

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 624 850

②1 N° d'enregistrement national :

87 17885

⑤1 Int Cl⁴ : C 03 B 27/04, 23/023.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22 décembre 1987.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 25 du 23 juin 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : SAINT-GOBAIN VITRAGE, Société Ano-
nyme. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Jean Lecourt ; Désiré Legros ; André
Granville.

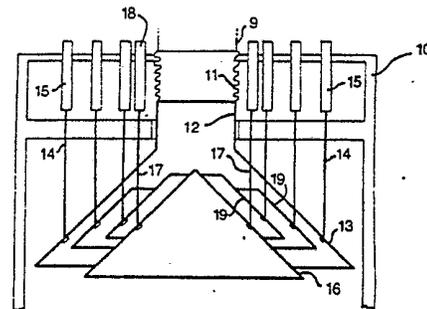
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Jean-Pierre Acloque, Saint-Gobain Re-
cherche.

⑤4 Procédé et dispositif pour le refroidissement de feuilles de verre bombées.

⑤7 L'invention concerne les techniques de refroidissement de
feuilles de verre après qu'elles aient été chauffées, en particu-
lier pour les bomber.

Pour obtenir une contrainte de compression à la périphérie
de la feuille de verre on oriente l'air de soufflage en le guidant
par un déflecteur 16 en forme de tronc de pyramide. En
variant la distance au verre, on ajuste la surface concernée et
en variant la distance d'une jupe 13 de forme pyramidale
identique qui entoure le déflecteur 16, on adapte la vitesse de
l'air. Des volets 19 assemblés en tronc de pyramide identiques
aux précédentes pyramides répartissent les pressions sur la
surface de soufflage.



FR 2 624 850 - A1

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LE REFROIDISSEMENT
DE FEUILLES DE VERRE BOMBÉES

5

L'invention concerne les techniques de refroidissement de
10 feuilles de verre après qu'elles aient été chauffées en particulier
pour les bomber.

Lorsqu'on désire donner à une feuille de verre une forme non
plane, par exemple au cours de la fabrication d'un vitrage automobile,
on porte la feuille plane à une température supérieure à la température
15 de transformation du verre, on provoque la déformation soit en contrai-
gnant le verre malléable à épouser une forme rigide, soit -et il est
alors placé horizontalement- en le laissant se déformer sous son propre
poids. Une fois la forme voulue obtenue, on effectue un refroidissement
contrôlé du verre. Les procédés de refroidissement les plus couramment
20 employés sont la trempe et la recuisson. La première qui consiste en
général à souffler énergiquement sur le verre lui procure, une fois
refroidi, un état de précontrainte qui augmente sa résistance à la
flexion et au choc thermique. Ce procédé est utilisé en particulier
pour la fabrication des vitrages qui équipent les côtés ou l'arrière
25 des automobiles. Dans l'autre procédé, la recuisson, on veut au con-
traire permettre la relaxation des contraintes pendant le refroidisse-
ment en effectuant celui-ci de manière très progressive. On obtient
dans ce dernier cas, un verre recuit dont le niveau de contraintes,
faible dans l'épaisseur du verre, permet éventuellement de découper le
30 produit fini et qui, dans le cas d'un vitrage automobile, évite une
casse explosive en cas d'impact d'un gravillon. Cette technique est
donc particulièrement adaptée à la fabrication des pare-brise. Alors,
ce sont deux feuilles de verre superposées qui sont simultanément
chauffées, bombées et refroidies pour être ensuite assemblées deux à
35 deux à l'aide d'une feuille intercalaire plastique.

Mais un pare-brise d'automobile est soumis à des conditions
de manutention avant son montage définitif sur la chaîne de production
de voitures ou à des conditions d'usage après mise en circulation du
véhicule qui exigent des performances mécaniques adaptées. Un verre re-

cuit est fragile et il convient de limiter les risques de casse soit lors des manipulations de montage soit par choc thermique, par exemple, lorsque dans la voiture, l'on souffle de l'air chaud sur la face interne du pare-brise froid pour le désembuer ou le dégivrer.

5 Une méthode bien connue consiste à souffler modérément à la périphérie des feuilles de verre au début de leur refroidissement pour créer dans cette zone une légère précontrainte de compression qui limite les risques de casse ultérieurs. Ainsi par exemple dans le four de bombage de vitrages feuilletés décrit dans la demande de brevet français
10 FR 87-16 083, on trouve, après les cellules où s'effectue le bombage du verre par gravité, une cellule dite cellule de soufflage où l'on provoque, pendant le séjour du verre, un soufflage dans la zone périphérique de la feuille.

