

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 066 894 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
10.01.2001 Bulletin 2001/02

(51) Int Cl.7: **B21D 39/02**

(21) Numéro de dépôt: **99202194.9**

(22) Date de dépôt: **05.07.1999**

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

(72) Inventeurs:
• **Kergen, Richard**
4347 Fexhe-le-Haut-Clocher (BE)
• **Magain, Pascal**
6470 Montbliard (BE)

(71) Demandeur: **Recherche et Développement
GROUPE COCKERILL SAMBRE**
4000 Liège (BE)

(74) Mandataire: **Van Malderen, Michel et al**
Office van Malderen
85/043 Boulevard de la Sauvenière
4000 Liège (BE)

(54) **Procédé d'assemblage d'au moins deux éléments constitutifs en métal en vue de créer une structure**

(57) La présente invention de rapporte à un procédé d'assemblage d'au moins deux éléments métalliques dont l'un, au moins, présente une haute ou très haute

limite d'élasticité le long d'une section de jonction en vue de créer une structure plus complexe, caractérisé en ce que l'assemblage est effectué par sertissage par ourlet le long de la section de jonction des éléments entre eux.

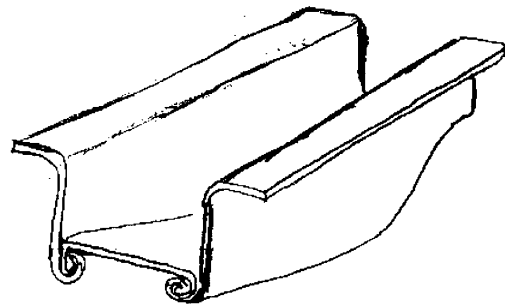
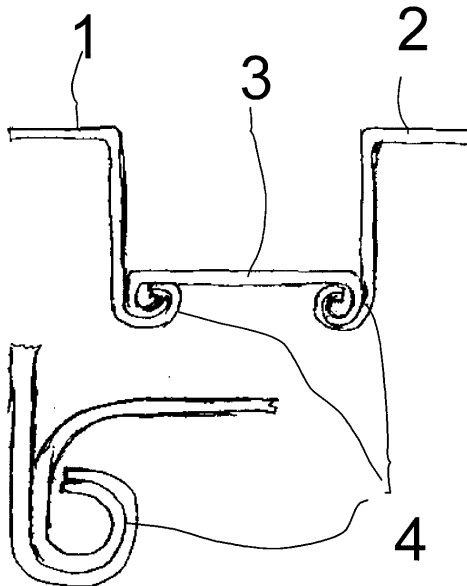


Fig. 2

EP 1 066 894 A1

Description

Objet de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à un procédé d'assemblage d'au moins deux éléments métalliques en vue de créer une structure, au moins un des deux éléments présentant une très haute limite d'élasticité et à son application pour réaliser des structures (de poutre) de forme complexe à partir d'éléments simples, ne demandant pas de déformations importantes.

[0002] L'idée est de décomposer un élément de structure de forme complexe, réalisé habituellement par des opérations de mise à forme par emboutissage peu compatibles avec des aciers à hautes caractéristiques mécaniques, en sous éléments simples, réalisés à l'aide d'opération de formage de type pliage, et assemblés par ourlet.

Etat de la technique

[0003] Dans le domaine de la construction mécanique et en particulier de l'automobile, l'objectif est de réduire sensiblement le poids des structures en utilisant le moins de métal possible. Ces structures, les caisses de véhicule automobile par exemple, sont obtenues par assemblage de pièces souvent complexes, réalisées par emboutissage. Afin de réduire l'épaisseur du métal utilisé pour réaliser ces structures en conservant les propriétés mécaniques des dites structures, il faut utiliser des aciers présentant des caractéristiques mécaniques élevées. Des nuances d'aciers au carbone faiblement alliés présentant de hautes caractéristiques mécaniques, mais souvent associées à une capacité de mise en forme par déformation limitée, sont aujourd'hui disponibles.

[0004] Typiquement, ces aciers présentent une limite d'élasticité située entre 400 et 1500 MPa. Ces aciers sont produits par des processus et procédés sidérurgiques de masse connus en soi, qui permettent de proposer des aciers dont le prix de revient est voisin de celui des aciers au carbone classiques. L'intérêt réside alors dans le fait que l'on peut obtenir un allègement de la structure non négligeable. Cependant, de par leur faible capacité de mise en forme, de par une soudabilité parfois médiocre, ces aciers posent des problèmes spécifiques de mise en oeuvre, et en particulier d'assemblage.

[0005] Plus particulièrement, les éléments constitutifs d'une même structure présentent souvent des formes complexes obtenues par des procédés d'emboutissage impliquant des déformations importantes et donc incompatibles avec les faibles capacités de mise en forme de ces aciers.

Buts de l'invention

[0006] La présente invention vise à proposer un pro-

5 cédé d'assemblage d'au moins deux éléments métalliques ou pièces constitutives dont au moins un des deux est réalisé dans un acier présentant une très haute limite d'élasticité en vue de réaliser des pièces de structure de forme complexe en décomposant ces formes complexes en éléments simples, réalisables à l'aide d'opérations de mise en forme n'impliquant pas de déformations importantes, et donc compatibles avec les aciers à hautes caractéristiques mécaniques.

Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0007] La présente invention se rapporte à un procédé d'assemblage d'au moins deux éléments métalliques dont l'un, au moins, présente une haute ou très haute limite d'élasticité le long d'une section de jonction en vue de créer une structure plus complexe, caractérisé en ce que l'assemblage est effectué par sertissage par ourlet le long de la section de jonction des éléments entre eux.

[0008] Au moins un des éléments est réalisé de préférence dans un acier présentant une limite d'élasticité supérieur à 400 MPa ou un aluminium avec une limite d'élasticité supérieure à 200 MPa.

[0009] Avantagusement, le rapport du rayon de l'ourlet à la somme des épaisseurs des différents éléments que l'on désire assembler le long de la section de jonction est compris entre 2 et 10.

[0010] De plus, le rapport de la différence entre le rayon et l'épaisseur du métal le plus extérieur avec l'épaisseur du métal le plus intérieur est, avantagusement supérieur à 2.

[0011] La nature ou l'épaisseur des différents éléments peut ne pas être identique pour tous les éléments.

[0012] Le procédé est également caractérisé par le fait que la jonction n'est pas nécessairement rectiligne mais peut présenter une courbure locale, le rayon de courbure étant de préférence supérieur à cinq rayons extérieurs d'ourlet.

[0013] La présente invention concerne également le produit obtenu par le procédé d'assemblage décrit ci-dessus, caractérisé en ce qu'il se présente sous la forme d'au moins deux éléments métalliques présentant, le long d'une section de jonction, un ourlet.

