



(11) **EP 1 451 420 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
18.08.2010 Bulletin 2010/33

(51) Int Cl.:
E04C 3/17 (2006.01) E04C 3/16 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **02796817.1**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2002/003610

(22) Date de dépôt: **22.10.2002**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2003/040488 (15.05.2003 Gazette 2003/20)

(54) **STRUCTURE RENFORCEE EN BOIS, CHARPENTE, BATIMENT AINSI EQUIPE ET PROCEDE DE FABRICATION**

HOLZVERSTÄRKTE STRUKTUR, RAHMEN UND MIT EINER SOLCHEN STRUKTUR
AUSGESTATTETES GEBÄUDE SOWIE HERSTELLUNGSVERFAHREN DAFÜR

WOOD-REINFORCED STRUCTURE, A FRAME AND BUILDING EQUIPPED WITH ONE SUCH
STRUCTURE AND THE PRODUCTION METHOD THEREOF

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorité: **06.11.2001 FR 0114311**

(43) Date de publication de la demande:
01.09.2004 Bulletin 2004/36

(73) Titulaire: **Sandoz, Jean-Luc
1024 Ecublens (CH)**

(72) Inventeur: **Sandoz, Jean-Luc
1024 Ecublens (CH)**

(74) Mandataire: **Vuillermoz, Bruno et al
Cabinet Laurent & Charras
"Le Contemporain"
50, Chemin de la Bruyère
69574 Dardilly Cédex (FR)**

(56) Documents cités:
**DE-A- 10 050 989 DE-A- 19 847 858
FR-A- 2 164 514 FR-A- 2 572 759
US-A- 4 891 927**

EP 1 451 420 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne une structure renforcée en bois. La présente invention concerne également une charpente équipée d'une structure renforcée en bois. La présente invention se rapporte à un bâtiment présentant une charpente équipée d'une structure renforcée en bois. La présente invention concerne encore un procédé pour la fabrication et l'assemblage d'une structure renforcée en bois.

[0002] Le bois est un matériau très utilisé en construction avec lequel il est possible de réaliser toute une série de systèmes porteurs possédant des propriétés mécaniques propres permettant de supporter tous niveaux et tous types de charges. Les différents systèmes porteurs en bois sont les poteaux et les poutres, les systèmes triangulés appelés également « ferme », les systèmes articulés, les portiques, les grilles de poutres, les coques et éléments fonctionnant comme des plaques, pour les principaux.

[0003] L'invention concerne la réalisation d'une structure renforcée en bois à membrures parallèles ou en ferme, qui possède des caractéristiques mécaniques élevées, permet de diminuer les coûts de production et est facilement adaptable en fonction des caractéristiques souhaitées pour chaque application particulière (charge à supporter, dimensions de la structure, ...).

Etat de la technique

[0004] De très nombreuses propositions ont été faites pour la réalisation du noeud d'assemblage formant une intersection entre au moins deux poutres des systèmes triangulés en bois, qu'ils soient à membrures parallèles ou en forme de triangle.

[0005] On connaît d'après les documents CH- 467.402 et FR- 2.303.128 un renfort placé dans des poutres qui sont en un seul tenant au niveau du noeud d'intersection. Le renfort est inséré dans une simple fente ménagée pour son passage. Des ferrures métalliques sont également prévues pour maintenir l'assemblage.

[0006] Cependant, ces bois massifs de grande section sont relativement coûteux. Les problèmes des bois massifs sont également les déformations et les fissures qui apparaissent avec le séchage, rendu plus difficile lorsque les sections augmentent. Ce type de bois est généralement mis en oeuvre non séché.

[0007] On connaît d'après le document WO- 00/ 32.891 une réalisation économique de poutres par des structures constituées de planches clouées les unes aux autres pour recomposer des sections plus importantes à partir de bois de petite section. Une structure renforcée en bois est constituée de plusieurs poutres construites à partir de trois planches, au moins. Les deux planches extérieures et la planche centrale sont assemblées les unes sur les autres, les deux planches extérieures venant se placer de part et d'autre de la planche centrale. En plus des planches centrales, des renforts sont position-

nés au niveau des zones de jonction formant une intersection entre au moins deux poutres.

[0008] Un premier inconvénient de ces structures renforcées est la présence d'un nombre impair donné de planches, ce qui donne des incrémentations successives d'épaisseurs manquant de souplesse. Un autre inconvénient est que les planches centrales et les renforts doivent garder constamment la même épaisseur pour une même structure. Un autre inconvénient est que le repérage, le positionnement et la fixation des différents renforts et planches centrales s'avèrent relativement complexes et imprécis, puisqu'il s'agit d'une association longitudinale sans points de blocage. Un autre inconvénient est que planches centrales et renforts donnent un nombre important de composants pour une même ferme, ce qui génère des coûts élevés de fabrication et des durées d'assemblage accrues.

[0009] On connaît d'après les documents DE- 100.50.989 et US- 4.891.927 un renfort du noeud d'intersection de poutres par une pièce centrale en métal ou en contreplaqué totalement noyée dans une échancrure ménagée symétriquement entre deux planches en bois situées de part et d'autre. Cette pièce métallique centrale est pourvue de clous ou de broches solidaires qui s'enfoncent dans chacune des deux planches en partant de la pièce elle-même.

[0010] Cette solution ne donne pas entière satisfaction par le fait que la résistance du noeud d'intersection est dépendante de la section des planches de bois situées de part et d'autre de la pièce métallique centrale. La pièce métallique centrale ne peut donc pas renforcer le noeud d'assemblage, mais seulement transmettre des efforts par les clous ou broches solidaires. Une telle solution est très coûteuse, car elle nécessite un montage en force et en usine de la pièce métallique centrale. Cette solution élimine ainsi la possibilité d'un montage artisanal sur le site même, et une adaptation aisée en fonction des ouvrages à réaliser. De plus, le soudage des clous ou des broches solidaires à la pièce métallique centrale doit être parfait, pour que les planches en bois situées de part et d'autre prennent une position bien alignée. Enfin et comme autre inconvénient encore, les pièces métalliques centrales conduisent les hautes températures et perdent leur rigidité en cas d'incendie.

Résumé de l'invention

[0011] L'un des principaux problèmes qui se pose est celui de pouvoir absorber le flux d'effort maximum qui se situe au niveau des appuis, des intersections et des diagonales, afin de reprendre simultanément les flexions, tractions, compressions et cisaillements. Un deuxième problème est de réussir à faire diminuer le nombre de composants, pour une même structure renforcée en bois. Un troisième problème est de prévoir un repérage, un positionnement et une fixation automatique des différentes planches centrales. Un quatrième problème est de mettre au point un procédé de fabrication de structures

renforcées qui permette la possibilité d'un montage artisanal sur le site même, et une adaptation aisée en fonction des ouvrages à réaliser.

[0012] Une structure renforcée en bois est constituée de plusieurs poutres construites à partir d'au moins trois planches en bois, deux planches extérieures et une planche centrale, assemblées les unes sur les autres, les deux planches extérieures venant se placer de part et d'autre de la planche centrale, la planche centrale étant positionnée au niveau des zones de jonction formant une intersection entre au moins deux poutres.

[0013] Conformément à l'invention, la structure renforcée est **caractérisée en ce que** la planche centrale en bois est insérée dans un logement formé de deux évidements ménagés chacun dans l'une des deux planches extérieures en bois.

[0014] Ainsi dans une telle structure, les moyens de connexion utilisés, qui sont totalement indépendants des deux planches extérieures et de la planche centrale, vont travailler avec les deux planches en cisaillement. Afin d'éviter toute dissymétrie, le logement peut être ménagé de préférence de manière symétrique dans les deux planches extérieures, de sorte que les deux évidements présentent la même profondeur. La largeur de la planche centrale en bois peut être supérieure ou égale à la largeur des deux planches extérieures en bois, de façon à améliorer encore les surfaces de contact et ainsi l'effet de renforcement.

