



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 017 574  
A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80400423.2

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: E 04 B 1/19  
F 16 B 7/00

(22) Date de dépôt: 28.03.80

(30) Priorité: 09.04.79 FR 7908969  
23.01.80 FR 8001419

(71) Demandeur: ETABLISSEMENTS ERNEST PANTZ PARIS  
52-64, Avenue du Général-Gallieni  
F-93380 Pierrefitte-sur-Seine(FR)

(43) Date de publication de la demande:  
15.10.80 Bulletin 80/21

(72) Inventeur: Nasi, Césarino  
85, rue de Paris  
F-93380 Pierrefitte-sur-Seine(FR)

(84) Etats Contractants Désignés:  
AT BE CH DE GB IT LU NL

(74) Mandataire: Michardiere, Bernard et al,  
Cabinet Plasseraud 84, rue d'Amsterdam  
F-75009 Paris(FR)

(54) Noeud d'assemblage pour structure spatiale, et structure spatiale équipée d'un tel noeud.

(57) Le noeud d'assemblage est constitué par des éléments plats réunis entre eux; au moins un premier élément plat (102) comporte une fente (f) située à mi-largeur, ladite fente étant orientée suivant la direction longitudinale (L) de l'élément plat, et au moins un deuxième élément plat (113) est engagé dans cette fente et la traverse. Ce deuxième élément plat (113) comporte des moyens formés par des trous (114) pour permettre d'attacher des barres de part et d'autre au premier élément plat (102), les différents éléments étant réunis entre eux, notamment le long des bords de la fente.

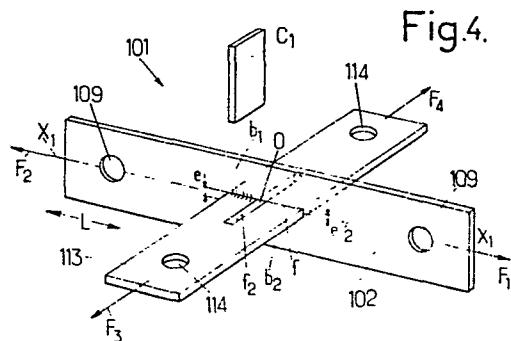


Fig.4.

Noeud d'assemblage pour structure spatiale, et structure spatiale équipée d'un tel noeud.

5 L'invention est relative à un noeud d'assemblage, pour structure spatiale, constitué par des éléments plats réunis entre eux, en particulier par soudage.

On sait que les structures spatiales offrent une grande résistance et permettent de réaliser les formes les plus diverses avec de très grandes portées.

10 L'invention concerne plus particulièrement, parce que c'est dans ce cas que son application semble devoir présenter le plus d'intérêt, mais non exclusivement, les noeuds d'assemblages pour structures spatiales utilisées pour les constructions de bâtiments.

15 Un des problèmes délicats dans la réalisation de telles structures réside dans l'assemblage des divers éléments de la structure qui convergent, suivant plusieurs directions dans l'espace, vers un point de fixation, cet assemblage étant généralement réalisé  
20 à l'aide d'un noeud d'assemblage.

25 L'invention a pour but, surtout, de rendre ce noeud d'assemblage tel qu'il réponde mieux que jusqu'à présent aux diverses exigences de la pratique et notamment tel qu'il soit d'une construction simple et économique tout en assurant de bonnes conditions de travail mécanique pour la matière constituant le noeud d'assemblage.

30 Selon l'invention, un noeud d'assemblage pour structure spatiale, constitué par des éléments plats, est caractérisé par le fait qu'il comporte au moins un élément plat ayant une fente située sensiblement à mi-largeur de cet élément plat de manière à passer par le point de concours des différentes forces, cette fente étant orientée suivant la direction longitudinale  
35 et qu'au moins un autre élément plat, notamment formé par une plaque, est engagé dans cette fente et la traverse, cette plaque comportant des moyens, notamment

formés par des trous, pour permettre d'attacher des barres, dont l'axe serait situé dans le plan de la plaque, de part et d'autre dudit élément plat, les différents éléments du noeud étant réunis entre eux, 5 notamment le long des bords de la fente.

Le noeud d'assemblage peut comprendre deux éléments plats formant un dièdre, réunis suivant l'arête de ce dièdre ; au moins un des éléments plats du dièdre comprend une fente dans laquelle est engagé 10 un autre élément plat, notamment formé par une plaque.

Avantageusement, chaque élément plat du dièdre peut comprendre à mi-largeur, une fente, ces deux fentes se rejoignant sur l'arête du dièdre pour former 15 une seule fente située dans un plan perpendiculaire à l'arête du dièdre, à mi-longueur de cette arête, ladite fente étant fermée à ses deux extrémités, ce noeud étant combiné avec une plaque ou autre élément plat engagé dans ladite fente du dièdre.

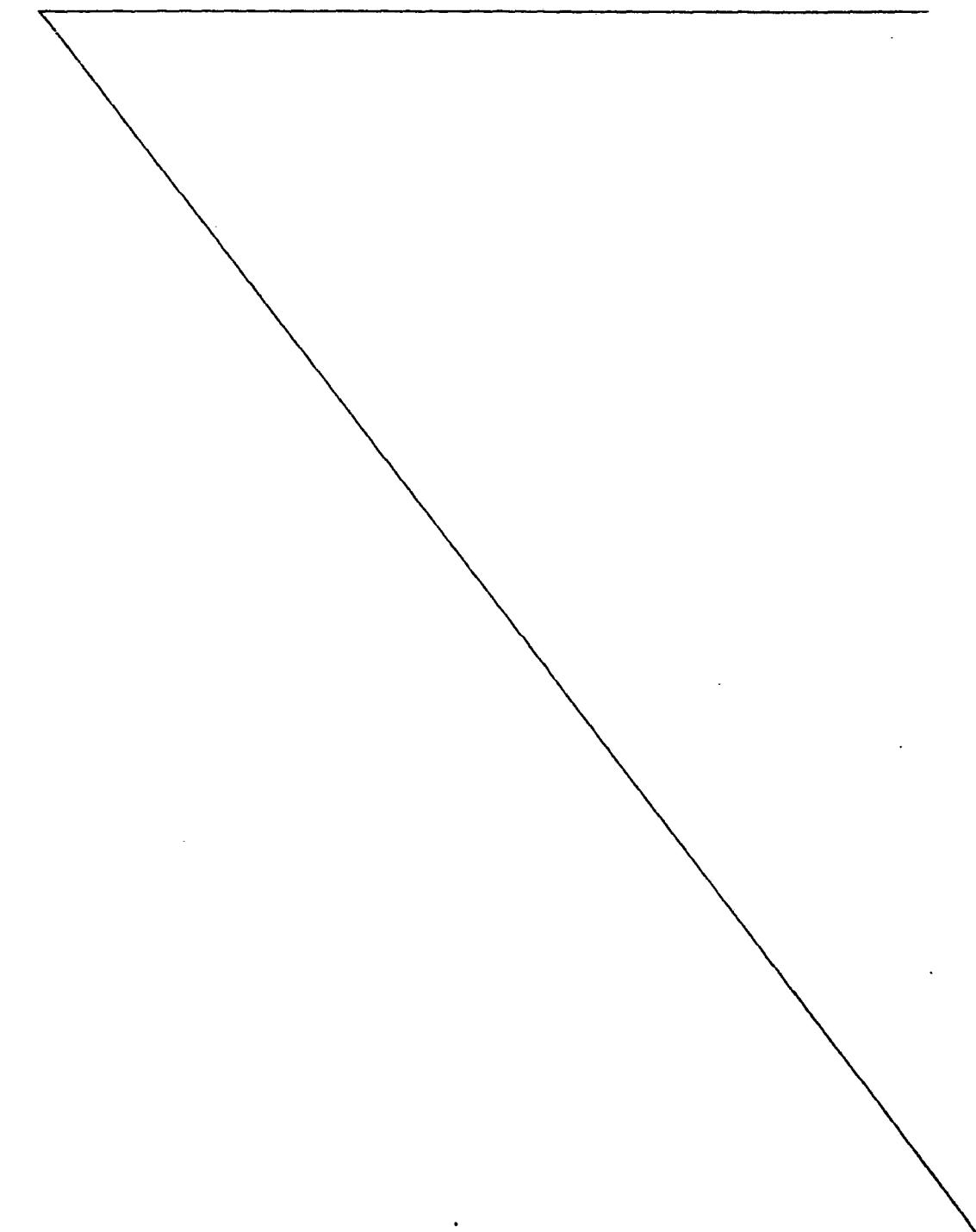
20 Un noeud d'assemblage complexe peut être formé par plusieurs noeuds d'assemblage élémentaires combinés avec une plaque, ou élément plat, engagée dans les fentes des noeuds d'assemblages élémentaires réunis de manière à former le noeud complexe.

