

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 12 novembre 1987.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 20 du 19 mai 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION - S.N.E.C.-M.A., Société anonyme. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Jean Georges Bouiller ; Gérard Ernest André Jourdain ; Marc Georges Loubet.

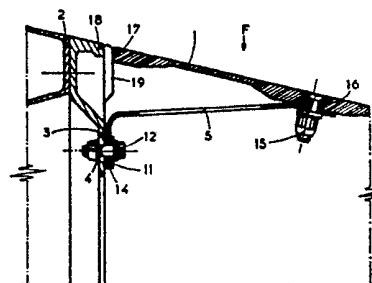
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : François Moinat, S.N.E.C.M.A. Service des brevets.

⑤4 Ensemble constitué de deux pièces en matériaux ayant des coefficients de dilatation différents, reliées entre elles et méthode d'assemblage.

⑤7 Une pièce de révolution 1 est fixée sur une pièce de révolution coaxiale 2 présentant un coefficient de dilatation différent au moyen d'au moins trois pattes 5 en matériau élastique, de forme trapézoïdale, dont la grande base 1 présente un bord tombé fixé au moyen d'un rivet creux 11 et d'un boulon 12 au moins en deux points sur la pièce 2 à coefficient supérieur et dont la petite base est fixée par boulon 15 au moins en un point sur la pièce 1 à coefficient inférieur.

Une méthode d'assemblage des deux pièces 1, 2 est également décrite.



L'invention concerne un ensemble constitué de deux pièces de révolution coaxiales, constituées en des matériaux ayant des coefficients de dilatation thermique linéaire nettement différents et reliées entre elles par des moyens  
5 de fixation. L'invention vise notamment la fixation d'un cône d'éjection de turboréacteur en matériau composite de type céramique sur un carter d'échappement en matériau métallique et elle concerne également une méthode d'as-  
semblage de ces pièces.

10

Les avantages résultant de l'utilisation de certains matériaux dits composites et notamment de type céramique et dus à leur faible masse volumique et à leurs qualités de tenue aux hautes températures parfois exigées sont bien  
15 connus dans la construction aéronautique, y compris par les motoristes. Toutefois l'association parfois souhaitable et la fixation l'une sur l'autre, d'une pièce en matériau composite et d'une pièce métallique, comme cela est notamment le cas pour la fixation d'un cône  
20 d'éjection sur un carter d'échappement d'un moteur nécessite des moyens de liaison adaptés aux conditions sévères d'utilisation tenant d'une part à l'environnement thermique à hautes températures et d'autre part aux efforts alternés induits par les dilatations diffé-  
25 rentielles.

EP-A 0 080 404 propose une solution à ces problèmes utilisant des biellettes et des axes de fixation. Toutefois sa mise en oeuvre fait apparaître des diffi-  
30 cultés de montage imposant des tolérances très serrées qui rendent la fabrication coûteuse et en outre, en fonctionnement, des jeux trop importants sont également apparus, dus aux frottements induits par les déplacements relatifs.

35

Par suite, l'invention vise à résoudre les problèmes résultant des dilatations différentielles entre pièces, en éliminant l'apparition de jeux en fonctionnement dans les moyens de fixation, tout en assurant la réduction des masses, la simplicité et les facilités de mise en oeuvre de l'ensemble assemblé.

Ces résultats améliorés sont obtenus grâce à l'ensemble constitué de deux pièces de révolution coaxiales, conforme à l'invention, dont les moyens de fixation reliant ces pièces entre elles comportent au moins trois pattes métalliques élastiques, chacune de forme générale trapézoïdale, avec une grande base présentant un bord tombé fixé au moins en deux points, en chaque point, au moyen d'un rivet creux et d'un boulon, sur une couronne métallique solidarifiée avec la première pièce et avec une petite base fixée au moins en un point au moyen d'un boulon sur la surface interne de la deuxième pièce.

