



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
22.03.2000 Bulletin 2000/12

(51) Int Cl.7: **E06B 5/16, E06B 3/54**

(21) Numéro de dépôt: **99402268.9**

(22) Date de dépôt: **16.09.1999**

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

(72) Inventeurs:
• **Wildenhain, Klaus**
40625 Düsseldorf (DE)
• **Linden, Ralf**
52074 Aachen (DE)

(30) Priorité: **16.09.1998 DE 19842327**

(74) Mandataire: **Cardin, Elise et al**
Saint-Gobain Recherche
39, quai Lucien Lefranc
93300 Aubervilliers Cedex (FR)

(71) Demandeur: **Vetrotech Saint Gobain**
(International) AG
6318 Walchwill (CH)

(54) **Element résistant au feu pour la fermeture d'un local**

(57) Une paroi résistante au feu (2) présente une fenêtre pourvue d'une vitre coupe-feu (1). La vitre coupe-feu (1) est une vitre monolithique en verre précontraint avec les propriétés d'un verre de sécurité. A ses faces d'about (4) elle est immédiatement jointive à la face de l'ébrasement (3) de la partie de mur voisine, en formant

un joint étroit. Elle est supportée sur des bras de soutien (15), par des dispositifs de fixation (7), qui sont introduits dans des trous (6) dans la vitre (1). Les dispositifs de fixation (7) sont pourvus d'articulations (11, 12), qui accompagnent les bombements de la vitre (1), en cas d'incendie.

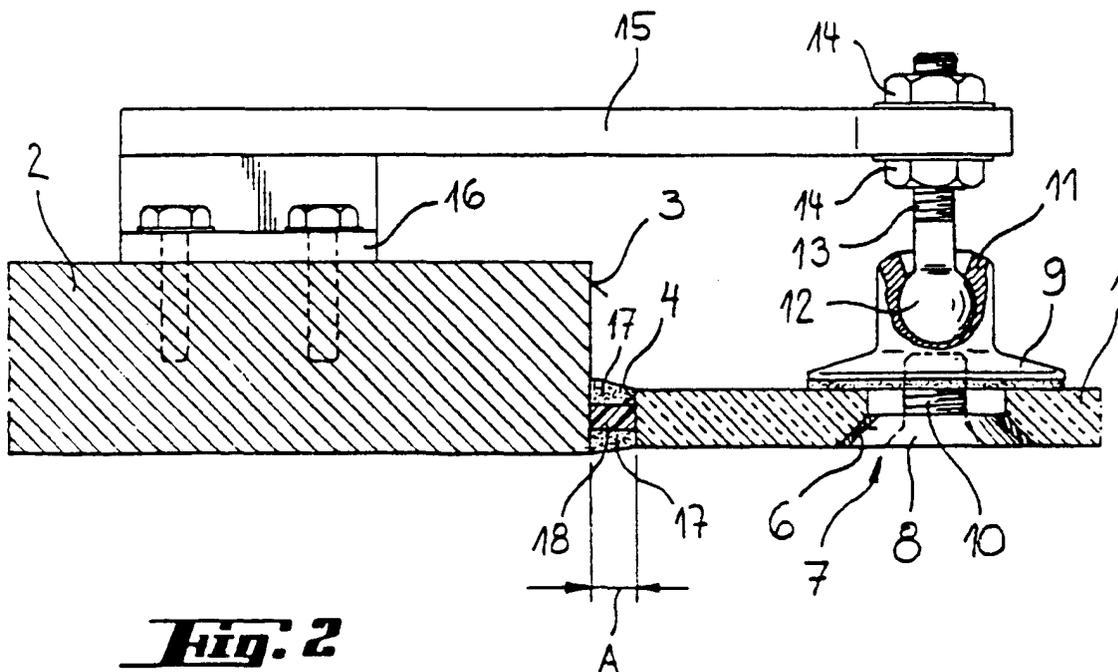


Fig. 2

Description

[0001] La présente invention concerne une paroi résistante au feu avec au moins un vitrage coupe-feu, qui est directement jointif par ses faces d'about à une face d'une partie de mur voisine, en formant un joint étroit, et qui est fixé à l'aide de dispositifs de fixation disposés sur des bras de soutien et passant à travers des trous ménagés dans le vitrage coupe-feu.