25 Les noeuds d'assemblages élémentaires sont de préférence montés sur la plaque et assemblés de manière que les faces voisines de dièdres différents soient légèrement écartées pour laisser entre elles un espace propre à recevoir l'extrémité de la barre destinée à 30 être accrochée sur le noeud.

De préférence, le premier élément plat, qui comporte une fente située sensiblement à mi-largeur, s'étend, suivant le sens longitudinal de la fente, de part et d'autre du second élément plat, et 35 comporte des moyens permettant d'accrocher des barres de chaque côté du second élément plat selon la direction longitudinale de la fente, de telle sorte

que la transmission des efforts, par le premier élément plat, de part et d'autre du centre du noeud soit effectué essentiellement parallèlement à la direction longitudinale de la fente, la petite dimension de la fente étant orientée transversalement à la direction de transmission des efforts.

Le premier élément plat peut comporter une fente longitudinale fermée à ses deux extrémités et



dont la longueur et la largeur sont suffisantes pour permettre l'introduction de l'autre élément dans cette fente.

Selon une variante, le premier élément plat peut 5 être formé par deux plats élémentaires, situés dans un même plan, parallèles l'un à l'autre mais écartés d'une distance suffisante pour permettre le passage du second élément plat, c'est-à-dire au moins égale à l'épaisseur de ce second élément plat ; la fente 10 est alors réalisée de manière continue par l'écart existant entre les deux plats élémentaires, qui peuvent être réunis à leurs extrémités longitudinales.

Avantageusement, le second élément plat est identique au premier ; en particulier, le second 15 élément plat comporte, sensiblement à mi-largeur, une fente longitudinale fermée à ses extrémités, la longueur de cette fente étant au moins égale à la largeur de l'élément plat, tandis que la largeur de la fente est sensiblement égale à l'épaisseur dudit élément plat ; 20 dans ce cas, une ou plusieurs clés sont prévues pour être engagées dans les parties de la fente du second élément plat qui débordent de part et d'autre du premier élément plat, ces clés étant destinées à assurer le verrouillage de l'ensemble et étant situées dans des 25 plans sensiblement orthogonaux aux arêtes des dièdres formés par le premier et le second élément plat.

Les clés de verrouillage peuvent comporter des parties, notamment inclinées, munies de moyen d'accrochage pour des barres diagonales.

La largeur du second élément plat est orientée 30 parallèlement à la longueur du premier élément plat.

Le premier et le second éléments plats peuvent être orthogonaux.

Des éléments plats supplémentaires munis de 35 moyens d'accrochage et ayant des倾inaisons appropriées, peuvent être réunis aux premier et second éléments plats pour permettre l'accrochage de barres diagonales.

Chaque élément plat peut être doublé par un autre élément plat écarté de lui suivant une direction orthogonale à son plan, les deux éléments plats étant parallèles et déterminant entre eux un espace propre à recevoir l'extrémité d'une barre de la structure ; on assure ainsi un accrochage de la barre exactement le long d'une direction passant par le centre du noeud, ce qui évite un décalage de la fixation de la barre par rapport à cette direction.

10 L'invention concerne également les structures spatiales équipées de tels noeuds d'assemblage.

L'invention consiste, mises à part les dispositions exposées ci-dessus, en certaines autres dispositions dont il sera plus explicitement question ci-après à propos de modes de réalisation particuliers décrits avec référence aux dessins ci-annexés, mais qui ne sont nullement limitatifs.

20 La figure 1, de ces dessins, est une vue en perspective d'un noeud d'assemblage élémentaire conforme à l'invention.

La figure 2 est une vue en perspective d'une plaque destinée à être engagée dans la fente du noeud de la figure 1.

25 La figure 3 représente, en perspective, un noeud d'assemblage complexe, destiné à se trouver au sein d'une structure spatiale, formé par quatre noeuds élémentaires munis d'une fente et montés sur une plaque.

30 La figure 4 montre, schématiquement, en perspective, une variante d'un noeud d'assemblage selon l'invention, en cours de réalisation.

La figure 5 montre, en perspective, le noeud d'assemblage terminé correspondant à la réalisation de la figure 4.

35 La figure 6, enfin, montre une autre variante de réalisation du noeud d'assemblage en perspective.

En se reportant à la figure 1 des dessins, on peut voir un noeud d'assemblage élémentaire ou noeud

d'assemblage d'angle désigné par la référence 1. Ce noeud est constitué par des éléments plats 2, 3 et 5. Les éléments plats 2 et 3 forment un dièdre D et sont réunis suivant l'arête 4 du dièdre. Les plats 2 et 5 peuvent être formés par les branches d'un plat unique qui a été plié de manière à former le dièdre D ; selon une variante, les plats 2 et 3 peuvent être distincts l'un de l'autre et réunis suivant l'arête 4 par tout moyen approprié tel que soudage, collage.

10 L'autre plat 5 est sensiblement orthogonal au plan bissecteur B du dièdre D. Ce plat 5 a une extrémité 6 engagée dans le dièdre D et limitée par les droites d'intersection 7, 8 du plan moyen de ce plat 5 avec les plans des faces du dièdre D, c'est-à-dire avec les plans des faces intérieures des plats 2 et 3. L'extrémité 6 est donc limitée par deux droites 7, 8 formant un angle aigu. Le plat 5 est assemblé aux faces du dièdre le long des droites d'intersection 7, 8 par soudage, collage ou autre moyen approprié.

20 Les extrémités des branches, formées par les plats 2, 3 et 5 du noeud sont munies de moyens pour permettre l'accrochage du noeud 1 à des barres telles que 10 de la structure spatiale. Ces moyens sont généralement formés par des trous 9 ; la réunion du noeud 1 et de la barre 10 peut être assurée par une vis, traversant le trou 9 et un trou correspondant de la barre 10, et un écrou non représenté.

25 Les lignes de fixation 4, 7 et 8 sont orientées suivant trois directions concourantes non coplanaires. Il en résulte une bonne rigidité du noeud d'assemblage.

30 Au moins un élément plat, par exemple l'élément plat 2, comporte une fente f située sensiblement à mi-largeur de cet élément plat, notamment de manière à passer par le point de concours des différentes forces agissant sur le noeud. Cette fente f est orientée suivant la direction longitudinale du plat 2. Au moins un autre élément plat 13, comme visible sur la figure 3,

notamment formé par une plaque, est destiné à être engagé dans cette fente f et à la traverser ; la plaque 13 comporte des moyens, notamment formés par des trous 14, pour permettre d'attacher des barres dont l'axe serait 5 situé dans le plan de la plaque, de part et d'autre du dit élément plat 2, les différents éléments du noeud étant réunis entre eux, notamment le long des bords de la fente f en particulier par un cordon de soudure.

Avantageusement, chaque élément plat 2, 3 10 comprend, à mi-largeur, une fente f, ces deux fentes se rejoignant sur l'arête 4 du dièdre pour former une seule fente située dans un plan perpendiculaire à l'arête 4 du dièdre, à mi-longueur de cette arête. Cette fente est fermée à ses deux extrémités e2, e3. 15 Généralement la fente f s'étend d'une même longueur l dans les deux faces du dièdre D.

La plaque 13, représentée sur la figure 2, est engagée dans les deux fentes élémentaires prévues dans les plats 2 et 3, comme visible sur la figure 3.

20 La plaque 13 peut avoir une forme carrée, comme représenté sur la figure 2, pour une structure bi-directionnelle.

Toutefois, cette plaque 13 peut avoir d'autres formes, par exemple hexagonale ou triangulaire, pour 25 une structure tridirectionnelle ou pour la réalisation d'un noeud de rive.