Pour effectuer ce soufflage, on utilise habituellement des
15 hottes de soufflage qui ont une forme de tronc de pyramide. L'air est guidé par les parois puis s'échappe dans le passage libre entre le bord de la hotte et le verre. Au centre, la circulation de l'air est beaucoup plus lente : l'échange thermique est donc privilégié à la périphérie. Pour donner entière satisfaction, ce système nécessite que
20 les dimensions de la feuille de verre et de la hotte soient adaptées les unes aux autres. Si l'on veut traiter des feuilles de dimensions différentes avec la même hotte, la maîtrise du phénomène devient difficile. En particulier pour les voitures de petites séries ou lorsque la demande est très diversifiée comme sur le marché des produits de
25 remplacement, on peut désirer alterner les productions de modèles différents. Il serait nécessaire dans ce cas de changer la hotte de soufflage en changeant de modèle. Ceci n'est pas réalisable car les possibilités d'adaptation du système comportant une hotte donnée sont faibles. Seul, le débit de l'air peut être varié, soit en changeant la
30 pression en amont de la hotte, soit en variant la distance de la hotte au verre. Mais, ce faisant, on change aussi la surface traitée ainsi que la répartition des pressions d'air sur cette surface. Il est pratiquement impossible dans ces conditions et sur des modèles de taille et d'épaisseurs différentes de maîtriser à la fois, la largeur de la zone
35 précontrainte sur toute la périphérie de la feuille de verre et la valeur de cette précontrainte.

On aurait pu envisager d'utiliser des systèmes prévus à l'origine pour effectuer la trempe des verres de dimensions variées. C'est ainsi que la demande de brevet européen EP 0 246 123 propose

l'utilisation d'un caisson de soufflage réglable, où des tiroirs permettent d'obturer certaines zones. On pourrait utiliser le même dispositif pour cacher la partie centrale du caisson sur une surface d'autant plus grande que le pare-brise est lui-même plus grand. Mais les commandes mécaniques de ces systèmes sont délicates et leur fonctionnement dans des cellules chaudes et difficiles d'accès poserait des problèmes que la présente invention permet d'éviter.

Pour résoudre le problème de l'adaptation du soufflage à des dimensions de vitrage différentes, l'invention propose un procédé où, au lieu de guider l'air seulement dans une hotte en forme de canal évasé, on lui fait longer un déflecteur qui, en cachant la partie centrale de la feuille de verre, permet à l'air d'atteindre seulement sa périphérie. Le déflecteur ayant une forme pyramidale, donne de ce fait aux courants d'air, une direction précise.

Pour adapter le soufflage à des feuilles de verre différentes, le procédé de l'invention prévoit qu'en écartant plus ou moins le dispositif précédent de la feuille de verre chaud, on souffle sur leur périphérie en neutralisant une zone centrale plus ou moins grande.

Dans une variante de l'invention, on utilise en plus du déflecteur pyramidal précédent, un conduit de forme évasée formant jupe entourant le déflecteur, cette jupe est avantageusement pyramidale comme le déflecteur. En modifiant la distance du conduit évasé et du déflecteur, on peut modifier le débit et/ou la vitesse de l'air.

Dans une autre forme du procédé de l'invention on oriente plus précisément les filets d'air entre la jupe qui termine le conduit et le déflecteur à l'aide de volets parallèles aux faces du déflecteur pyramidal ces volets étant associés pour former des ensembles troncpyramidaux. On peut associer plusieurs de ces ensembles et, en les positionnant différemment les uns par rapport aux autres, on peut changer la répartition des pressions dans la zone de soufflage.

Le fonctionnement de l'invention apparaîtra plus clairement dans la description des figures qui suit.

La figure 1 représente une hotte de soufflage traditionnelle, la figure 2 représente un déflecteur pyramidal selon l'invention. La figure 3 montre schématiquement l'effet de la variation de la distance déflecteur - feuille de verre sur la surface de la zone soufflée. Sur la figure 4, on voit un déflecteur et un conduit avec sa jupe pyramidale qui l'entoure, quant à la figure 5, elle représente un ensemble de soufflage avec un déflecteur, un conduit et deux ensembles de volets.