[0002] Alors que les vitres, dans une paroi résistante au feu, sont habituellement fixées à leur bord dans un cadre approprié, on connaît, par le brevet EP 0658677 B1, une construction de mur dans laquelle des vitrages coupe-feu feuilletés, composés de plusieurs vitres et de couches de matière foisonnant à la chaleur disposées entre celles-ci, sont fixés à l'aide de ferrures de serrage disposées dans les angles, par l'intermédiaire de bras de soutien à un support disposé à distance de la vitre coupe-feu. Si les parties de mur voisines se composent également de tels vitrages coupe-feu, on peut réaliser de cette manière des parois résistant au feu en constructions entièrement vitrées ayant un caractère esthétique. L'étanchéité des joints nécessaire en cas d'incendie pour empêcher la propagation du feu et de la fumée est alors assurée, respectivement renforcée, par la masse foisonnante sortant par les faces d'about des vitrages coupe-feu feuilletés.

[0003] Dans ce mur résistant au feu connu, la masse disposée entre les diverses vitres des vitrages coupe-feu feuilletés et foisonnant en cas d'incendie forme un écran thermique, qui atténue fortement la transmission de la chaleur à travers la vitre coupe-feu. En cas d'incendie, la vitre exposée au feu dans l'empilement de vitres se brise en règle générale sous l'action des contraintes thermiques qui apparaissent. La vitre opposée au feu est au contraire nettement moins échauffée et atteint des températures d'environ 180°C au maximum. Elle conserve essentiellement sa forme plane et se dilate en tout cas dans son plan sous l'action de la chaleur. Avec ces vitrages feuilletés connus, avec des couches intermédiaires foisonnantes, on ne peut en arriver à des bombements de la vitre coupe-feu que si les vitres sont assemblées de façon fixe au support par l'intermédiaire des dispositifs de fixation, et que le support et la vitre se dilatent très différemment en cas d'incendie. Pour empêcher une telle situation, les bras de soutien portant les dispositifs de fixation sont attachés au support de façon à pouvoir glisser le long du support, de façon à éviter ainsi le bombement des vitres.

[0004] Un élément résistant au feu pour la fermeture d'un local de ce type connu est relativement coûteux, à cause de la structure compliquée des vitrages coupe-feu feuilletés, qui présentent entre les vitres un écran thermique efficace en une matière foisonnante.

[0005] L'invention a au contraire pour objet de développer un mur résistant au feu, du type mentionné dans l'introduction, dans lequel on puisse utiliser des vitrages coupe-feu construits plus simplement.

[0006] Le mur résistant au feu conforme à l'invention se caractérise en ce que le vitrage coupe-feu est une vitre sans couche intermédiaire foisonnante, et en ce que les dispositifs de fixation sont attachés aux bras de soutien d'une façon mobile telle qu'ils suivent les bombements de la vitre se produisant en cas d'incendie.

[0007] Contrairement aux murs résistant au feu connus du type mentionné dans l'introduction avec des vitrages coupe-feu feuilletés, les conditions physiques relatives aux vitres sans couche intermédiaire foisonnante, efficace comme écran thermique, sont fondamentalement différentes en cas d'incendie. Alors que, justement dans les vitrages feuilletés connus, la vitre exposée au feu se brise à cause de la dilatation thermique et des contraintes agissant dans la face qui en résultent, ce qui supprime les contraintes de compression de ce côté, les contraintes de compression restent entières dans la face chaude, par exemple dans les vitres monolithiques, aussi longtemps que la vitre coupe-feu joue son rôle d'élément de fermeture du local. Cela conduit cependant forcément, au moins temporairement, à un bombement plus ou moins marqué de la vitre, étant donné que la face opposée au feu de la vitre présente une température moins élevée que la face exposée au feu, à cause de son rayonnement et de l'action de la convection. Pour prévenir à présent des sollicitations mécaniques supplémentaires dues aux dispositifs de fixation, sous lesquelles la résistance mécanique de la vitre déjà soumise à de fortes contraintes peut aisément être dépassée, les dispositifs de fixation et/ou leurs moyens de fixation ont, conformément à l'invention, une structure déformable et ils s'adaptent à la variation de position de la vitre, due au bombement, au point de fixation respectif.

[0008] Il est certes en principe connu, qu'il peut être avantageux que les vitrages coupe-feu soient exposés uniformément jusqu'à leurs bords à l'action de la chaleur. Les solutions connues jusqu'à présent pour obtenir un échauffement uniforme de la vitre ont cependant exclusivement comme objet des constructions de cadre spéciales, qui sont par exemple décrites dans les publications DE 2328737 B2, DE 2344459 C3, DE 2527134 B2 et DE 2654776 C2.

