



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication :

**0 053 965  
B1**

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :  
21.11.85

(21) Numéro de dépôt : 81401862.8

(22) Date de dépôt : 24.11.81

(51) Int. Cl.<sup>4</sup> : **E 04 B 1/19**, **E 04 C 2/34**,  
**E 04 C 2/50**, **E 01 D 7/02**,  
**E 01 D 19/12**, **E 01 D 21/00**

(54) Structure précontrainte en béton, procédé pour la fabriquer et éléments pour la mise en oeuvre du procédé.

(30) Priorité : 25.11.80 FR 8024984

(43) Date de publication de la demande :  
16.06.82 Bulletin 82/24

(45) Mention de la délivrance du brevet :  
21.11.85 Bulletin 85/47

(84) Etats contractants désignés :  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(56) Documents cités :

BE-A- 571 208

CH-A- 401 120

DE-A- 2 519 664

DE-C- 839 044

FR-A- 798 928

FR-A- 816 180

FR-A- 1 008 512

FR-A- 2 111 558

TRAVAUX, no. 561, décembre 1981 PARIS (FR) M.  
VIRLOGEUX: "Développement de l'Innovation dans  
le Domaine des Grands Ouvrages", pages 39-55

TRAVAUX, no. 492, février 1976 PARIS (FR) J.L.  
BRAULT et al.: "Le Pont de Brotonne", pages 27-31

(73) Titulaire : **BOUYGUES**  
381, Avenue du Général de Gaulle  
F-92142 Clamart (FR)

(72) Inventeur : **Richard, Pierre**  
45, rue de Chézy  
F-92200 Neuilly (FR)

(74) Mandataire : **Schrimpf, Robert et al**  
Cabinet Regimbeau 26, Avenue Kléber  
F-75116 Paris (FR)

**EP 0 053 965 B1**

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Jouve, 18, rue St-Denis, 75001 Paris, France

## Description

L'invention concerne une structure en béton précontraint ayant un comportement de dalle évidée, notamment pour constituer un tablier de pont, une couverture ou un plancher.

On connaît une dalle évidée en béton obtenue par moulage. Cette technique impose pratiquement que la dalle ait des dimensions réduites. On a proposé d'augmenter ces dimensions en constituant la dalle au moyen de deux plaques en béton entretoisées par un treillis en acier (CH-A-401 120) mais une telle dalle présente les inconvénients et les difficultés de réalisation d'une structure mixte acier-béton. Le but de la présente invention est de fournir une structure en béton ayant un comportement de dalle évidée sans présenter les inconvénients et les limitations susvisés.

Selon l'invention, on combine une structure à treillis en béton et la précontrainte par câble extérieur en optimisant au maximum les avantages de ces deux techniques.

La structure de l'invention qui comprend deux plaques en béton armé ou précontraint disposées en vis-à-vis et reliées par un treillis multidirectionnel disposé dans le volume compris entre les plaques, est caractérisée notamment en ce que ledit treillis est constitué d'éléments préfabriqués rigides en béton armé ou précontraint comprenant chacun au moins un groupe d'au moins deux barres et d'au moins une traverse disposées suivant les trois côtés d'un triangle, et en ce que la structure comprend des massifs en béton situés entre les deux plaques et solidaires de l'une des plaques au moins, et des câbles de précontrainte de la structure ancrés à leurs extrémités dans certains des massifs et passant à l'intérieur dudit volume et/ou dans le voisinage des plaques en restant à l'extérieur du béton du treillis.

Parmi toutes les réalisations d'une telle structure, on donne la préférence à celles qui présentent une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le treillis forme des pyramides,
- le béton présent dans une section dudit volume compris entre les plaques par un plan médian sensiblement parallèle aux plaques est fourni au moins à 50 % par des barres du treillis,
- les plaques comportent aux intersections du treillis et des plaques, des nœuds dont certains au moins présentent des gorges pour guider et/ou dévier les câbles de précontrainte de la structure.

L'invention concerne également un procédé pour la réalisation d'une telle structure à partir de ces éléments de treillis.

