10 La figure 10 représente l'une des extrémités de la matrice qui est ouverte à ses deux extrémités et reçoit un dispositif de fermeture constitué d'un flasque bouchon 24 fixé de manière amovible en 25 sur les deux parties de matrice M1, M2.

Chaque extrémité du profilé 12 est maintenue plaquée contre la paroi
15 interne de la matrice M1, M2 à l'aide d'un joint annulaire 26 pressé par un fluide sous pression appropriée acheminé dans une gorge annulaire 27 par une canalisation 28, cependant que la pression P à l'intérieur du profilé 12 est appliquée par un fluide hydraulique acheminé par une canalisation 29 et un perçage 30 traversant l'un des flasques 24.

20 A sa sortie de la matrice, le profilé 12 qui a pris la forme du secteur de lèvres souhaité est découpé aux dimensions, à la fois aux deux extrémités et au droit des repères E1 et E2 délimitant le bord extrême des branches du U de la lèvre, sur toute la longueur du secteur qui est alors exactement aux formes et dimensions recherchées.

25 Le procédé est bien entendu adaptable à la réalisation de secteurs inférieurs ou supérieurs à 90°, il suffit d'adapter les outillages (dispositif de courbage du profilé en sortie de filière et matrice de formage calibrage) en conséquence.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Procédé de formage de secteurs de lèvre d'entrée d'air de nacelle d'aéronef, à section en forme de U, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à élaborer, à partir d'une billette cylindrique (11) d'un matériau approprié, par filage à chaud à la presse, un profilé tubulaire (12) de section
5 en forme de U dont les extrémités sont reliées entre elles, la partie de section (S1) formée par le U ayant un développé inférieur de quelques pour cent au développé de la plus faible section du secteur de lèvre à obtenir,
 - à conférer au profilé (12) au fur et à mesure de sa sortie de filière
10 (15) une courbure dont le rayon est sensiblement égal au rayon de courbure moyen dudit secteur,
 - puis à former et calibrer le profilé (12) aux formes définitives du secteur par expansion hydraulique dans une matrice (M1, M2) dont l'intérieur correspond au volume extérieur dudit secteur augmenté du retour élastique du matériau à expanser,
 - 15 - et enfin, à découper le produit tubulaire ainsi formé pour isoler la partie à section en U constituant ledit secteur de lèvre.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le courbage du profilé tubulaire (12) en sortie de filière (15) est réalisé par la maîtrise d'avalements différenciés dans le passage matière de la filière, la conservation
20 de la courbure après sortie de filière étant réalisée par un dispositif de guidage approprié.

3. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un dispositif (13 à 15) d'extrusion-filage,
- 25 - des moyens (16 ; 17 à 20) agencés en sortie de filière (15) pour conférer au produit filé (12) une courbure appropriée,
- et une matrice de formage calibrage dudit produit filé (12).

4. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de courbage du produit filé (12) sont constitués d'une goulotte de guidage cintrée fixe (16).

5 5. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits
5 moyens de courbage du produit filé (12) sont constitués par un plateau rotatif (17) portant une goulotte de guidage cintrée (19) dont la forme épouse le flanc du produit filé (12) et qui est munie à une extrémité d'une pince (20) de saisie de l'extrémité frontale dudit produit filé.

10 6. Dispositif suivant l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce
10 que la matrice est en deux parties (M1, M2), l'une (M1) comportant une empreinte (21) correspondant à la partie de section en U (S1) du produit filé tubulaire (12) et l'autre (M2) comportant une empreinte (22) correspondant à la partie de section restante (S2) dudit produit (12).

15 7. Dispositif suivant la revendication 6, caractérisé en ce que les deux
15 parties de matrice assemblées (M1, M2) sont fermées aux extrémités par un flasque bouchon (24) de serrage des extrémités du produit filé (12) à expanser, l'un des flasques étant muni d'un conduit (30) d'introduction d'un fluide hydraulique sous pression à l'intérieur dudit produit (12).

20 8. Secteur de lèvre d'entrée d'air obtenu conformément au procédé
20 suivant la revendication 1 ou 2.