[0009] Le vitrage coupe-feu peut être une vitre monolithique, qui doit être constituée d'une façon telle qu'en cas d'incendie, d'une part elle ne se brise pas sous l'action des contraintes qui apparaissent et d'autre part elle présente une température de ramollissement suffisamment élevée pour ne pas se dégager de son support. En particulier, on utilise à cet effet des vitres à précontrainte thermique avec les propriétés de vitres de sécurité à feuille unique.

[0010] Il s'est à cet égard avéré particulièrement avantageux d'utiliser pour cet usage des vitres ayant des propriétés telles que celles qui sont décrites dans le brevet DE 19710289 C1. Ces vitres se caractérisent en ce qu'elles présentent un coefficient de dilatation thermique α_{20-300} de 6 à $8,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, un facteur de con-

trainte thermique φ de 0,5 à 0,8 N/(mm².K), un point de ramollissement (viscosité = 10^{7,6} dPa.s) de 750° à 830°C et un point de façonnage (viscosité = 10⁴ dPa.s) de 1210°C au maximum. Le facteur de contrainte thermique φ est la grandeur spécifique au verre, qui se calcule à partir du coefficient de dilatation thermique α , du module d'élasticité E et de la constante de Poisson μ par la formule $\varphi = \alpha.E/(1-\mu)$.

[0011] Bien entendu, on peut aussi utiliser comme vitrages coupe-feu des vitres feuilletées constituées de deux vitres à précontrainte thermique ou à précontrainte thermique partielle et de couches intermédiaires usuelles, ne servant pas d'écran thermique.

[0012] Si, dans un mur résistant au feu conforme à l'invention, la vitre n'est par exemple fixée que dans les angles par des supports ponctuels, il peut suffire, pour des petits formats, que les supports ponctuels solidement précontraints avec la vitre soient pourvus d'une articulation à rotule ou soient fixés à une articulation à une rotule, qui permet un mouvement pivotant du support ponctuel dans une direction quelconque. Au cas où, en particulier pour les formats plus grands, les vitres sont maintenues à leurs angles et en outre aussi en des points situés entre ceux-ci, ces dispositifs de fixation intermédiaires doivent être réalisés d'une façon telle qu'ils soient supportés de manière mobile dans une certaine mesure dans la direction perpendiculaire à la face de la vitre, ceux-ci étant en outre de préférence supportés de manière pivotante.

[0013] Dans une autre variante intéressante de l'invention, les matériaux remplissant les joints entre les faces d'about de la vitre et les parties de murs voisines se composent de matières résistant à la chaleur, qui se déforment ou se dilatent d'une façon telle que les joints se déplaçant et dans certains cas s'élargissant à la suite du bombement de la vitre restent hermétiquement fermés pendant la durée de résistance au feu de la vitre. A cet égard, il est apparu par exemple que des caoutchoucs au silicone réticulant à haute température, avec une dureté Shore A de 40 à 60, ainsi que des cordons profilés composés de ou utilisant des matières foisonnant sous l'effet de la chaleur, à savoir en particulier des sels, qui forment sous l'effet de la chaleur des matières aisément volatiles telles que la vapeur d'eau, l'ammoniac, le dioxyde de carbone, etc., conviennent bien pour cette utilisation. L'utilisation de telles matières ainsi que de certaines colles devenant céramiques à haute température pour l'obturation des joints dans des murs résistant au feu est en principe connue. Il est également apparu que des profilés d'étanchéité en silicone, qui sont fermement collés sur un côté, de façon résistante à la chaleur, à la face d'about d'une vitre et s'appuient sur le côté opposé, uniquement par la forme et la force, à la face d'about de la partie de mur voisine, et glissent le long de cette face, en restant hermétiquement appliqués, pendant l'opération de bombement de la vitre, conviennent également bien.

[0014] L'invention sera décrite plus en détail ci-des-

sous, en faisant référence aux dessins annexés, qui représentent deux exemples de réalisation et dans lesquels la

- 5 Fig. 1 montre une portion d'un mur résistant au feu, avec une vitre coupe-feu montée dans une baie de fenêtre, en vue de face; la
- Fig. 2 représente une coupe le long de la ligne II-II de la figure 1, représentée en agrandissement; la
- 10 Fig. 3 montre une portion d'un mur résistant au feu, avec deux vitres coupe-feu montées bord à bord l'une à côté de l'autre, en vue de face; et la
- 15 Fig. 4 représente une coupe le long de la ligne IV-IV de la figure 3, représentée en agrandissement.