[0015] De manière particulièrement favorable, les poutres de la structure renforcée peuvent comprendre un nombre N de planches centrales en bois et un nombre N + 1 de planches extérieures en bois. Les N planches centrales peuvent alors être insérées dans un nombre N de logements ménagés dans les N + 1 planches extérieures. Dans un autre exemple de réalisation, les poutres peuvent comprendre en outre deux planches supplémentaires en bois disposées sur chacune des faces apparentes des deux planches en bois étant les plus à l'extérieur.

[0016] Dans un autre exemple de réalisation encore, les poutres peuvent comprendre un premier groupe ayant un nombre N de planches centrales et un nombre N + 1 de planches extérieures qui est assemblé à un deuxième groupe ayant un nombre N de planches centrales et un nombre N + 1 de planches extérieures. Les N planches centrales peuvent être insérées dans N logements ménagés dans les N + 1 planches extérieures.

[0017] De manière intéressante, la ou les planches centrales peuvent présenter une épaisseur différente des planches extérieures. Le matériau de la ou des planches centrales peut être choisi, seul ou en mélange, dans le groupe comprenant des panneaux Kertopuu® ou d'autres panneaux microlames collés à hautes performances mécaniques.

[0018] Conformément à un deuxième aspect de l'invention, une charpente est **caractérisée en ce qu'elle** est équipée d'une structure renforcée en bois telle que décrite ci-dessus.

[0019] Conformément à un troisième aspect de l'invention, un bâtiment est **caractérisé en ce qu'il** comprend une charpente telle que décrite ci-dessus.

[0020] Conformément à un quatrième aspect de l'invention, un procédé pour la fabrication et l'assemblage de la structure renforcée en bois telle que décrite ci-dessus est **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes consistant à ménager un évidement dans chacune des deux planches extérieures en bois au niveau des zones de jonction formant une intersection entre au moins deux poutres, à positionner une planche centrale en bois dans l'évidement, et à assembler les deux planches extérieures en bois et la planche centrale en bois.

[0021] L'assemblage de la structure renforcée en bois peut être préférentiellement réalisé par clouage, vissage, brochage et/ou par collage.

Description des dessins

[0022] L'invention sera bien comprise et ses divers avantages et différentes caractéristiques ressortiront mieux lors de la description suivante, de l'exemple non limitatif de réalisation, en référence aux dessins schématiques annexés, dans lesquels :

- la Figure 1 représente une vue latérale d'une ferme ;
- la Figure 2 représente une vue en perspective éclatée d'une ferme à trois planches ;
- la Figure 3 représente une vue en perspective éclatée d'une ferme à cinq planches ;
- la Figure 4 représente une vue en coupe longitudinale d'une poutre à trois planches ;
- la Figure 5 représente une vue en coupe longitudinale d'une poutre à cinq planches ;
- la Figure 6 représente une vue en coupe longitudinale d'une poutre à sept planches ;
- la Figure 7 représente une vue en coupe longitudinale d'une poutre à cinq planches, dans une variante de réalisation ;
- la Figure 8 représente une vue en coupe longitudinale d'une poutre à sept planches, dans une variante de réalisation ;
- la Figure 9 représente une vue en coupe longitudinale d'une poutre à six planches, dans une variante de réalisation ;
- la Figure 10 représente une vue latérale d'une ferme à poutres simples ;
- la Figure 11 représente une vue latérale d'un portique à deux articulations ;
- la Figure 12 représente une vue latérale d'un treillis à membrures parallèles ;
- la Figure 13 représente une vue latérale d'une demi-ferme monopente ;
- la Figure 14 représente une vue latérale d'une ferme tronquée ;
- la Figure 15 représente une vue latérale d'une ferme à entrails retroussés ;
- la Figure 16 représente une vue latérale d'un porti-

que à trois articulations ; et

- la Figure 17 représente une vue latérale d'une ferme à facettes.

Description détaillée

[0023] Les premières structures renforcées en forme de triangle (1), ou « ferme » (voir Figures 1 à 3 et 7 à 14) sont en général utilisées pour réaliser les charpentes de toiture et permettent de donner la pente à cette dernière. Les éléments entrant dans la réalisation de telles structures se composent de deux arbalétriers (2), d'un entrain (3), de deux diagonales (4), d'un poinçon (6) et de deux contrefiches (7). De tels ensembles reposent sur des appuis (non représentés) disposés à chaque extrémité de l'entrain (3).

[0024] Les différents éléments, c'est-à-dire les arbalétriers (2), l'entrain (3), les deux diagonales (4), le poinçon (6), et les deux contrefiches (7) sont en forme de poutre et sont désignés dans la suite de la description par l'expression commune poutre. Chaque poutre est construite à partir de planches clouées les unes aux autres pour composer des sections plus importantes.

[0025] On trouve ainsi un noeud ou intersection (8) entre arbalétriers (2) et entrain (3), une intersection (9) entre arbalétriers (2) et poinçon (6), une intersection (11) entre arbalétriers (2) et diagonales (4), une intersection (12) entre arbalétriers (2) et contrefiches (7), une intersection (13) entre entrain (3) et contrefiches (7) et une intersection (14) entre entrain (3), diagonales (4), et poinçon (6).

[0026] Pour réaliser ces structures, les planches élémentaires entrant dans la constitution de chaque poutre sont des planches massives en bois dont la section est généralement comprise entre 15 cm et 30 cm de largeur pour 3 cm à 10 cm d'épaisseur, n'excluant pas d'autres dimensions particulières. Par ailleurs, avec des planches de faible épaisseur, par exemple de l'ordre de 3 cm à 5 cm, il est possible de réaliser un séchage artificiel dans des conditions classiques. La longueur desdites planches peut être variable et fonction des structures à réaliser et sera par exemple comprise entre 4 m et 12 m. Des planches plus longues peuvent être obtenues par aboutage par entures multiples collées.

[0027] Pour des structures pouvant représenter une très grande résistance, des planches individuelles peuvent être recomposées en des sections plus importantes. Les planches peuvent également être en lamellé-collé ou en micro-lamellé de type Kertopuu® ou d'autres équivalents.

[0028] L'ensemble des poutres entrant dans la formation d'une telle structure est constitué de trois planches élémentaires (16, 17 et 18), par exemple clouées entre elles (voir Figures 2 et 4). Les poutres comprennent deux planches extérieures (16 et 17) et une planche centrale (18). La planche ou plaque centrale (18) constitue un renfort.

[0029] Conformément à l'invention, les planches cen-

trales ou renforts (18) permettent, de manière simple, de renforcer les intersections de jonction entre ces poutres, et permettent plus particulièrement de renforcer les intersections les plus sollicitées. Les renforts (18) sont donc positionnés au niveau de la couche centrale, ce qui permet un double cisaillement des moyens de connexion ou des connecteurs traversants par rapport au renfort qui serait exposé à l'extérieur de la structure, comme cela est souvent le cas.

[0030] La longueur et la largeur des renforts (18) est indépendante de la longueur et de la largeur des planches extérieures (16 et 17). La largeur des renforts (18) est supérieure ou égale à la largeur des deux planches extérieures (16 et 17). Mais de plus, afin d'augmenter l'inertie des renforts (18) et renforcer ainsi le noeud d'assemblage, la surface des renforts (18) est agrandie, de façon à dépasser largement les dimensions du noeud et de déborder en dehors de la structure (voir Figures 1 à 3 et 10 à 17).

[0031] Un renfort supérieur (19) est placé au niveau de l'intersection (9) entre arbalétriers (2) et poinçon (6). Un renfort latéral (21) relie l'intersection (11) entre arbalétriers (2) et diagonales (4), l'intersection (12) entre arbalétriers (2) et contrefiches (7) à l'intersection (13) entre entrain (3) et contrefiches (7). Etant donné qu'à gauche et à droite d'une même ferme (1), il existe les intersections (11, 12 et 13) en double, on utilise deux renforts droit et gauche (21). Un renfort inférieur (22) est placé au niveau de l'intersection (14) entre entrain (3), diagonales (4), et poinçon (6).