La figure 1 représente une hotte de soufflage telle qu'on l'utilise habituellement dans les fours de bombage de feuilles de verre par gravité. Dans de tels fours, les feuilles de verre sont portées à plat sur des chariots par l'intermédiaire de formes métalliques appelées "squelettes". Le chariot permet de déplacer la feuille de verre pas à pas, d'une cellule à une autre, le verre s'échauffe progressivement en se déformant sous son propre poids jusqu'à venir épouser sur sa périphérie, la forme du squelette. Après le bombage on refroidit le verre progressivement en le transportant dans plusieurs cellules de refroidissement en évitant de le tremper. Dans la ou les premières de ces cellules, en général, on souffle modérément à la périphérie de la feuille de verre de manière à créer une légère précontrainte périphérique. Il s'agit d'obtenir dans une zone d'une largeur d'environ 15 mm, une contrainte superficielle de compression d'une valeur comprise entre 60 et 250 kg/cm² qui procure au verre dans ces régions une résistance améliorée aussi bien vis à vis des chocs mécaniques que vis à vis des contraintes thermiques en utilisation. Dans les fours où les campagnes de production sont longues, c'est-à-dire dans lesquels, pendant de longues périodes, on produit le même modèle de vitrage, les dispositifs tels que celui de la figure 1 donnent satisfaction, car les dimensions de la hotte sont adaptées à celle du vitrage. Il est même possible de changer légèrement les dimensions du vitrage. Une correction de la hauteur de la hotte ou de la pression d'air en amont suffit en général pour adapter le refroidissement à différents vitrages. Mais si l'on veut pouvoir beaucoup modifier les dimensions entre un pare-brise et le suivant cette latitude de réglage est insuffisante et le rendement de production comme la qualité des produits fabriqués en pâtit : si l'on souffle trop fort, on risque de provoquer des déformations du verre ou des casses dans le four et, au contraire si le soufflage est insuffisant, la contrainte de compression obtenue est insuffisante pour obtenir l'effet d'amélioration de la résistance souhaité.

Le procédé proposé par l'invention permet une grande amplitude des réglages ainsi qu'une modification immédiate de ceux-ci, ce qui permet de changer instantanément le type de pare-brise fabriqué et même de modifier de manière impromptue le programme de fabrication en modifiant les valeurs de consigne. Les réglages du soufflage au moment où le nouveau vitrage entrera dans chaque zone de soufflage sont alors instantanément adaptés. En effet les fours modernes sont gérés par microprocesseur et les valeurs de consigne correspondant à chaque type de

vitrage sont en mémoire et peuvent facilement être appelées.

La figure 2 présente dans une vue en perspective le fonctionnement du procédé de l'invention. On voit un cadre métallique (1) qui porte le "squelette" (2). La feuille de verre (3) découpée à ses dimensions définitives est placée sur le squelette en position horizontale et l'ensemble : feuille de verre, squelette et cadre est porté par un chariot non représenté qui le transporte successivement d'une cellule à l'autre du four. Dans le four, on trouve successivement des cellules de chauffage dans lesquelles le verre atteint une température uniforme, toujours la même, quelle que soit sa forme ou son épaisseur, puis des cellules de bombage où le chauffage est adapté à la déformation souhaitée, les zones les plus bombées devant être plus chaudes. A la sortie des cellules de bombage, l'ensemble est entraîné par le chariot dans la (ou la première) zone de soufflage. C'est le dispositif de soufflage selon l'invention situé dans cette zone qui est représenté schématiquement dans une vue en perspective, figure 2. Un large conduit (4) amène de l'air à une température et à un débit définis pour qu'il soit soufflé sur le pare-brise. L'air introduit provient en général d'une des cellules de refroidissement situées en aval, cet air chaud est mélangé dans des proportions adéquates à de l'air frais pris à l'extérieur du four pour lui donner une température définie, généralement comprise entre 40 et 50°C. Sur la figure, les flèches (5) symbolisent les filets d'air. L'air arrive sur un déflecteur (6) en forme de pyramide dont il frappe le sommet. La base de ce déflecteur a un contour qui dépend de la forme générale des feuilles de verre à traiter. Dans une forme préférée de réalisation de l'invention, la pyramide est à base rectangulaire, l'angle au sommet que les petites faces font avec l'axe de la pyramide est d'environ 30°, celui des grandes faces d'environ 45°. Pour traiter des vitrages dont les dimensions peuvent atteindre 190 cm x 110 cm, la dimension du rectangle, base de la pyramide, pourra être avantageusement d'environ 90 cm x 50 cm.