Sur la figure 2, on a représenté, en traits mixtes, la trace moyenne des fentes f de noeud d'assemblage tel que le noeud 1 de la figure 1 qui serait 30 engagé sur la plaque 13 ; on a représenté quatre angles droits en traits mixtes, passant près des sommets de la plaque 13 et correspondant à quatre dièdres tels que 1, figure 1, engagés sur cette plaque. On comprend que les faces telles que 2 et 3 des dièdres sont perpendiculaires au plan de la plaque 13 et sont orientées 35 suivant les diagonales de cette plaque .

On peut prévoir une ou plusieurs pattes telles que 15, 16 soudées sur la plaque 13 de part et d'autre

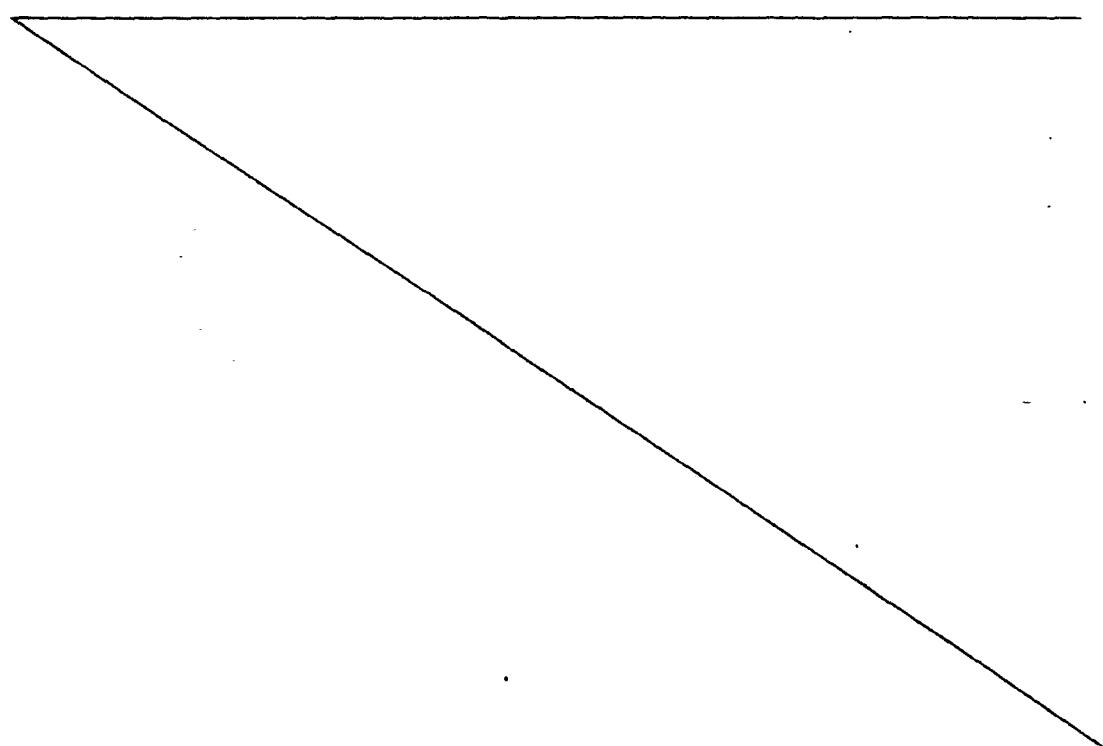
- de cette plaque, et admettant un même plan moyen perpendiculaire à la plaque 13 et passant par une diagonale de cette plaque. Ces pattes 15 et 16 se trouvent prises en sandwich, lors du montage des
- 5 dièdres tels que 1, figure 1, sur la plaque 13, entre les faces contiguës de dièdres. Ces pattes 15 et 16 sont munies de trous 17 permettant l'accrochage de barres dont l'axe est perpendiculaire au plan de la plaque 13.
- 10 Selon une variante, les pattes 15 et 16 peuvent être formées par les parties d'un seul et même plat qui traverse une fente prévue dans la plaque 13 et qui s'étend de part et d'autre de cette plaque. Ce plat peut être soudé à la plaque 13 le long des bords de la
- 15 fente prévue dans ladite plaque pour le passage du plat.
- Sur la figure 3, on peut voir le noeud complexe obtenu par la réunion de la plaque 13 de la figure 2 avec quatre noeuds d'assemblage élémentaires, comprenant,
- 20 chacun, deux plats tels que 5a, 12a pour le dièdre Da, situés dans un plan perpendiculaire au plan bissecteur du dièdre et s'étendant de part et d'autre du plan de la plaque 13. On a utilisé les références Da, Db, Dc, Dd, pour désigner les quatre dièdres formant les noeuds
- 25 d'assemblage élémentaires montés sur la plaque 13.
- On note, cependant, que les plats tels que 2a, 3a sont propres à chaque dièdre.
- Un espace tel que j est ménagé entre les faces telles que 3a, 2b ou 3b, 2c, etc... voisines de dièdres
- 30 différents.
- Cet espace j permet d'introduire l'extrémité d'une barre de la structure (extrémité notamment formée par l'aile d'un té soudé à l'extrémité de la barre) entre deux faces telles que 3a, 2b, voisines de dièdres.
- 35 On assure ainsi l'accrochage de la barre exactement le long d'une direction passant par le centre du noeud, ce qui réduit tout moment de flexion dû à un décalage de la fixation de la barre par rapport à ladite direction.

Les différents dièdres sont réunis entre eux, notamment par soudage, à leurs sommets et/ou avec la plaque 13 ; le soudage des faces des dièdres et de cette plaque 13 le long des bords des fentes f assure un assemblage particulièrement rigide.

Il serait naturellement possible de monter les dièdres sur la plaque 13 de sorte que les faces voisines soient au contact l'une de l'autre, tout au moins pour les faces dont la mise en contact n'est pas générée par la présence d'une patte telle que 15.

En se reportant à la figure 4, on peut voir une variante de réalisation d'un noeud d'assemblage 101, pour structure spatiale, conforme à l'invention, en cours de préparation. Ce noeud d'assemblage est constitué par des éléments plats réunis ou destinés à être réunis entre eux lorsque le noeud est terminé.

Le noeud 101 comprend au moins un premier élément plat 102 qui comporte une fente f située sensiblement à mi-largeur de l'élément 102 de manière à passer par le point de concours des différentes forces qui s'exercent sur le noeud monté dans la structure spatiale. La direction longitudinale de la fente f est orientée parallèlement à la direction longitudinale L de l'élément plat 102.



Au moins un deuxième élément plat 113 est engagé dans la fente f et la traverse, ce deuxième élément plat 113 comportant des moyens, notamment formés par des trous 114, pour permettre d'attacher des 5 barres de part et d'autre du premier élément plat 102.

Le premier élément plat 102 comporte également des moyens d'attache, par exemple formés par des trous 109.

Les deux éléments 102, 113 sont réunis l'un à 10 l'autre ; dans le cas où les éléments plats sont en acier, la réunion de ces éléments est avantageusement assurée par soudage le long du contour de la fente f, ce contour constituant l'arête des dièdres formés par les deux éléments 102, 113.

15 Le premier élément plat 102 s'étend suivant la direction longitudinale L, de part et d'autre du second élément plat.

Les moyens formés par les trous 109 permettent 20 d'accrocher des barres de chaque côté du second élément plat 113, selon la direction longitudinale L de la fente, de telle sorte que la transmission des efforts, par le premier élément plat 102, de part et d'autre du centre 0 du noeud est effectuée essentiellement parallèlement à la direction longitudinale de 25 la fente f. La petite dimension ou largeur e de la fente est orientée transversalement, pratiquement perpendiculairement, à la direction des efforts transmis par l'élément 102 dans la région du centre du noeud.

L'ensemble est donc tel que le premier élément 30 plat 102 et le second élément plat 113 permettent le passage et la transmission des efforts de part et d'autre du centre 0 du noeud, suivant la direction longitudinale de chaque élément plat 102, 113, sans interruption totale de la matière de ces éléments 35 plats.

Les éléments plats 102, 113 représentés sur les fig. 4 et 5 ont une forme rectangulaire allongée. Les trous 109 sont situés aux extrémités longitudinales

de l'élément 102 et sont disposés de manière à assurer l'accrochage de barres dont la direction moyenne est dans le prolongement de la direction longitudinale moyenne de la fente f, dans le plan de l'élément 102.