1/4

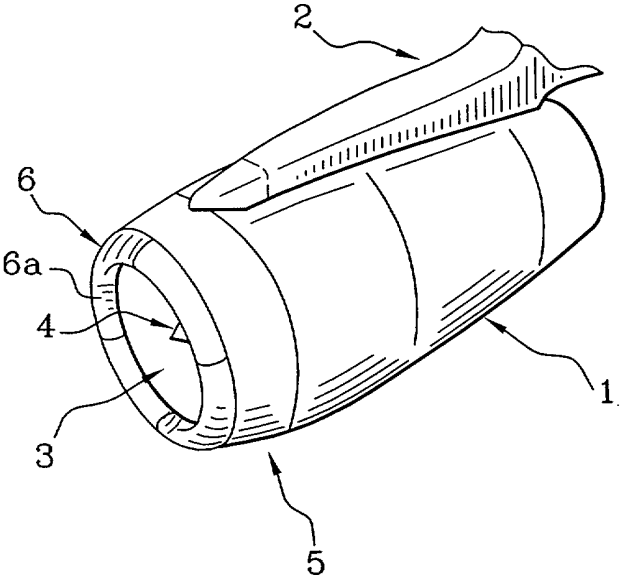


Fig. 1

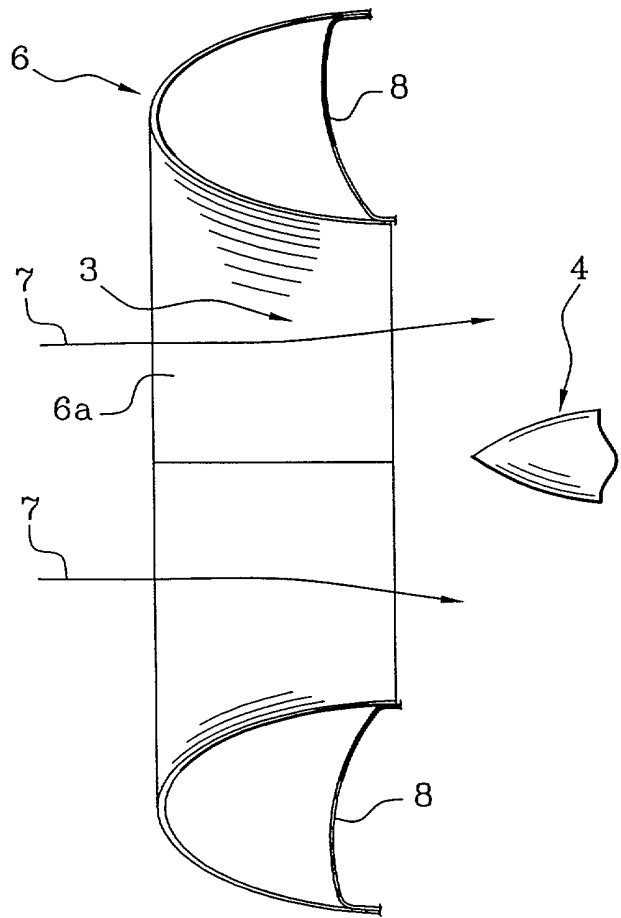


Fig. 2

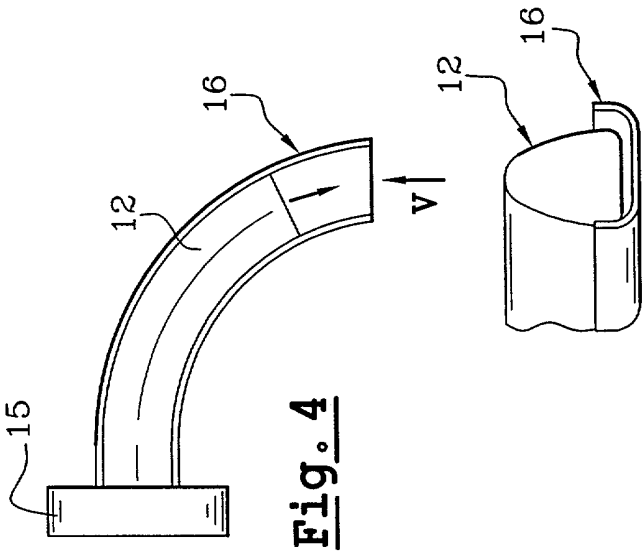


Fig. 5