Sur la figure 3, on a représenté schématiquement le dispositif de soufflage comprenant un conduit d'air (4), un déflecteur pyramidal (6) et des filets d'air (5) guidés par le conduit et par le déflecteur. Cet air vient frapper la feuille de verre (3) qu'on a représentée plane pour simplifier. On a représenté également une deuxième position pour la feuille de verre de plus petite dimension (7). Pour que celle-ci soit soufflée correctement il a fallu diminuer sa distance avec le déflecteur (6), de cette manière, la zone couverte par les fi-

lets d'air se trouve réduite par rapport à celle de la feuille de verre (3). On comprend ainsi le principe de l'adaptation du soufflage à des dimensions de verre différentes. Mais dans la pratique toutes les feuilles de verre se déplacent sensiblement dans le même plan et c'est 5 la position du déflecteur qui change.

Sur la figure 4, on a représenté une autre forme de réalisation de l'invention, on y trouve toujours le déflecteur pyramidal (6) et le conduit d'amenée d'air (4), mais cette fois le conduit est équipé d'une jupe (8) également en forme de tronc de pyramide. Les faces de 10 celle-ci sont de préférence parallèles à celles du déflecteur (6). On voit qu'en déplaçant l'une par rapport à l'autre, parallèlement à elles-mêmes, les deux pyramides, on peut modifier le débit de l'air canalisé.

Sur la figure 5, on voit la forme la plus complète de réalisation de l'invention. L'ensemble du système de soufflage réalisé en 15 tôle d'acier inoxydable est placé dans une cellule de soufflage d'un four de bombage, il est suspendu à un bâti métallique (10), lui-même lié à la charpente du four. L'air arrive par la canalisation fixe (9) à une pression et une température définies, il passe ensuite dans une 20 canalisation souple (11) avant d'arriver dans le conduit d'air (12) suivi de sa jupe (13). Le conduit d'air (12) et la jupe (13) peuvent être déplacés verticalement à l'aide des tiges (14) commandés par des moyens mécaniques (15) tels que des vérins. Mais on peut également utiliser des crémaillères, des vis sans fin etc... ces moyens sont eux- 25 mêmes fixés au bâti (10). L'air sortant du conduit (12) frappe le sommet du déflecteur pyramidal (16), ce déflecteur est accroché par des tiges (17) à des moyens de levage (18).

Entre la jupe (13) et le déflecteur pyramidal (16), on a représenté deux ensembles de volets (19) en forme de tronc de pyramide 30 qui sont équipés chacun de leurs moyens de déplacement autonomes. S'il était nécessaire, d'autres systèmes de volets pourraient être également prévus.

Dans cette forme de réalisation préférée de l'invention, on est donc en présence de plusieurs formes pyramidales identiques emboî- 35 tées les unes dans les autres. Chacune peut se mouvoir verticalement indépendamment des autres. Leur forme est telle que si le déflecteur (16) était dans sa position la plus haute et la jupe (13) dans sa position la plus basse, les quatre pyramides viendraient en contact étroit les unes avec les autres.

Pour procéder au réglage du système, on opère de la manière suivante : on commence par placer le déflecteur (16) à une distance telle du verre que le soufflage s'effectue dans la zone voulue du pare-brise. Le réglage suivant est celui de la hauteur de la jupe (13),
5 on définit ainsi une section de passage pour l'air de soufflage, qui permet d'obtenir le refroidissement - donc l'état de contraintes - souhaité. Le dernier réglage est celui des systèmes de volets (19), il permet d'orienter finement les jets d'air.