La méthode d'assemblage des deux pièces de révolution coaxiales comporte au moins les étapes suivantes :

- (a) une première opération de perçage au cours de laquelle les pattes de fixation sont maintenues au niveau de leur grande base entre, d'une part, une couronne d'appui comportant un premier évidement annulaire et des perçages calibrés disposés suivant un cercle et débouchant dans un deuxième évidement annulaire, situé radialement à l'intérieur du premier évidement et dans lequel sont placés les bords tombés des pattes en appui sur ladite couronne métallique qui est destinée à être solidarifiée avec la première pièce et d'autre part, des brides de maintien fixées sur ladite couronne d'appui et où on réalise le perçage

des trous de fixation sur les bords tombés des pattes métalliques et sur ladite couronne métallique ;

- 5 - (b) une deuxième opération de perçage au cours de laquelle les pattes de fixation sont maintenues au niveau de leur petite base entre, d'une part, une deuxième pièce-modèle centrée dans ledit premier évidement annulaire de la couronne d'appui et comportant des perçages calibrés disposés sur un cercle dont le  
10 diamètre est inférieur à celui des perçages réalisés sur la deuxième pièce entrant dans ledit ensemble et, d'autre part, des brides de maintien fixées sur ladite deuxième pièce-modèle et où on réalise le perçage des  
15 trous de fixation sur la petite base des pattes métalliques ;
  
- (c) une première opération de fixation des bords tombés des pattes métalliques sur la couronne métallique au moyen de rivets creux qui sont introduits dans les  
20 perçages réalisés lors de l'opération (a) ;
  
- (d) une deuxième opération de fixation de la deuxième pièce sur les petites bases des pattes métalliques au moyen de boulons introduits dans les perçages réalisés  
25 lors de l'opération (b) de manière que les pattes subissent une déformation dans une direction radiale vers l'extérieur induisant une précontrainte à froid
  
- (e) une troisième opération de fixation du sous-ensemble  
30 obtenu à l'issue des opérations précédentes (c) et (d) sur la première pièce au moyen de boulons introduits dans lesdits rivets creux.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention

seront mieux compris à la lecture qui va suivre de la description d'un mode de réalisation de l'invention, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

5 - la figure 1 représente une vue partielle en coupe par un plan passant par l'axe longitudinal du turboréacteur d'un cône d'éjection relié par des moyens de fixation à un carter d'échappement de turboréacteur, conformément à l'invention ;

10

- la figure 2 montre une vue suivant la flèche F de l'ensemble représenté à la figure 1, le cône d'éjection étant enlevé ;

15 - la figure 3 représente, selon une vue en perspective, une patte métallique de fixation entrant dans l'ensemble représenté aux figures 1 et 2 ;

20 - la figure 4 représente, selon une vue partielle en coupe par un plan passant par son axe de symétrie, un gabarit de perçage utilisé dans des opérations de perçage des pattes de fixation, constituant des étapes de la méthode d'assemblage de deux pièces de révolution conforme à l'invention ;

25

- la figure 5 représente un stade intermédiaire dans l'application de la méthode d'assemblage conforme à l'invention.

30 Comme le montre la vue partielle de la figure 1, un cône d'éjection 1 est fixé sur un carter d'échappement 2 de turboréacteur, les deux pièces 1 et 2 étant de révolution autour de l'axe du turboréacteur. Le cône d'éjection 1 est en un matériau composite, par exemple de type céramique  
35 et est relié au carter 2 qui, de manière classique, est

métallique, notamment en un superalliage présentant de hautes caractéristiques de tenue mécanique aux hautes températures qui dans cette zone sont comprises entre 650°C et 850°C et peuvent atteindre 900°C. L'extrémité 5 aval du carter 2 comporte une bride radiale annulaire 3 tournée vers l'intérieur, c'est-à-dire vers l'axe du turboréacteur et sur laquelle sont percés une pluralité de trous 4 régulièrement répartis sur un cercle. Ledit cône d'éjection 1 est fixé sur ladite bride 3 du carter 10 d'échappement 2 au moyen d'une pluralité de pattes métalliques 5, au nombre d'au moins trois. Chaque patte métallique 5, comme visible sur les figures 2 et 3, a la forme générale d'un trapèze isocèle dont la grande base 6 comporte un bord tombé 7 sur lequel sont percés deux trous 15 8a et 8b et la petite base 9 comporte également deux trous 10a et 10b. La liaison entre les pattes 5 et le carter 2 est assurée au niveau des trous respectifs 8a, 8b et 4 au moyen de rivets creux 11 et de boulons 12, passant également dans des perçages 13 d'une couronne métallique 14 20 interposée entre les bords tombés 7 de pattes métalliques 5 et la bride 3 du carter d'échappement 2. A leur autre extrémité, les pattes 5 sont fixées sur le cône d'éjection 1 au moyen de boulons 15 passant dans les trous 10a et 10b et dans des perçages coopérants 16 disposés sur le cône 25 d'éjection 1. Entre l'extrémité circulaire 17 d'embase du cône d'éjection 1 et le bord aval 18 coopérant du carter d'échappement 2 est placé un joint métallique 19 qui assure la continuité entre les bords et l'étanchéité en fonctionnement tout en permettant des dilatations, 30 notamment d'origine thermique, dans le sens longitudinal.