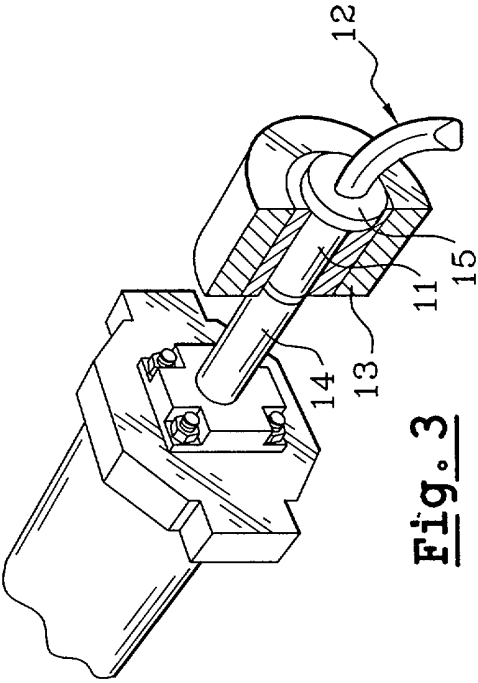


Fig. 3

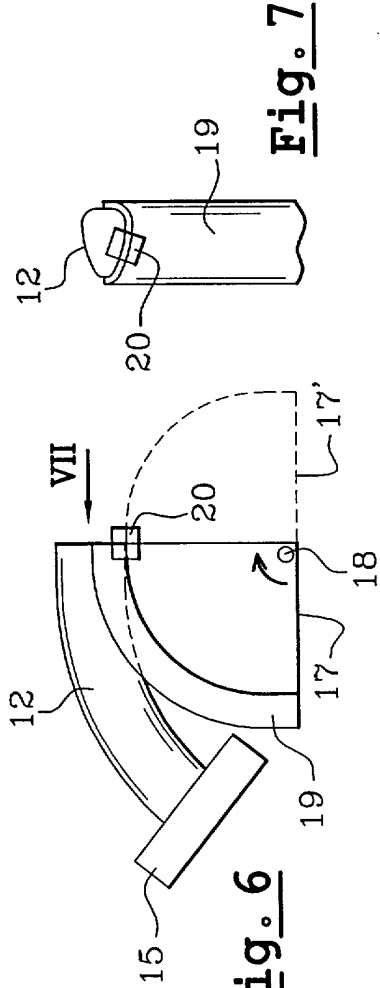
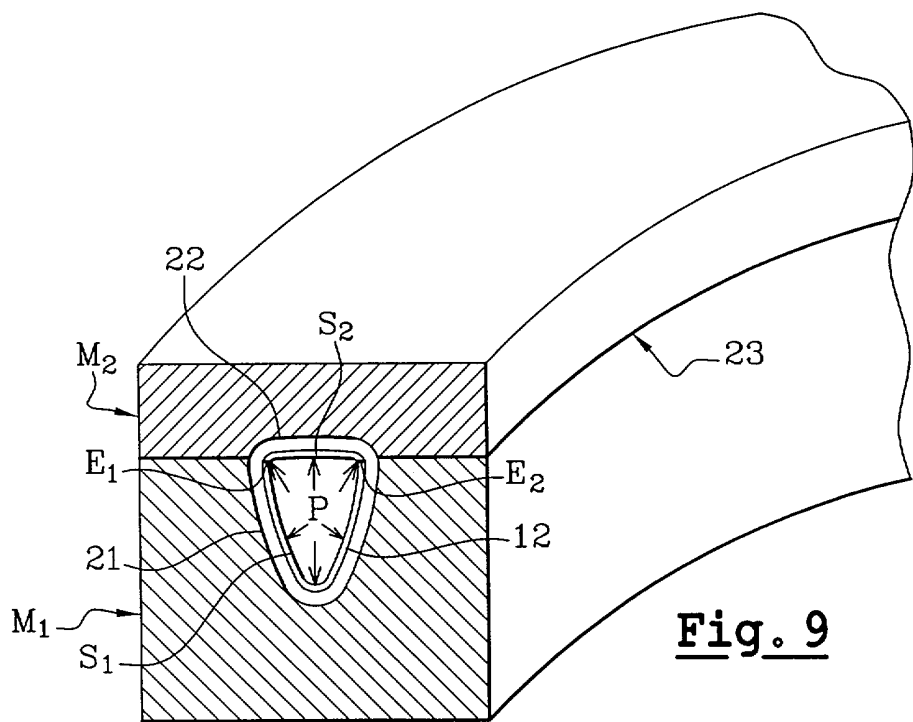
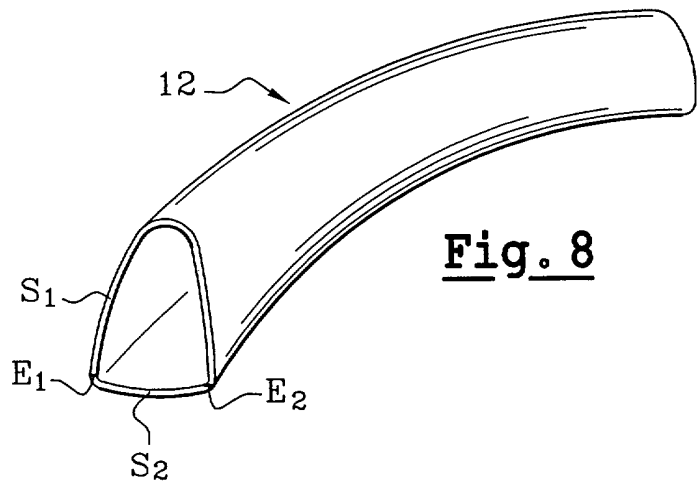