[0032] Le renfort en planche latéral (21) peut reprendre le moment de flexion et le cisaillement local générés par les deux poutres internes, par exemple la diagonale (4) et la contrefiche (7) comprimées. Le renfort latéral (21) renforce donc l'intersection (11) par rapport à la flexion et aux cisaillements locaux qui sont des composantes mécaniques importantes du système d'intersection. Le renfort latéral (21) agit comme une nervure supplémentaire. Il est à noter que le renfort latéral (21) est décalé par rapport au noeud (8) entre arbalétrier (2) et entrain (3).

[0033] Selon l'invention, les différents renforts (19, 21 et 22) sont insérés dans des logements. Ces logements sont formés chacun par deux évidements, chacun étant entaillé dans une face de chacune des deux planches extérieures (16 et 17). L'association de deux évidements constitue un logement. La longueur des logements est indépendante de la longueur des planches extérieures (16 et 17).

[0034] Ces évidements présentent une profondeur sensiblement égale à la moitié de l'épaisseur des différents renforts (19, 21 et 22). Grâce à cette caractéristique, il n'est donc plus nécessaire que les trois planches élémentaires (16, 17 et 18) constituant chaque poutre soient de même épaisseur.

[0035] Des logements (23) sont ainsi prévus à l'extrémité supérieure des arbalétriers (2) et du poinçon (6), au niveau de l'intersection (9). Ces logements (23) sont destinés au renfort supérieur (19). Des logements (24) sont

ainsi prévus sur une portion de la longueur des arbalétriers (2), à l'extrémité supérieure des diagonales (4), sur toute la longueur des contrefiches (7) et sur une partie de l'entrait (3), au niveau des intersections (11, 12 et 13). Les contrefiches (7) auront simplement une épaisseur inférieure à celle des planches (16 et 17). Ces logements (24) sont destinés aux renforts latéraux (21). Des logements (26) sont ainsi prévus à l'extrémité inférieure des diagonales (4), à l'extrémité inférieure du poinçon (6) et au centre de l'entrait (3), au niveau de l'intersection (14). Ces logements (26) sont destinés au renfort inférieur (22).

[0036] Les renforts (19, 21 et 22) et leur positionnement par enchâssement sont toujours calculés pour reprendre les efforts du cisaillement générés par les deux diagonales (4) arrivant sur l'intersection, pour reprendre les tractions et compressions dans l'axe des diagonales (4) et pour renforcer les arbalétriers (2) au niveau des intersections pour reprendre simultanément la flexion et la compression locale. Ces renforts (19, 21 et 22) de type « plaque » présentent une très grande rigidité et travaillent dans les deux directions du plan. Cependant, dans certains cas, les renforts présentent une direction principale d'absorption des efforts, et ils peuvent être réorientés différemment par rapport à la planche pour une meilleure efficacité.

[0037] Dans le procédé de fabrication, les évidements correspondants aux logements (23, 24 et 26) sont réalisés automatiquement, par exemple par usinage numérique des planches (16 et 17). Les planches (16 et 17) sont ainsi toujours rabotées. Un traitement anti-fongique et une lasure de couleur pourront être appliquées lors de l'usinage.

[0038] Lors du montage, les évidements des logements (23, 24 et 26) des planches (16 et 17) permet un positionnement automatique, sans aucun marquage, des renforts (19, 21 et 22), sans avoir à repérer les positions de ces derniers, contrairement à l'état de la technique. Ceci constitue un gain de temps appréciable et une précision de montage et de fiabilité de la structure renforcée. L'usine de production peut livrer des fermes complètes avec l'ensemble des pièces taillées et numérotées, qu'un artisan pourra ensuite assembler seul sur son chantier.

[0039] La liaison entre les différentes planches (16 et 17) et renforts (19, 21 et 22) est obtenue par des connecteurs indépendants, clouage, vissage ou brochage. Les connecteurs vont traverser la totalité de la première planche (16 ou 17), la totalité du renfort (18, 21 ou 22) et environ les quatre-cinquième de la deuxième planche (17 ou 16). Une telle solution permet de supporter des efforts plus importants, les renforts (19, 21 et 22) au niveau des zones d'intersection (9, 11, 12, 13 et 14) augmentant les zones de clouage. De plus, les bois étant cloués secs, il n'y a plus de déformation de la section composée. Ce clouage est adapté pour ne pas faire fissurer les renforts centraux (19, 21 et 22).

[0040] D'un point de vue mécanique et performances

structurales, le positionnement des renforts (19, 21 et 22) à l'intérieur des logements (23, 24 et 26) est favorable pour la transmission des efforts. On peut faire une économie de moyens de liaison, tels que clous, vis, boulons, ... En outre, les renforts (19, 21 et 22) étant préfixés par ajustement, leur collage au fond des évidements des logements (23, 24 et 26) est envisageable. Ce collage des renforts (19, 21 et 22) peut être suffisant pour assembler et réaliser toute la structure en bois. Ces renforts centraux (19, 21 et 22) en planches sont donc de forte performance au niveau de leur assemblage.

[0041] Les renforts (19, 21 et 22) présentent une épaisseur classiquement comprise entre 27 mm et 39 mm. Ainsi, les évidements correspondants des logements (23, 24 et 26) auront une profondeur respectivement comprise entre 13,5 mm et 19,5 mm.

[0042] Ces renforts (19, 21 et 22) sont réalisés à partir d'un panneau constitué par un élément structurel en bois LVL, de type contreplaqué micro-lamellé. C'est un lamibois de placages d'épicéa obtenus par déroulage. Ces placages d'environ 3 mm d'épaisseur, sont collés à chaud, fil sur fil, sous haute pression avec une résine phénolique résistant aux intempéries. Les fibres sont disposées dans le sens longitudinal. Ce contreplaqué est par exemple commercialisé par la société Finnforest sous la dénomination Kertopuu® ou Kento®. D'autres panneaux microlames ou contreplaqués collés à hautes performances mécaniques sont également utilisables.

[0043] Dans une variante de réalisation (voir Figures 3 et 5), à partir d'une structure à poutres comportant trois planches élémentaires, il peut également être envisagé de réaliser des poutres à cinq planches. L'ensemble des poutres (2, 3, 4, 6 et 7) entrant dans la configuration d'une structure renforcée de type ferme est constitué de cinq planches élémentaires (27, 28, 29, 31 et 32), par exemple clouées entre elles.

[0044] Dans cette variante, l'expression « planche extérieure » s'applique à toutes les planches (27, 29 et 32) qui ne sont pas des renforts, même si elles se retrouvent incluses au sein de la structure renforcée. On reprend les mêmes caractéristiques techniques des renforts et des planches déjà décrites ci-dessus pour la ferme à poutres comportant trois planches, avec deux renforts supérieurs (19), quatre renforts latéraux (21) et deux renforts inférieurs (22).

[0045] Les renforts (28 et 31) sont ainsi doublés et se trouvent alors positionnés respectivement entre la première planche (27) et la deuxième planche (29) et entre la deuxième planche (29) et la troisième planche (32). La planche insérée au centre (29) sera usinée sur ses deux faces pour ménager les évidements nécessaires au positionnement des renforts (28 et 31).

[0046] Dans une autre variante de réalisation (voir Figure 6), à partir d'une structure à poutres comportant cinq planches élémentaires, il peut également être envisagé de réaliser des poutres à sept planches. L'ensemble des poutres (2, 3, 4, 6 et 7) entrant dans la configuration d'une structure renforcée de type ferme est cons-

titué de sept planches élémentaires (33, 34, 36, 37, 38, 39 et 41), par exemple clouées entre elles.

[0047] Dans cette variante, l'expression « planche extérieure » s'applique à toutes les planches (33, 36, 39 et 41) qui ne sont pas des renforts, même si elles se retrouvent incluses au sein de la structure renforcée. On reprend les mêmes caractéristiques techniques des renforts et des planches déjà décrites ci-dessus pour la ferme à poutres comportant trois ou cinq planches avec trois renforts supérieurs (19), six renforts latéraux (21) et trois renforts inférieurs (22).

