(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 412 885 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
01.02.2012 Bulletin 2012/05

(51) Int Cl.:
E04B 5/02 *(2006.01)* ***E04B 5/12*** *(2006.01)*
E04C 2/34 *(2006.01)* ***E04B 1/10*** *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **10171075.4**

(22) Date de dépôt: **28.07.2010**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME RS

(71) Demandeur: **Itech Wood S.A.**
6850 Carlsbourg (BE)

(72) Inventeurs:
- **Vinois, Jean-Claude**
  BE-1390, Grez-Doiceau (BE)
- **Vieille, Hervé**
  FR-73160, Vimines (FR)

(74) Mandataire: **Vandeberg, Marie-Paule L.G. et al**
Office Kirkpatrick S.A.
Avenue Wolfers 32
1310 La Hulpe (BE)

(54) **Structure de batiment en bois à plusieurs étages**

(57) Une structure de bâtiment à étages essentiellement en bois qui comprend une table (1) constituée d'au moins un panneau en bois (2) contrecollé ou lamellé-collé, la face inférieure (4) de cette table (1) formant le plafond d'une pièce d'un premier étage, la face supérieure de cette table (1) constituant la base d'un plancher d'une pièce d'un étage supérieur au premier étage; une pluralité de nervures en bois (8) sont solidarisées structurellement à la face supérieure de cet au moins un panneau (2). Une charge de matériau granulaire (10) est placée dans les volumes intercalaires déterminés par la face supérieure du au moins un panneau (2) et les faces en regard de deux nervures (8) avoisinantes. Cette structure est fixée à des panneaux verticaux (22).

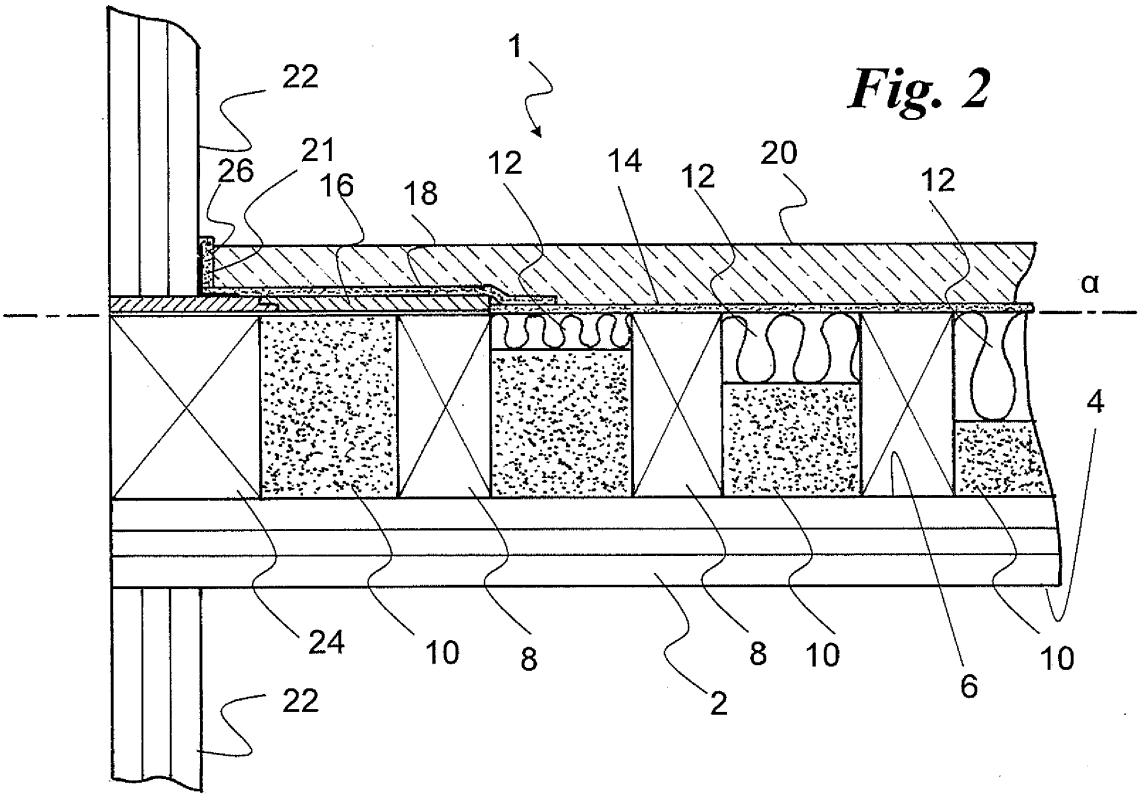


Fig. 2

EP 2 412 885 A1

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un nouveau type de structure pour des bâtiments à plusieurs étages essentiellement en bois, bénéficiant de propriétés mécaniques, thermiques et surtout acoustiques améliorées.

[0002] En raison notamment de ses excellentes qualités acoustiques, la structure de l'invention s'applique notamment à la construction de bâtiments d'habitation collectifs à plusieurs étages.

État de la technique

[0003] Le problème que rencontre l'architecte quand il envisage l'édification d'un bâtiment, et particulièrement en bois, est qu'il se trouve confronté à des critères contradictoires : le prix du terrain impose souvent une construction en hauteur, plus sensible au vent et aux sollicitations extérieures. Il faut donc une structure stable et rigide. Or une structure rigide constitue un casse-tête pour ce qui est du confort acoustique (soit la propagation et surtout l'atténuation du bruit structurel).

[0004] Par ailleurs, les normes antisismiques, dont les législateurs ont tendance à élargir les zones d'application, incitent à concevoir des structures légères dont les assemblages sont à la fois résistants et aptes à absorber de l'énergie.

[0005] Le bilan énergétique exige une isolation poussée de l'enveloppe extérieure, ce qui implique l'usage de matériaux isolants, assez légers quasi par définition, alors qu'à l'intérieur du bâtiment il est préférable de disposer d'une masse à forte inertie thermique (point faible pour les constructions en bois) pour assurer le confort en été.

[0006] Le confort acoustique, quant à lui, exigerait plutôt des structures lourdes ou non rigides, présentant des solutions de continuité atténuant la puissance des ondes vibratoires au travers des jonctions ainsi créées (L'indice d'affaiblissement vibratoire au travers d'une jonction est traduit par l'indice K_{ij}). On cherche ici à limiter la transmission du bruit d'un local à l'autre.

[0007] Enfin, pour l'aptitude au service et la limitation de la déformation, la stabilité des planchers impose une rigidité avec un mode propre suffisant, afin d'assurer un bon confort vibratoire mécanique (limiter l'effet de rebond des planchers).

[0008] Des normes européennes de plus en plus sévères encadrent ces différents critères. L'architecte se trouve donc dans l'obligation de jongler avec des critères contradictoires voire antagonistes, de façon à obtenir la « moins mauvaise » des solutions possibles en fonction des désirs de ses clients.

[0009] Sur le plan acoustique, l'architecte dispose de formules tenant compte de valeurs établies en laboratoire (R_w, $L_{nT,w}$) qui reflètent essentiellement la transmission par voie directe au travers des principales compositions de parois. Les calculs ainsi effectués reflètent, en pratique, rarement la réalité, signe d'une profonde méconnaissance des facteurs liés à la transmission indirecte de l'énergie acoustique au droit des jonctions (la modélisation de ces facteurs est encore assez mal maîtrisée pour les constructions en bois).

[0010] Le problème est que ces valeurs ne reflètent pas l' « impédance acoustique » de structures complexes, d'assemblages de matériaux (cavités, changement de milieu aux jonctions, etc.) et qu'on est donc obligé de faire appel soit à des méthodes de calcul extrêmement complexes ou basée sur des formules de prédiction encore difficiles à maîtriser au stade de la recherche actuelle, soit à des essais empiriques coûteux (et souvent à une combinaison des deux).

[0011] Les constructions en bois, quelles que soient par ailleurs leurs qualités sur d'autres plans, sont considérées pour les hommes du métier de la construction comme les parents pauvres en ce qui concerne la performance acoustique, comparée aux constructions en maçonnerie traditionnelle.

[0012] Le document US 5 685 124 décrit des panneaux en bois à grande capacité de charge présentant de bonnes propriétés thermiques et acoustiques, destinés notamment à la construction de bâtiments à plusieurs étages.

[0013] Les panneaux de US 5685124 sont constitués de nervures disposées en dent de scie, prises en sandwich entre des panneaux de contreplaqué. Les volumes de section triangulaire déterminés par ces nervures sont remplis d'une part d'isolant thermique et d'autre part d'une charge lourde, notamment du gravier, destinée à améliorer l'isolation acoustique.

[0014] GB 1103853 décrit des panneaux de construction similaires qui comprennent deux plaques extérieures entre lesquelles une charge granulaire solide de poids spécifique élevé et une couche intermédiaire élastique d'isolation acoustique sont insérées.

[0015] US 5205091 ne porte pas sur les structures en bois mais décrit l'usage d'une couche d'amortissement, qui peut être granulaire, disposée au-dessous de planchers carrelés dans des immeubles à plusieurs étages afin de réduire les transmissions du bruit d'impact à travers ces planchers.

Résumé de l'invention

[0016] Un but de l'invention est de promouvoir un système de construction préfabriqué en bois respectant les exigences

de performance acoustique entre logements, sans avoir recours au doublage de parois.

[0017] Un autre but de l'invention est que ce système permette une édification rapide en hauteur sur plusieurs étages et puisse faire appel à la préfabrication, de façon à en diminuer le coût.

[0018] Un autre but de l'invention est l'édification de bâtiments en bois respectant les exigences de stabilité, de rigidité et de solidité requis en zones sismiques.

[0019] Un autre but de l'invention est de pouvoir réaliser des locaux de grandes dimensions, avec, notamment, des portées de plancher libres d'appui allant jusqu'à 7 m.

[0020] Un autre but de l'invention est la mise sur le marché de bâtiments à faible impact écologique.

[0021] Un autre but de l'invention est la mise au point d'une structure bois peu encombrante, permettant de profiter au maximum du volume des pièces d'habitation et permettant de bénéficier de l'aspect esthétique du bois naturel.

[0022] Un autre but de l'invention est de promouvoir une amélioration de la performance énergétique des bâtiments tant en été qu'en hiver.

[0023] L'objet de l'invention est une structure de bâtiment à étages essentiellement en bois qui comprend .

- une table constituée d'au moins un panneau en bois composé de planches en bois massif empilées en couches croisées à 90° et collées structurellement entre elles sur toute leur surface (dit panneau contre-colle, ou lamellé-collé), la face inférieure de cette table formant le plafond d'une pièce d'un premier étage ; la face supérieure de cette table constitue la base d'un plancher d'une pièce d'un étage supérieur au premier étage ;
- une pluralité de nervures en bois de section étirée vers le haut sont solidarisées structurellement à la face supérieure de cet au moins un panneau. L'ensemble [panneau plus nervure] forme une structure autoportante de type ouvert. La partie supérieure de ces nervures détermine un plan α.
- une charge de matériau granulaire est placée dans les volumes intercalaires déterminés par la face supérieure du au moins un panneau et les faces en regard de deux nervures avoisinantes.