5 Les trous 109 pourraient être disposés autrement, par exemple de manière à assurer l'accrochage de barres dont les directions moyennes, situées dans le plan de l'élément, sont inclinées, par exemple de 45°, de part et d'autre de la direction longitudinale  
10 L de la fente. Il convient, toutefois, que la résultante des efforts exercés sur chaque extrémité longitudinale de l'élément 102 (de part et d'autre de l'élément 113) soit orientée suivant, ou sensiblement suivant, la direction longitudinale de la fente f.

15 Ces remarques peuvent également s'appliquer à l'élément 113 dont les extrémités pourraient comporter un élargissement formé, par exemple, par des oreilles, pour l'accrochage de barres suivant plusieurs directions dans le plan de l'élément 113.

20 On a schématiquement représenté par des flèches, sur la figure 4, les efforts F1 et F2 qui s'exercent aux extrémités de l'élément plat 102 et les efforts F3, F4 qui s'exercent aux extrémités de l'élément plat 113. Ces efforts sont parallèles ou sensiblement parallèles  
25 aux directions longitudinales des éléments plats correspondants.

On voit immédiatement que dans la région centrale du noeud ce sont les bandes continues de matière, telles que b1, b2 pour l'élément plat 102, qui assurent la transmission principale des efforts. Les liaisons, 30 notamment les soudures, entre les éléments plats 102, 113 n'interviennent pratiquement pas dans la transmission de ces efforts.

La fente longitudinale f du premier élément plat 102 peut être fermée à ses deux extrémités longitudinales comme représenté sur la figure 4. La largeur de cette fente f est égale ou légèrement

supérieure à l'épaisseur du second élément plat 113 pour permettre le passage de cet élément plat dans ladite fente f.

5 Comme visible sur la figure 4, la direction longitudinale de l'élément plat 113 est orientée transversalement par rapport à la direction longitudinale L du premier élément plat 102.

10 La largeur du second élément plat 113 est orientée parallèlement ou sensiblement parallèlement à la direction longitudinale L du premier élément plat 102.

15 Les deux éléments plat 102, 113 peuvent être orthogonaux, comme représenté sur la figure 4 et déterminer par leur intersection quatre dièdres droits. Toutefois, l'angle formé entre les plans des éléments plat 102 et 113 peut être différent de 90°.

La fente f peut être réalisée directement dans un élément plat, dans sa partie médiane, à mi-longueur.

Selon une autre possibilité, l'élément plat 102 pourraient être réalisé à l'aide de deux plats, situés dans le même plan, et placés en appui l'un contre l'autre suivant un côté longitudinal X1-X1, ces deux plats seraient ensuite soudés l'un à l'autre suivant ce côté X1-X1 qui formerait alors l'axe correspondant à la fibre neutre. Dans ce cas, avant assemblage des deux plats par soudage suivant la ligne X1-X1, on réaliserait sur les bords longitudinaux de chacun des plats destinés à venir l'un contre l'autre, une ouverture s'ouvrant sur ce bord longitudinal et ayant une largeur égale à  $e/2$ , c'est-à-dire à la moitié de la largeur de la fente f; lors de l'assemblage des deux plats, ces deux ouvertures viendraient en regard l'une de l'autre, symétriquement par rapport à la ligne X1-X1 de telle sorte que la fente f serait ainsi reconstituée après assemblage des deux plats.

Selon une variante, le premier élément plat 102 peut être formé par deux plats élémentaires, situés dans un même plan, parallèles l'un à l'autre, mais

écartés d'une distance e suffisante pour permettre le passage du second élément plat 113 entre ces deux plats élémentaires. La fente ou passage du plat 102 serait alors réalisée de manière continue, sensiblement suivant toute la longueur des deux plats élémentaires qui pourraient être réunis l'un à l'autre à leurs deux extrémités longitudinales.

Avantageusement, le second élément plat 113 comporte également une fente longitudinale f2 située à mi-largeur de cet élément. De préférence, la fente f2 est identique à la fente f et l'élément 113 est identique à l'élément plat 102. Dans la représentation des figures 1 et 2, la fente f2, identique à la fente f, a une longueur au moins égale à la largeur de l'élément plat, tandis que la largeur de la fente est au moins égale à l'épaisseur dudit élément plat.

Deux clés C1, C2 (fig. 4 et 5) sont alors prévues pour être engagées dans les parties de la fente f2 qui débordent de part et d'autre du premier élément plat 102 ; ces clés sont destinées à assurer le verrouillage de l'ensemble et sont situées dans un plan orthogonal à l'arête des dièdres formés par les éléments 102 et 113. Comme visible d'après les figures 4 et 5, les clés C1, C2 traversent complètement la fente f2 et sont formées, par exemple, par un élément rectangulaire dont un grand côté vient s'appliquer contre l'élément 102, suivant la largeur de cet élément. Les clés C1 et C2 sont assemblées aux éléments plats 102, 113, notamment par soudage, ou par effet de coin, ou autre, suivant les lignes des arêtes des différents dièdres ou trièdres formés par des éléments plats imbriqués les uns dans les autres.

Il est à noter que chaque clé de verrouillage C1, C2 peut comporter une partie, notamment une partie telle que g2, inclinée par rapport au plan de la clé orthogonal à l'arête du dièdre formé par les éléments 102, 113, et munie de moyens d'accrochage (trou 109a) pour des barres diagonales.

Des éléments plats supplémentaires tels que 105 (fig. 5) munis de moyens d'accrochage tels que les trous 109b, et ayant des inclinaisons appropriées sont prévus pour permettre l'accrochage de plusieurs barres diagonales.

Ces éléments plats 105 ont leur plan orthogonal ou sensiblement orthogonal au plan bissecteur d'un dièdre, notamment d'un dièdre formé par une clé telle que la clé C1 et l'élément plat 102. Dans la représentation de la figure 5, l'élément plat supplémentaire 105 est engagé dans un dièdre situé au-dessous de l'élément plat 113. L'extrémité du plat 105 est limitée par les droites d'intersection entre ce plat et les faces du dièdre formé par la clé C1 et l'élément plat 102 ; l'extrémité du plat 105 épouse la surface intérieure du dièdre et est assemblée aux faces de ce dièdre, le long des droites d'intersection, notamment par soudage.

D'autres éléments plats supplémentaires, tels que 105a, 105b, 105c, semblables à l'élément 105, peuvent être prévus dans les autres dièdres.

Comme visible sur la figure 6, chaque élément plat peut être doublé par un autre élément plat écarté de lui suivant une direction orthogonale à son plan.

Ainsi, deux éléments plats 102a, 102b sont prévus ; ces deux éléments plats sont parallèles et déterminent entre eux un espace j propre à recevoir l'extrémité 110e d'une barre 110 de la structure spatiale ; l'extrémité 110e comporte des trous propres à venir en face des trous 109 des éléments 102a, 102b pour permettre l'accrochage par tous moyens appropriés tels que boulons, clavettes. La barre 110 peut être une barre cylindrique dont l'extrémité 110e a été aplatie pour s'engager dans l'espace j. On assure, ainsi, un accrochage de la barre exactement le long d'une direction passant par le centre du noeud,

en évitant un décalage de la fixation de la barre par rapport à cette direction.

Le deuxième élément plat est également doublé et formé par l'ensemble des éléments 113a, 113b 5 parallèles et écartés l'un de l'autre pour déterminer également un espace j.

Ces deux éléments 113a, 113b, traversent les deux premiers éléments 102a, 102b qui sont chacun munis, à mi-largeur, d'une fente longitudinale f, fermée à ses 10 deux extrémités longitudinales. La largeur de la fente f de la figure 6 est suffisante pour permettre le passage des éléments 113a, 113b écartés l'un de l'autre ; les divers éléments 102a, 102b, 113a, 113b sont assemblés le long des arêtes des dièdres qu'ils déterminent.

15 Il est à noter que les éléments 113a; 113b de la figure 6 sont dépourvus de fentes longitudinales ; dans la réalisation de cette figure 6, cette fente ne serait pas utilisée.

Le noeud d'assemblage est complété par des éléments plats supplémentaires permettant l'accrochage 20 de barres diagonales.

Ces éléments plats supplémentaires sont également doublés ; ils forment deux groupes symétriques par rapport au plan parallèle aux éléments 102a, 102b 25 et équidistant de ces éléments.