L'assemblage des éléments qui viennent d'être décrits est toutefois réalisé selon une méthode particulière, conforme à l'invention et qui permet une mise en précontrainte à 35 froid des pattes métalliques 5 qui sont en un matériau

acceptant une déformation élastique suffisante. Par exemple, dans l'assemblage décrit d'un cône d'éjection 1 et d'un carter d'échappement 2 du turboréacteur, les pattes métalliques 5 sont radialement déformées vers l'extérieur d'environ 1 mm au rayon. Un matériau composite céramique peut également, en variante, être utilisé pour les pattes 5.

Dans cette méthode d'assemblage, une première opération 10 de perçage (a) consiste à percer les trous 8a et 8b du bord tombé 7 des pattes métalliques 5 en même temps que les perçages 13 de la couronne métallique 14. Pour cette opération (a), on utilise un gabarit de perçage représenté à la figure 4 qui est composé d'une couronne d'appui 20 15 comportant un premier évidement annulaire 21 et un deuxième évidement annulaire 22 disposés radialement à l'intérieur du premier. L'outil de perçage (non représenté au dessin) passe par des perçages calibrés 23 débouchant dans ledit deuxième évidement annulaire 22 et disposés 20 suivant un cercle. La couronne métallique 14 et les bords tombés 7 des pattes métalliques 5 sont maintenus durant l'opération de perçage (a) entre la face du deuxième évidement annulaire 22 et des brides de maintien 24 fixées sur ladite couronne d'appui 20 par tout moyen connu, de 25 type boulonnage par exemple.

Pour une deuxième opération de perçage (b) par laquelle on réalise les trous 10a et 10b sur la petite base 9 des pattes métalliques 5, un cône-modèle 25 est adjoint au 30 gabarit de perçage et est maintenu centré par son embase 26 dans le premier évidement annulaire 21 de ladite couronne d'appui 20. Sur ledit cône-modèle 25 sont également disposés des perçages calibrés 27 répartis sur un cercle dont le diamètre est inférieur d'environ 2 mm, par 35 exemple, à celui du cercle des perçages qui sont, par ailleurs, réalisés sur le cône d'éjection 1. Les pattes 5 sont également maintenues par des brides de maintien 28

fixées sur ledit cône-modèle 25 par tout moyen connu, de type boulonnage par exemple.

La séquence d'assemblage se poursuit ensuite de la manière 5 suivante. Dans une première opération de fixation (c), les rivets creux 11 introduits dans les trous 8a, 8b et les perçages 13 assurent la fixation des bords tombés 7 des pattes métalliques 5 sur la couronne métallique 14. La figure 5 montre ce stade intermédiaire de l'assemblage. Dans 10 une deuxième opération de fixation (d), le cône d'éjection 1 est fixé sur les pattes métalliques 5 au moyen des boulons 15 passant par les perçages 16 du cône d'éjection 1 et par les trous 10a et 10b de la petite base 9 des pattes 5. Pour effectuer le serrage des boulons 15 et 15 compte-tenu de l'écart au diamètre de 2 mm mentionné ci-dessus et introduit lors de la deuxième opération de perçage (b), les pattes 5 sont déformées élastiquement d'environ 1 mm vers l'extérieur, enduisant ainsi dans 20 lesdites pattes 5 une mise en précontrainte à froid correspondante lors de l'assemblage. Une troisième opération de fixation (e) achève l'assemblage et consiste à fixer le sous-ensemble obtenu à l'issue des opérations (c) et (d) sur le carter d'échappement 2 en plaçant les 25 boulons 12 dans les rivets creux 11 et dans les trous 4 de la bride radiale 3 dudit carter d'échappement 2.