Selon l'invention, on préfabrique au moins une plaque comportant des réserves propres à recevoir chacune un point de rencontre de deux barres d'un élément de treillis, on dispose des éléments de treillis préfabriqués sur la plaque en sorte que les points de rencontre choisis soient

placés dans les réserves, on coule du béton dans les réserves autour desdits points pour constituer des nœuds et solidariser la plaque et les éléments de treillis en une unité rigide transportable.

Selon un autre aspect de l'invention, on utilise certaines des traverses des éléments de treillis pour réaliser la partie difficile du coffrage de l'autre plaque de la structure, le reste du coffrage étant réalisable au moyen de coffrages simplement glissés entre les éléments de treillis parallèlement à la longueur de l'ouvrage.

De façon typique, certaines des traverses des éléments de treillis se suivent en formant une ligne qui s'étend sur une partie ou sur la totalité de la longueur d'une plaque qui comprend éventuellement des endroits où deux traverses sont accolées et qui éventuellement se rencontrent avec d'autres lignes.

D'autres modes de réalisation préférés de l'invention apparaissent dans les autres sous-revendications.

On décrira ci-après une application de l'invention à la construction d'une travée d'un pont, en référence aux figures du dessin joint sur lesquelles :

la figure 1 est une vue longitudinale schématisée du pont ;

les figures 2 à 5 sont des coupes longitudinales du tablier d'une travée courante du pont à différents endroits échelonnés dans la longueur de la travée ;

la figure 6 est une coupe longitudinale dans la région de la culée avant du pont ;

les figures 7 et 8 sont des coupes, respectivement transversale et longitudinale, d'un massif d'ancrage des câbles de précontrainte ;

la figure 9 est une coupe transversale courante du tablier,

les figures 10 et 11 sont des coupes verticales longitudinales de la table inférieure courant du tablier d'une travée à deux endroits de cette table ;

la figure 12 montre des coupes verticales transversales de la table inférieure des figures 10 et 11 à différents endroits de la table ;

les figures 13 et 14 sont respectivement une vue de dessus d'un nœud de la table inférieure du tablier et une vue de dessous d'un nœud de la table supérieure du tablier,

la figure 15 est une perspective d'une portion de tablier ;

la figure 16 est un schéma d'un élément de treillis, et

la figure 17 illustre le procédé de construction d'une unité transportable comprenant des éléments de treillis solidaires d'une table.

Dans l'énoncé des figures, les mots « longitudinal » et « transversal » signifient respectivement selon la longueur et selon la largeur du pont.

Le pont schématisé sur la figure 1 comporte, de façon en soi connue, un tablier constitué de travées successives 1 et reposant sur des culées

d'extrémité 2, 3 ainsi que sur des piles intermédiaires 4.

L'invention porte, en premier lieu, sur la structure du tablier du pont et, à titre d'exemple, on décrira ci-après une travée courante du tablier.

Cette travée 1, établie entre deux piles successives, comporte à chaque extrémité un massif. Le tablier de la travée est constitué de deux plaques ou « tables » en béton armé ou précontraint, respectivement inférieure et supérieure, reliées par une triangulation en béton.

L'ensemble est précontraint par des câbles qui courent d'un massif à l'autre en passant dans le volume de la triangulation mais à l'extérieur du béton de la triangulation, et sous le béton de la table inférieure grâce à des passages prévus à cet effet.

La figure 2 est une coupe longitudinale de la travée dans la région de l'extrémité avant de la travée. On voit sur cette figure le massif avant 5 de la travée situé entre les deux tables 6, 7 et faisant corps avec elles. On voit également deux câbles de précontrainte 8, 9 qui prennent appui sur le massif 5. Le câble 8, à sa sortie du massif passe dans le volume de la triangulation puis dans un passage 10 ménagé dans la table inférieure 6 ; il subit ensuite une déviation puis file droit le long de la table 6 ; plus loin, il sera dévié en sens inverse, remontera dans le volume occupé par la triangulation puis aboutira au massif situé à l'autre extrémité de la travée.

La figure 3 est une coupe longitudinale du tablier à un endroit où le câble 9, à son tour, traverse un passage 11 de la table inférieure, puis file droit le long de la table.