Fig. 6

Fig. 7



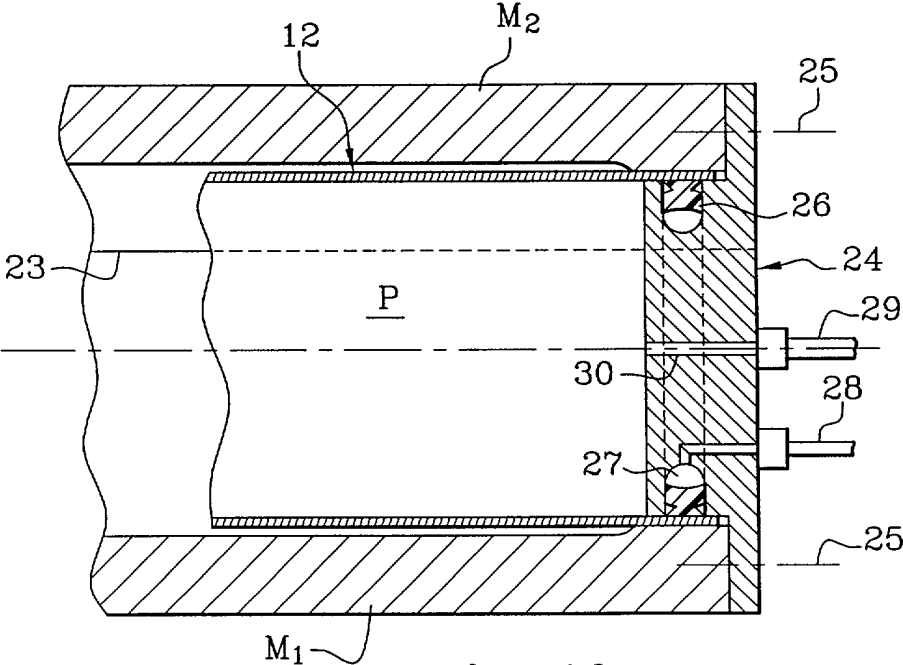


Fig. 10

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 617160
FR 0203440

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	NL 9 300 097 A (REYNOLDS ALUMINIUM BV) 16 août 1993 (1993-08-16) * page 5, ligne 8-37 * * page 6, ligne 8-31; figures 2,3 * ----	1	B21C23/02 B21D26/06 B21D53/92
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 043 (M-279), 24 février 1984 (1984-02-24) -& JP 58 199626 A (OKUDA KINZOKU KK), 21 novembre 1983 (1983-11-21) * abrégé * ----	1	
A	GB 2 160 808 A (OUTOKUMPU OY) 2 janvier 1986 (1986-01-02) * page 1, ligne 82-103 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B21C F02C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
22 octobre 2002		Marc Augé	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0203440 FA 617160

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 **22-10-2002**

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
NL 9300097	A	16-08-1993	NL	9200138 A	16-08-1993
			US	5305626 A	26-04-1994

JP 58199626	A	21-11-1983	AUCUN		

GB 2160808	A	02-01-1986	FI	842579 A	28-12-1985
			CH	664310 A5	29-02-1988
			DE	3523044 A1	09-01-1986
			ES	544596 D0	01-01-1987
			ES	8702184 A1	16-03-1987
			IT	1185110 B	04-11-1987