[0024] L'avantage d'une telle structure réside d'abord dans sa simplicité. Une partie des éléments structurels qui la constituent peuvent être préparés en atelier. Le montage sur site en est extrêmement simple et présente un nombre limité de joints d'étanchéité (eût égard au grand format de la table).

[0025] La présence de matériau granulaire confère à la structure une forte inertie thermique idéale pour le confort des habitants en été.

[0026] Les nervures sont constituées avantageusement d'un matériau choisi parmi [le bois massif, le bois massif abouté, le bois contrecollé, le bois lamellé-collé, le bois reconstitué].

[0027] Les nervures sont, de façon préférée, fixées structurellement au panneau en bois par collage, de façon à ce que la surface de contact assure la cohésion de la section reconstituée panneau + nervure et augmente ainsi les caractéristiques d'inertie mécanique du panneau. Le cas échéant, ce collage peut être remplacé ou complété par des organes de fixation mécanique tels que vis, pointes, broches, etc. scellés éventuellement à la résine.

[0028] Le taux de remplissage en matériau granulaire du volume intercalaire entre deux nervures est avantageusement compris entre 20 et 100%; il est de préférence supérieur à 80%.

[0029] Le volume subsistant éventuellement entre le matériau granulaire et le plan déterminé par la face supérieure des nervures est de façon préférée rempli d'un matériau de qualité acoustique choisi parmi [la laine minérale, le feutre, l'ouate de PET ou équivalents et leur mélange].

[0030] Le matériau granulaire présente de préférence un faible taux d'absoption d'humidité, une granulométrie spécifique comprise entre 1 et 8 mm, une matière ou un conditionnement qui limite sa teneur en humidité à 15% et une densité comprise entre 1100 et 1700 kg/m^3.

[0031] Le matériau granulaire est choisi avantageusement parmi [le gravier, les granulats minéraux tels que le sable, les résidus industriels tels que le mâchefer, le béton concassé].

[0032] Le plan α déterminé par la face supérieure des nervures est avantageusement surmonté d'une dalle flottante, une couche de matériau résilient étant intercalée entre ce plan et la dalle flottante.

[0033] Suivant une forme de réalisation avantageuse, la structure de bâtiment comprend au moins une paroi verticale essentiellement en bois, ces parois étant fixées par un moyen de fixation à l'aplomb d'une des nervures garnissant la table. Un panneau d'assiette (en bois ou autre matériau), périphérique à la table, est disposé sous la face de bout de cette au moins une paroi et s'étend horizontalement sur la face supérieure des nervures sur une largeur correspondant au moins à la distance séparant deux de ces nervures. Un joint résilient est disposé entre ce panneau d'assiette et la nervure à laquelle l'au moins une paroi verticale est fixée.

[0034] Suivant une autre forme de réalisation avantageuse, elle comprend au moins une paroi verticale essentiellement en bois qui descend plus bas que le plan α, et est fixée par un moyen de fixation à une nervure de rive disposée à plat en rive de la table. Le volume contigu à cette nervure de rive et au pied de la paroi est rempli d'une masse de matériau granulaire. Un joint résilient est disposé entre l'au moins une paroi verticale et la nervure de rive à laquelle elle est fixée.

[0035] Suivant une forme de réalisation préférée, l'au moins une paroi verticale est constituée de panneaux contrecollés

ou de panneau d'ossature bois.

[0036] Suivant une forme de réalisation avantageuse, le moyen de fixation est une équerre en L, au moins une des ailes de cette équerre présentant des perforations entourées d'un chanfrein conique, cette aile étant fixée à la structure par l'intermédiaire de vis ou boulons à tête conique de dimensions correspondantes, une rondelle en matériau résilient étant interposée entre le chanfrein et la tête de ces vis ou boulons, de façon à les découpler acoustiquement, l'autre aile de cette équerre étant fixée à la table.

Suivant une autre forme de réalisation avantageuse, les moyens de fixation comprennent une pluralité de trous borgnes ménagés horizontalement dans l'épaisseur d'un panneau vertical, près de sa base, un trou traversant vertical reliant la base de chacun de ces trous borgnes et la face inférieure du panneau vertical. La hauteur d'un trou borgne correspond sensiblement à la longueur d'un tire-fond introduit dans le trou traversant et vissé dans une nervure. Un embout anti vibratoire en matériau résilient est inséré entre la tête du tire-fond et la paroi intérieure du trou traversant, jouant ainsi le rôle de stabilisateur acoustique.

[0037] Le panneau formant la table a, de préférence, une épaisseur d'au moins 95 mm (en fonction des charges à reprendre, on peut toutefois descendre jusqu'à des valeurs de l'ordre de 60mm). Un des avantages de cette relativement forte épaisseur est que la combustion du bois n'affecte que ses couches superficielles inférieures, sans altérer la capacité de l'ensemble à supporter sa charge. Un autre avantage de cette relativement forte épaisseur, qui se combine à la grande largeur des éléments de la table, est que l'ensemble [nervures + panneau] présente de facto d'excellentes caractéristiques d'inertie structurelle, ce qui contribue à renforcer son efficacité.

[0038] Suivant une forme de réalisation avantageuse, des murs mitoyens séparent deux pièces contiguës A et B, chacune de ces pièces disposant de sa propre structure horizontale, de parois verticales distinctes, de moyens d'assemblages et de chapes flottantes distinctes. Une équerre d'ancrage fixée d'une part à la nervure de rive d'une des pièces, d'autre part à la paroi verticale supérieure de l'autre pièce assure la solidarisation mécanique et la coupure vibratoire de ces deux structures.

Brève description des figures

[0039] Ces aspects ainsi que d'autres aspects de l'invention seront clarifiés dans la description détaillée de modes de réalisation particuliers de l'invention, référence étant faite aux dessins des figures, dans lesquelles .

La Fig.1	est une vue schématique en coupe des différents modes de propagation de l'énergie acoustique entre deux pièces contiguës ;
La Fig.2	est une vue en coupe verticale, d'un complexe de plancher d'une structure suivant l'invention;
La Fig.3	est une vue en coupe verticale d'un détail de réalisation d'une structure suivant la Fig.2;
La Fig.4	est une vue bâtarde (partiellement en coupe verticale suivant un plan perpendiculaire à celui de la Fig. 2, partiellement en perspective) de la structure de la Fig.2 ;
La Fig.5	est une vue en coupe verticale d'une autre forme de réalisation d'une structure suivant l'invention;
La Fig. 6	est une vue bâtarde (partiellement en coupe verticale suivant un plan perpendiculaire à celui de la Fig.5, partiellement en perspective) d'une structure suivant l'invention ;
La Fig.7	est une vue en coupe verticale d'un détail de réalisation d'une structure suivant la Fig.5;
La Fig.8	est une vue en coupe verticale d'une autre forme de réalisation d'une structure suivant l'invention;
La Fig.9	est une vue en coupe verticale d'une cloison mitoyenne d'un bâtiment suivant l'invention;
La Fig.10	est une vue en coupe verticale d'un détail de réalisation d'un assemblage antivibratoire paroi inférieure/plancher d'un bâtiment suivant l'invention;
Les Fig. 11 et 12	sont des vues en coupe verticale, respectivement de profil et de face, d'une autre forme de réalisation d'une structure suivant l'invention;

[0040] Les figures ne sont pas dessinées à l'échelle.

Généralement, des éléments semblables sont dénotés par des références semblables dans les figures.

Description détaillée de modes de réalisation particuliers

[0041] La structure de l'invention constitue une approche globale cohérente visant à régler de manière économique et simple la sécurité et le confort des occupants.

[0042] La Fig. 1 montre schématiquement les différents modes de propagation de l'énergie acoustique entre deux pièces séparées par une paroi. La transmission directe (flèche A) se fait directement au travers de la paroi de séparation. On observe qu'une partie importante de l'énergie se propage par transmission indirecte, via les parois latérales (flèches B1, B2, B3). Enfin, une partie de l'énergie se propage par voie aérienne (transmission parasite, flèche C). La jonction entre les parois (cercle pointillé K_{ij}) joue donc un rôle important.

[0043] La transmission des ondes via les parois latérales pour un type de jonction considéré, nécessite des recherches approfondies sur l'indice K_{ij} de chacune des 3 voies de transmission indirectes (B1, B2, B3) . Ce sont ces dernières qui font chuter les performances acoustiques effectives d'une construction, mesurées in situ, par rapport à ses performances apparentes, mesurée en labo.

[0044] En construction bois résidentielle, les essais pratiques d'isolement acoustique aux bruits entre logements, montrent qu'en moyenne l'on dépasse rarement une valeur $D_{nT,w}$ de 40dB. Il est donc difficile d' imaginer, que l'on puisse atteindre sans doublages des parois des valeurs d'isolement de 54 dB en bruits aériens imposés par les normes pour un confort qualifié de « normal » d'un appartement à l'autre. En effet, on sait que doubler la masse des composants d'une paroi n'augmente l'atténuation que de 4 dB !

[0045] A ceci s'ajoutent les exigences relatives à l'isolement acoustique normalisé aux bruits de choc. En effet, la transmission de chocs au travers de matériaux solides est 10^6 fois plus importante que pour les bruits aériens.

[0046] Pour tenter de satisfaire aux nouvelles normes, les solutions traditionnelles, sans trop se préoccuper des transmissions latérales aux jonctions, se basent sur un concept masse-ressort-masse ou masse-air-masse, ce qui implique le doublage de toutes les parois des locaux émetteur et récepteur, selon le principe « box in the box » (boîte dans la boîte), ce qui est onéreux, contraignant (perte de place importante) et donne potentiellement lieu à de nombreuses malfaçons (on doit donc faire appel à une main d'oeuvre très qualifiée). En outre, la structure en bois étant cachée, on perd l'ambiance très chaude et décorative procurée par l'utilisation du bois.

[0047] Les propriétés de la structure de l'invention sont basées d'une part sur la structure de l'élément séparant deux étages (table 1), qui assume à la fois la fonction de plafond (pour un étage inférieur) et de plancher (pour un étage supérieur)- Ces deux appellations pourront donc être utilisées indifféremment dans le descriptif ci-après- et d'autre part sur les éléments de liaison entre les différentes parties.

[0048] La Fig.2 montre, en coupe, un exemple de réalisation d'une structure horizontale 1 (plafond/plancher) d'un bâtiment suivant l'invention.

[0049] La partie inférieure de cette structure 1 est une table formée par un panneau 2 constitué de planches en bois massif empilées en couches croisées à 90° et collées structurellement entre elles sur toute leur surface (dit panneau contrecollé), dont la face inférieure 4 forme le plafond d'une première pièce ou d'un premier étage. Ce panneau 2 est solidarisé, à sa face supérieure 6, à une série de nervures en bois 8 (vues ici de bout). Cette solidarisation se fait de préférence par collage- pressage, de façon à ce que l'ensemble [panneau 2 + nervure 8] réagisse comme une structure unique, ce qui en augmente l'inertie structurelle.

[0050] L'utilisation de panneaux constitués de planches en bois massif empilées en couches croisées comme décrit ci-dessus, du fait précisément de l'orientation croisée des fibres qui le constituent, permet de reprendre des sollicitations tant longitudinales que transversales, si bien que l'on dispose ainsi d'une structure qui peut recouvrir des très grandes surfaces (par multiple de 2,4 m de largeur plancher) sans risque de déformation anormale et dans le respect du mode propre imposé pour une stabilité aux vibration. L'intervalle entre deux nervures 8, adapté selon la portée prévue, est rempli de matériau granulaire (ici, du gravier) 10 sur une certaine hauteur, qui peut aller jusqu'à la hauteur totale des nervures 8.