La figure 4 est une coupe longitudinale du tablier à un autre endroit où les deux câbles 8, 9 remontent dans le volume de la triangulation. Enfin, la figure 5 est une coupe longitudinale de l'autre extrémité (ou extrémité arrière) de la travée qui fait apparaître l'autre massif 12 situé entre les tables et faisant corps avec elles.

Les câbles 8 et 9 aboutissent à ce massif, comme on le voit le mieux sur la figure 8.

En fait, selon une particularité de l'invention, un massif tel que le massif 12 peut avoir un triple rôle :

assurer provisoirement l'ancrage des câbles de précontrainte (tels que 8, 9) au cours de la construction du pont (rôle qui lui sera retiré ultérieurement),

dévier les câbles de précontrainte d'une travée à l'autre (comme cela a été schématisé sur la figure 5), et

transmettre à la pile sur laquelle il se trouve les charges propres et les charges d'exploitation de travées adjacentes à la pile.

Il est à noter que, bien que les massifs soient généralement situés au droit des piles, il est aussi prévu de les situer autrement.

On a supposé sur la figure 2 que l'extrémité avant de la travée est située au niveau d'un joint de dilatation du pont. Ceci est facultatif.

Des massifs d'ancrage sont normalement prévus sur les culées d'extrémité du pont. La figure 6

montre pour l'exemple un massif d'ancrage 5 sur la culée 3 de l'extrémité avant du pont.

Selon une autre particularité de l'invention, certains au moins des massifs d'ancrage ou de passage des câbles de précontrainte sont de préférence constitués essentiellement de voiles ou de plaques de béton, comme cela apparaît le mieux sur la figure 7 qui est une demi-coupe transversale d'un massif tel que 12. Le massif est constitué de plusieurs sections qui comprennent chacune un voile ou plaque central vertical 14 et des voiles ou plaques latéraux obliques 15, 16, les trois voiles ou plaques étant disposés en patte d'oie.

Sur la figure 8, qui est une coupe longitudinale du massif, on voit que le voile central 14 a une étendue nettement plus importante que les voiles latéraux. Les câbles de précontrainte passent ou sont ancrés dans le voile central 14. Le plan de passage des câbles est désigné en 17 sur la figure 7. Les massifs sur culée ont une structure semblable.

L'invention a également pour objet une réalisation particulière de la triangulation.

Selon l'invention, la triangulation est de préférence une structure constituée de barres en béton qui peuvent avoir une section peu importante du fait que les câbles de précontrainte passent à l'extérieur du béton des barres.

De façon typique, les barres rencontrent les tables en des endroits ou « nœuds » dont les formes sont conçues pour dévier les câbles de précontrainte, en tant que de besoin.

La figure 9 qui est une coupe transversale courante du tablier (ou autrement dit, une coupe dans la longueur d'un voussoir) montre les barres 18 de la triangulation qui aboutissent à des nœuds 19, 20, respectivement dans la table inférieure 6 et dans la table supérieure 7. Certains des nœuds comportent des gorges 21 dans lesquelles peuvent passer les câbles de précontrainte tels que les câbles 8 et 9.

Les tables comportent, en tant que de besoin, des nervures qui présentent des passages coopérant avec les gorges des nœuds pour guider et dévier les câbles de précontrainte, soit le long de la table, soit à travers la table.

Ces dispositions apparaissent déjà sur les figures 2 à 5, mais elles sont encore plus apparentes sur les figures 10 et 11 qui sont des coupes verticales longitudinales de la table inférieure à deux emplacements successifs et sur la figure 12 qui montre des coupes verticales transversales effectuées dans ces emplacements. Sur les figures 10 et 11, on a fait abstraction des barres de la triangulation.

Les figures 13 et 14 montrent respectivement un nœud de la table inférieure vu de dessus, et un nœud de la table supérieure vu de dessous.

On a représenté sur la figure 15, une perspective schématique d'une portion de tablier. La flèche 23 désigne sur la figure la direction selon laquelle s'étend le pont. On retrouve sur cette figure certaines des caractéristiques qui ont été décrites précédemment ainsi que d'autres carac-

téristiques dont il sera fait mention ci-après.