[0015] Dans la forme de réalisation représentée dans les figures 1 et 2, un vitrage coupe-feu sensiblement carré 1 est disposé dans la baie de fenêtre correspondante d'un élément de mur résistant au feu 2. La face de limitation interne de la baie de fenêtre, c'est-à-dire l'ébrasement 3 de la fenêtre, forme une face plane et ne présente pas de structure de cadre pour le logement du vitrage coupe-feu 1. Les faces d'about 4 du vitrage coupe-feu 1 se terminent plutôt à une distance A de l'ébrasement de la fenêtre et forment une rainure, qui est comblée par un agent d'étanchéité résistant au feu.

[0016] Le vitrage coupe-feu 1 est une vitre monolithique résistant au feu, de la classe de résistance au feu G suivant la norme DIN 4102, respectivement ISO/DIS 834-1. Il peut par exemple s'agir, à cet égard, d'une vitre à précontrainte thermique en verre flotté usuel. Conviennent cependant particulièrement bien pour cet usage des verres ayant un point de ramollissement accru par rapport au verre flotté usuel, de l'ordre de 800°C, un coefficient de dilatation thermique α_{20-300} de 6,5 à 7,5.10⁻⁶.K⁻¹ et un facteur de contrainte thermique φ de 0,6 à 0,7 N/(mm².K). Les verres de cette nature offrent l'avantage d'une part qu'ils présentent une plus longue durée de résistance à l'essai au feu, en raison de leur point de ramollissement plus élevé, mais d'autre part qu'ils peuvent être précontraints avec les installations de précontrainte usuelles, de telle façon qu'ils présentent également, à l'état précontraint, les propriétés d'un verre de sécurité usuel à une seule feuille en plus de leur aptitude particulière en cas d'incendie. Bien entendu, on peut également utiliser des verres avec d'autres compositions pour cet usage dans la mesure où ils présentent une température de ramollissement de valeur appropriée.

[0017] Dans chacun de ses angles, la vitre 1 est pourvue d'un trou 6. Dans chaque trou est fixé un dispositif de serrage 7. Celui-ci comprend fondamentalement une plaque de serrage extérieure 8 et une plaque de serrage intérieure 9, qui sont serrées l'une contre l'autre au moyen d'une vis 10. Les couches intermédiaires élasti-

ques entre les plaques de serrage et la vitre se composent évidemment de matières incombustibles résistant à la chaleur, pour lesquelles par exemple des couches intermédiaires en caoutchoucs au silicone difficilement inflammables conviennent très bien. A la plaque de serrage intérieure 9 est assemblé un godet de l'articulation à rotule 11, dans lequel est logée la rotule 12. La rotule 12 est disposée à l'extrémité d'une tige filetée 13, qui est à son tour rigidement fixée au bras de soutien 15 à l'aide des deux écrous 14. Le bras de soutien 15 est fixé à l'élément de mur 2 par des pattes de support 16.

[0018] Etant donné que la fixation à serrage 7 est supportée par l'intermédiaire de l'articulation à rotule 11, 12, elle peut, dans le cas d'un bombement de la vitre 1, pivoter d'un certain angle dans toutes les directions, de telle façon qu'aucun effort de flexion supplémentaire important ne soit transmis à la vitre à cette occasion par la fixation à serrage. Bien entendu, on peut également utiliser d'autres constructions pour l'assemblage articulé du dispositif de serrage avec le bras de soutien.

[0019] Les joints entre les faces d'about 4 de la vitre 1 et les ébrasements 3 sont obturés avec un caoutchouc au silicone 17 à élasticité durable, l'étanchéité pouvant être assurée aussi bien par une finition humide spéciale au silicone que par une bande profilée de silicone appropriée ou le cas échéant aussi par des profilés métalliques appropriés. Une combinaison d'un profilé de silicone et d'une finition humide s'est ainsi avérée intéressante, une bande profilée en silicone étant collée sur un côté à la face d'about de la vitre à l'aide d'une colle au silicone, tandis que la bande profilée s'appuie par l'autre côté à l'ébrasement 3, sans le moindre collage. De cette manière, l'effet d'étanchéité du profilé de silicone est également préservé, lorsque la vitre se bombe sous l'effet de la chaleur, étant donné que le profilé de silicone accompagne le mouvement de la vitre.

[0020] Dans la réalisation représentée dans la figure 2, un cordon profilé 18 en une matière foisonnant sous l'effet de la chaleur est disposé entre les masses d'étanchéité au silicone 17. Aux températures auxquelles la vitre se bombe, le cordon profilé 18 foisonne et assure ainsi une étanchéité suffisante contre l'ébrasement 3 en cas de changement de position de l'arête de la vitre.