[0051] A titre d'illustration, on a représenté sur la Fig. 2 différentes hauteurs de remplissage, mais il va de soi qu'en pratique, la même hauteur est généralement respectée dans un plancher donné. Cette hauteur varie de 20% à 100%, et se situe généralement au-dessus de 80%. On peut également alterner les hauteurs de remplissage sur deux nervures ou plus.

[0052] En pratique, le gravier, après déversement, subit un certain tassement (de l'ordre généralement de 8 à 12%). Il est cependant possible de remplir les nervures à refus et de compléter le remplissage après tassement mécanique, suivant les exigences à respecter.

[0053] L'usage de gravier présente quatre avantages majeurs : il s'agit d'un matériau lourd, qui absorbe facilement bruits et vibrations ; il s'agit d'un matériau qui présente une forte inertie thermique ; il s'agit d'un matériau discontinu, qui présente donc une forte impédance acoustique ; il s'agit enfin d'un matériau facile à déplacer. On peut donc y faire passer sans problème des gaines et conduits, même a posteriori.

[0054] Les nervures 8 présentent ici une section rectangulaire verticale, mais on peut envisager également une section rectangulaire horizontale, carrée, en I ou en C, en fonction des sollicitations à reprendre. La face supérieure des nervures 8 détermine un plan α, qui correspond à la base du plancher de la pièce d'un étage supérieur. L'intervalle éventuel entre le gravier et le plan α est comblé avec un matériau léger absorbant 12, tel que la laine de roche, par exemple.

[0055] On comprend que le plafond ainsi constitué forme une structure ouverte, qui doit pouvoir reprendre à elle seule toutes les sollicitations (chocs, charges, etc.) provenant de l'étage supérieur. La structure telle que développée est déjà extrêmement rigide, et évite l'effet trampoline, même sur de larges portées.

[0056] Sur la base formée par cette structure, on peut désormais installer toute forme de plancher adéquat. Vu les performances exigées, on a recours généralement à un plancher flottant. Une couche résiliente 14 (par exemple un feutre de découplage) est étendue suivant le plan a, de façon à recouvrir les graviers. Un panneau périphérique flottant 16 (en bois, contrecollé ou lamellé- collé, panneau OSB ou autre équivalent) d'une largeur permettant de le faire reposer

sur les deux nervures extrêmes (8, 24) est étendu pour former une couche intermédiaire, au-dessus de laquelle on place une couche résiliente 18, sur laquelle on vient placer la chape flottante 20 (qui peut être de type sèche ou humide), en prenant soin que celle-ci ne soit nulle part en contact direct avec la structure portante, ce qui ruinerait à coup sûr toutes les précautions prises à ce stade. A cette fin, la couche élastique 18 remonte en plinthe 21 le long de la paroi verticale supérieure 22 pour parfaire le découplage acoustique. Le cas échéant, le panneau périphérique flottant 16 est constitué de 2 pièces (comme représenté sur la Fig.2) pour faciliter le déversement ultérieur de gravier.

[0057] Toutes les précautions prises jusqu'à présent visent essentiellement (mais pas exclusivement) à éviter la propagation directe des bruits et vibrations d'un étage à l'autre. Toutefois, comme l'ont montrés les recherches et les tests poussés auxquels se sont attelés les inventeurs, la plupart des désagréments liés à la propagation de bruits dans un bâtiment proviennent surtout de la propagation latérale de l'énergie engendrée par les vibrations, (la propagation latérale peut représenter jusqu'à 2/3 de l'énergie en jeu). On s'est donc efforcé à réduire autant que possible cette propagation latérale, en particulier à la jonction entre les parois verticales 22 et les structures horizontales 1 (plafonds/planchers). On remarque à la Fig.2 (et plus en détail à la Fig.3) que la nervure d'extrémité 24 de la structure horizontale 1 présente une section plus large que les autres nervures 8.

[0058] Cette particularité renforce l'extrémité de la table et facilite la pose de dispositifs de fixation, tels qu'une équerre 26, dont une des ailes 28 trouve une assise sur la surface de la nervure 24 proéminant vers l'intérieur, l'autre aile 30 étant fixée à la paroi verticale supérieure 22.

[0059] Pour entraver le cheminement des bruits et vibrations, trois « moyens de découplage » acoustiques sont interposés « en série » entre les différentes parties de la structure, comme on peut le voir à la Fig. 3. Tout d'abord, une couche élastique absorbante 32, placée entre la nervure extérieure 24 et le panneau périphérique 16, ensuite une rondelle de découplage 33 (jouant un rôle stabilisateur) interposée entre la tête de vis 34 à tête conique et l'aile correspondante 28 de l'équerre 26. Une seconde couche élastique 36 (jouant un rôle d'isolateur acoustique) est disposée entre l'équerre 26 elle-même et le panneau périphérique 16 de la structure.

[0060] Le centrage des vis 34 par rapport aux perforations de l'équerre est un élément capital du point de vue de l'acoustique. La rondelle 33 assure de façon annexe une fonction de centrage bienvenue pour les monteurs. La position de l'équerre 26 peut évidemment être inversée, de même que celle des moyens de découplage 33, 36.

[0061] On aura bien conscience que ces différentes couches résilientes doivent répondre chacune à des cahiers de charges très précis et que leurs compositions et leurs caractéristiques mécaniques peuvent varier largement. On peut citer, parmi les compositions retenues, des feutres organiques ou synthétiques de différentes densités, les feutres aiguilletés, le caoutchouc (naturel ou recyclé), les matériaux synthétiques comme le kevlar, le PUR, etc.

[0062] Un joint résilient supplémentaire 38 (optionnel) est placé dans une saignée ménagée dans le panneau périphérique 16.

[0063] La Fig. 4 montre la structure d'un bâtiment suivant l'invention en cours de construction, partiellement en perspective et partiellement en coupe suivant un plan perpendiculaire à celui de la Fig. 2. Les nervures 8 sont ici vues longitudinalement. Une pièce de rive continue 40 (représentée en perspective) creusée de mortaises 42 assure à la fois l'étanchéité, la continuité verticale de la structure, l'alignement et le maintien des extrémités des nervures 8. Elle ferme les volumes entre les nervures où le gravier sera ultérieurement déversé (généralement par pompage).

[0064] Les équerres 26 sont ici disposées sur les extrémités des nervures 8. On remarque la présence, ici aussi, d'une plaque 16 périphérique à la structure horizontale 1, qui crée une changement de milieu supplémentaire et entraîne une meilleure répartition de l'énergie et un renforcement de la jonction.

[0065] Les tests montrent que l'adjonction de la plaque périphérique 16 et le fait d'avoir positionné la fixation du mur vertical au dessus des nervures (suivant le plan α), produisent à eux seuls une atténuation comparable à ce que l'on aurait obtenu en doublant toutes les parois (murs et plafond).

[0066] Les Fig.5 à 7 montrent un autre mode de réalisation avantageux de l'assemblage entre une structure horizontale 1 et les parois de façade 22.

[0067] La nervure d'extrémité 24 du mode de réalisation montré aux figures 2 à 4 est ici remplacée par une nervure de rive 44 posée à plat. La paroi verticale supérieure 22, légèrement allongée par rapport au précédent mode de réalisation, repose sur cette nervure de rive 44 de façon à clore le volume destiné au gravier. On utilise ici, selon la nature et l'importance des efforts dimensionnant la structure une équerre classique 26 ou une équerre renforcée 46. Ici aussi, (voir détail de la Fig. 7) une rondelle de découplage 33 (jouant un rôle stabilisateur) est interposée entre les têtes de vis 34 à têtes coniques (à boulonner) et l'aile correspondante de l'équerre 26, 46. Une seconde couche élastique 36 (jouant un rôle d'isolateur acoustique) est disposée entre l'équerre 26, 46 elle-même et la structure 1. Une languette de bois 48 est disposée entre les équerres, de façon à faciliter l'accès ultérieur aux vis 34 et constituer un appui pour la chape.

[0068] Comme figuré dans le haut de la Fig. 6, les équerres 26, 46 sont ici disposées sur la nervure de rive longitudinale 44 et non plus sur les nervures 8.

[0069] Les équerres 26, 46 étant en contrebas de la dalle flottante 20, on obtient un gain de place dans le plan horizontal : la chape s'étend 20, sans obstacle, jusqu'à la paroi verticale 22. La plinthe résiliente 21 interposée entre la chape 20 et la paroi verticale supérieure 22 est prolongée vers le bas de façon à recouvrir l'aile verticale 30 de l'équerre

26, 46.

[0070] La Fig.8 montre, en coupe transversale, une variante de réalisation de l'assemblage de la structure selon l'invention. La table 2 est ici fixée à la paroi verticale 22 non plus par des équerres, mais par un profilé en bois (ou autre matériau similaire) 49 affleurant au plan α. Des perforations alternativement horizontales et verticales permettent de fixer ce profilé 49 à la nervure de rive et à la paroi verticale, au moyen de tire-fonds, vis ou autres moyens de fixation 50.

[0071] On a donc vu que les moyens de fixation des parois verticales sont généralement de 3 types .

- Conventionnel non découplé, de préférence dans le cas d'une fixation haute (sur le plan α) : des équerres en L, éventuellement renforcées et fixées par des pointes torsadées ou des vis à bois en nombre suffisant pour s'adapter aux efforts structurels
- Découplé renforcé : une équerre en L de préférence renforcée, au moins une des ailes de cette équerre présentant des perforations entourées d'un chanfrein conique, cette aile étant découplée du bois par un joint résilient structurel « isolateur » et fixée à la structure par l'intermédiaire de vis ou boulons à tête conique de dimensions correspondantes. Une rondelle en matériau résilient, faisant office de stabilisateur, est interposée entre le chanfrein et la tête conique de ces vis ou boulons, de façon à les découpler acoustiquement. Le chanfrein peut être réalisé de différentes façons, notamment par usinage, emboutissage ou par bouterolage. Il contribue notamment au centrage des vis ou boulons. Ce centrage revêt une grande importance pour le découplage acoustique.
- Découplé à tire-fonds : une équerre en L de préférence renforcée, au moins une des ailes de cette équerre présentant au moins un trou plus large permettant le placement d'une rondelle résiliente d'isolation entre le tire-fond et l'équerre. Cette rondelle résiliente (de préférence à base de kevlar ou équivalent) assurera la reprise des efforts parallèles à cette au moins une des ailes et selon la nature et l'importance des efforts dimensionnant la structure. Au dessus et en dessous de cette rondelle d'isolation et prenant appui de part et d'autre de cette au moins une aile sont placés respectivement un stabilisateur situé sous une rondelle métallique (elle-même située sous la tête du tire-fond) et en dessous entre cette au moins une aile et le bois est placé un joint résilient structurel assurant un rôle d'isolateur acoustique.