Pour chaque ensemble de deux pièces de révolution coaxiales obtenu par la méthode d'assemblage qui vient d'être décrite, les cotes des cercles de perçage et les 30 déformations des pattes 5 de fixation qui en résultent sont calculées de manière que les précontraintes à froid desdites pattes 5 ont tendance à s'annuler en fonctionnement, aux hautes températures d'utilisation, du fait des écarts des dilatations d'origine thermique entre les 35 pièces de l'ensemble. De cette façon, une bonne tenue

mécanique satisfaisante est obtenue pour l'ensemble en fonctionnement et on évite notamment une dégradation rapide des caractéristiques mécaniques et un périment des éléments de liaison, en évitant l'apparition des 5 contraintes élevées supportées par les fixations, pouvant atteindre dans certaines applications et en l'absence des dispositions conformes à l'invention des niveaux de 10 l'ordre de 700 MPa, nettement supérieures à celles qui sont admissibles pour des durées de vie réalistes de matériaux de type superalliages habituellement envisagés dans ces applications, notamment aéronautiques. En plus de ces avantages, on notera encore que les moyens de fixation conforme à l'invention entre deux pièces de révolution coaxiales sont capables de reprendre des 15 efforts tangentiels et peuvent notamment transmettre un couple dans des applications où l'une des pièces est un arbre composite et l'autre une pièce métallique ou vice versa.

20 Les deux pièces de révolution coaxiales, en des matériaux ayant des coefficients de dilatation thermique linéaire nettement différents, dont le mode de liaison et les moyens de fixation viennent d'être décrits dans le cas d'un cône d'éjection de turboréacteur fixé sur un carter 25 d'échappement peuvent également être constituées d'un mélangeur à lobes en matériau composite fixé sur un carter d'échappement métallique ou, au lieu de s'appliquer à des pièces fixes, la liaison décrite peut s'appliquer à des pièces mobiles en rotation, telles qu'un disque en 30 matériau composite sur un arbre métallique.

## REVENDEICATIONS

1. Ensemble constitué de deux pièces (1,2) de révolution coaxiales, en des matériaux ayant des coefficients de dilatation thermique linéaire nettement différents et reliées entre elles par des moyens de fixation (5), ces 5 pièces étant notamment un cône intérieur d'éjection (1) en matériau composite fixé sur un carter d'échappement (2) métallique d'un turboréacteur, caractérisé en ce que lesdits moyens de fixation comportent au moins trois pattes (5) en matériau élastique, chacune de forme 10 générale trapézoïdale, dont la grande base (6) présente un bord tombé (7) qui est fixé au moins en deux points (8a, 8b), en chaque point au moyen d'un rivet creux (11) et d'un boulon (12), sur une couronne métallique (14) solidarisée avec la première pièce (2) qui a le coeffi- 15 cient supérieur de dilatation thermique linéaire et dont la petite base (9) est fixée au moins en un point (10a, 10b) au moyen de boulons (15) sur la surface interne de la deuxième pièce (1) qui a le coefficient inférieur de dilatation thermique linéaire.
- 20 2. Ensemble selon la revendication 1 dans lequel lesdites pattes (5) de fixation sont en un matériau métallique.
3. Ensemble selon la revendication 1 dans lequel lesdites pattes (5) de fixation sont en un matériau composite 25 céramique.
4. Méthode d'assemblage de deux pièces (1,2) de révolution coaxiales, en des matériaux ayant des coefficients de dilatation thermique linéaire nettement différents et reliés entre elles par des moyens de fixation (5) pour 30 constituer un ensemble selon la revendication 1, la première pièce étant notamment un carter d'échappement (2) métallique d'un turboréacteur sur lequel est fixée la deuxième pièce qui est notamment un cône intérieur d'éjection (1) en matériau composite caractérisée en ce qu'elle comporte au moins les étapes suivantes :
- 35 - (a) une première opération de perçage au cours de laquelle les pattes de fixation (5) sont maintenues

au niveau de leur grande base entre, d'une part, une couronne d'appui (20) comportant un premier évidement (21) annulaire et des perçages calibrés (23) disposés suivant un cercle et débouchant dans un deuxième

5 évidement (22) annulaire, situé radialement à l'intérieur du premier évidement (21) et dans lequel sont placés les bords tombés (7) des pattes (5) en appui sur ladite couronne métallique (14) qui est destinée à être solidarisée avec la première pièce (2) et d'autre part,

10 des brides de maintien (24) fixées sur ladite couronne d'appui (20) et où on réalise le perçage des trous de fixation (8a, 8b ; 13) sur les bords tombés 7 des pattes (5) métalliques et sur ladite couronne métallique (14);

15 - (b) une deuxième opération de perçage au cours de laquelle les pattes (5) de fixation sont maintenues au niveau de leur petite base (9) entre, d'une part, une deuxième pièce modèle (25) centrée dans ledit premier évidement (21) annulaire de la couronne d'appui (20) et

20 comportant des perçages calibrés (27) disposés sur un cercle dont le diamètre est inférieur à celui des perçages (16) réalisés sur la deuxième pièce (1) entrant dans ledit ensemble et, d'autre part, des brides de maintien (28) fixées sur ladite deuxième pièce-modèle