Le groupe des éléments plats supplémentaires, situé sur la droite, selon la figure 6 , par rapport au plan équidistant des éléments 102a, 102b, comprend deux éléments plats extérieurs 120, 121 et un élément 30 plat 122 plié de manière à former un dièdre.

Les éléments plats 120, 121, sont orthogonaux aux plans des éléments 113a, 113b, et forment un angle, par exemple de 45°, avec l'élément plat 102a. Les éléments plats 120, 121, s'étendent de part et d'autre des 35 plats 113a, 113b ; chaque élément plat 120, 121, comporte une fente telle que f3 qui enserre les deux éléments 113a, 113b, comme visible sur la figure 6 . Cette fente f3 est fermée vers l'extérieur, mais débouche sur les bords

de l'élément 120 vers le centre du noeud. Il en est de même pour l'élément 121.

Ces éléments 120, 121, sont en contact, vers leur extrémité intérieure, avec la surface de  
5 l'élément 102a.

L'élément intérieur 122 est plié, notamment à angle droit, de manière à former un dièdre dont les deux faces sont parallèles, respectivement, aux éléments 120, 121 ; toutefois, les faces du dièdre 122 10 sont écartées des éléments 120, 121 de manière à déterminer entre eux un espace j1, propre à recevoir l'extrémité d'une barre diagonale, telle que 110b.

L'élément plat 122 plié de manière à former un dièdre comporte, à mi-longueur de l'arête du dièdre, 15 une fente f4, fermée à ses deux extrémités, coupant l'arête du dièdre et s'étendant sur une partie de chaque face du dièdre, suivant une direction perpendiculaire à l'arête.

La fente f4 a des dimensions suffisantes pour 20 permettre le passage de l'ensemble des éléments 113a, 113b, écartés l'un de l'autre, comme visible sur la figure 6.

Les éléments 120, 121, 122 sont réunis aux autres éléments du noeud d'assemblage suivant les 25 lignes formées par les arêtes des divers dièdres ou trièdres déterminés par ces éléments.

Les éléments 120, 121, 122 comportent des moyens d'accrochage notamment formés par des trous 109c pour les diverses barres diagonales.

30 Les éléments supplémentaires situés sur la gauche, selon la figure 6, par rapport à l'élément plat 102b, se déduisent des éléments 120, 121, 122 par la symétrie évoquée précédemment. La description de ces éléments n'est pas reprise ; les éléments en question 35 sont désignés par les mêmes références, suivies de la lettre "s".

La combinaison du premier élément plat 102 ou 102a, 102b muni d'une fente longitudinale à mi-largeur,

avec le second élément plat 113 ou 113<sub>a</sub>, 113<sub>b</sub>, traversant cette fente, permet d'obtenir un noeud d'assemblage transmettant les efforts dans de bonnes conditions.

En effet, la petite dimension de la fente du premier élément plat 102 ou 102<sub>a</sub>, 102<sub>b</sub>, est orientée transversalement, et, de préférence, perpendiculairement à la direction des efforts transmis par élément plat.

Il en résulte que la section utile de la matière de l'élément plat travaillant en traction ou en compression n'est que faiblement réduite au niveau de la fente, la largeur de cette fente étant égale (ou sensiblement égale) à l'épaisseur seulement de l'élément plat ou de l'ensemble d'éléments plats qui la traversent.

Dans le cas où le second élément plat 113 ne comporte pas de fente f2 les clés C1, C2, montrées sur la figure 2 ne sont plus utilisées.

Les éléments plats supplémentaires tels que 105, 105<sub>a</sub> sont alors fixés aux faces des dièdres formées par les éléments 102, 113. Les deux éléments plats 105, 105<sub>a</sub> pourraient former les faces d'un dièdre obtenu par pliage d'une plaque suivant une arête qui viendrait, par exemple, s'appliquer contre le plat 113, pour y être fixée.

Généralement, lorsqu'il s'agit de noeuds d'assemblage pour une structure spatiale métallique, les plats constitutifs du noeud d'assemblage sont réalisés en acier courant du commerce. En effet, grâce aux bonnes conditions dans lesquelles la matière travaille, il n'est pas nécessaire d'utiliser un acier présentant des caractéristiques mécaniques exceptionnelles.

L'assemblage des différents plats est alors réalisé par soudage.

Le noeud d'assemblage proposé par l'invention pourrait, naturellement, convenir pour tout type de charpente, notamment des charpentes en bois auquel cas les éléments plats constitutifs du noeud d'assemblage pourraient eux-mêmes être réalisés en bois, les fixations de ces différents éléments étant notamment assurées par collage.

Chaque branche du noeud d'assemblage peut être constituée par un ou plusieurs plats juxtaposés de manière à obtenir l'épaisseur souhaitée pour la branche.

Les axes des différents éléments plats concourent au 5 centre du noeud d'assemblage.

Chaque plat ou groupe de plats s'inscrit à l'intérieur de la section transversale de la barre de la structure spatiale qui vient s'attacher sur ce plat.

Le noeud d'assemblage proposé peut être utilisé 10 pour des maquettes ou même des jeux.

Ce noeud d'assemblage est d'une grande simplicité de conception de telle sorte qu'il peut être obtenu facilement et économiquement tout en permettant une grande précision d'usinage. Il en résulte que le jeu 15 imposé par les assemblages normaux peut être pratiquement annulé ce qui autorise l'emploi d'organes de liaison économiques tels que des axes, des goupilles, des clavettes, etc.

En outre, il est possible de réaliser une grande 20 standardisation des composants du noeud d'assemblage ; en effet, une série de trois ou quatre types de plats permet de couvrir économiquement non seulement toutes les formes géométriques de noeuds mais aussi de "reprendre" exactement l'effort à transmettre quelle que soit l'importance de celui-ci grâce à la combinaison de plusieurs 25 plats de sections différentes.

Ainsi, chaque branche du noeud d'assemblage peut être adaptée parfaitement à l'effort et à la géométrie de la liaison à effectuer.

Il est clair que le nombre des branches constituant 30 le noeud est de préférence identique au nombre de barres de la structure spatiale que ce noeud doit assembler, l'orientation des branches étant déterminée en fonction de celles des barres à réunir.

REVENDICATIONS DE BREVET

1. Nœud d'assemblage pour structure spatiale, constitué par des éléments plats, caractérisé par le fait qu'il comporte au moins un élément plat (2, 102, 102<sub>a</sub>, 102<sub>b</sub>) ayant une fente (f) située sensiblement à mi-largeur de cet élément plat de manière à passer par le point de concours des différentes forces, cette fente étant orientée suivant la direction longitudinale, et qu'au moins un autre élément plat (13, 113, 113<sub>a</sub>, 113<sub>b</sub>), notamment formé par une plaque, est engagé dans cette fente et la traverse, cet autre élément plat (13, 113, 113<sub>a</sub>, 113<sub>b</sub>) comportant des moyens, notamment formés par des trous (14, 114) pour permettre d'attacher des barres, dont l'axe serait situé dans le plan de la plaque, de part et d'autre dudit élément plat (2, 102, 102<sub>a</sub>, 102<sub>b</sub>), les différents éléments du nœud étant réunis entre eux, notamment le long des bords de la fente.

2. Nœud d'assemblage selon la revendication 1, comprenant au moins deux éléments plats formant un dièdre, réunis suivant l'arête de ce dièdre, caractérisé par le fait qu'au moins un des éléments plats (2, 102, 102<sub>a</sub>, 102<sub>b</sub>) du dièdre comprend une fente (f), dans laquelle est engagé un autre élément plat (13, 113, 113<sub>a</sub>, 113<sub>b</sub>), notamment formé par une plaque (13).

3. Nœud d'assemblage selon la revendication 2, caractérisé par le fait que chaque élément plat (2, 3) du dièdre comprend, à mi-largeur, une fente (f), ces deux fentes se rejoignant sur l'arête du dièdre pour former une seule fente située dans un plan perpendiculaire à l'arête du dièdre, à mi-longueur de cette arête, ladite fente étant fermée à ses deux extrémités (e<sub>2</sub>, e<sub>3</sub>), ce nœud étant combiné avec une plaque (13) ou autre élément plat engagé dans ladite fente du dièdre.

4. Nœud d'assemblage complexe selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend plusieurs nœuds d'assemblage élémentaires combinés avec une plaque ou élément plat

(13) engagée dans les fentes des noeuds d'assemblage élémentaires réunis de manière à former le noeud complexe (1e).