[0072] La Fig. 9 est une coupe en élévation d'un mur mitoyen séparant deux pièces d'un même étage. Tous les éléments constitutifs d'un assemblage en mur extérieur (tels que décrits aux Fig. 2 à 8) se retrouvent ici. Cependant, le problème acoustique se complique du fait de la nécessité d'atténuer les bruits et vibrations passant entre deux pièces contiguës. Il n'est plus possible d'avoir recours à un panneau « simple », sous peine d'obtenir des résultats fortement dégradés. On résout ce problème en découplant les pièces A et B entre elles : chacune dispose de sa propre structure horizontale 1A et 1B, de parois verticales distinctes 22A et 22B, de moyens d'assemblages et de chapes flottantes distinctes. Une couche de matériau résiliant léger 52 sépare acoustiquement les deux structures ainsi accolées. La solidarisation mécanique par ancrage de ces deux structures (sans dégradation des performances acoustique) est obtenue en fixant une équerre 53 (de préférence renforcée) d'une part à une nervure de rive 24B d'une des pièces (ici la pièce B), d'autre part à la paroi verticale supérieure 22A de l'autre pièce à l'aide de tire-fonds 55.

[0073] En fonction des résultats à obtenir, c'est-à-dire suivant la norme de confort qui s'applique, on peut en outre, comme représenté pour la pièce B, doubler au moins d'un côté le mur mitoyen d'une paroi anti-bruit classique constituée de panneaux de plâtre 54 ou de fibroplâtre fixés par des profils résilients 56 et séparés de la paroi verticale 22 par un vide d'environ 20 mm.

[0074] Les performances de cette paroi anti-bruit sont améliorées si l'on prend soin d'inverser ce doublage d'un étage à l'autre (comme représenté sur la Fig.9).

[0075] La Fig. 10 montre une forme de solidarisation entre le panneau 2 de la table 1 et le panneau vertical inférieur 22 correspondant à l'aide d'un tire-fond 58. Il faut évidemment prendre soin d'assurer ici aussi un découplage acoustique entre les deux éléments 2, 22 inférieur. A cette fin, le tire-fond 58 est inséré dans un trou traversant 60 de diamètre nettement supérieur à celui de la tige 61 du tire-fond 58. Le découplage et le centrage sont assurés du côté de la tête du tire-fond 58 par un embout stabilisateur cylindrique 62 en matériau résilient dont la surface inférieure est légèrement conique, et du côté de la tige 61 par un autre embout ou par un O-ring 64. On obtient ainsi un assemblage rigide sans aucun contact préjudiciable du point de vue acoustique entre le panneau 2 et le tire-fond 58. Un joint isolateur résilient 66 est interposé entre le panneau 2 et le sommet du panneau vertical 22. Un profil d'angle de plafond (non représenté) peut, si nécessaire, soustraire ce joint 66 à la vue des utilisateurs.

[0076] Les Fig. 11 et 12 montrent un autre mode d'assemblage entre un nervure 8 de la table 1 et un panneau vertical supérieur 22. Un trou borgne 68 est ménagé (généralement par défonçage) dans l'épaisseur du panneau vertical 22, près de sa base. Un trou traversant 70 relie la base de ce trou borgne 68 et la face inférieure du panneau 22. La hauteur du trou borgne 68 correspond sensiblement à la longueur d'un tire-fond 72, ce qui permet l'introduction de ce tire-fond 72 dans le trou traversant 70 et son vissage dans la nervure 8. Le diamètre du tire-fond est choisi en fonction des sollicitations à reprendre. Un embout en matériau résilient 74 est inséré entre la tête 75 du tire-fond 72 et la paroi intérieure du trou traversant 70, jouant ainsi le rôle de stabilisateur acoustique et de centrage. La tête 75 du tire-fond

présente une légère conicité de façon à favoriser le centrage de la tige dans le trou traversant 70. De même qu'à la Fig. 10, le trou traversant 70 a un diamètre nettement supérieur à celui du de la tige du tire-fond 72. Une rondelle d'appui 76 (optionnelle) (représentée à la Fig. 12) permet de répartir les sollicitations sur une plus large surface de bois. Par ailleurs, la fixation étant plus proche de l'axe du panneau 22 (et/ou de l'axe d'une colonne d'appui), le couple de renversement du panneau 22 est plus symétrique. La présence de l'assemblage est cachée par une plinthe 78 ou par un panneau décoratif. On a donc la possibilité de contrôler l'état de la fixation après un séisme.

[0077] Il apparaîtra évident pour l'homme du métier que la présente invention n'est pas limités aux exemples illustrés et décrits ci-dessus. L'invention comprend chacune des caractéristiques nouvelles ainsi que leur combinaison. La présence de numéros de référence ne peut être considérée comme limitative. L'usage du terme « comprend » ne peut en aucune façon exclure la présence d'autres éléments autres que ceux mentionnés. L'usage de l'article défini « un » pour introduire un élément n'exclut pas la présence d'une pluralité de ces éléments. La présente invention a été décrite en relation avec des modes de réalisations spécifiques, qui ont une valeur purement illustrative et ne doivent pas être considérés comme limitatifs

Revendications

1. Structure de bâtiment à étages essentiellement en bois **caractérisée en ce qu'**elle comprend

   - une table (1) constituée d'au moins un panneau en bois (2) composé de planches en bois massif empilées en couche croisées à 90° et collées structurellement entre elles sur toute leur surface, la face inférieure (4) de cette table (1) formant le plafond d'une pièce d'un premier étage, la face supérieure de cette table (1) constituant la base d'un plancher d'une pièce d'un étage supérieur au premier étage ;
   - une pluralité de nervures en bois (8) solidarisées structurellement à la face supérieure de cet au moins un panneau (2), l'ensemble [panneau (2) plus nervure (8)] formant une structure autoportante de type ouvert, la partie supérieure de ces nervures (8)déterminant un plan (α) ;
   - une charge de matériau granulaire (10) placée dans les volumes intercalaires déterminés par la face supérieure du au moins un panneau (2) et les faces en regard de deux nervures (8) avoisinantes.

2. Structure de bâtiment suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** les nervures (8) sont constituées d'un matériau choisi parmi [le bois massif, le bois massif abouté, le bois contrecollé, le bois lamellé-collé, le bois reconstitué].

3. Structure de bâtiment suivant l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les nervures (8) sont fixées à la table (1) par pressage-collage.

4. Structure de bâtiment suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le taux de remplissage en matériau granulaire (10) du volume intercalaire entre deux nervures (8) est compris entre 20 et 100%.

5. Structure de bâtiment suivant la revendication 4, **caractérisée en ce que** le taux de remplissage en matériau granulaire (10) du volume intercalaire entre deux nervures (8) est supérieur à 80%.

6. Structure de bâtiment suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le volume subsistant entre le matériau granulaire (10) et le plan (α) déterminé par la face supérieure des nervures (8) est rempli d'un matériau (12) de qualité acoustique choisi parmi [la laine minérale, le feutre, l'ouate de PET ou équivalents et leur mélange].

7. Structure de bâtiment suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le matériau granulaire (10) présente une granulométrie spécifique comprise entre 1 et 8 mm et une densité comprise entre 1100 et 1700 kg/m3

8. Structure de bâtiment suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le matériau granulaire (10) est choisi parmi [le gravier, les granulats minéraux tels que le sable, les résidus industriels tels que le mâchefer, le béton concassé].

9. Structure de bâtiment suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le plan (α) déterminé par la face supérieure des nervures (8) est surmonté d'une chape flottante(20), une couche de matériau résilient (18) étant intercalée entre ce plan (α) et la chape flottante (20).

10. Structure de bâtiment suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**elle comprend au moins une paroi verticale supérieure (22) essentiellement en bois, cette au moins une paroi verticale supérieure (22) étant fixée par un moyen de fixation (26) à l'aplomb d'une des nervures (8, 24) de la table (1), un panneau d'assiette (16) périphérique à la table (1), étant disposé sous la face de bout de cette au moins une paroi verticale supérieure (22) et s'étendant sur la face supérieure des nervures (8) sur une largeur correspondant au moins à la distance séparant deux de ces nervures (8), un joint résilient (38) étant disposé entre ce panneau d'assiette périphérique (16) et la nervure (8) à laquelle l'au moins une paroi verticale est fixée.

11. Structure de bâtiment suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce qu'**elle comprend au moins une paroi verticale essentiellement en bois (22), cette au moins une paroi verticale supérieure(22), descendant plus bas que le plan (α), étant fixée par un moyen de fixation (26) à une nervure de rive (44) disposée à plat à l'extrémité de la table, le volume contigu à cette nervure de rive (44) et au pied de la paroi verticale supérieure (22) étant remplis d'une masse de matériau granulaire (10), un joint résilient (38) étant disposé entre ce panneau d'assiette périphérique (16) et la nervure de rive (44) à laquelle elle est fixée.

12. Structure de bâtiment suivant l'une quelconque des revendications 10 ou 11, **caractérisée en ce que** l'au moins une paroi verticale (22) est constituée de panneaux contrecollés ou de panneau d'ossature bois.

13. Structure de bâtiment suivant l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisée en ce que** le moyen de fixation (26) est une équerre en L (26), au moins une des ailes (28, 30) de cette équerre (26) présentant des perforations entourées d'un chanfrein conique, cette aile (28) étant fixée à la structure par l'intermédiaire de vis ou boulons à tête conique (34) de dimensions correspondantes, une rondelle en matériau résilient (33) étant interposée entre le chanfrein et la tête de ces vis ou boulons (34), de façon à les découpler acoustiquement, l'autre aile (30, 28) de cette équerre étant fixée à la table (1).

14. Structure de bâtiment suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** les moyens de fixation comprennent une pluralité de trous borgnes (68) ménagé horizontalement dans l'épaisseur d'un panneau vertical (22), près de sa base, un trou traversant vertical (70) reliant la base de chacun de ces trous borgnes (68) et la face inférieure du panneau vertical (22), la hauteur du trou borgne 68 correspondant sensiblement à la longueur d'un tire-fond (72) introduit dans le trou traversant (70) et vissé dans une nervure (8), un embout en matériau résilient (74) étant inséré entre la tête (75) du tire-fond 72 et la paroi intérieure du trou traversant (72).

15. Structure de bâtiment suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le panneau (2) formant la table a une épaisseur d'au moins 95 mm.

16. Structure de bâtiment suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**elle comprend des murs mitoyens séparant deux pièces contiguës A et B, chacune de ces pièces disposant de sa propre structure horizontale (1A, 1B), de parois verticales distinctes (22A, 22B), de moyens d'assemblages et de chapes flottantes distinctes, une équerre (53) fixée d'une part à une des nervures de rive (24B) d'une des pièces, d'autre part à la paroi verticale supérieure (22A) de l'autre pièce, assurant la solidarisation mécanique et le découplage de ces deux structures.