[0021] Dans les figures 3 et 4 est représentée une paroi vitrée de grande étendue à l'intérieur d'une construction de mur 20 qui l'entoure. La paroi vitrée est formée par deux vitres 21, 22 résistant au feu, qui sont disposées bord à bord à la distance d'un joint l'une de l'autre. Les deux vitres 21, 22 sont maintenues exclusivement par des dispositifs de serrage 7, 24, qui correspondent aux dispositifs de serrage décrits en relation avec la figure 2.

[0022] Alors que les dispositifs de serrage 7 disposés dans les angles des vitres 21, 22 sont chacun supportés de telle façon qu'ils ne puissent exécuter qu'un mouvement pivotant, les dispositifs de serrage 24 disposés au milieu des vitres sont conçus de telle sorte qu'ils puissent exécuter un mouvement supplémentaire dans la

direction perpendiculaire à la vitre. A cet effet, les boulons 26 reliés à la rotule 25 sont, comme la figure 4 le montre, supportés de façon à glisser dans des cylindres de guidage 27. Les cylindres de guidage 27 sont disposés rigidement sur un bras de soutien 28. Au bras de soutien 28 est assemblée, par l'intermédiaire d'une pièce de jonction 29, une bague de glissement 30 qui peut glisser en direction axiale le long du support cylindrique 31. De cette manière, on peut tenir compte de dilatations thermiques différentes du support 31 et des vitres. Le support 31 est fixé à la construction de mur 20 par des consoles 32.

[0023] Tout comme les joints bord à bord entre les faces d'about des vitres et les ébrasements du mur, le joint entre les faces d'about opposées l'une à l'autre des deux vitres 21 et 22 est obturé par une étanchéité au silicone 35 appropriée. Dans la masse de silicone est disposé un cordon profilé 36 en une matière inorganique foisonnant sous l'effet de la chaleur. Aux températures élevées auxquelles le caoutchouc au silicone s'est déjà décomposé, la masse foisonnante assure l'effet d'étanchéité et empêche ainsi la progression du feu et de la fumée à travers les joints.

[0024] Il entre aussi dans le cadre de l'invention, dans une paroi résistant au feu comprenant plusieurs vitrages coupe-feu, par exemple dans un agencement correspondant à la figure 3 de deux vitres disposées bord à bord l'une contre l'autre, de supporter les vitres par des fixations ponctuelles uniquement le long des arêtes disposées l'une contre l'autre, mais de les insérer, de façon connue, dans une structure de cadre usuelle le long des arêtes jointives à la construction de mur, par des fixations ponctuelles.

[0025] Des essais au feu avec des vitrages, qui correspondent à ceux décrits dans les exemples de réalisation, ont montré que les vitres résistent plus de 30 minutes au feu et correspondent dès lors à la classe de résistance au feu G30.

Revendications

1. Paroi résistant au feu avec au moins un vitrage coupe-feu, qui est directement jointif par au moins une face d'about à une face d'une partie de mur voisine, en formant un joint étroit, et qui est fixé à l'aide de dispositifs de fixation disposés sur des bras de soutien et passant à travers des trous ménagés dans le vitrage coupe-feu, caractérisée en ce que le vitrage coupe-feu (1, 21, 22) est une vitre sans couche intermédiaire foisonnante, et en ce que les dispositifs de fixation (7, 24) sont attachés aux bras de soutien (15, 28) d'une façon mobile telle qu'ils suivent les bombements de la vitre (1, 21, 22) se produisant en cas d'incendie.
2. Paroi résistant au feu suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le vitrage coupe-feu (1, 21, 22)

est une vitre monolithique.