5       5. Noeud d'assemblage selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la plaque (13) a une forme carrée pour une structure bi-directionnelle.

10      6. Noeud d'assemblage selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la plaque a une forme triangulaire ou hexagonale pour une structure tridirectionnelle.

15      7. Noeud d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé par le fait que les noeuds d'assemblage élémentaires, notamment formés par des dièdres (D<sub>a</sub>, D<sub>b</sub>, D<sub>c</sub>, D<sub>d</sub>) sont montés sur la plaque (13) et assemblés de manière que les faces voisines de dièdres différents (par exemple 3<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> ; 3<sub>b</sub>, 2<sub>c</sub> ...) soient légèrement écartées pour laisser entre elles un espace (j) propre à recevoir l'extrémité de la barre destinée à être accrochée sur le noeud.

20      8. Noeud d'assemblage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le premier élément plat (102 ; 102a, 102b) s'étend, suivant le sens longitudinal de la fente (f) de part et d'autre du second élément plat (113 , 113a, 25 113b), et comporte des moyens (109) permettant d'accrocher des barres, de chaque côté du second élément plat selon la direction longitudinale de la fente, de telle sorte que la transmission des efforts, par le premier élément plat (102 ; 102a, 102b) de part et 30 d'autre du centre du noeud soit effectuée essentiellement parallèlement à la direction longitudinale de la fente, la petite dimension ou largeur de cette fente (f) étant orientée transversalement à la direction de transmission des efforts.

35      9. Noeud d'assémblage selon la revendication 8, caractérisé par le fait que le premier élément plat (102 ; 102a, 102b) comporte une fente longitudinale (f)

fermée à ses deux extrémités et dont la longueur et la largeur sont suffisantes pour permettre l'introduction de l'autre élément plat.

10. Noeud d'assemblage selon la revendication 8,  
5 caractérisé par le fait que le premier élément plat  
est formé par deux plats élémentaires, situés dans un  
même plan, parallèles l'un à l'autre mais écartés  
d'une distance suffisante pour permettre le passage  
du second élément plat, la fente étant alors réalisée  
10 de manière continue par l'écart existant entre les  
deux plats élémentaires.

11. Noeud d'assemblage selon l'une quelconque des  
revendications précédentes, caractérisé par le fait que  
le second élément plat (113) est identique au premier  
15 (102).

12. Noeud d'assemblage selon l'ensemble des  
revendications 9 et 11, caractérisé par le fait que le  
second élément plat (113) comporte, sensiblement à mi-  
largeur, une fente longitudinale (f2) fermée à ses  
20 extrémités, la longueur de cette fente étant au moins  
égale à la largeur de l'élément plat et que des clés  
(c1, c2) sont prévues pour être engagées dans les parties  
de la fente du second élément plat (113) qui débordent  
de part et d'autre du premier élément plat, ces clés  
25 étant destinées à assurer le verrouillage de l'ensemble  
et étant situées dans des plans sensiblement orthogo-  
naux aux arêtes des dièdres formés par le premier et  
le second éléments plats.

13. Noeud d'assemblage selon la revendication 12,  
30 caractérisé par le fait qu'au moins une clé de ver-  
rouillage (c2) comporte une partie (g2), notamment  
inclinée, munie de moyens d'accrochage pour des barres  
diagonales.

14. Noeud d'assemblage selon l'une quelconque  
35 des revendications 8 à 13, caractérisé par le fait  
que la largeur du second élément plat (113 ; 113a,  
113b) est orientée parallèlement à la longueur

du premier élément plat (102 ; 102a, 102b) , le premier et le second éléments plats étant notamment orthogonaux.

15. Noeud d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 8 à 14, caractérisé par le fait qu'il comporte des éléments plats supplémentaires (105, 105a, 105b, 105c ; 120, 121, 122) ayant des inclinaisons appropriées et réunis aux premier et second éléments plats pour permettre l'accrochage de barres diagonales.

16. Noeud d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 8 à 15, caractérisé par le fait que chaque élément plat (102a, 113a, 120, 121) est doublé par un autre élément plat (102b, 113b, 122) écarté de lui suivant une direction orthogonale à son plan, les deux éléments plats étant parallèles et déterminant entre eux un espace (j, j1), propre à recevoir l'extrémité d'une barre de la structure.

17. Noeud d'assemblage selon l'ensemble des revendications 15 et 16, caractérisé par le fait que les éléments plats supplémentaires (120, 121, 122) sont orthogonaux au plan du deuxième élément plat (113a, 113b) et s'étendent de part et d'autre de cet élément plat, lesdits éléments plats supplémentaires (120, 121, 122) comportant une fente (f3, f4) qui enserre le second élément plat (113a, 113b), les éléments plats supplémentaires extérieurs (120, 121) ayant une fente (f3) qui débouche vers le centre du noeud, tandis que l'élément plat intérieur (122) est plié de manière à former un dièdre dont les deux faces sont parallèles, respectivement, aux éléments supplémentaires extérieurs (120, 121), la fente (f4) prévue dans l'élément plat supplémentaire intérieur (122) étant fermée à ses deux extrémités.

18. Structure spatiale caractérisée par le fait qu'elle est réalisée avec des noeuds d'assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1

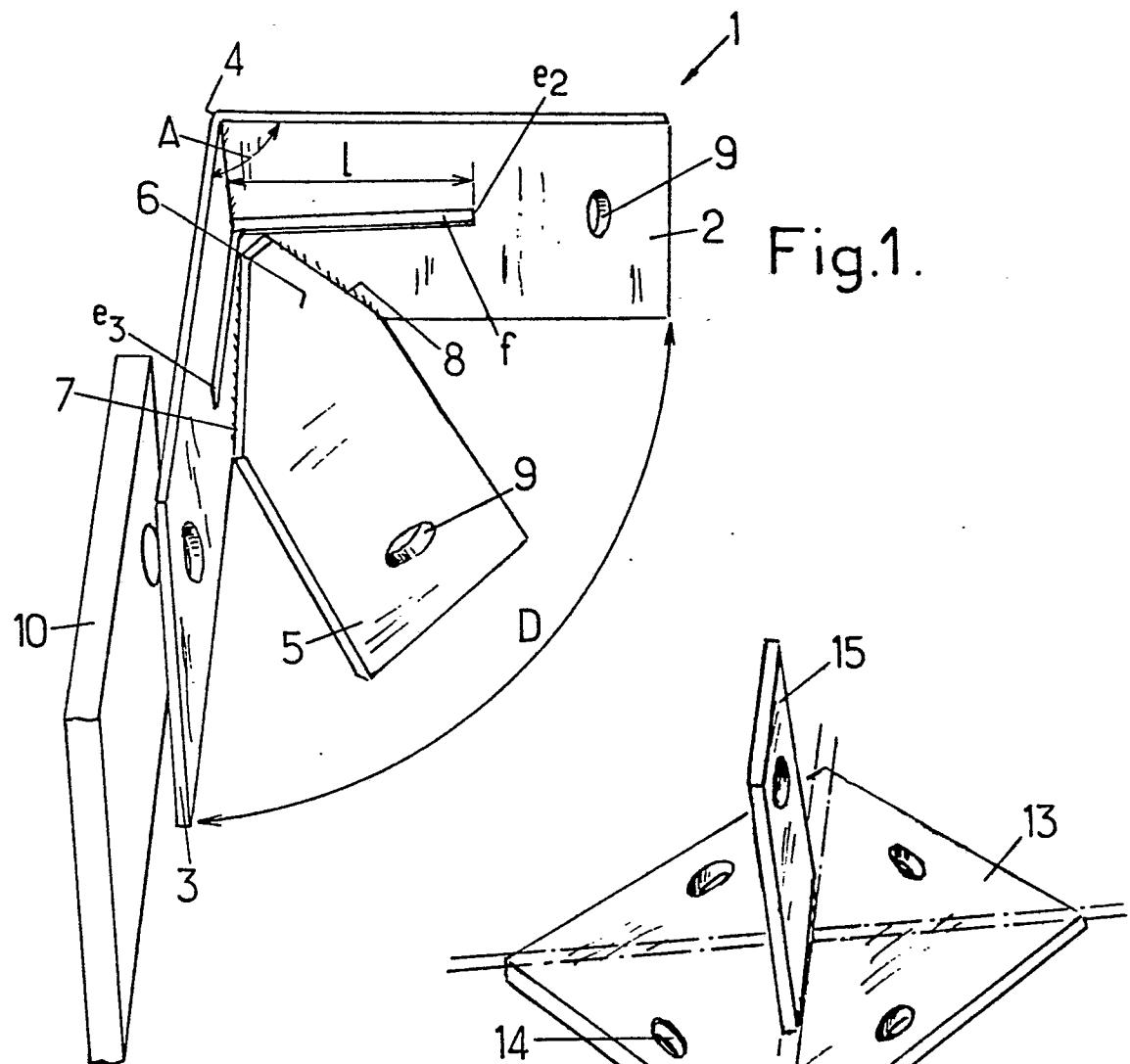


Fig. 1.