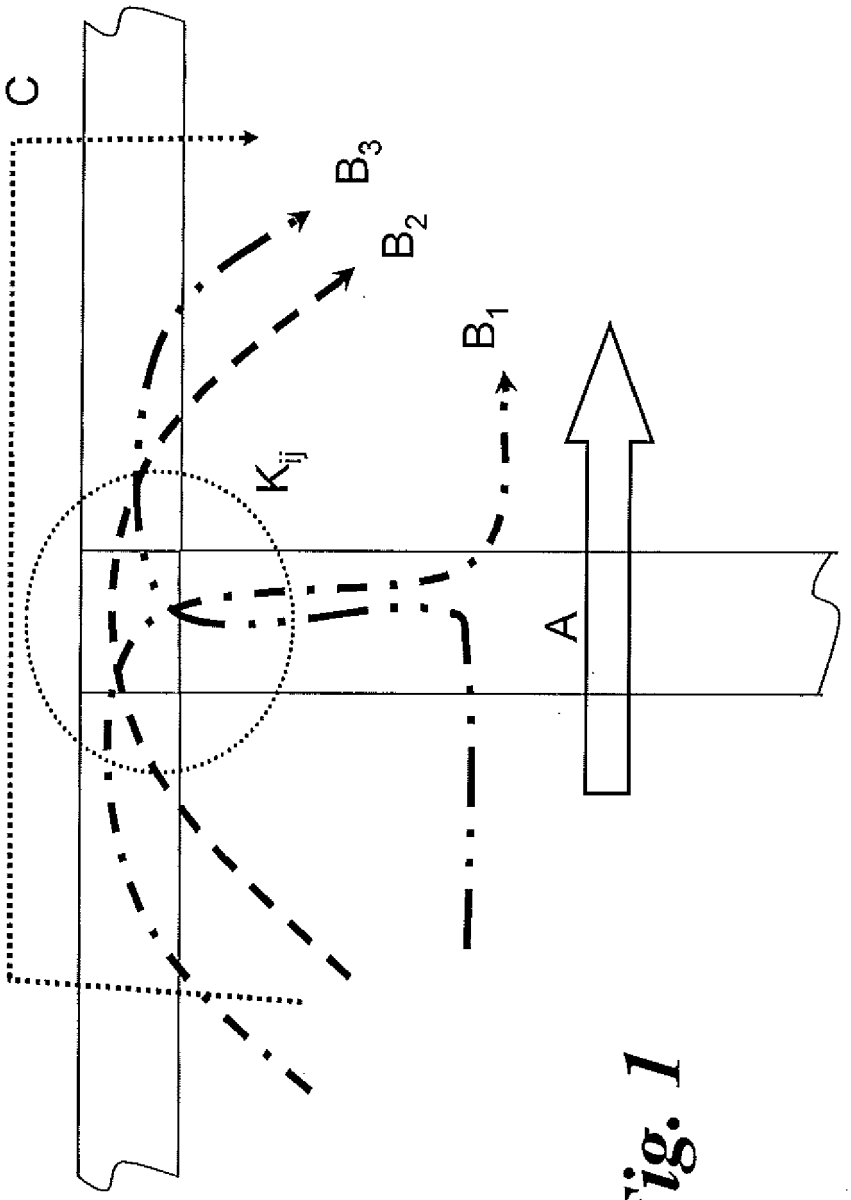


Fig. 1

Fig. 2

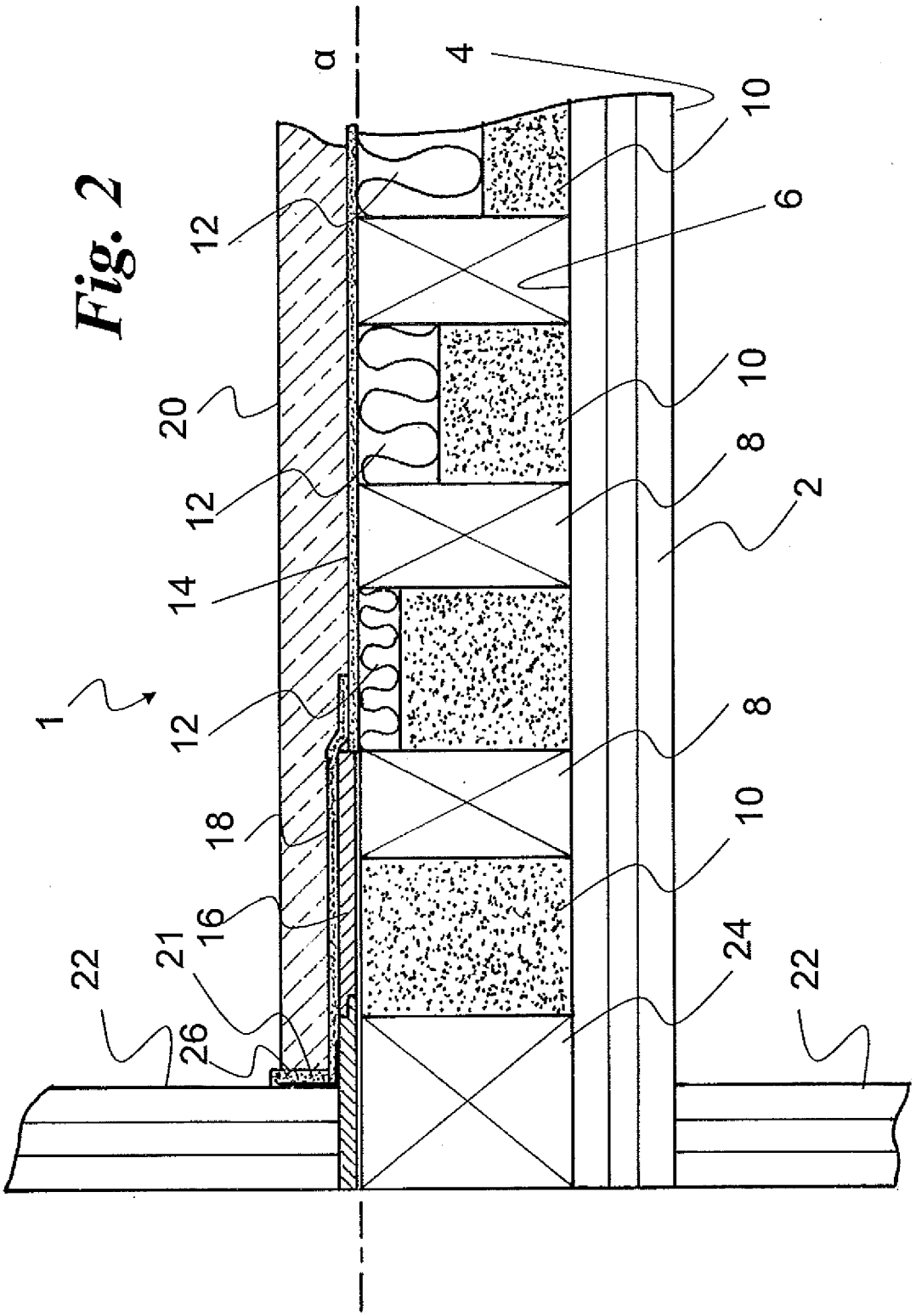
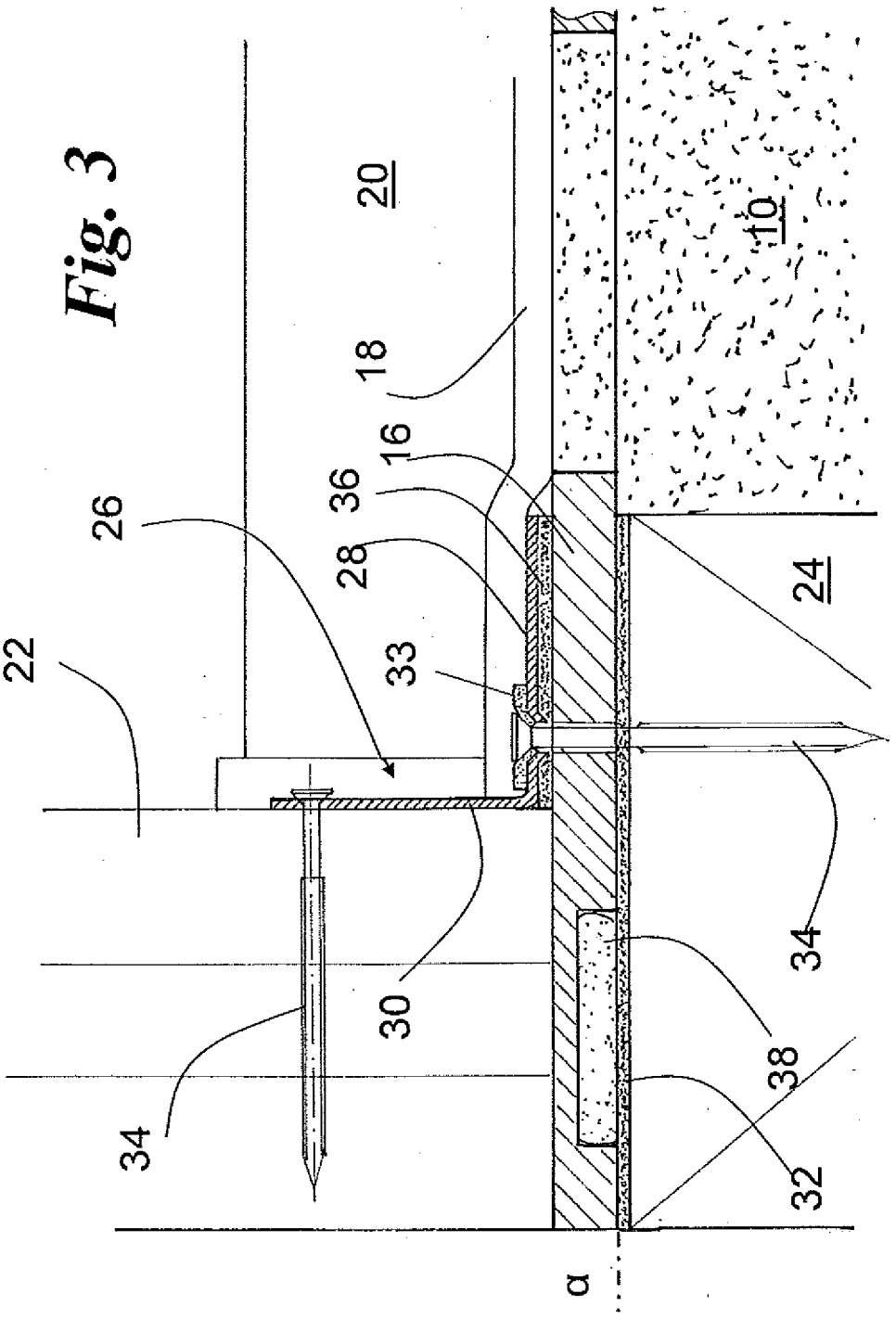