25 (25) et où on réalise le perçage d'au moins un trou de fixation (10a, 10b) sur la petite base (9) des pattes (5) métalliques ;

- (c) une première opération de fixation des bords tombés

30 (7) des pattes (5) métalliques sur la couronne métallique (14) au moyen de rivets creux (11) qui sont introduits dans les perçages (8a, 8b ; 13) réalisés lors de l'opération (a) ;

- (d) une deuxième opération de fixation de la deuxième pièce (1) sur les petites bases (9) des pattes (5) métalliques au moyen de boulons (15) introduits dans les perçages (10a, 10b) réalisés lors de l'opération (b) de manière que les pattes (5) subissent une déformation dans une direction radiale vers l'extérieur induisant une précontrainte à froid ;
  
- (e) une troisième opération de fixation du sous-ensemble obtenu à l'issue des opérations précédentes (c) et (d) sur la première pièce (1) au moyen de boulons (12) introduits dans lesdits rivets creux (11).

15

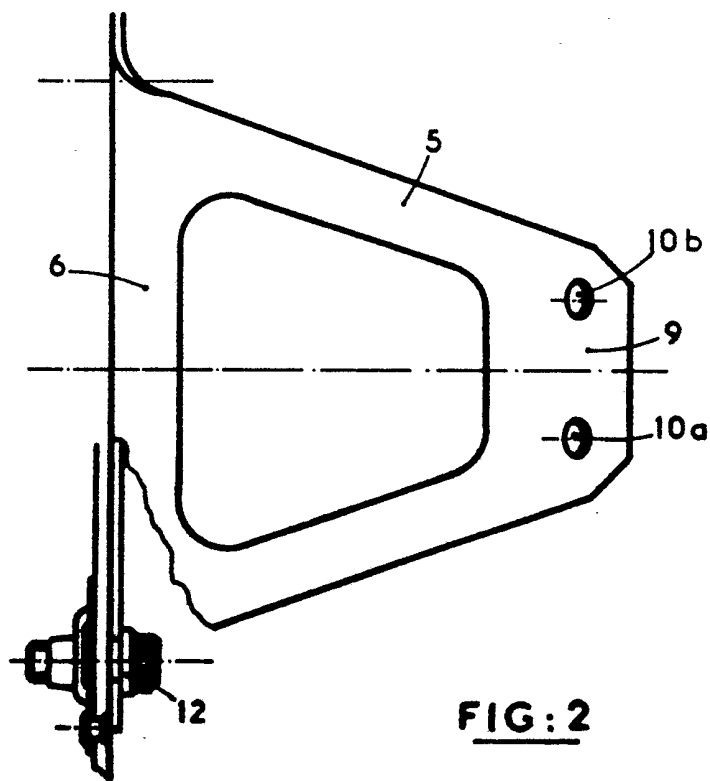
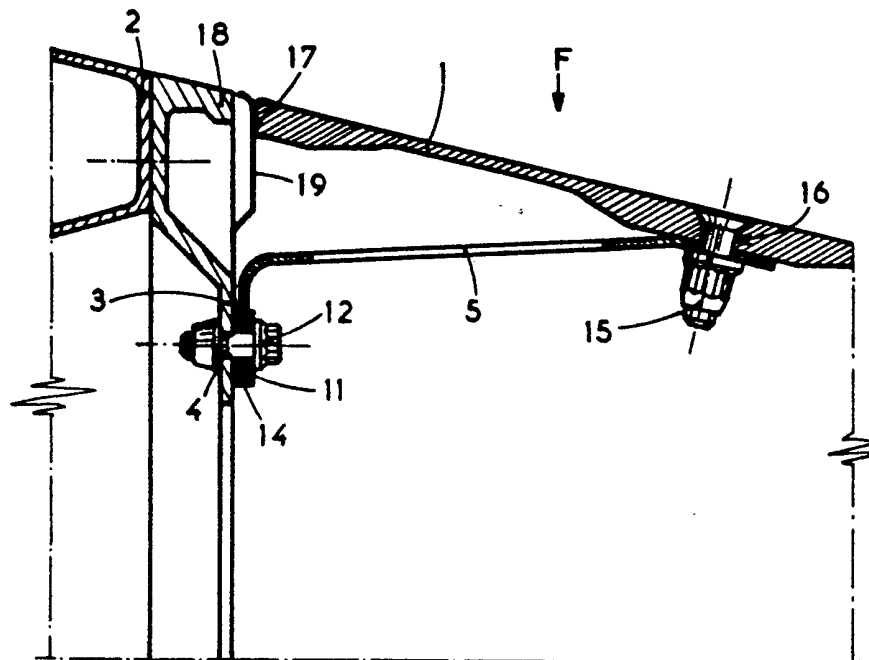
20