Dans l'industrie moderne, et c'est le cas de la fabrication
10 des vitrages automobiles, en particulier des pare-brise, les problèmes d'une réponse rapide à la demande du marché en limitant au maximum les stocks sont devenus déterminants. Il est donc essentiel de pouvoir disposer d'outils de production extrêmement souples, c'est-à-dire qui s'adaptent instantanément à la demande. On a ainsi développé des fours
15 de bombage thermique par gravité avec une inertie thermique très faible. Ces fours, comme, par exemple celui qui est décrit dans la demande de brevet français FR 87-16 083 autorisent les productions successives de vitrages de caractéristiques d'épaisseur, de couleur ou de dimensions très différentes. On peut même envisager de modifier au der-
20 nier moment un programme de fabrication en insérant à l'improviste, un chariot nouveau au milieu du train des chariots en attente à l'entrée du four. Le temps de réaction de tels fours est tellement court qu'en général, le bombage du nouveau vitrage s'effectue sans problème. Il est donc particulièrement utile de disposer, ensuite, d'un procédé de souff-
25 flage qui s'adapte lui-aussi à l'improvisation. Le procédé de l'invention permet au système de réagir instantanément à une commande modifiant le programme de l'ordre de passage des différents vitrages dans le four. Le procédé est mis en oeuvre de la manière suivante : à la suite de tests préliminaires, on a défini pour chaque dimension de
30 pare-brise un réglage optimum des quatre troncs de pyramide de la figure 5 : on a commencé par définir la position du déflecteur pyramidal (16), il cache la partie centrale du vitrage que l'air de soufflage n'atteindra pas et il dirige l'air sur les bords, là où la contrainte de compression devra être la plus forte. Dans le cas où la forme du dé-
35 flecteur ne correspond pas exactement à la forme du vitrage, par exemple, du fait que le rapport des dimensions de sa base, longueur/largeur est très différent du rapport longueur/largeur du vitrage lui-même, on rapprochera ou on éloignera le déflecteur de manière à souffler sur les quatre bords. C'est par l'ajustement du débit et de la

vitesse de l'air que les conditions les meilleures devront être trouvées. C'est, dans un deuxième temps, en réglant la hauteur du conduit (12) terminé par la jupe (13) et la pression de l'air en amont que les meilleures conditions de soufflage seront trouvées. Les derniers 5 paramètres à déterminer sont les hauteurs respectives des volets intermédiaires (19). Elles définiront les bonnes répartitions de pression dans la zone de soufflage. Une fois trouvées - pour chaque type de vitrage - ces conditions de travail, les réglages correspondants de tous les moyens de levage tels que (15) ou (18) sont enregistrés dans la mé- 10 moire du micro-processeur de conduite du four.

Pour mettre en oeuvre le procédé selon l'invention, au moment où un nouveau type de vitrage quitte la cellule de bombage (ou la cellule tampon s'il en existe une) pour pénétrer dans la cellule de soufflage, on donne l'ordre au micro-processeur de conduite du four de 15 régler les moyens de levage tels que (15) et (18) aux valeurs mémorisées correspondant au vitrage en question. Ainsi le procédé de soufflage sera mis en oeuvre automatiquement et le but recherché sera atteint : quel que soit l'ordre de succession des différents vitrages à la suite les uns des autres, même, s'il est improvisé, le soufflage le mieux 20 adapté au vitrage en question pourra être mis en oeuvre instantanément.

25

30

35

REVENDEICATIONS

1. Procédé de soufflage destiné à créer une contrainte de compression à la périphérie d'une feuille de verre au cours de son refroidissement, caractérisé en ce que l'air de soufflage est guidé à
5 l'extérieur d'un déflecteur de forme sensiblement pyramidale (16) dont il frappe le sommet.

2. Procédé de soufflage selon la revendication 1, caractérisé en ce que les dimensions de la zone soufflée sont ajustées en modifiant la distance entre le déflecteur pyramidal (16) et la feuille de verre.

10 3. Procédé de soufflage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le débit d'air est réglé en variant la distance entre le déflecteur pyramidal (16) et un conduit (12) terminé par une jupe (13) de forme également pyramidale qui l'entoure.

4. Procédé de soufflage selon la revendication 3, caractérisé
15 en ce que l'air circulant entre le déflecteur de forme pyramidale (16) et la jupe (13) de forme également pyramidale qui l'entoure est guidé par un ou plusieurs ensembles de volets (19) assemblés en troncs de pyramide dont les faces sont sensiblement parallèles à celles dudit déflecteur et à celles dudit conduit.

20 5. Procédé de soufflage selon la revendication 4, caractérisé en ce que la répartition des pressions d'air dans la zone de soufflage est ajustée en modifiant les positions du ou des ensembles de volets (19), du déflecteur de forme pyramidale (16) et du conduit avec la jupe (13) qui l'entoure.