Fig. 3



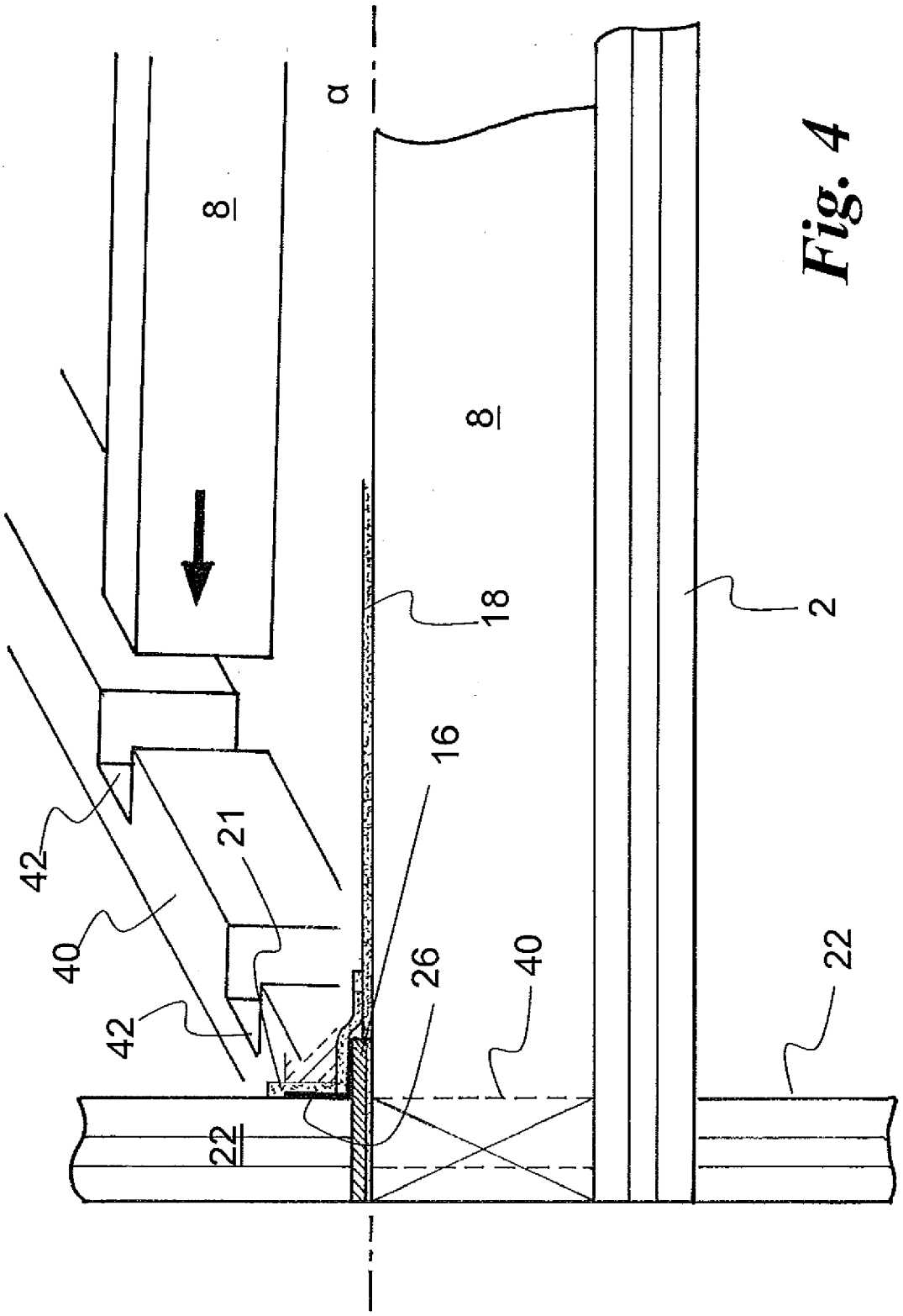
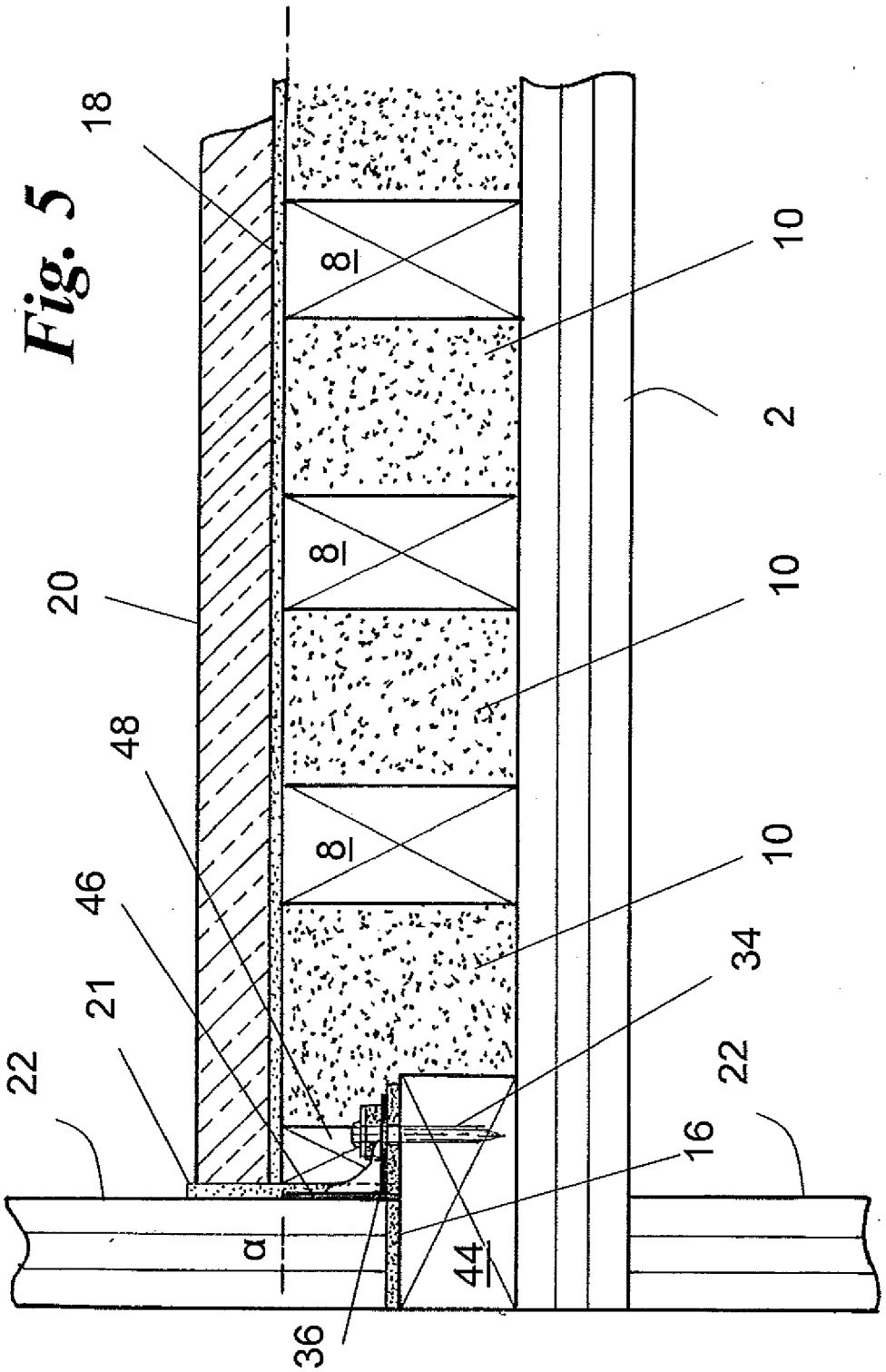