[0014] Sous une première forme préférée de l'invention, le produit se présente sous la forme d'une poutre en "I" à âme double, obtenue par l'assemblage de quatre éléments constitutifs reliés par quatre ourlets le long de la section de jonction des quatre éléments pris deux à deux.

[0015] Sous une deuxième forme préférée de l'invention, le produit résulte de l'assemblage de deux éléments par deux ourlets de façon à former une section fermée, un des deux éléments au moins présentant une section en U.

Breve description des dessins

[0016] Les figures 1 décrivent une structure réalisée de manière classique présentant une géométrie en "U".

[0017] Les figures 2 représentent les éléments constitutifs simples en vue de créer le même genre de structure que celle représentée aux figures 1 selon le procédé d'assemblage de la présente invention.

[0018] Les figures 3 représentent un outil permettant la réalisation d'une structure telle que décrite à la figure 2.

[0019] La figure 4 représente des variantes d'orientation d'assemblage pour une structure en U.

[0020] Les figures 5 représentent une forme d'exécution plus complexe d'une structure possédant une section fermée et obtenue selon le procédé d'assemblage de la présente invention.

[0021] La figure 6 représente l'outil mis en oeuvre pour réaliser une structure fermée telle que représentée à la figure 5.

[0022] La figure 7 représente une autre forme d'exécution d'une structure présentant la forme d'une poutre en "I" à âme double.

[0023] La figure 8 représente l'outil permettant la réalisation et l'assemblage d'une poutre en "I" à âme double.

[0024] La figure 9 représente une pièce de type traverse de bouclier.

[0025] La figure 10 représente une pièce de type pied milieu.

[0026] La figure 11 représente une pièce présentant des languettes aux extrémités pour faciliter l'assemblage.

Description détaillée de plusieurs formes d'exécution de l'invention

[0027] La présente invention sera décrite plus en détails à l'aide des figures annexées, et repose sur le principe selon lequel il convient de décomposer une pièce complexe en éléments simples qui sont alors assemblés mécaniquement par ourlets.

[0028] La figure 1 présente le mode habituel de réalisation d'une pièce de géométrie en U. Classiquement ce type de pièce est obtenu par emboutissage à partir d'une tôle plane comme schématisé à la figure 1a. Dans le cadre d'aciers à très haute limite d'élasticité, l'emboutissage d'une telle pièce pose des problèmes sévères de maîtrise du retour élastique : la forme obtenue s'écarte sensiblement de la forme idéale comme présenté à la figure 1b. Des problèmes critiques dus à la faible formabilité de ce type d'acier surviennent, par exemple lorsque la hauteur de la section en U varie sensiblement comme indiqué à la figure 1c ou lorsque la hauteur de la section restant constante, la courbure de la poutre en U varie localement de façon sensible (figure 1d).

[0029] Le principe selon la présente invention propo-

sé pour réaliser ce type de pièce est illustré aux figures 2. La pièce est décomposée en éléments simples, les côtés 1 et 2, le fond 3 qui sont assemblés par un ourlet 4.

[0030] Les pièces 1, 2 et 3 peuvent être obtenues par pliage ou par relevage de bord. Ces techniques de mise en forme n'impliquent que de faibles déformations dans le plan de la tôle et sont compatibles avec des aciers à très haute limite d'élasticité présentant une faible capacité de formage.

[0031] La figure 3 présente un outil typique permettant la réalisation de ce type de pièce à l'aide d'une presse. Les éléments latéraux 1 ou 2 et le fond 3 sont préparés pour la formation de l'ourlet comme indiqué en 5. Ces pièces réalisées à l'aide d'opération de presses simples sont présentées dans l'outil décrit à la figure 3.

[0032] La demi-vue de gauche présente l'outil fermé, avant la réalisation de l'ourlet, la vue de gauche présente l'outil une fois l'ourlet terminé. Les éléments 7, 7' et 9 prennent appui sur le coulisseau supérieur de la presse par l'intermédiaire de ressorts non représentés et dont la course d'écrasement est supérieure à la course des outils 8, 8' formant l'ourlet. Dans la situation présentée à la figure 3, les ressorts sont comprimés et pressent, par l'intermédiaire des pièces 7 et 9, les pièces 1, 2 et 3 contre la pièce 10 qui épouse leur forme et repose sur la table de la presse. Lorsque le coulisseau de la presse achève sa course, l'élément 8 qui lui est directement relié forme l'ourlet comme indiqué dans la partie droite de la figure 3.

[0033] Les pièces 1, 2 et 3 ne sont pas nécessairement toutes en acier à haute limite d'élasticité : par exemple, selon la fonction de la pièce, seule la pièce 3 peut être en acier à très haute limite d'élasticité, les pièces 1 et 2 en acier présentant une meilleure capacité de mise à forme et une meilleure soudabilité, ce qui permet d'assembler facilement la pièce au reste de la structure avec des procédés d'assemblage tels que la soudure par points. Le procédé permet également d'adapter les épaisseurs aux exigences structurales de la pièce : les trois pièces 1, 2 et 3 peuvent présenter des épaisseurs différentes, le procédé d'assemblage par ourlet acceptant des épaisseurs sensiblement différentes, dont le rapport est supérieur à deux.

[0034] Des variantes d'orientation de l'ourlage sont présentées à la figure 4.

[0035] Le procédé permet également de réaliser des sections fermées comme indiqué à la figure 5. Selon la figure 5, la pièce 11 peut être obtenue par simple pliage, une variation de la section fermée étant obtenue en variant la hauteur des bords pliés. La pièce 12 qui ferme la section est de forme encore plus simple. Comme variante de ce cas, la pièce 11 peut également être réalisée par emboutissage d'un acier à plus basse limite d'élasticité, inférieure à 400 MPa par exemple, la pièce 12 étant en acier à très haute limite d'élasticité et jouant le rôle de renfort.

[0036] Un outillage typique permettant de réaliser ce type de pièce est présenté à la figure 6. Le principe est

proche de celui décrit à la figure 3. Les éléments 14, 14' et 15 prennent appui sur le coulisseau supérieur de la presse par l'intermédiaire de ressorts non représentés.

[0037] L'élément 15 maintient les pièces 10 et 11 contre l'élément 17-17' qui repose sur la table inférieure de la presse.

[0038] Dans la partie gauche de la figure, la situation avant la formation de l'ourlet est représentée : le coulisseau de la presse a amené les éléments 14 et 15 en contact, les ressorts étant légèrement comprimés. La vue de droite présente la situation à la fin de la formation de l'ourlet : le coulisseau de la presse a poursuivi sa course et l'élément 16', qui lui est directement relié, a formé l'ourlet.