3. Paroi résistant au feu suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le vitrage coupe-feu (1, 21, 22) est une vitre feuilletée. 5
4. Paroi résistant au feu suivant la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que la vitre monolithique ou les vitres individuelles formant la vitre feuilletée sont des vitres précontraintes avec les propriétés de verres de sécurité. 10
5. Paroi résistant au feu suivant la revendication 4, caractérisée en ce que le vitrage coupe-feu (1, 21, 22) se compose d'un verre au silicate avec un point de ramollissement (viscosité = $10^{7.6}$ dPa.s) de 750° à 830°C, un point de façonnage (viscosité = 10^4 dPa.s) de 1190°C au maximum, un coefficient de dilatation thermique α_{20-300} de 6 à $8,5 \cdot 10^{-6}$ K⁻¹ et un facteur de contrainte thermique ϕ de 0,5 à 0,8 N/(mm². K). 20
6. Paroi résistant au feu suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les dispositifs de fixation (7, 24) sont pourvus de plaques de serrage (8, 9) maintenant la vitre (1, 21, 22) et d'une articulation (11, 12), qui permet un mouvement pivotant de la vitre (1, 21, 22). 25
7. Paroi résistant au feu suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les dispositifs de fixation (24) permettent un mouvement perpendiculaire par rapport à la face de la vitre, entre la vitre (21, 22) et le bras de soutien correspondant (28). 30
35
8. Paroi résistant au feu suivant la revendication 7, caractérisé en ce que les dispositifs de fixation (24) sont pourvus d'un boulon de guidage (26), qui est supporté en appui glissant dans un cylindre de guidage (27) disposé sur le cadre de soutien (28). 40
9. Paroi résistant au feu suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les joints entre les faces d'about (4) des vitres (1) et les ébrasements (3) des éléments de mur voisins sont obturés par un joint d'étanchéité en caoutchouc au silicone combiné avec un cordon profilé (18, 36) en une matière inorganique foisonnant sous l'action de la chaleur. 45
50
10. Paroi résistant au feu suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que les joints entre les faces d'about des vitres et les faces d'about des éléments de mur voisins sont obturés par des profilés en silicone, qui sont collés par un côté sur la face d'about de la vitre avec une colle résistant au feu et s'appuient par le côté opposé, 55

par la forme et par la force, sur la face d'about de l'élément de construction voisin.

11. Paroi résistant au feu suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que les vitres (1, 21, 22) sont pourvues, au moins sur un côté, d'une couche réfléchissant le rayonnement thermique, déposée par voie pyrolytique.