Fig. 4

Fig. 5



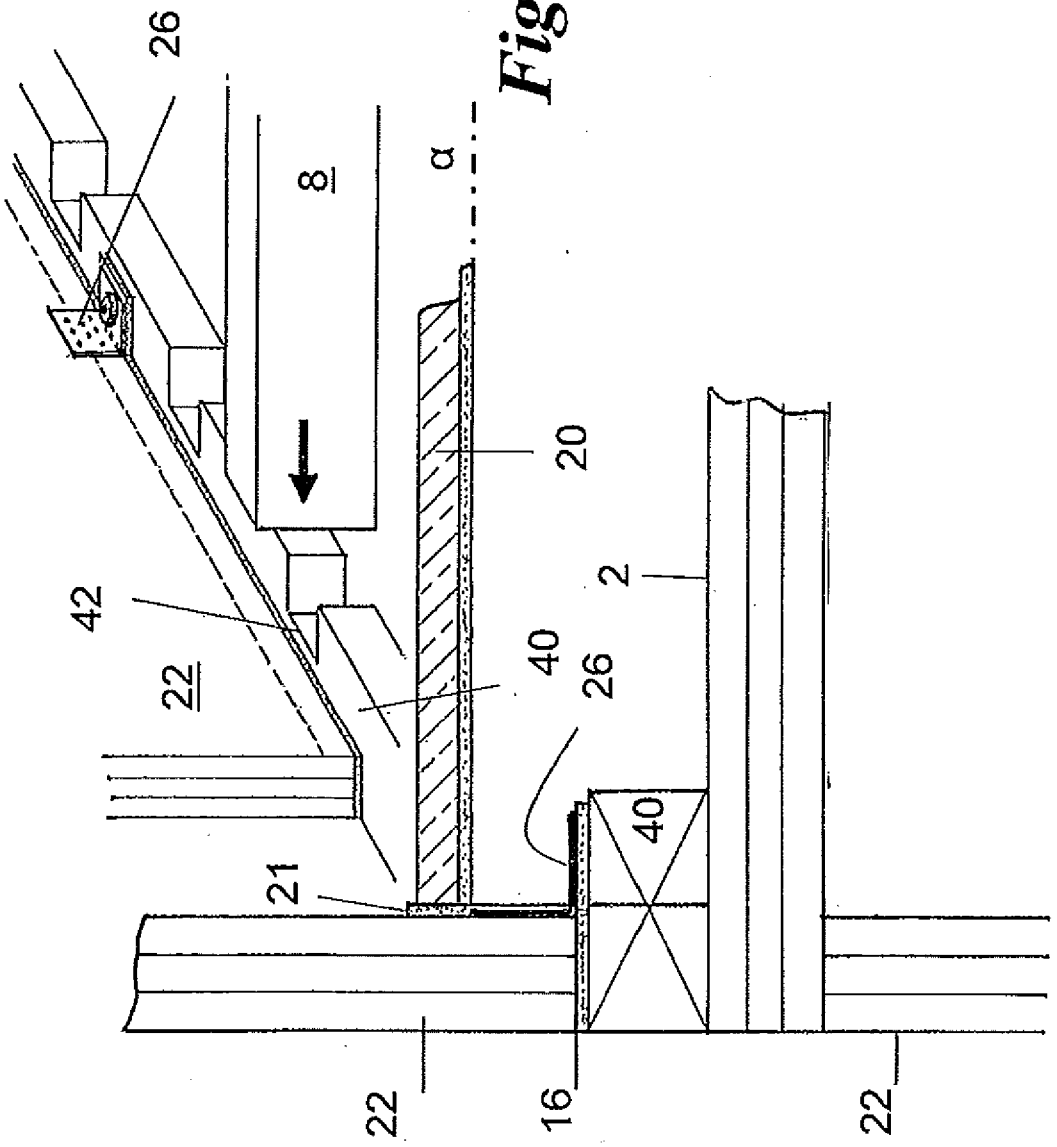


Fig. 6

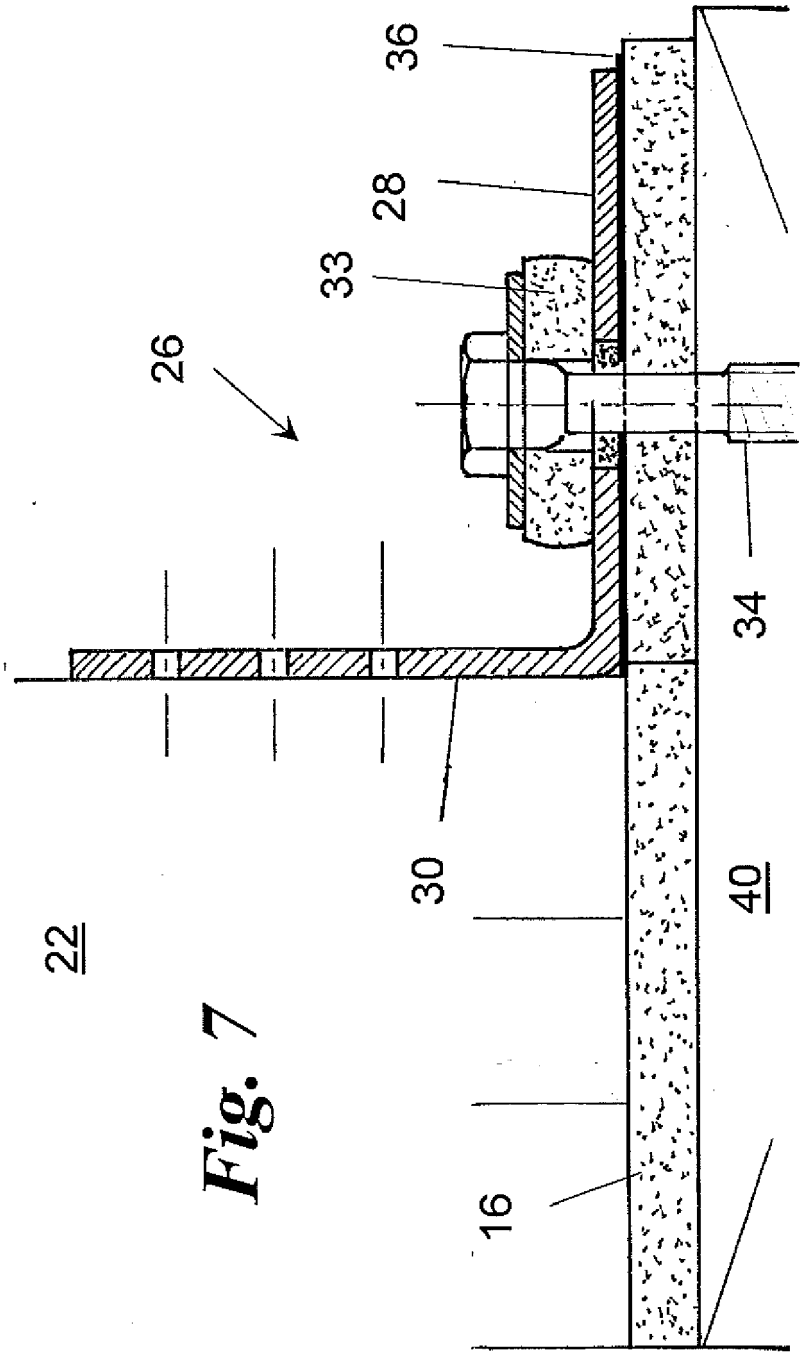
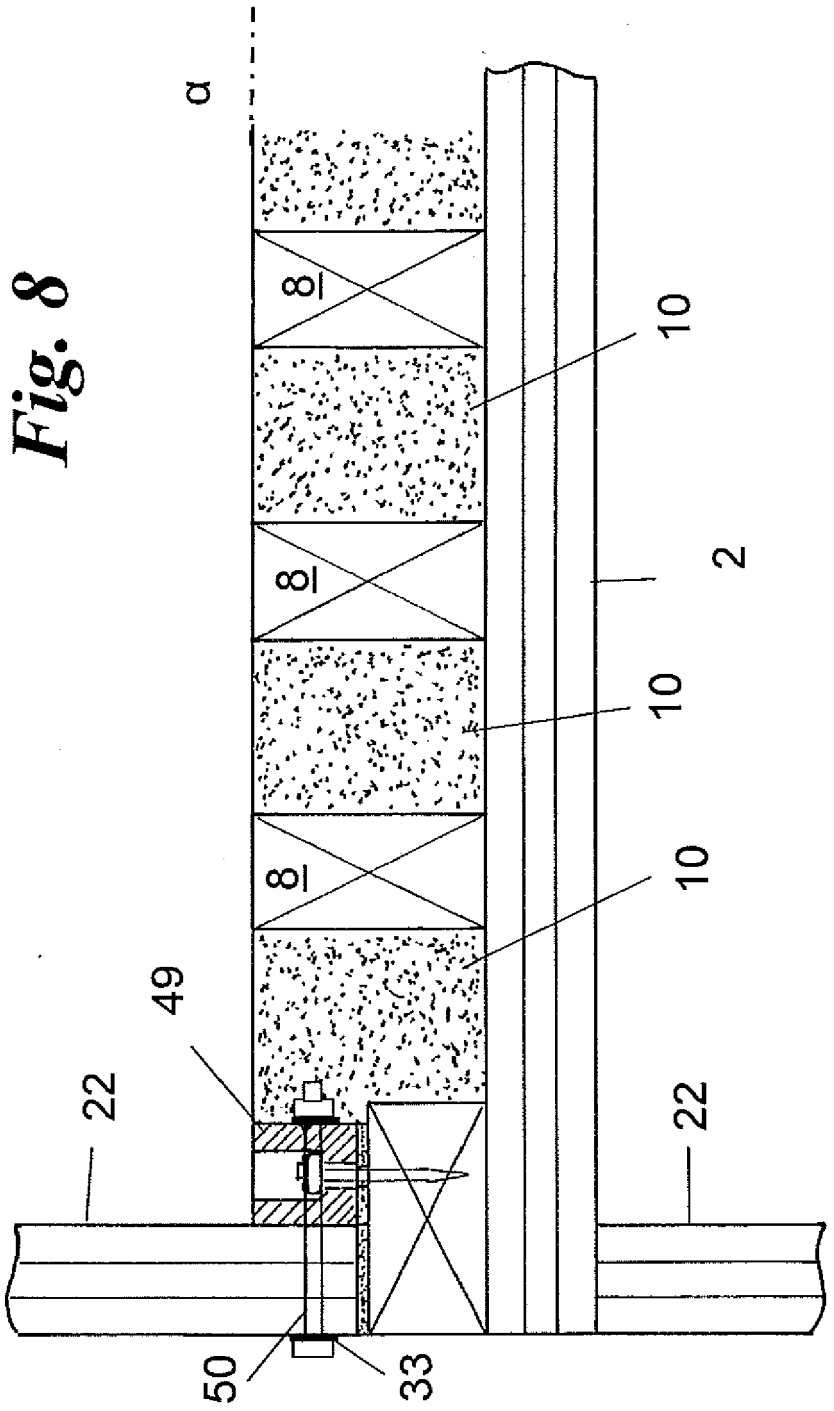