[0039] Un autre mode possible de réalisation de structure fermée est basé sur l'assemblage des pièces par 4 ourlets. Une section typique correspondant à cette application est présentée à la figure 7. Les pièces 22, 22' sont assemblées par ourlet avec les pièces 21 et 21'.

[0040] La figure 8 présente un outillage permettant de réaliser l'assemblage par ourlet de cette section à la presse. Les pièces 21 et 22 sont préparées en vue de la formation de l'ourlet comme indiqué en 23 : elles ont reçu une préforme qui amorce l'ourlet. Les pièces sont alors placées dans l'outillage qui est composé des éléments mobiles 20 et 20', 19 et 19'. Ces éléments sont d'abord écartés, horizontalement pour 20 et 20', verticalement pour 19 et 19'. Les pièces 21 et 21' sont déposées sur 19 et 19' respectivement et maintenues par des moyens non représentés, un système magnétique par exemple. De même, les pièces 22 et 22' sont déposées sur les éléments 20 et 20' et maintenues de même. Tous les outils de type 18 (18', 18", 18''') sont alors dans la position indiquée pour l'outil 18. Les outils 18 sont alors déplacés, successivement ou simultanément pour former l'ourlet et se trouver dans la position indiquée par 18', 18", 18'''. Ce type d'outillage peut être monté sur une presse, les éléments 19, 18 et 18' étant mis en oeuvre par le coulisseau supérieur de la presse : 19 est monté sur ressorts et sa course est limitée par une butée non représentée. L'élément 19' repose sur la table de la presse et est donc fixe, les outils 18" et 18''' étant mise en action par le coulisseau inférieur de la presse. Ce type de mode d'assemblage par outil de presse permet de réaliser des formes dont la section n'est pas constante : la distance entre les pièces 21 et 21' ainsi que la distance entre les pièces 22 et 22' peuvent varier.

[0041] Les applications potentielles concernent différents types de pièces de structure automobile comme pièces de renfort d'habitacle (traverse bouclier), pieds milieux, éléments de longeron, berceau moteur (dessins de description).

[0042] La technique permet de réaliser des structures de forme complexe avec des aciers présentant une très faible ductilité en profitant de la productivité du procédé d'assemblage par ourlet et du renforcement qu'il apporte à la structure. Elle permet également de ménager aux extrémités des pièces des languettes de métal permet-

tant d'assembler facilement ces pièces au reste de la structure automobile.

[0043] Les figures 8 à 10 décrivent certaines applications particulières.

Revendications

1. Procédé d'assemblage d'au moins deux éléments métalliques dont l'un, au moins, présente une haute ou très haute limite d'élasticité le long d'une section de jonction en vue de créer une structure plus complexe, caractérisé en ce que l'assemblage est effectué par sertissage par ourlet le long de la section de jonction des éléments entre eux.
2. Procédé d'assemblage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un des éléments est en acier et présente une limite d'élasticité supérieure à 400 MPa.
3. Procédé d'assemblage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un des éléments est en aluminium et présente une limite d'élasticité supérieure à 200 MPa.
4. Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le rapport du rayon de l'ourlet à la somme des épaisseurs des différents éléments que l'on désire assembler le long de la section de jonction est compris entre 2 et 10.
5. Procédé d'assemblage selon les revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le rapport de la différence entre le rayon et l'épaisseur du métal le plus extérieur avec l'épaisseur du métal le plus intérieur est supérieur à 2.
6. Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la nature ou l'épaisseur des différents éléments n'est pas identique pour tous.
7. Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la jonction n'est pas rectiligne, mais présente une courbure locale, dont le rayon est au moins supérieur à cinq fois le rayon extérieur de l'ourlet.
8. Produit obtenu par le procédé d'assemblage décrit dans l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il se présente sous la forme d'au moins deux éléments métalliques présentant le long d'une section de jonction un ourlet.
9. Produit selon la revendication 8, caractérisé en ce que le rapport du rayon de l'ourlet à la somme des

épaisseurs des différents éléments que l'on assemble le long de la section de jonction est compris entre 2 et 10.

10. Produit selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que le rapport de la différence entre le rayon et l'épaisseur du métal le plus extérieur avec l'épaisseur du métal le plus intérieur est supérieur à 2. 5
11. Produit selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'il se présente sous la forme d'une poutre en "I" obtenue par l'assemblage de quatre éléments constitutifs reliés par quatre ourlets le long de la section de jonction des quatre éléments pris deux à deux. 10
15
12. Produit selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'il résulte de l'assemblage de deux éléments par deux ourlets de façon à former une section fermée, un des deux éléments au moins présentant une section en U. 20