[0048] Les renforts (34, 37 et 39) sont ainsi triplés et se trouvent alors positionnés respectivement entre la première planche (33) et la deuxième planche (36), entre la deuxième planche (36) et la troisième planche (38) et entre la troisième planche (38) et la quatrième planche (41). Les planches insérées au centre (36 et 38) seront usinées sur leurs deux faces pour ménager les évidements nécessaires au positionnement des renforts (34, 37 et 39).

[0049] Si l'on extrapole l'invention, la structure se **caractérise en ce que** le nombre de renforts étant positionnés au niveau de chaque intersection dans les planches est égale à N, le nombre de planches extérieures étant égal à N + 1. Etant donné que les N planches de renforts sont insérées dans les N + 1 planches extérieures, l'épaisseur totale des poutres sera égal à la somme des épaisseurs des N + 1 planches extérieures. Chaque connecteur va travailler avec deux, quatre voire six sections de cisaillement. Ceci est avantageux pour les grandes charpentes destinées à des bâtiments agricoles ou industriels ayant des portées libres de 40 m à 60 m.

[0050] Dans une variante de réalisation (voir Figure 7), à partir d'une structure à poutres comportant trois planches élémentaires (16, 17, et 18) (selon la Figure 4), il peut également être envisagé de réaliser des poutres à cinq planches. L'ensemble des poutres (2, 3, 4, 6 et 7) entrant dans la configuration d'une structure renforcée de type ferme est constitué de cinq planches élémentaires (16, 17, 18, 42 et 43), par exemple clouées entre elles. Les deux planches (42 et 43) sont fixées sur la face extérieure apparente libre respective des deux planches les plus à l'extérieur (16 et 17).

[0051] Dans cette variante, l'expression « planche extérieure » s'applique à toutes les planches (16 et 17) qui ne sont pas des renforts (18), même si elles se retrouvent incluses au sein de la structure renforcée. On reprend les mêmes caractéristiques techniques des renforts et des planches déjà décrites ci-dessus pour la ferme à poutres comportant trois planches, avec un renfort supérieur (19), deux renforts latéraux (21) et un renfort inférieur (22).

[0052] Dans une autre variante de réalisation (voir Figure 8), à partir d'une structure à poutres comportant cinq planches élémentaires (27, 28, 29, 31 et 32) (selon la Figure 5), il peut également être envisagé de réaliser des poutres à sept planches. L'ensemble des poutres (2, 3, 4, 6 et 7) entrant dans la configuration d'une structure

renforcée de type ferme est constitué de sept planches élémentaires (27, 28, 29, 31, 32, 42 et 43), par exemple clouées entre elles. Les deux planches (42 et 43) sont fixées sur la face extérieure apparente libre respective des deux planches les plus à l'extérieur (27 et 32).

[0053] Dans cette variante, l'expression « planche extérieure » s'applique à toutes les planches (27, 29 et 32) qui ne sont pas des renforts (28 et 31), même si elles se retrouvent incluses au sein de la structure renforcée. On reprend les mêmes caractéristiques techniques des renforts et des planches déjà décrites ci-dessus pour la ferme à poutres comportant trois ou cinq planches avec deux renforts supérieurs (19), quatre renforts latéraux (21) et deux renforts inférieurs (22).

[0054] Dans une variante de réalisation (voir Figure 9), à partir d'une structure à poutres comportant trois planches élémentaires (16, 17, et 18) (selon la Figure 4), il peut également être envisagé de réaliser des poutres à six planches. L'ensemble des poutres (2, 3, 4, 6 et 7) entrant dans la configuration d'une structure renforcée de type ferme est constitué de six planches élémentaires (16a, 17a, 18a, 16b, 17b et 18b), par exemple clouées entre elles. Il s'agit en fait d'une première sous-structure ou groupe comportant trois planches élémentaires (16a, 17a, et 18a), qui est assemblée à une deuxième sous-structure ou groupe comportant trois planches élémentaires (16b, 17b, et 18b).

[0055] Dans cette variante, l'expression « planche extérieure » s'applique à toutes les planches (16a, 16b, 17a et 17b) qui ne sont pas des renforts (18a et 18b), même si elles se retrouvent incluses au sein de la structure renforcée. On reprend les mêmes caractéristiques techniques des renforts et des planches déjà décrites ci-dessus pour la ferme à poutres comportant trois ou cinq planches avec deux renforts supérieurs (19), quatre renforts latéraux (21) et deux renforts inférieurs (22).

[0056] Pour des raisons d'efficacité structurale, une ferme vue en coupe transversale doit toujours être symétrique par rapport à l'axe de la planche la plus au centre, c'est-à-dire et suivant le cas, le renfort ou la planche centrale qui n'est pas un renfort. Dans le cas de plusieurs renforts, ils auront en principe la même épaisseur. Dans le cas d'un nombre impair de renforts, le renfort central pourrait avoir une épaisseur et les latéraux pris deux par deux pourraient avoir une autre épaisseur. Cette symétrie permet d'éviter des efforts parasites, tels que des torsions de la ferme, qui se voileraient sur son côté le plus rigide.

[0057] Le renforcement des intersections et de la structure en bois conformément à la présente invention est adaptable indifféremment aux deux grandes familles de structures triangulées en bois dites « structures à membrures parallèle » et dites « fermes triangulées ». La structure à membrures parallèles est utilisée par exemple pour les ponts ou les structures de planchers horizontaux.

[0058] Ces structures possibles sont une ferme à poutres simples (voir Figure 10), un portique à deux articu-

lations (voir Figure 11), un treillis à membrures parallèles (voir Figure 12), une demi-ferme monopente (voir Figure 13), une ferme tronquée (voir Figure 14), une ferme à entrails retroussés (voir Figure 15), un portique à trois articulations (voir Figure 16), une ferme à facettes (voir Figure 17).

[0059] Elles comprennent une structure sensiblement en rapport avec la ferme (1) décrite en détail ci-dessus. Le cas échéant, elles sont posées sur deux montants verticaux (44). Elles comprennent autant de renforts supérieurs (19), latéraux (21) et inférieurs (22) qu'il y a de possibilités d'intersections et de noeuds d'assemblage entre les poutres (2, 3, 4 et 6) constitutives.

[0060] La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et illustrés. De nombreuses modifications peuvent être réalisées, sans pour autant sortir du cadre défini par la portée du jeu de revendications.

Revendications

1. Structure renforcée en bois, constituée de plusieurs poutres (2, 3, 4, 6, 7), chacune étant construite à partir :

- de deux planches en bois (16, 17), assemblées les unes sur les autres, et
- d'au moins un renfort (18, 19, 21, 22), sous la forme d'une planche en bois, inséré dans un logement (23, 24, 26) ménagé dans les poutres (2, 3, 4, 6, 7), les deux planches en bois (16, 17) venant se placer de part et d'autre du ou des renforts (18, 19, 21, 22),

caractérisée en ce que

- le ou les renforts (18, 19, 21, 22) sont positionnés au niveau de zones de jonction formant une intersection (8, 9, 11, 12, 13, 14) entre au moins deux poutres (2, 3, 4, 6, 7),
- le logement (23, 24, 26) est formé de deux évidements ménagés chacun dans l'une des deux planches en bois (16, 17), et
- la surface du ou des renforts (18, 19, 21, 22) est agrandie, de façon à dépasser largement les dimensions de l'intersection (8, 9, 11, 12, 13, 14) et à déborder en dehors de la structure.

2. Structure renforcée selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le logement (23, 24, 26) est ménagé de manière symétrique dans les deux planches en bois (16, 17).

3. Structure renforcée selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la largeur du renfort (18, 19, 21, 22) est supérieure ou égale à la largeur des deux planches en bois (16, 17).

4. Structure renforcée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les poutres comprennent N renforts (34, 37, 39) et N + 1 planches en bois (33, 36, 38, 41), les N renforts (34, 37, 39) étant insérés dans N logements ménagés dans les N + 1 planches en bois (33, 36, 38, 41).