Fig. 7

Fig. 8



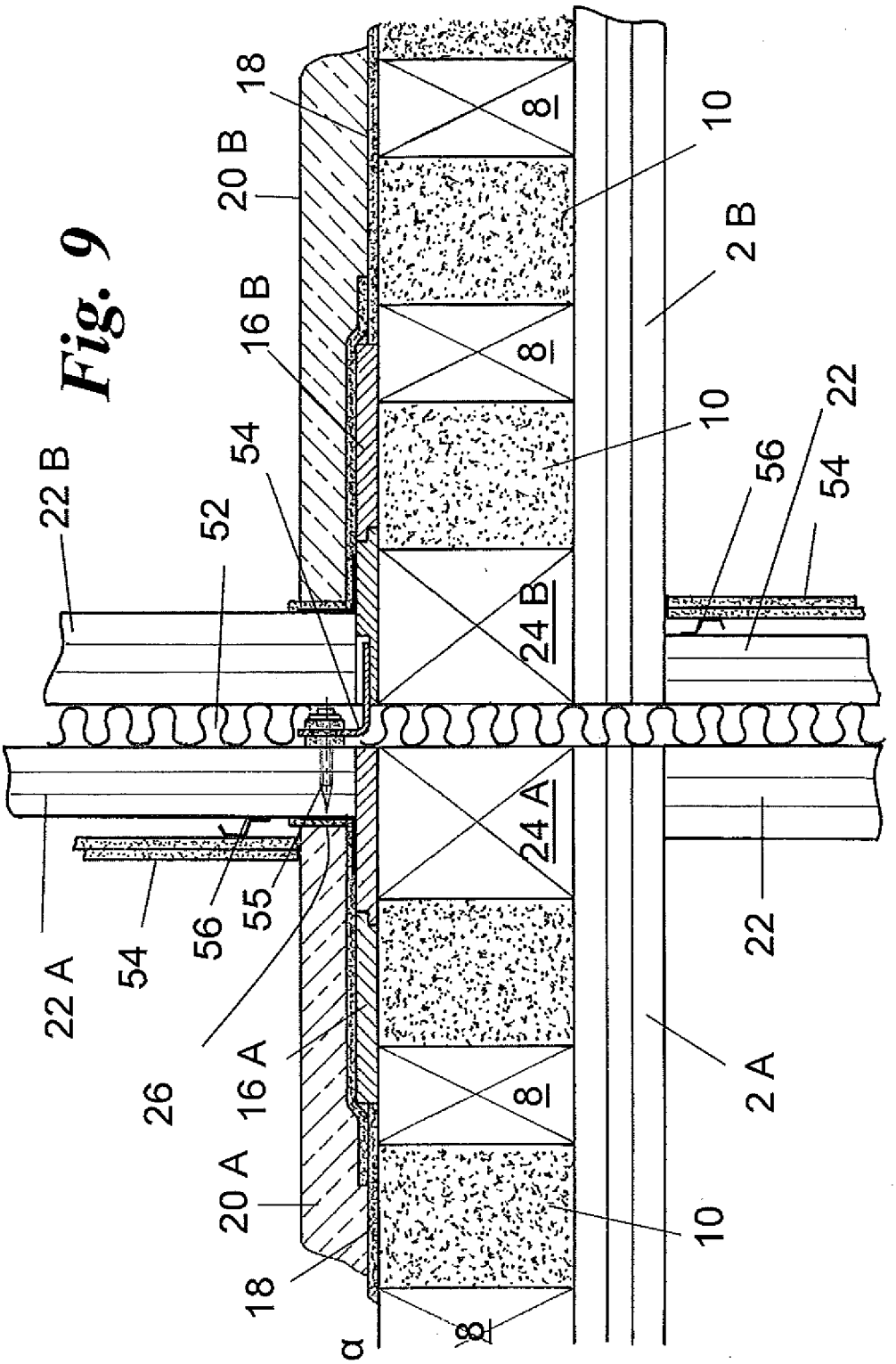

18
20 B
16 B
54
52
22 B
22 A
54
56
55
26
16 A
20 A
18
α
8
10
2 B
2 A
22
24 B
24 A

Fig. 9

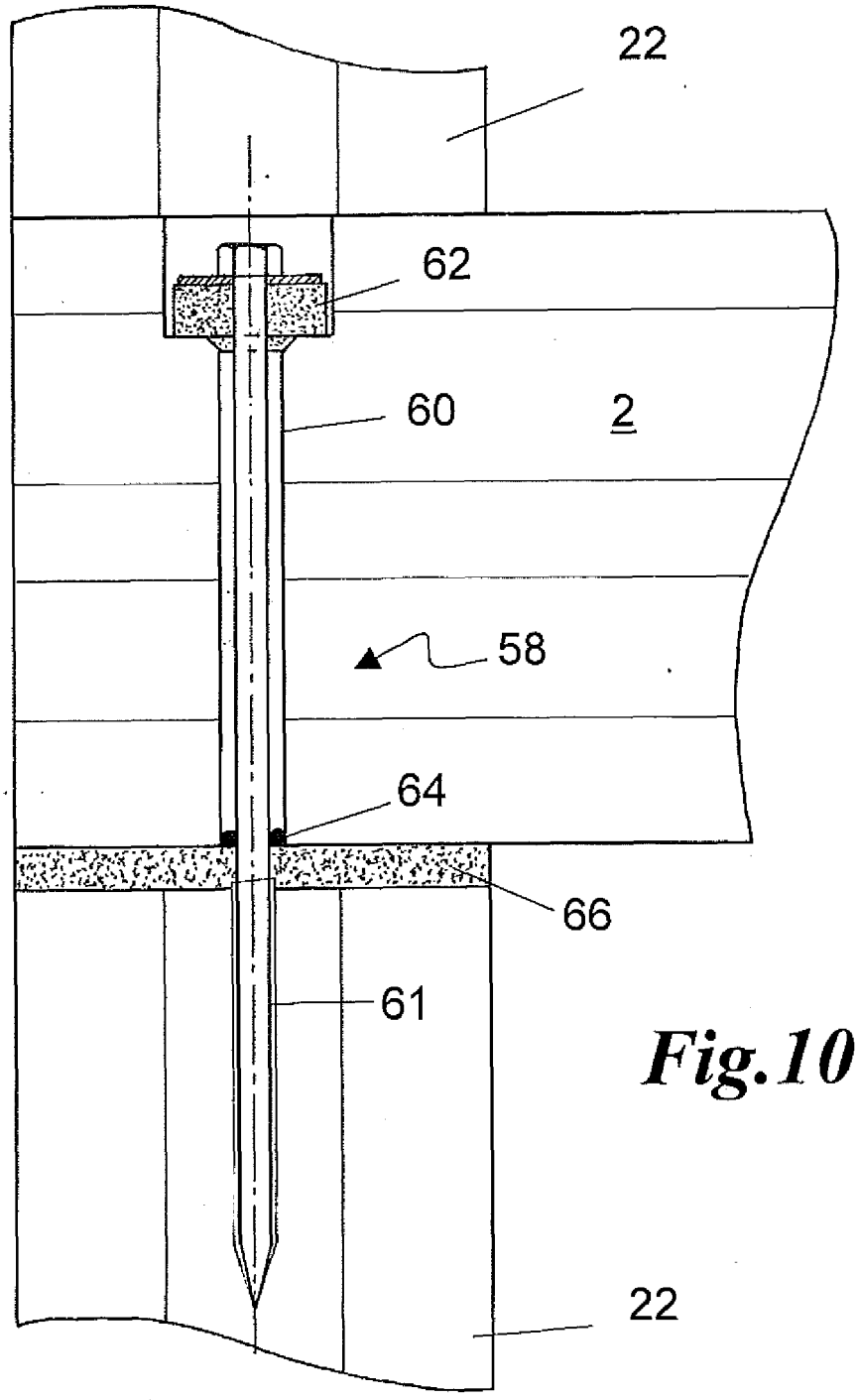


Fig.10

Fig. 12

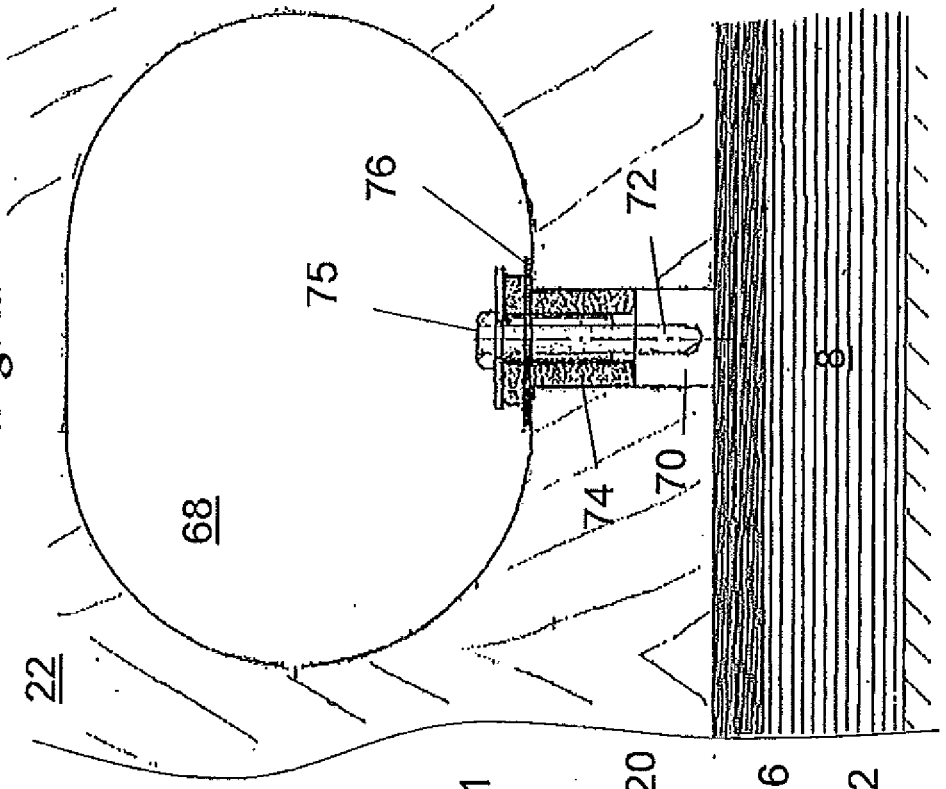
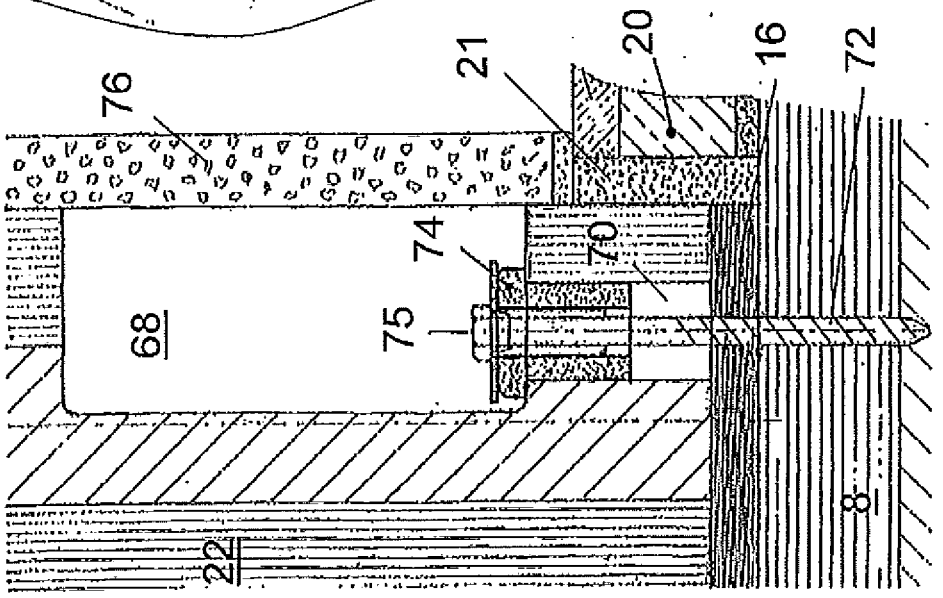


Fig. 11



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 10 17 1075

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X A	WO 02/06606 A (E. WIESNER) 24 janvier 2002 (2002-01-24) * page 30, ligne 5 - page 31, alinéa 1 * * page 32, dernier alinéa - page 33, alinéa 1; figures 3,9,19,13,17-19 *	1-9,15 10-14,16	INV. E04B5/02 E04B5/12 E04C2/34 E04B1/10
X	CH 695 061 A5 (LIGNUM HOLZWIRTSCHAFT SCHWEIZ) 30 novembre 2005 (2005-11-30) * colonne 1, ligne 54 - colonne 3, ligne 9; figures *	1-9,15	
X	EP 0 849 412 A (LIGNOTREND GMBH) 24 juin 1998 (1998-06-24) * colonne 7, ligne 5 - colonne 8, ligne 28 * * page 9, ligne 14 - ligne 27; figures 1,2 *	1-9,15	
A	EP 2 063 037 A (LIGNOTREND AG) 27 mai 2009 (2009-05-27) * abrégé; figures *	1	
A	WO 2007/091899 A (H. SUND) 16 août 2007 (2007-08-16) * abrégé; figures *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) E04B E04C
A	DE 102 27 327 A1 (FRAUNHOFER GMBH) 15 janvier 2004 (2004-01-15) * abrégé; figures *	1,9	
A	DE 200 17 574 U1 (T. WIEGAND) 25 janvier 2001 (2001-01-25) * page 15, dernier alinéa - page 16, alinéa 1; figure 5 *	1	
A	DE 201 04 144 U1 (HÖNLE & PARTNER) 9 août 2001 (2001-08-09) * abrégé; figures *	1	

-/--

1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
La Haye	18 février 2011	Righetti, Roberto

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet 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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 10 17 1075

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	DE 10 2005 051255 A1 (K. HELD) 12 avril 2007 (2007-04-12) * alinéa [0011] - alinéa [0015]; figure 2 * -----	1	
A	WO 81/03041 A (GENERAL ELECTRIC) 29 octobre 1981 (1981-10-29) * abrégé; figures * -----	1	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
La Haye	18 février 2011	Righetti, Roberto

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet 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

1 EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 10 17 1075

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 members 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.

18-02-2011

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0206606 A	24-01-2002	AT 411372 B	29-12-2003
		AU 2294902 A	30-01-2002
		CA 2427743 A1	24-01-2002
		CZ 20030131 A3	17-09-2003
		EP 1301669 A1	16-04-2003
		HR 20030021 A2	30-04-2004
		HU 0303121 A2	28-01-2004
		NO 20030227 A	12-03-2003
		PL 360700 A1	20-09-2004
		SK 642003 A3	07-10-2003
		US 2004074205 A1	22-04-2004
CH 695061 A5	30-11-2005	AUCUN	
EP 0849412 A	24-06-1998	AT 409154 B	25-06-2002
		CH 692424 A5	14-06-2002
		DE 19653809 A1	25-06-1998
EP 2063037 A	27-05-2009	DE 102007055258 A1	28-05-2009
		DE 202007018856 U1	23-07-2009
WO 2007091899 A	16-08-2007	EP 1987209 A1	05-11-2008
DE 10227327 A1	15-01-2004	AUCUN	
DE 20017574 U1	25-01-2001	AUCUN	
DE 20104144 U1	09-08-2001	AUCUN	
DE 102005051255 A1	12-04-2007	AUCUN	
WO 8103041 A	29-10-1981	DE 3164071 D1	19-07-1984
		EP 0050645 A1	05-05-1982
		IT 1135735 B	27-08-1986
		US 4310996 A	19-01-1982

EPO FORM P0460

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

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

- US 5685124 A **[0012] [0013]**
- GB 1103853 A **[0014]**
- US 5205091 A **[0015]**