25 6. Dispositif destiné à réaliser le soufflage d'une feuille de verre chaud pour créer une contrainte de compression à sa périphérie, caractérisé en ce qu'il comporte un déflecteur de forme pyramidale (16) qui cache une partie de la feuille de verre.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que
30 le déflecteur (16) comporte des moyens de déplacement et qu'il est mobile par rapport à la feuille de verre.

8. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'un conduit avec une jupe (13) de forme également pyramidale entoure le déflecteur de forme pyramidale (16) et comporte des moyens de réglage pour régler l'écartement de la jupe (13) et du déflecteur (16).
35

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte des volets (19) sensiblement parallèles aux faces du déflecteur pyramidal (16), ces volets (19) constituant des ensembles en forme de troncs de pyramide mobiles entre le déflecteur (16) et la jupe

10-

(13) de forme également pyramidale.

5

10

15

20

25

30

35

PLANCHE I/III

Fig. 1

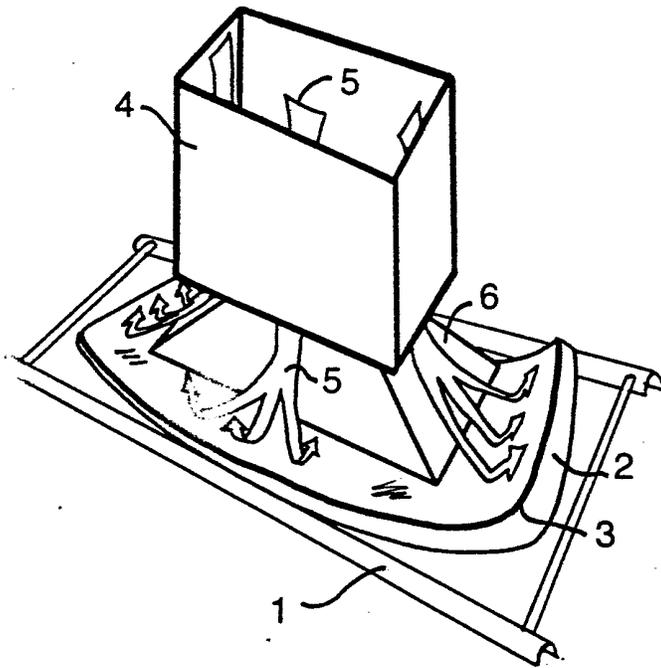
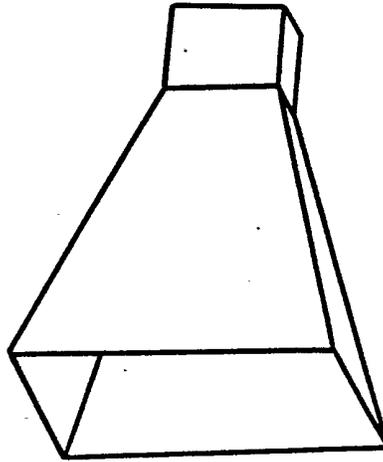