5. Structure renforcée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les poutres comprennent en outre deux planches supplémentaires en bois (42, 43) disposées sur chacune des faces apparentes des deux planches en bois étant les plus à l'extérieur (16, 17).

6. Structure renforcée selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** les poutres comprennent un premier groupe de N renforts (18a) et de N + 1 planches en bois (16a, 17a) assemblé à un deuxième groupe de N renforts (18b) et de N + 1 planches en bois (16b, 17b), les N renforts (18a, 18b) étant insérées dans N logements ménagés dans les N + 1 planches en bois (16a, 17a, 16b, 17b).

7. Structure renforcée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le ou les renforts (18) présentent une épaisseur différente des planches en bois (16, 17).

8. Structure renforcée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le matériau du ou des renforts (18) est choisi, seul ou en mélange, dans le groupe comprenant des panneaux Kertopuu® ou d'autres panneaux microlames ou contreplaqués collés à hautes performances mécaniques.

9. Charpente, **caractérisée en ce qu'elle** est équipée d'une structure renforcée en bois (1), selon l'une des revendications précédentes.

10. Bâtiment, **caractérisé en ce qu'il** comprend une charpente selon la revendication 9.

11. Procédé pour la fabrication et l'assemblage d'une structure renforcée en bois (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes consistant à :

- ménager un évidement (23, 24, 26) dans chacune des deux planches en bois (16, 17) au niveau des zones de jonction formant une intersection (8, 9, 11, 12, 13, 14) entre au moins deux poutres (2, 3, 4, 6, 7) ;
- positionner un renfort (18, 19, 21, 22) dans l'évidement (23, 24, 26) ; et
- assembler les deux planches en bois (16, 17) et le renfort (18, 19, 21, 22), afin de constituer les poutres (2, 3, 4, 6, 7) ;

- assembler entre-elles les poutres (2, 3, 4, 6, 7) ainsi constituées.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'assemblage de la structure renforcée en bois (1) est réalisé par clouage, vissage, brochage et/ou par collage.

Claims

1. Reinforced wooden structure consisting of several beams (2, 3, 4, 6, 7), each being constructed from:

- two wooden planks (16, 17) which are joined to one another, and
- at least one reinforcement (18, 19, 21, 22), in the form of a wooden plank, inserted in a housing (23, 24, 26) made in the beams (2, 3, 4, 6, 7), the two wooden planks (16, 17) being placed on either side of the reinforcement or reinforcements (18, 19, 21, 22), **characterized in that**
- the reinforcement or reinforcements (18, 19, 21, 22) is or are positioned at the junction zones forming an intersection (8, 9, 11, 12, 13, 14) between at least two beams (2, 3, 4, 6, 7),
- the housing (23, 24, 26) is formed by two cutouts, each made in one of the two wooden planks (16, 17), and
- the surface area of the reinforcement or reinforcements (18, 19, 21, 22) is enlarged so as to greatly exceed the dimensions of the intersection (8, 9, 11, 12, 13, 14) and protrude outside the structure.

2. The reinforced structure as claimed in claim 1, **characterized in that** the housing (23, 24, 26) is formed symmetrically in the two outer planks (16, 17).

3. The reinforced structure as claimed in claim 1 or 2, **characterized in that** the width of the reinforcement (18, 19, 21, 22) is greater than or equal to the width of the two wooden planks (16, 17).

4. The reinforced structure as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the beams comprise N reinforcements (34, 37, 39) and N + 1 wooden planks (33, 36, 38, 41), the N reinforcements (34, 37, 39) being inserted in N housings made in the N + 1 wooden planks (33, 36, 38, 41).

5. The reinforced structure as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the beams further comprise two additional wooden planks (42, 43) arranged on each of the visible faces of the two outermost wooden planks, (16, 17).

6. The reinforced structure as claimed in claim 4 or 5,

characterized in that the beams comprise a first group of N reinforcements (18a) and of N + 1 wooden planks (16a, 17a) which is joined to a second group of N reinforcements (18b) and of N + 1 wooden planks (16b, 17b), the N reinforcements (18a, 18b) being inserted in N housings made in the N + 1 wooden planks (16a, 17b, 16b, 17b).

7. The reinforced structure as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the reinforcement or reinforcements (18) has or have a thickness which is different than that of the wooden planks (16, 17).

8. The reinforced structure as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the material of the reinforcement or reinforcements (18) is selected, individually or in combination, from the group consisting of Kertopuu® panels and other glued plywood or microlam panels with high mechanical performance.

9. A framework, **characterized in that** it is equipped with a reinforced wooden structure (1) as claimed in one of the preceding claims.

10. A building, **characterized in that** it comprises a framework as claimed in claim 9.

11. A method for manufacturing and assembling a reinforced wooden structure (1) as claimed in one of claims 1 to 8, **characterized in that** it comprises the steps consisting in:

- making a cutout (23, 24, 26) in each of the two wooden planks (16, 17) at the junction zones forming an intersection (8, 9, 11, 12, 13, 14) between at least two beams (2, 3, 4, 6, 7);
- positioning a reinforcement (18, 19, 21, 22) in the cutout (23, 24, 26); and
- assembling the two wooden planks (16, 17) and the reinforcement (18, 19, 21, 22) in order to form the beams (2, 3, 4, 6, 7);
- joining together the beams (2, 3, 4, 6, 7) thus formed.

12. The method as claimed in claim 11, **characterized in that** the reinforced wooden structure (1) is assembled by nailing, screwing, pinning and/or by gluing.

Patentansprüche

1. Verstärkte Holzstruktur, bestehend aus mehreren Balken (2, 3, 4, 6, 7), deren jeder zusammengebaut ist aus:

- zwei aufeinandergesetzten Holzbrettern (16,

17) und

- mindestens einer Verstärkung (18, 19, 21, 22) in Form eines Holzbretts, das in eine in den Balken (2, 3, 4, 6, 7) vorgesehene Aussparung (23, 24, 26) eingesetzt ist, wobei die beiden Holzbretter (16, 17) zu beiden Seiten der Verstärkung oder der Verstärkungen (18, 19, 21, 22) angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Verstärkung oder die Verstärkungen (18, 19, 21, 22) auf Höhe von Verbindungszonen angeordnet sind, die einen Schnittpunkt (8, 9, 11, 12, 13, 14) zwischen mindestens zwei Balken (2, 3, 4, 6, 7) bilden,
 - die Aussparung (23, 24, 26) von zwei Ausnehmungen gebildet ist, die jeweils in einem der Holzbretter (16, 17) ausgespart sind, und
 - die Oberfläche der Verstärkung oder der Verstärkungen (18, 19, 21, 22) so vergrößert ist, dass sie die Abmessungen des Schnittpunkts (8, 9, 11, 12, 13, 14) weit übersteigen und aus der Struktur herausragen.

2. Verstärkte Struktur nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (23, 24, 26) in den beiden Holzbrettern (16, 17) symmetrisch ausgespart ist.
3. Verstärkte Struktur nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite der Verstärkung (18, 19, 21, 22) größer als oder gleich der Breite der beiden Holzbretter (16, 17) ist.
4. Verstärkte Struktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Balken N Verstärkungen (34, 37, 39) und N + 1 Holzbretter (33, 36, 38, 41) umfassen, wobei die N Verstärkungen (34, 37, 39) in N Ausnehmungen eingesetzt sind, die in den N + 1 Holzbrettern (33, 36, 38, 41) ausgespart sind.
5. Verstärkte Struktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Balken außerdem zwei zusätzliche Holzbretter (42, 43) umfassen, die auf jeder der sichtbaren Seiten der beiden am weitesten außen befindlichen Holzbretter (16, 17) angeordnet sind.
6. Verstärkte Struktur nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Balken eine erste Gruppe von N Verstärkungen (18a) und von N + 1 Holzbrettern (16a, 17a) umfassen, die mit einer zweiten Gruppe von N Verstärkungen (18b) und von N + 1 Holzbrettern (16b, 17b) verbunden ist, wobei die N Verstärkungen (18a, 18b) in N Ausnehmungen eingesetzt sind, die in den N + 1 Holzbrettern (16a,

17a, 16b, 17b) ausgespart sind.