25

30

35

40

45

50

55

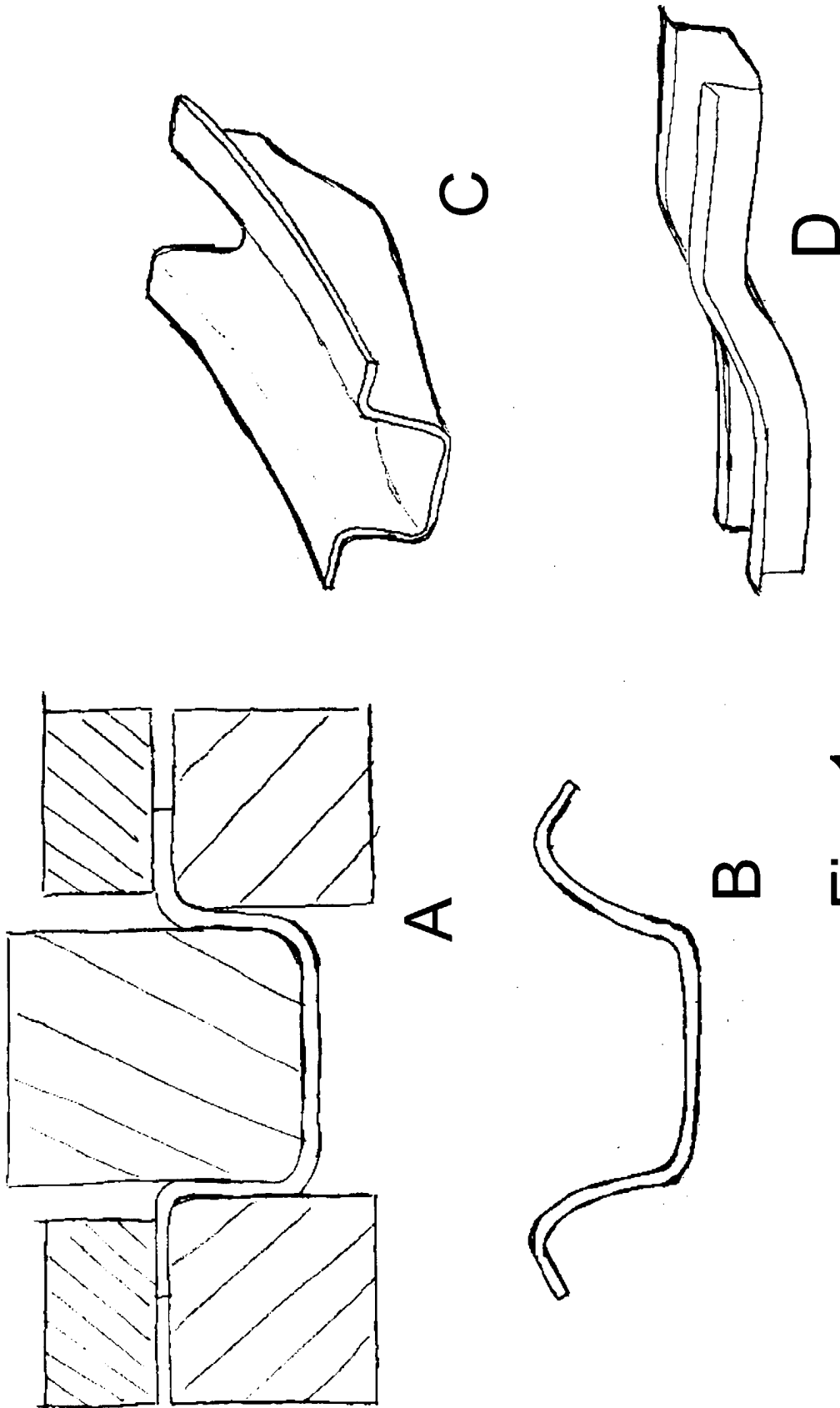


Fig. 1

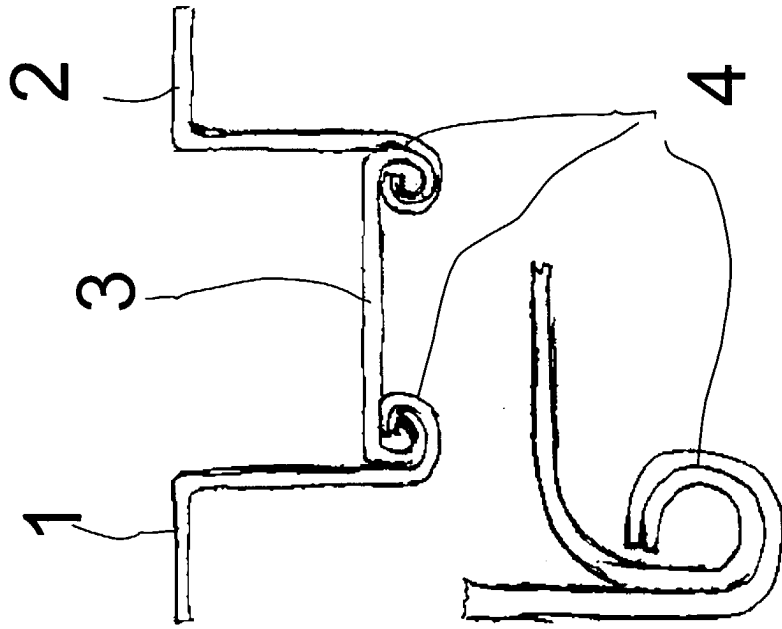
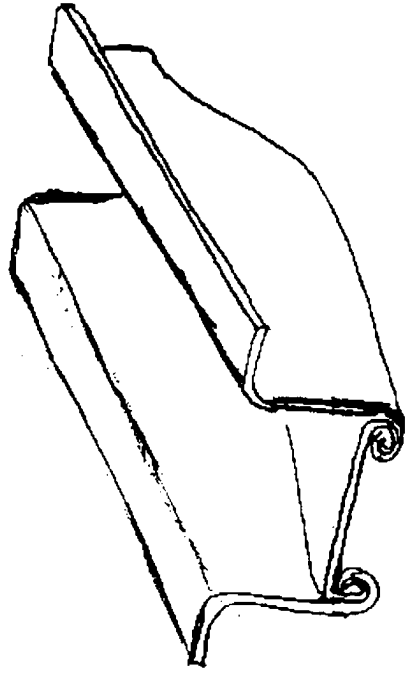