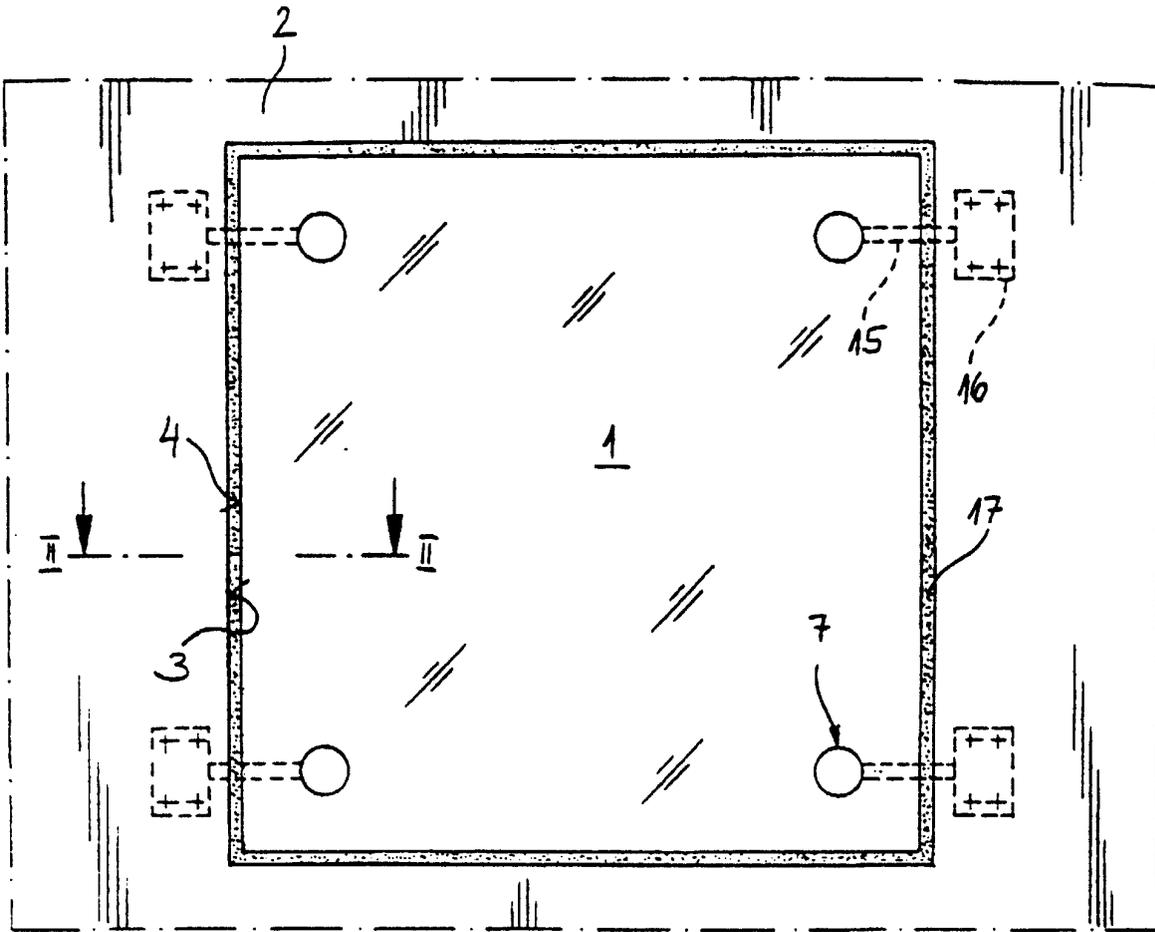


Fig. 1

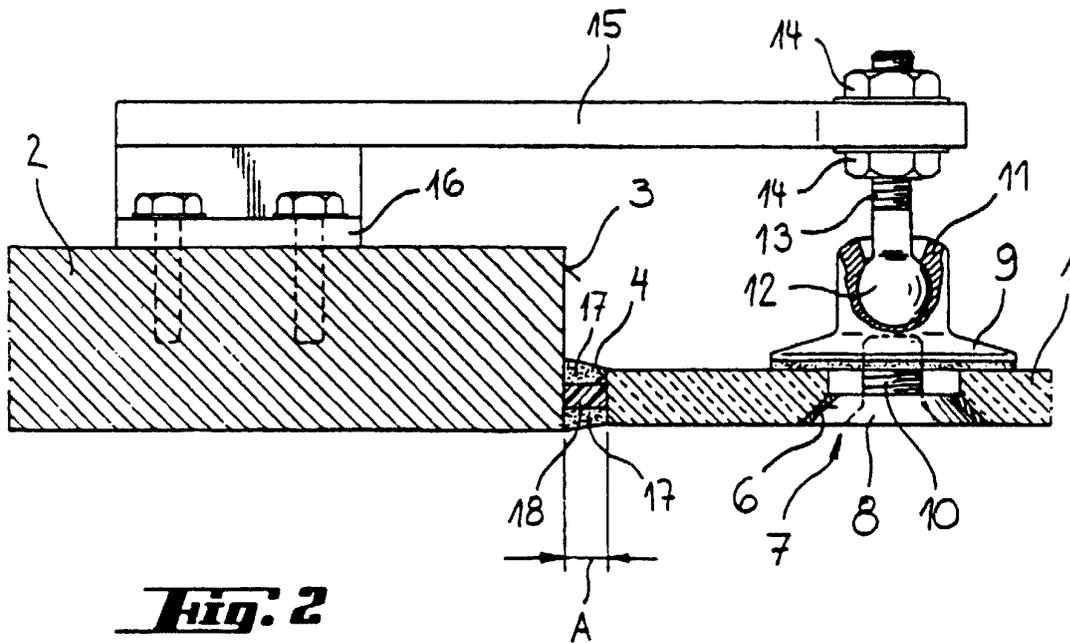


Fig. 2