7. Verstärkte Struktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkung oder die Verstärkungen (18) eine andere Dicke als die Holzbretter (16, 17) aufweisen.
8. Verstärkte Struktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstoff der Verstärkung oder der Verstärkungen (18) allein oder in Mischung aus der Gruppe ausgewählt ist, die Kertopuu®-Platten oder andere verklebte Mikroschicht- oder Sperrholzplatten mit hohen mechanischen Leistungen umfasst.
9. Balkenwerk, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mit einer verstärkten Holzstruktur (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgerüstet ist.
10. Bauwerk, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Balkenwerk nach Anspruch 9 umfasst.
11. Verfahren zur Herstellung und zum Zusammenbau einer verstärkten Holzstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die Schritte umfasst, die darin bestehen, dass
 - in jedem der beiden Holzbretter (16, 17) auf Höhe der einen Schnittpunkt (8, 9, 11, 12, 13, 14) zwischen mindestens zwei Balken (2, 3, 4, 6, 7) bildenden Verbindungszonen eine Ausnehmung (23, 24, 26) ausgespart wird;
 - in der Ausnehmung (23, 24, 26) eine Verstärkung (18, 19, 21, 22) angeordnet wird; und
 - die beiden Holzbretter (16, 17) und die Verstärkung (18, 19, 21, 22) zusammengefügt werden, um die Balken (2, 3, 4, 6, 7) zu bilden;
 - die auf diese Weise gebildeten Balken (2, 3, 4, 6, 7) zusammengefügt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung der verstärkten Holzstruktur (1) durch Nageln, Verschrauben, Dübeln und/oder durch Leimen vorgenommen wird.