Fig. 2

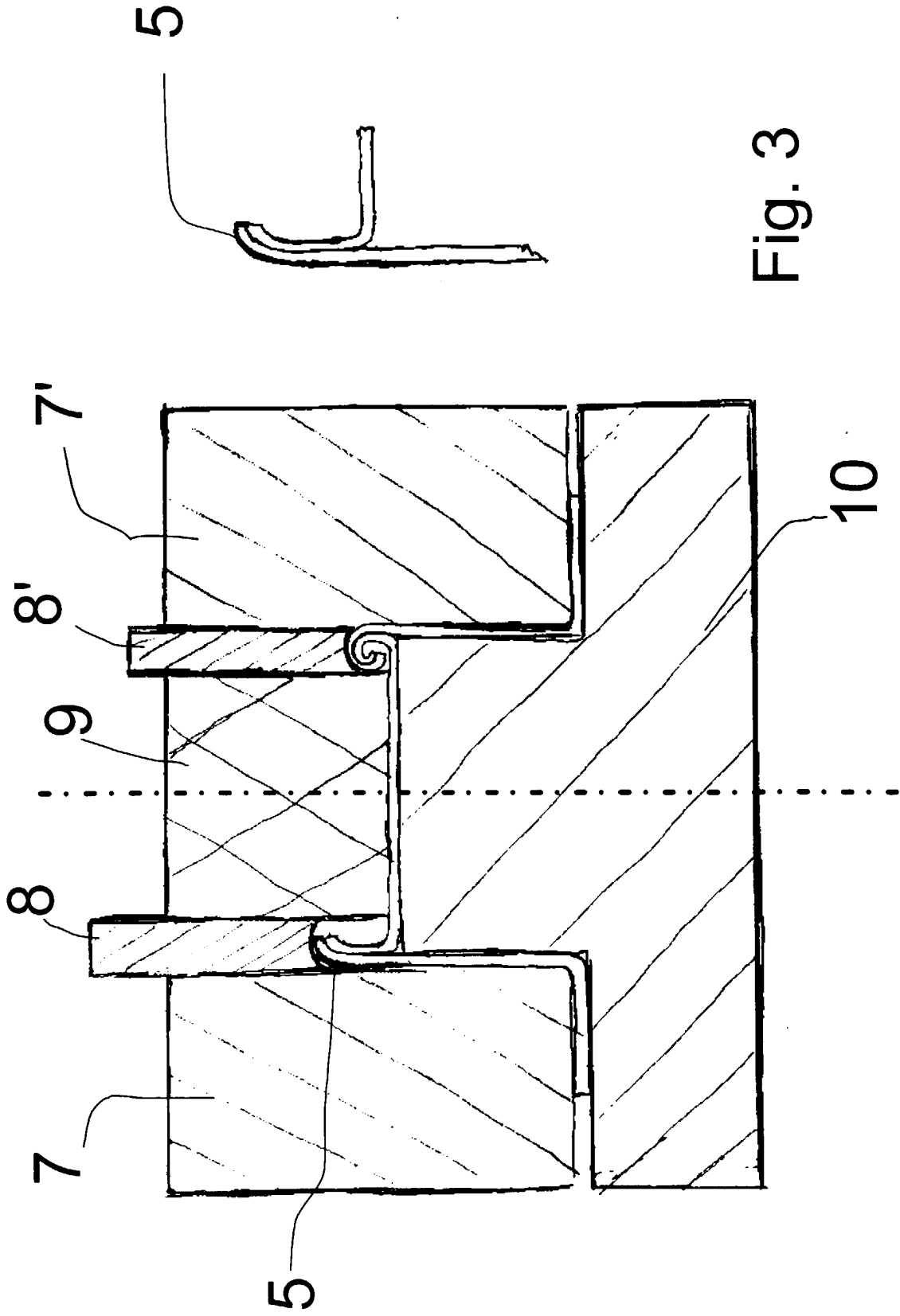


Fig. 3

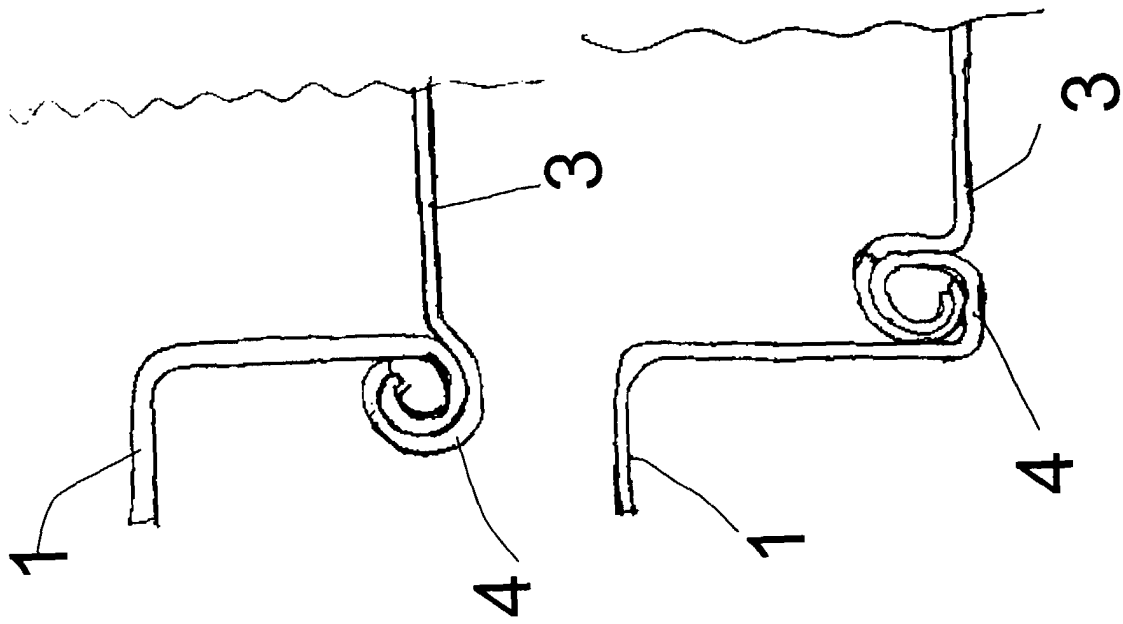