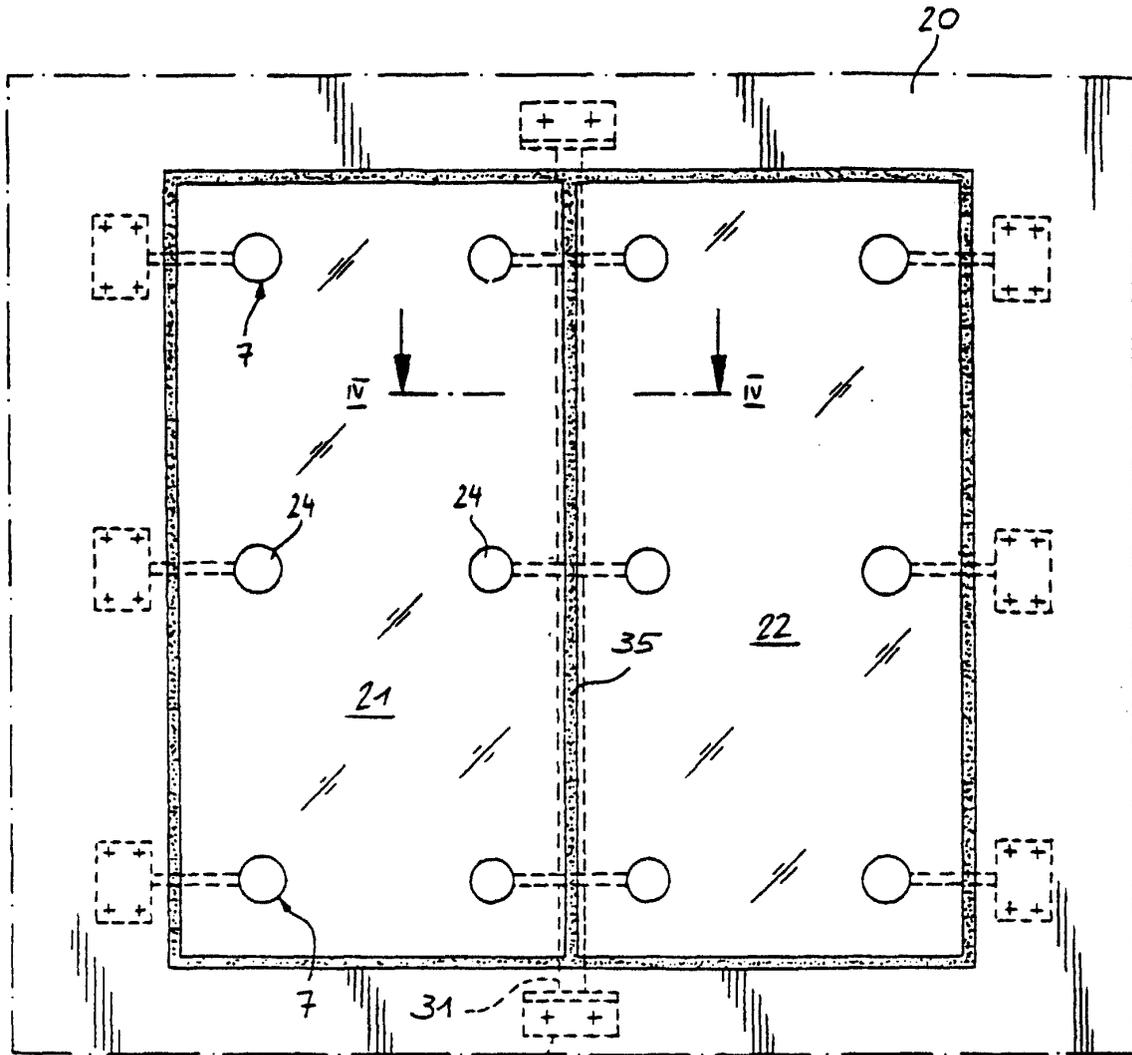


Fig. 3

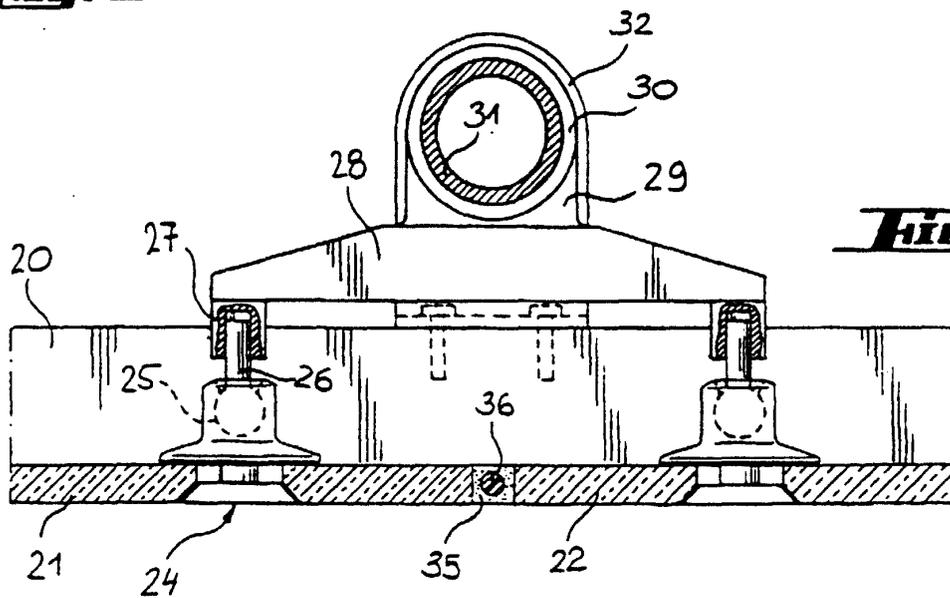


Fig. 4