Fig. 1

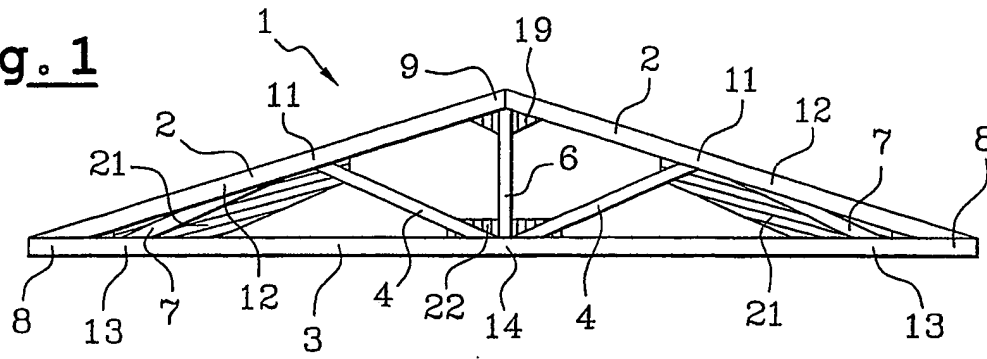


Fig. 2

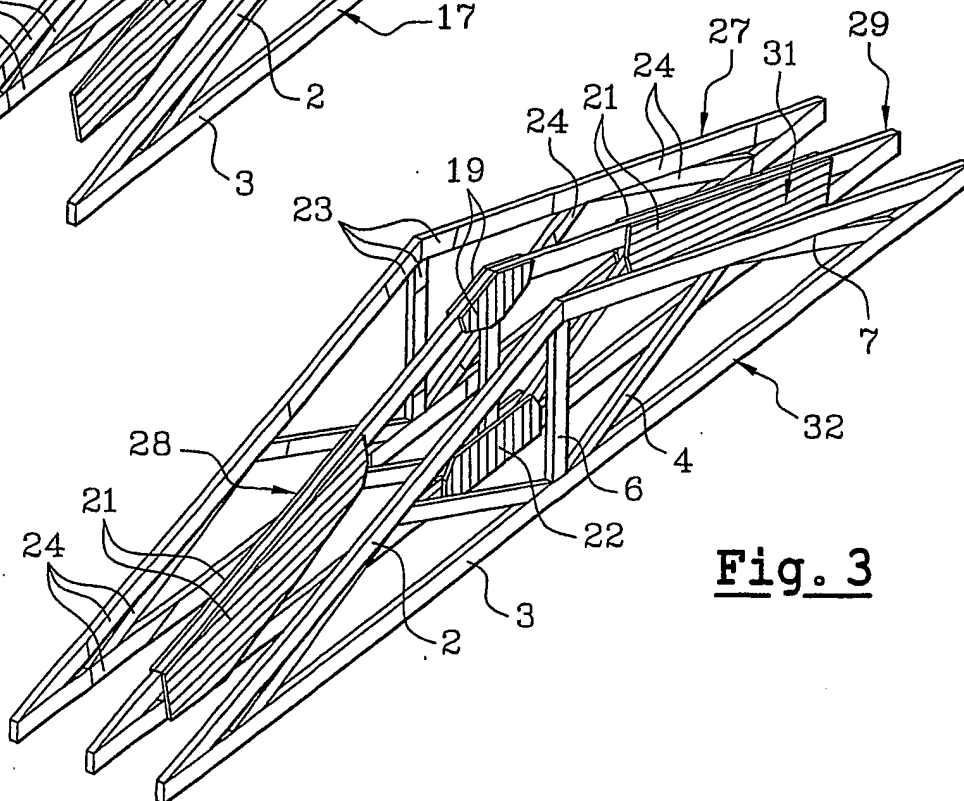
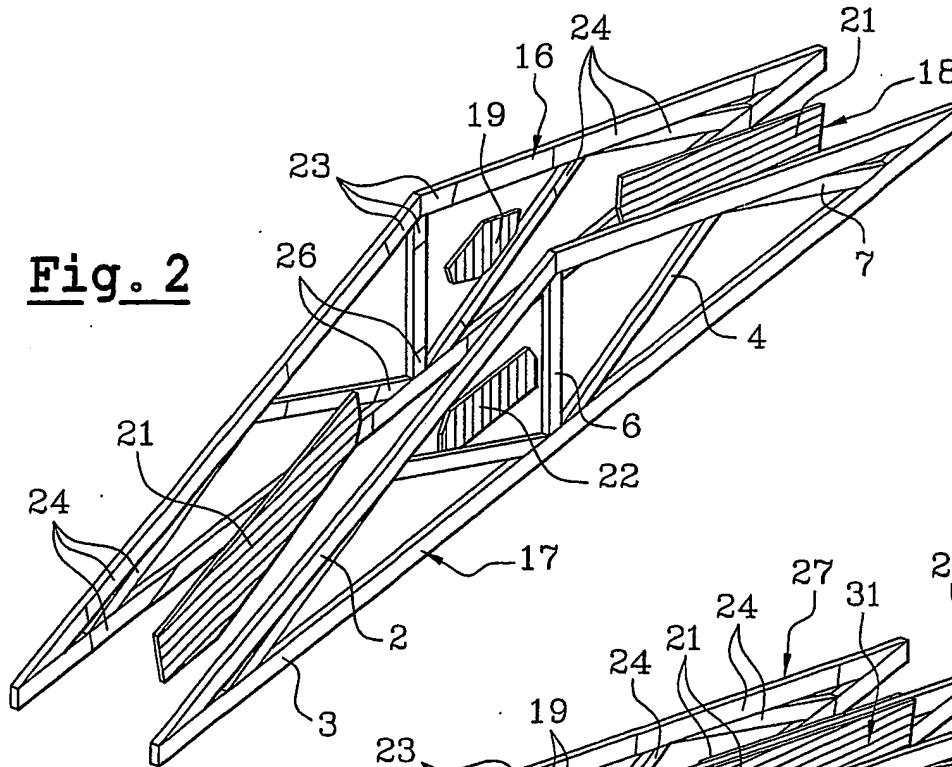
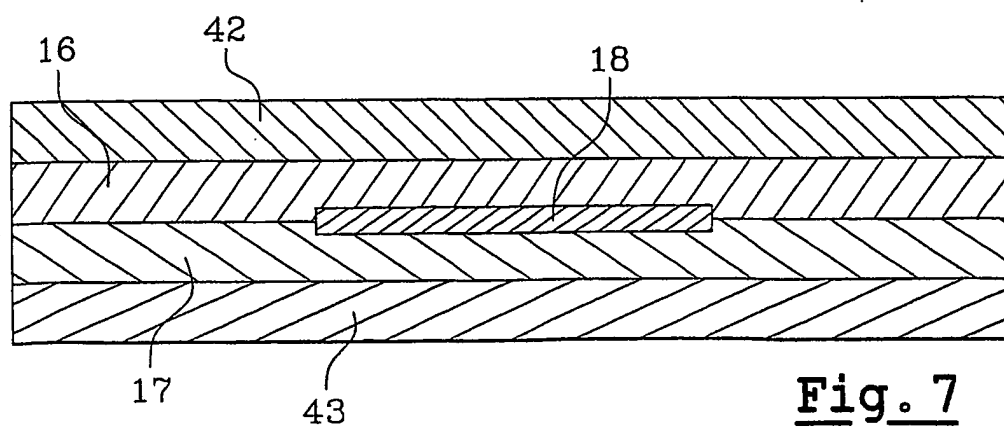
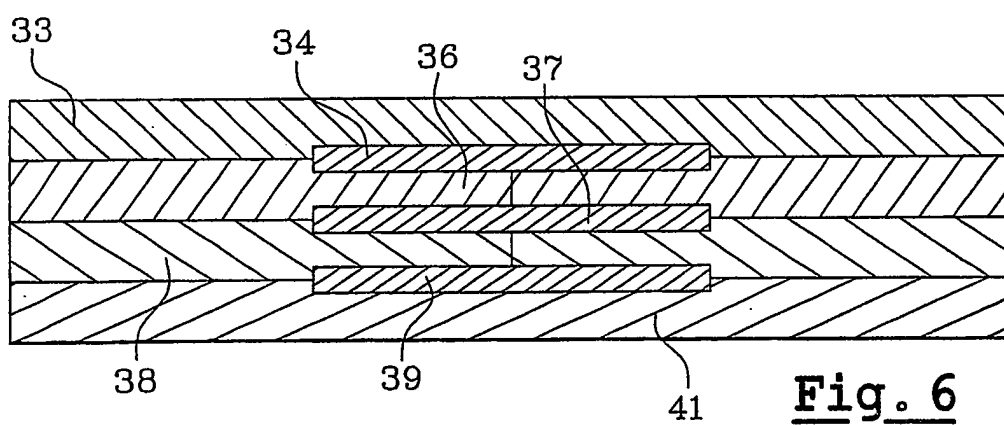
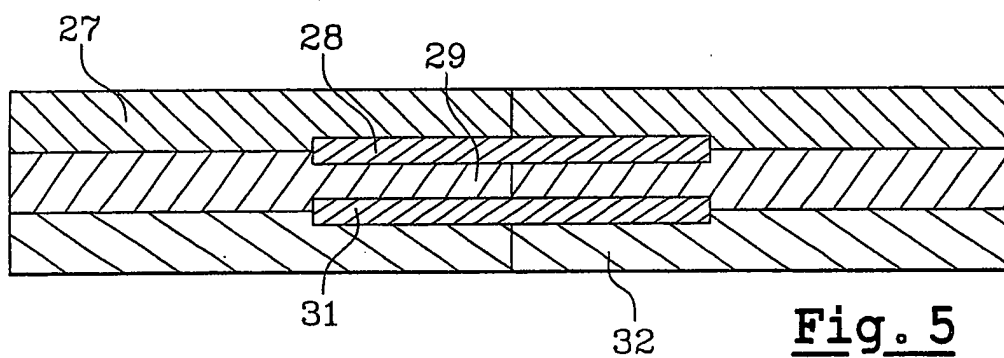
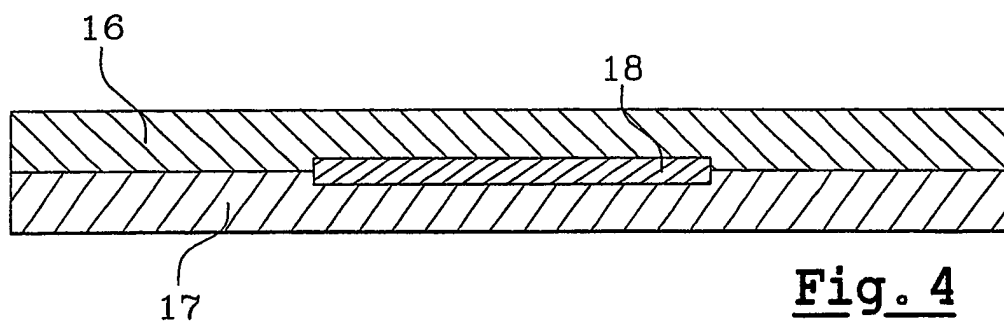


Fig. 3



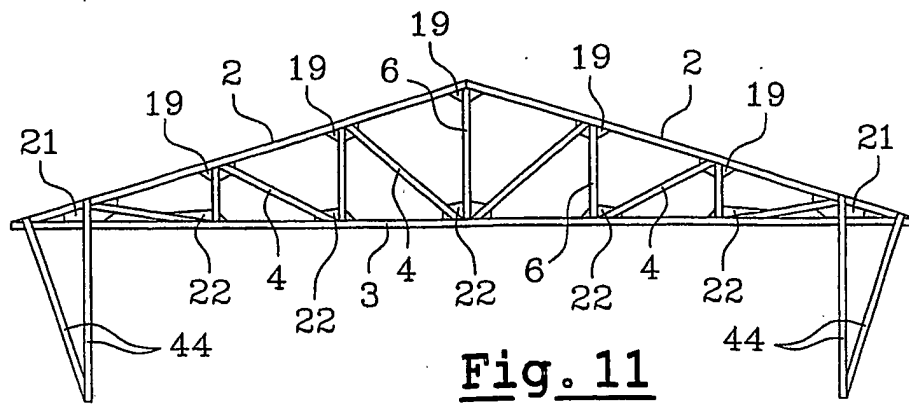
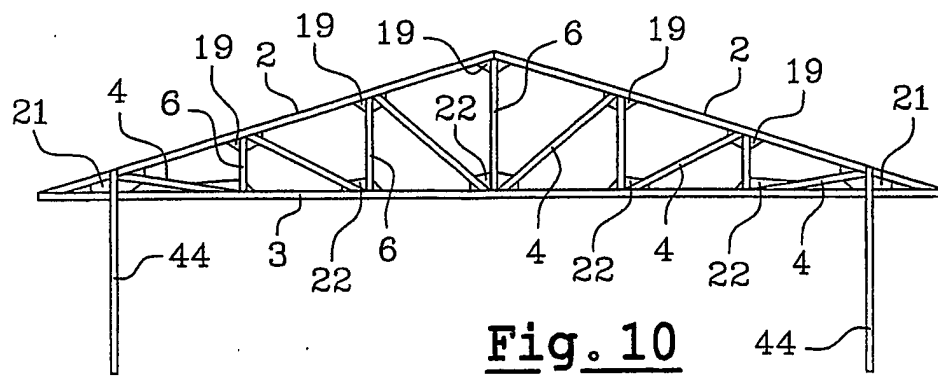
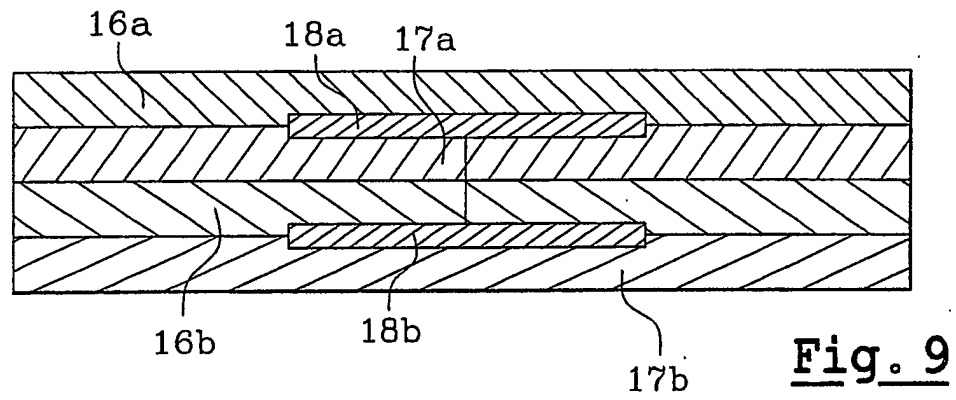
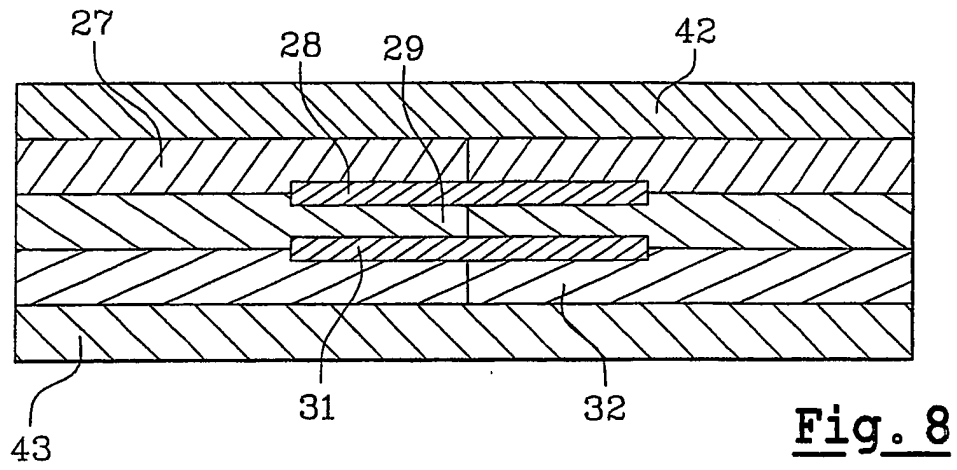