Fig. 2

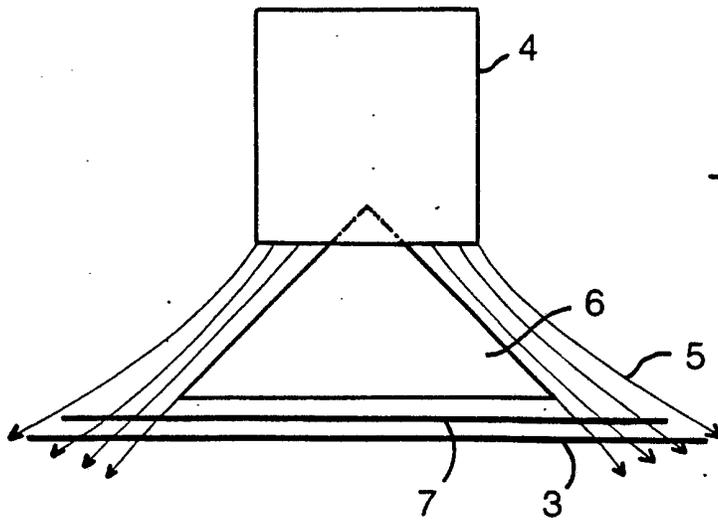


Fig. 3

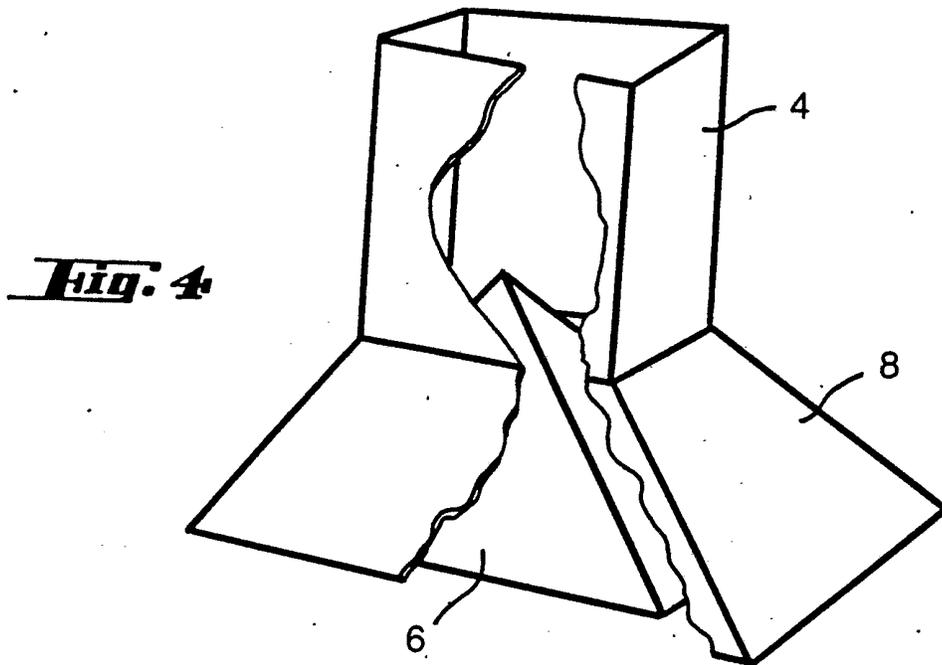


Fig. 4

PLANCHE III/III

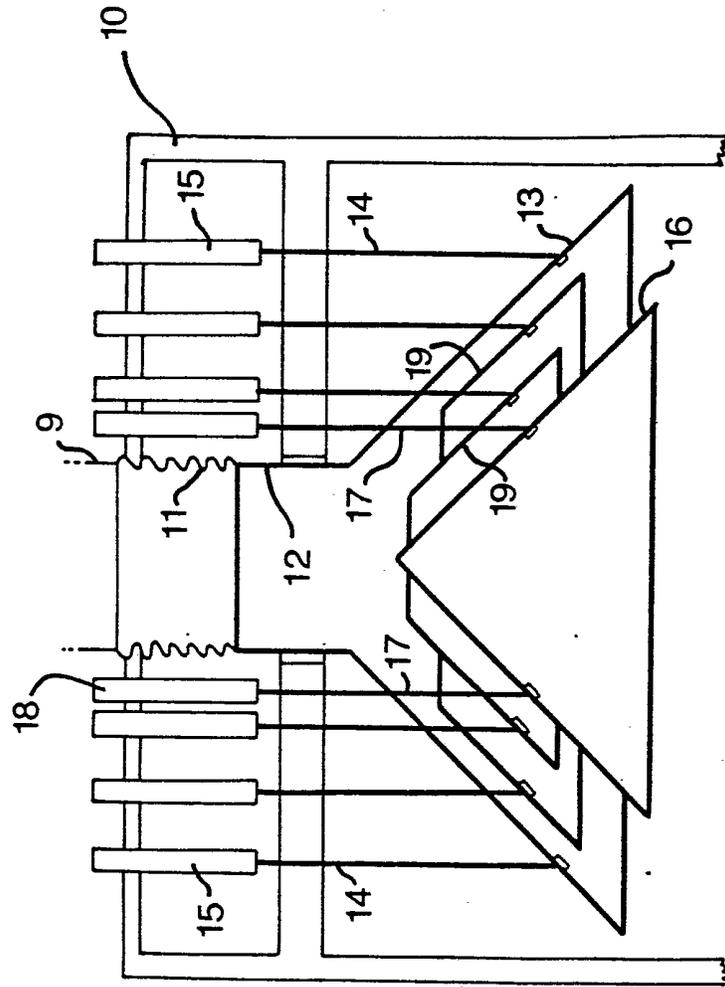


Fig. 5