Fig. 4

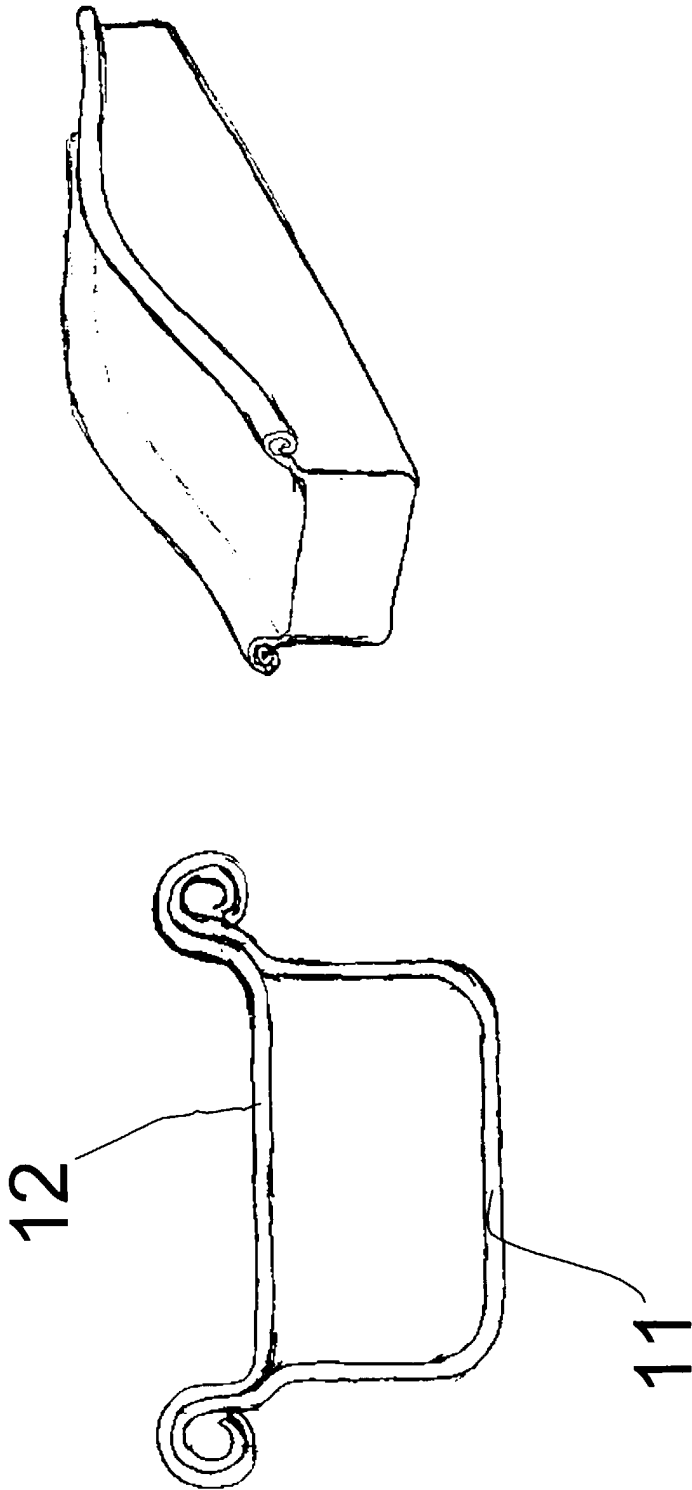
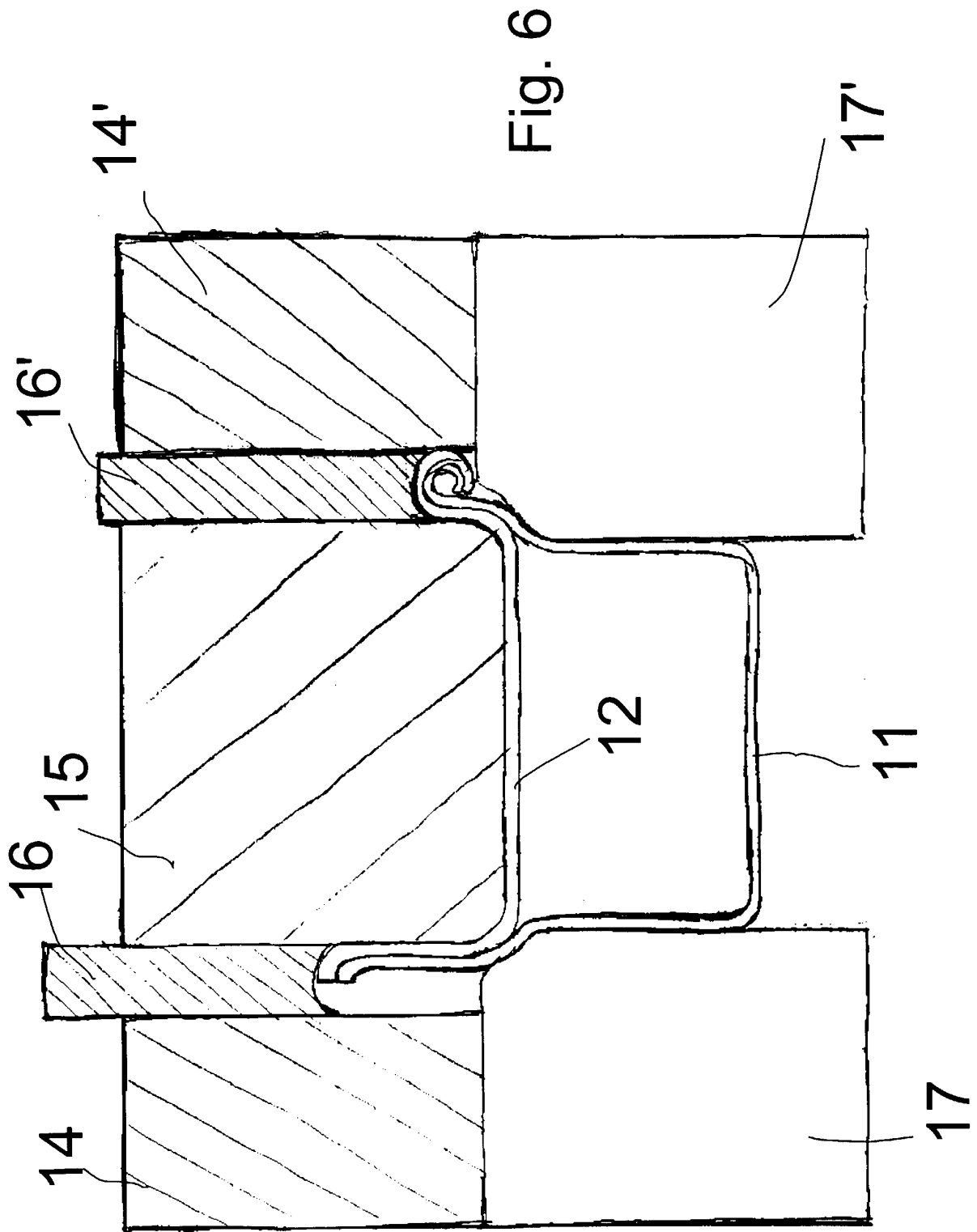