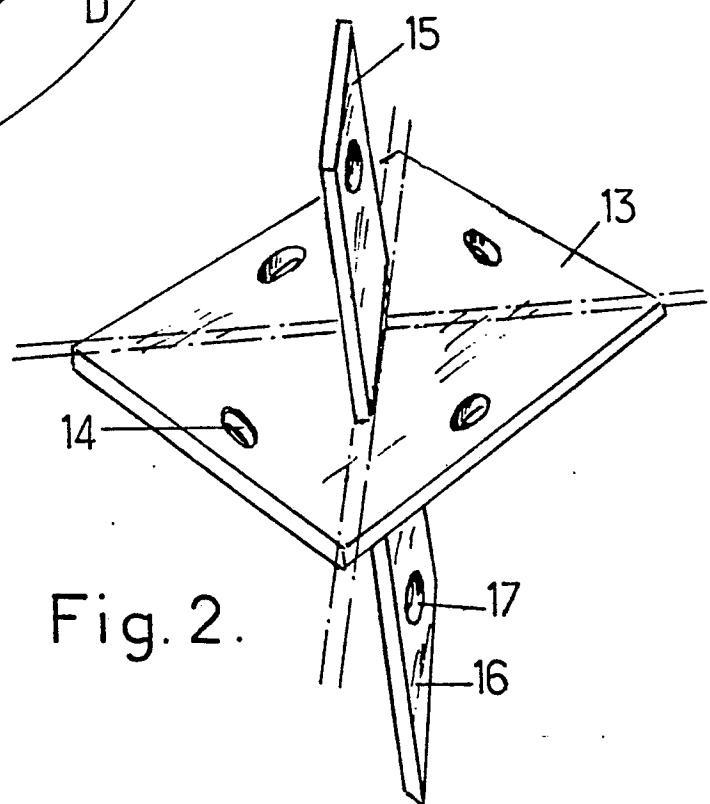
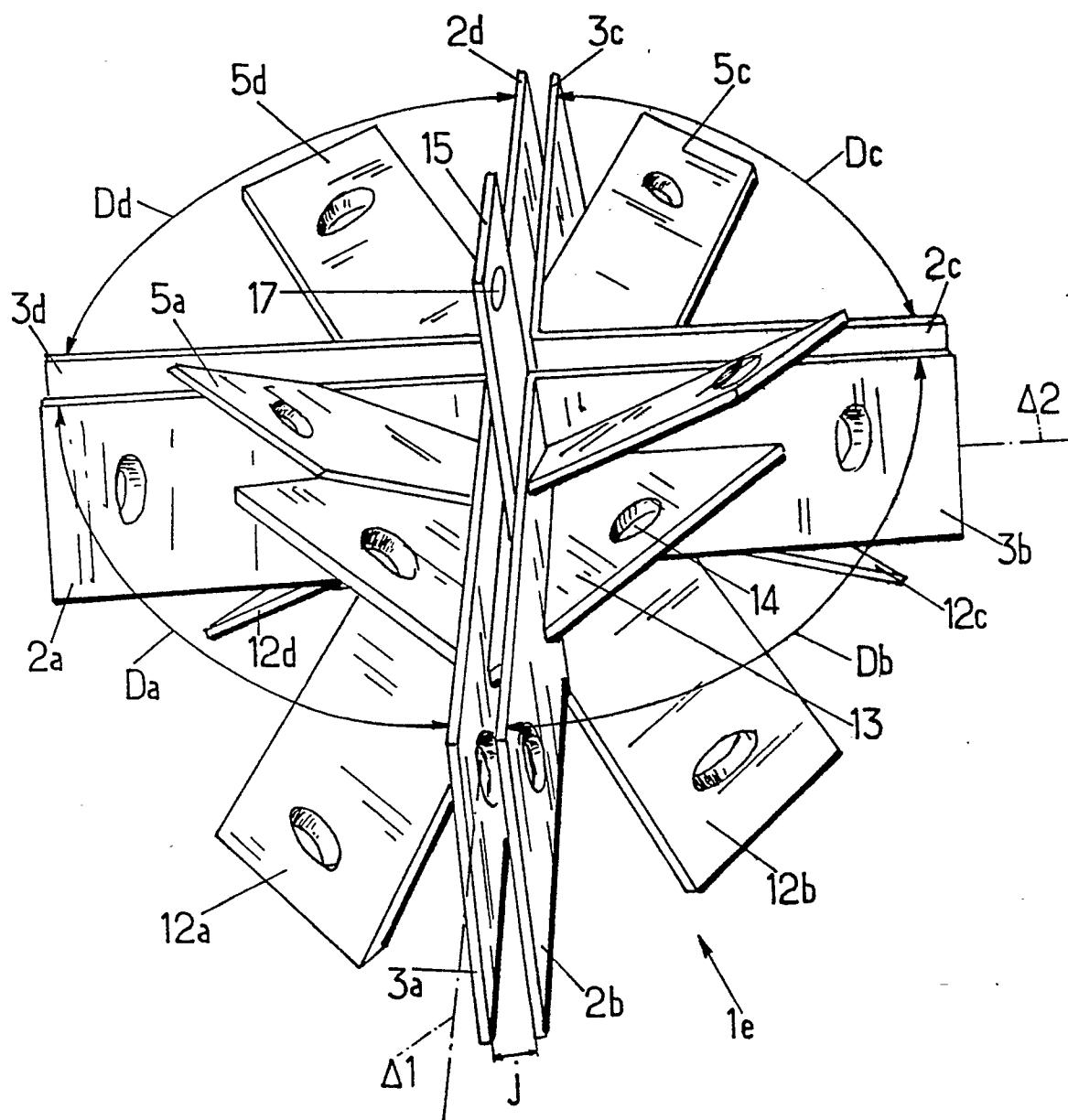


Fig. 2.

Fig.3.



3

Fig.4.