Fig. 12

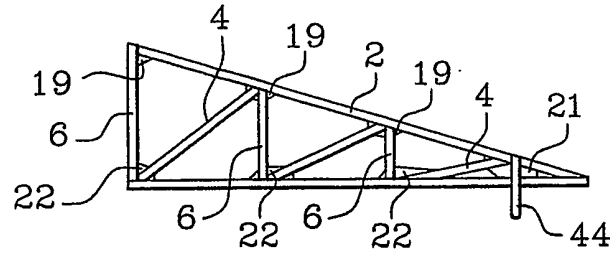
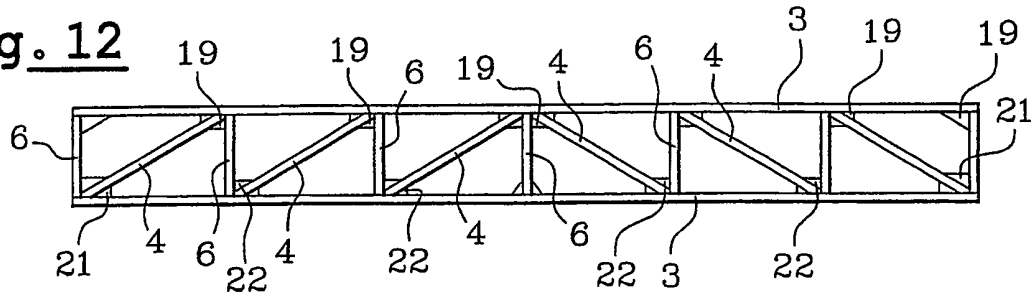


Fig. 13

Fig. 14

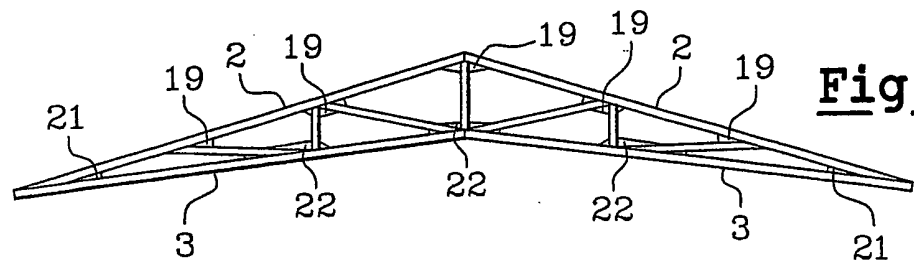
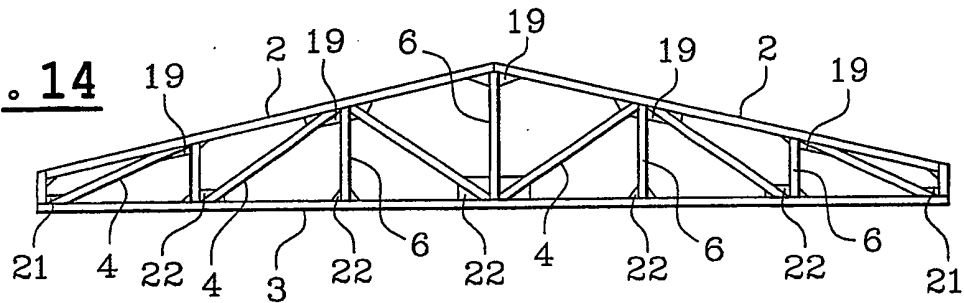


Fig. 15

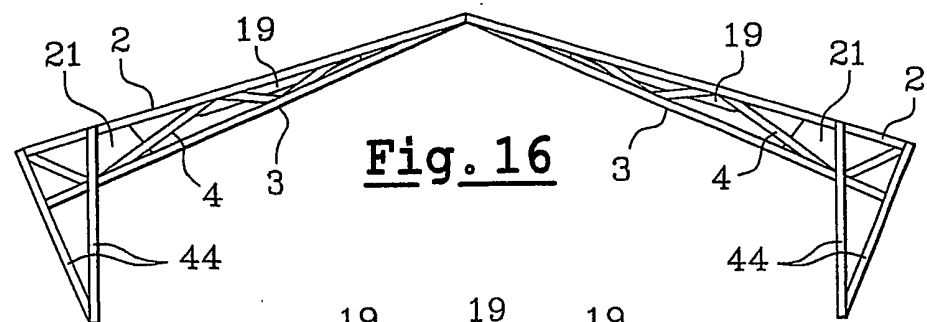


Fig. 16

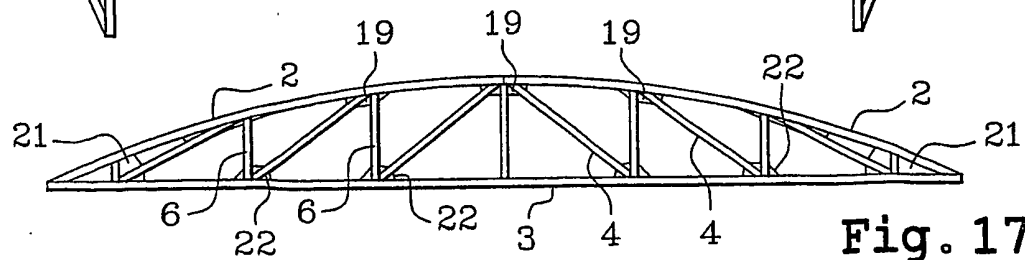


Fig. 17

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- CH 467402 [0005]
- FR 2303128 [0005]
- WO 0032891 A [0007]
- DE 10050989 [0009]
- US 4891927 A [0009]