Fig. 5



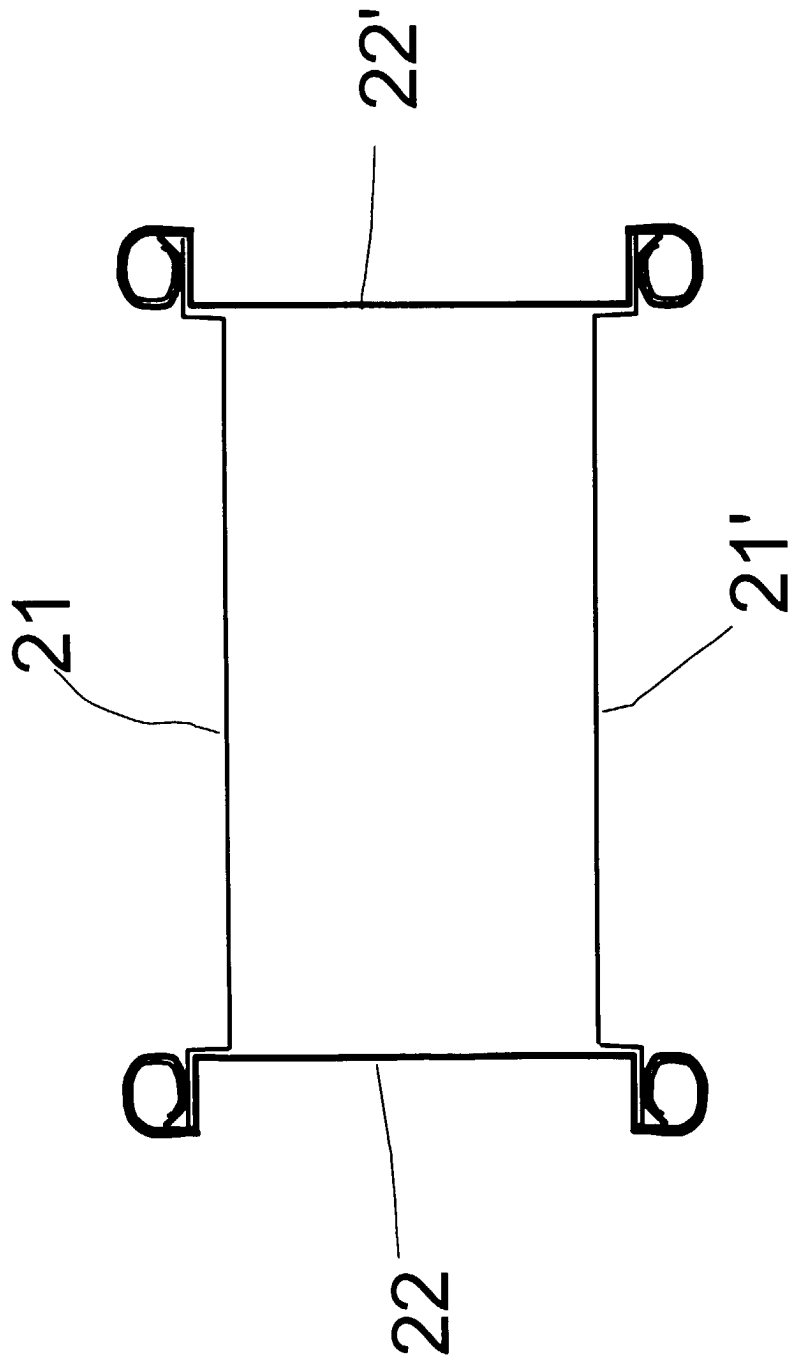


FIG. 7

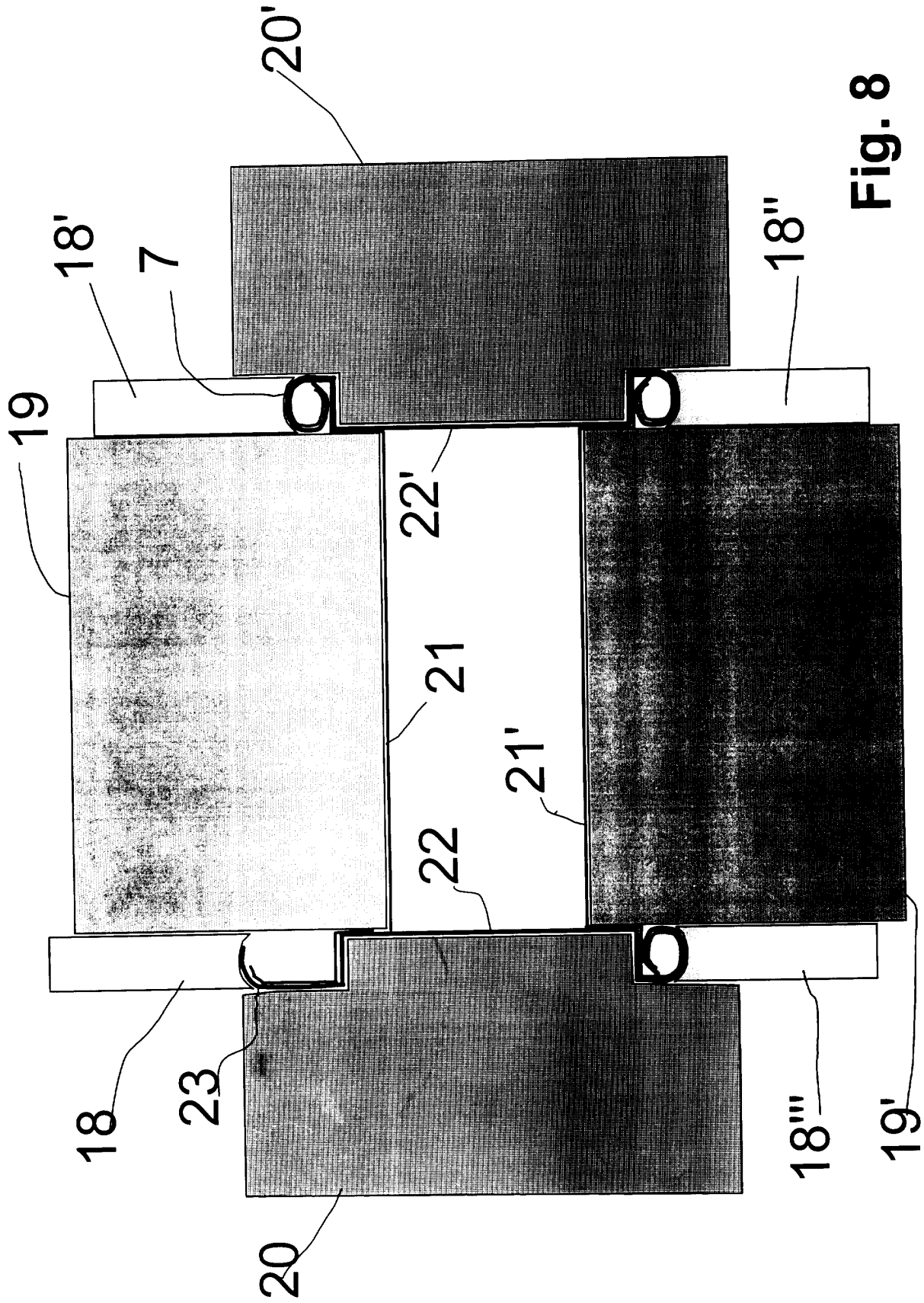


Fig. 8

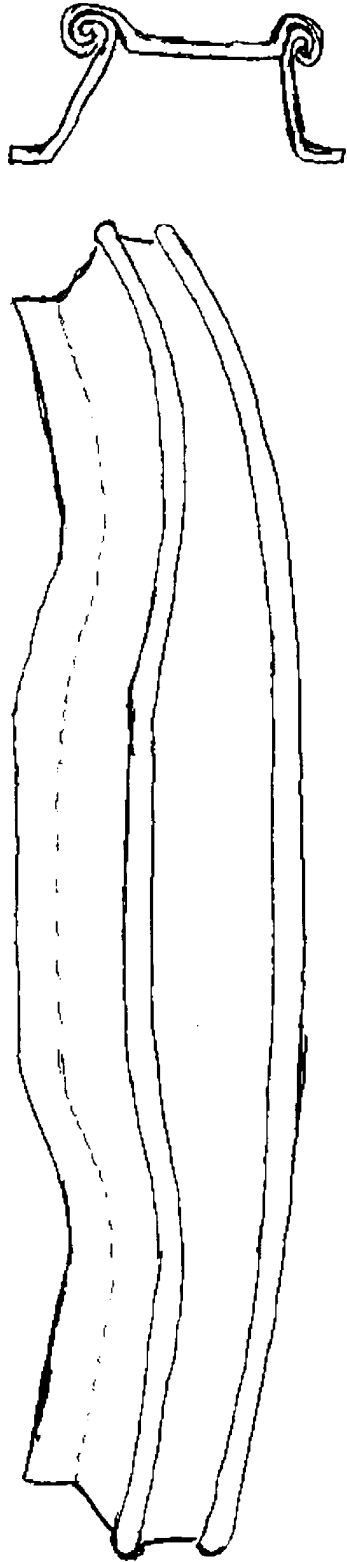


Fig. 9

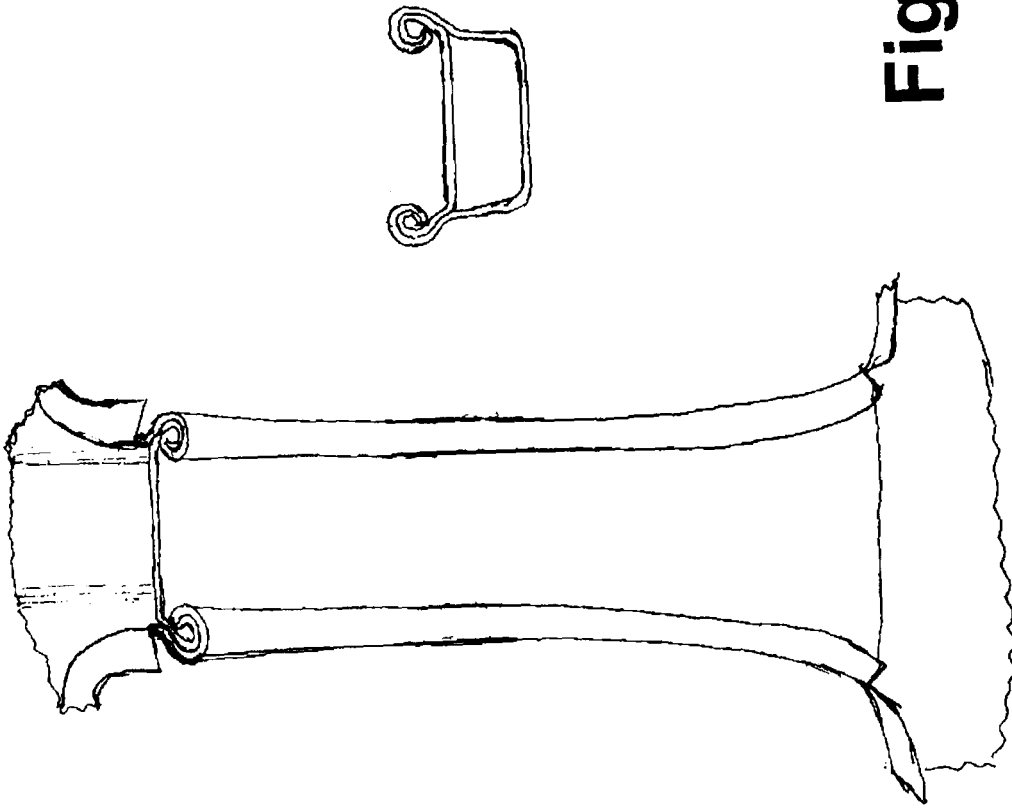


Fig. 10

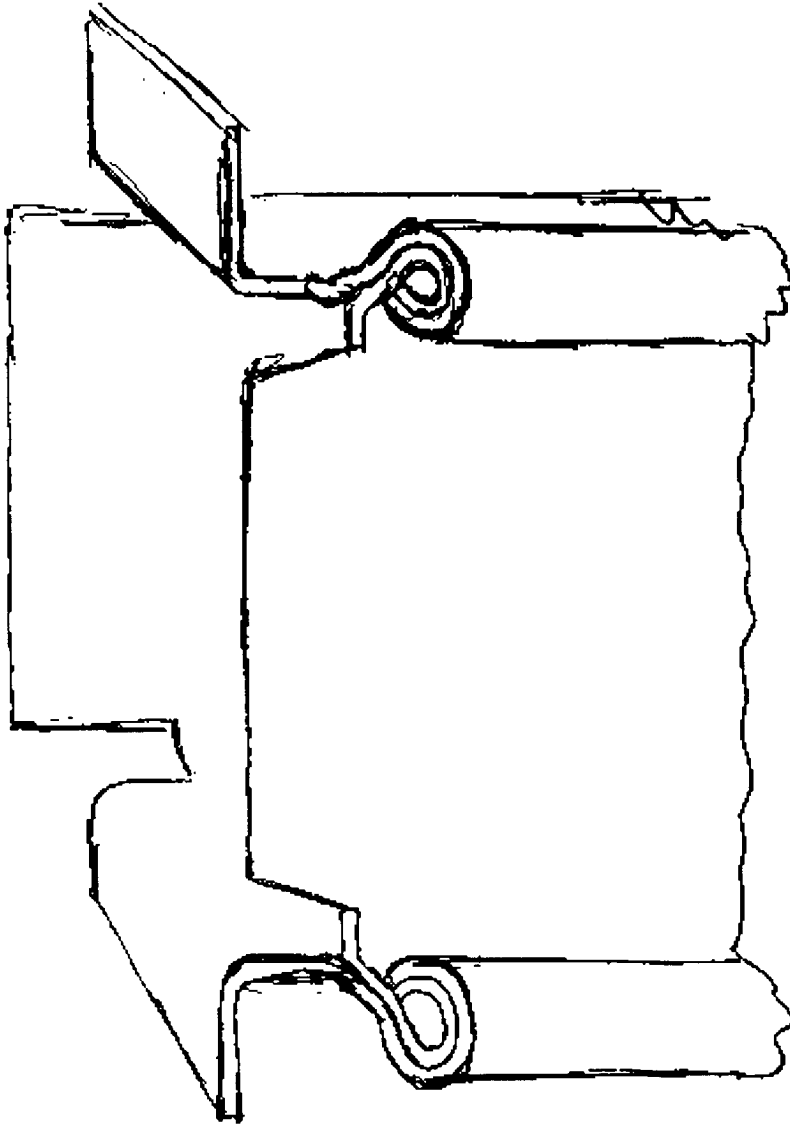


Fig. 11



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 99 20 2194

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 4 356 888 A (STEENBERG CHRISTEN K) 2 novembre 1982 (1982-11-02) * le document en entier * ---	1,3-10	B21D39/02
X	US 3 854 185 A (REID R) 17 décembre 1974 (1974-12-17) * le document en entier * ---	1,3,4,8, 9	
A	DE 385 642 C (MENUISERIE METALLIQUE) ---	12	
A	FR 2 321 962 A (MINES FOND ZINC VIEILLE) 25 mars 1977 (1977-03-25) -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			B21D F16B
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	16 décembre 1999	Peeters, L	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04602)

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

EP 99 20 2194

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.

16-12-1999

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4356888	A	02-11-1982	AT 11687 T	15-02-1985
			AU 7512381 A	25-03-1982
			DK 383281 A	16-03-1982
			EP 0048228 A	24-03-1982
			FI 812671 A, B,	16-03-1982
			JP 57086611 A	29-05-1982
			NO 812924 A	16-03-1982
US 3854185	A	17-12-1974	US 3970400 A	20-07-1976
DE 385642	C		AUCUN	
FR 2321962	A	25-03-1977	BE 857589 A	01-12-1977

EPO FORM P0460

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