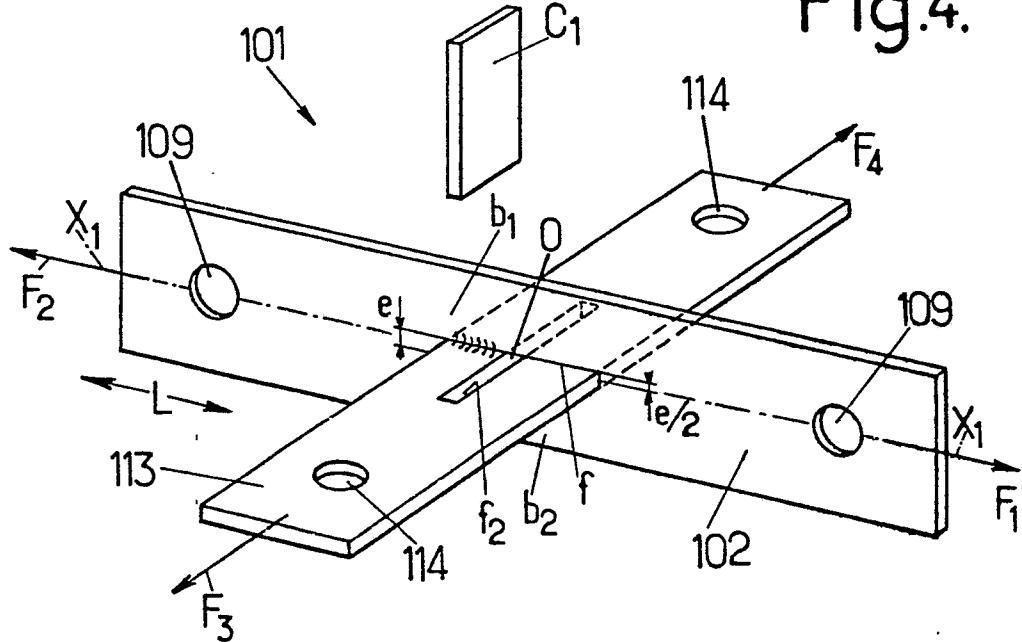
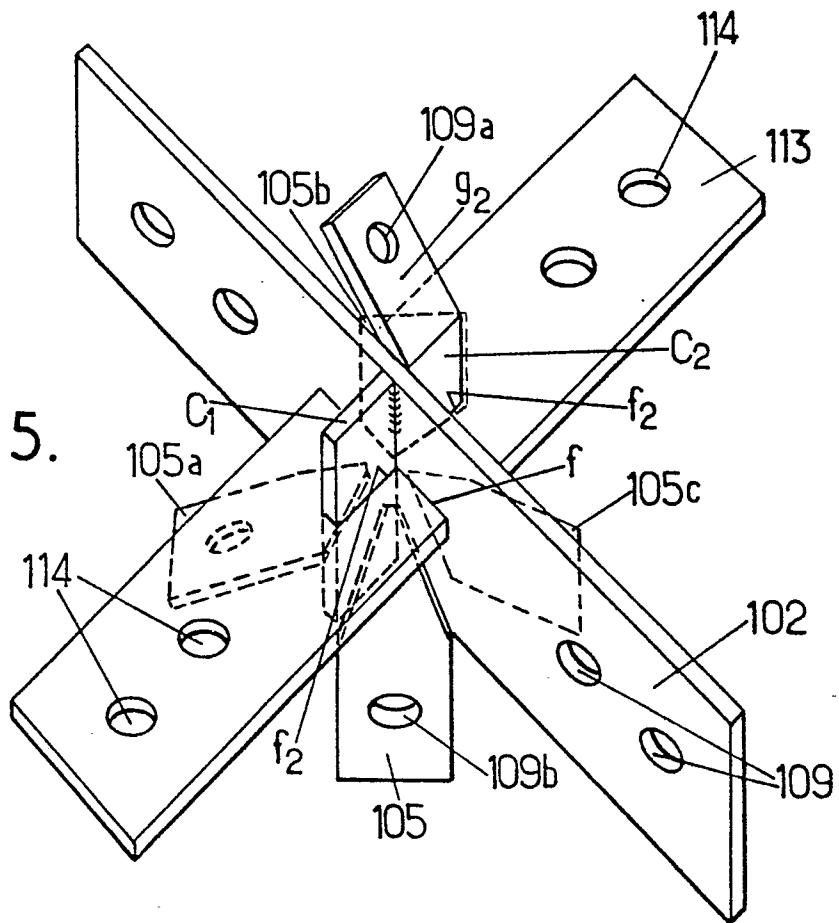


Fig. 5.



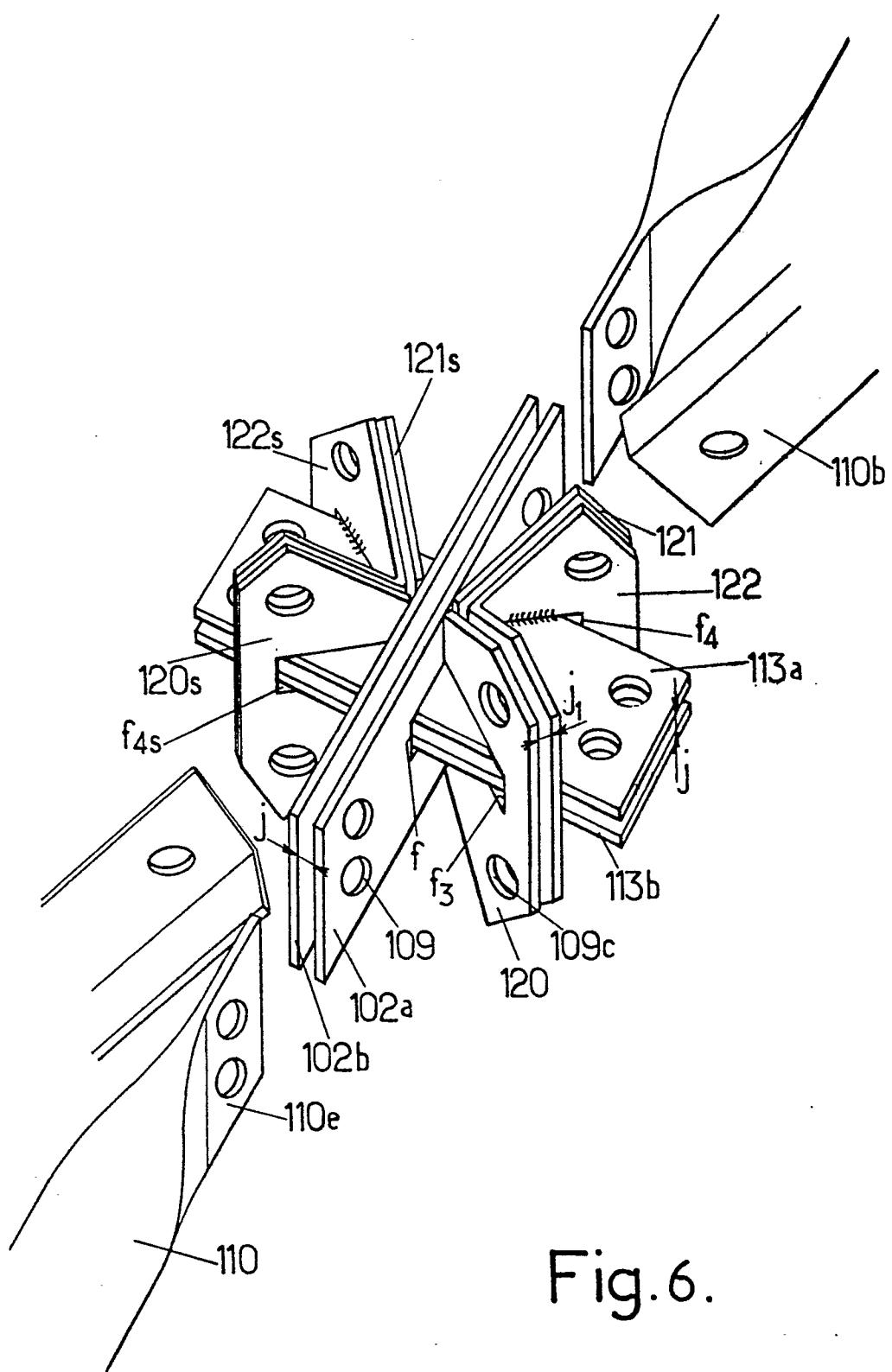


Fig. 6.



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 80 40 0423

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
X	<u>FR - A - 2 034 093</u> (CHAMBRE SYNDICALE) * page 5; figures 4 à 6 *  --	1,2,3	E 04 B 1/19 F 16 B 7/00
X	<u>DE - C - 823 203</u> (BAGHIRIANTZ) * page 2; figures *  --	1,2,3, 4,5,6	
	<u>FR - A - 964 159</u> (BLANCANEAUX) * page 2, colonne de droite; page 3, colonne de gauche; figures 5 à 7 *  --	1,2,3, 4,5,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
	<u>FR - A - 2 166 797</u> (MEDIONI) * en entier *  --	1	E 04 B 1/00 F 16 B 7/00
	<u>FR - A - 2 350 434</u> (DZIEWOLSKI) * page 1; figure 4 *  --	15	
	<u>FR - A - 2 142 545</u> (JONVILLE) * pages 2 et 3; figures *  --	15	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
	<u>US - A - 3 399 914</u> (GRANT) * colonne 5, lignes 43-75; colonne 6, lignes 1-75; colonne 7; colonne 8, lignes 1-9; figures *  --	4,15	X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons &: membre de la même famille, document correspondant
	X Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications		
Lieu de la recherche La Haye	Date d'achèvement de la recherche 25-06-1980	Examinateur FLORES	



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 80 40 0423

-2-

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)	
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	<p>US - A - 3 914 063 (PAPAYOTI)            * colonne 4, lignes 26-67; colonne 5, lignes 1-21; figures *</p> <p>-----</p>	1, 2, 3, 15	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)	