25

30

35

1 / 2



2 / 2

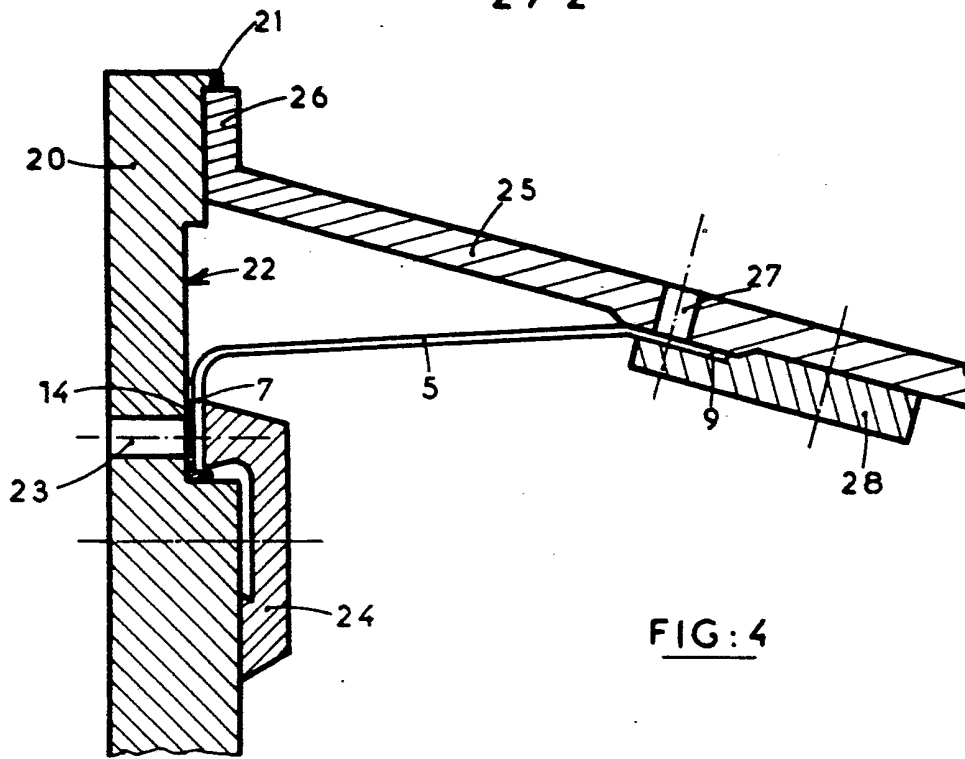


FIG: 4

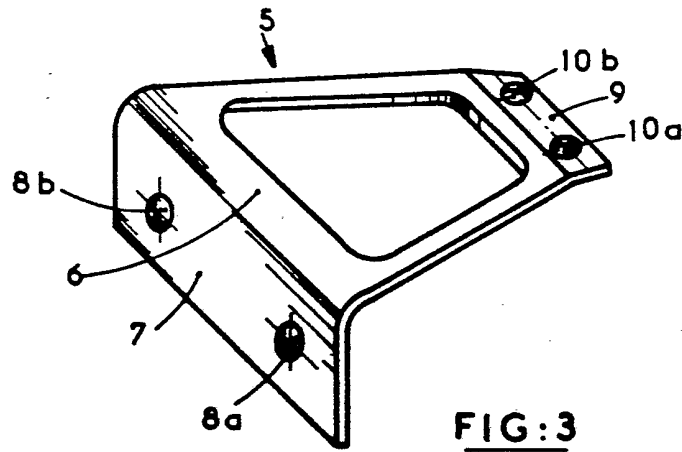


FIG: 3

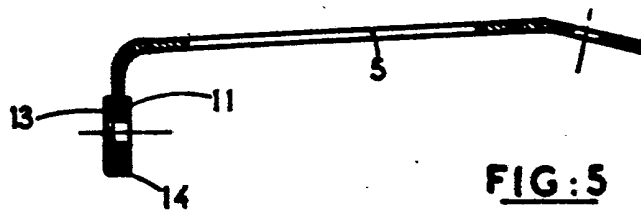


FIG: 5