Ainsi, on voit sur la figure que l'ouvrage comporte également des câbles de précontrainte 8', 9', qui s'étendent transversalement (alors que les câbles tels que 8 et 9 s'étendent longitudinalement) et qui sont ancrés dans des massifs ou des voiles en béton, tels que par exemple le voile 24 situé entre les tables 6, 7 et faisant corps avec elles. Ces câbles transversaux, comme les câbles longitudinaux, passent à l'extérieur du béton des barres 18 de la triangulation et sont déviés aux endroits de certains des nœuds de la table inférieure.

En variante, les câbles de précontrainte peuvent passer au voisinage de la table supérieure au lieu de passer au voisinage de la table inférieure.

Par l'expression « au voisinage », on veut signifier que les câbles, lorsqu'ils passent sous la table inférieure ou au-dessus de la table supérieure ne s'en écarte pas plus qu'une distance égale à une fraction de la distance des deux tables, par exemple une distance égale à un dixième de la distance entre les tables.

En fait, les câbles sont essentiellement localisés entre les tables.

L'invention concerne aussi, comme cela a déjà été indiqué une technique de construction du tablier du pont.

L'élément de base est généralement un élément de treillis rigide qui, dans un exemple typique, est constitué de deux barres 18 et d'une traverse 25 disposées suivant les trois côtés d'un triangle comme on le voit sur la figure 16.

De préférence :

dans toute section de barre perpendiculaire à l'axe de la barre, le rapport entre la plus grande et la plus petite dimension de la section n'est pas supérieure à 6,

les barres ont une longueur comprise dans l'intervalle de 1 à 10 m, de préférence dans l'intervalle de 2 à 6 m,

les barres ont une section droite comprise dans l'intervalle 0,004 à 0,5 m<sup>2</sup>, de préférence 0,02 m<sup>2</sup> à 0,1 m<sup>2</sup>.

La réalisation figurée présente encore les caractéristiques suivantes :

l'une des barres est perpendiculaire à la traverse ;

la traverse se prolonge au-delà de l'autre barre.

La forme de la section droite des barres est indifférente : carrée, rectangulaire, ovale, etc.

La figure 17 illustre schématiquement la réalisation d'une pyramide de treillis au moyen d'éléments de treillis tels que décrits ci-dessus.

La pyramide est constituée au moyen de quatre éléments A, B, C, D qui sont disposés en sorte que chaque élément de treillis fournisse une barre disposée suivant l'une des arêtes de la pyramide. Pour ce faire, les quatre éléments A, B, C, D sont disposés par couple dans deux plans obliques, les points de rencontre des barres des éléments étant rapprochés pour former le sommet de la pyramide, les deux éléments d'un couple ayant leurs deux traverses 25 alignées et deux barres 18 juxtaposées, les deux autres barres 18 étant

disposées suivant deux arêtes de la pyramide.

Le sommet de la pyramide est logé dans une réserve 26 d'une plaque et du béton est coulé autour de la réserve pour former un nœud autour de ce sommet et bloquer la pyramide en position.

Pendant cette opération, les éléments de treillis sont maintenus par des moyens quelconques appropriés. Si nécessaire, les deux couples sont et restent provisoirement entretoisés jusqu'à rigidification complète.

Cette façon de former les nœuds n'est pas limitative.

En pratique, plusieurs pyramides sont ainsi formées simultanément sur la plaque.

On comprend que la configuration pyramidale peut être obtenue avec d'autres éléments de treillis et que cette forme, tout en étant préférée, n'est pas limitative.

Ces pyramides P apparaissent sur la figure 15 sauf au premier plan qui passe dans le plan médian d'une file de pyramides et qui ne montre par conséquent que deux éléments de chaque pyramide.

On notera que les traverses n'interviennent pas dans la fonction du treillis, leur rôle est de maintenir les barres dans la disposition voulue pendant la réalisation de l'ouvrage et de servir de coffrage pour coffrer les parties de la plaque supérieure qui, ordinairement, sont difficiles à coffrer.

Sur la figure 15, on a représenté les lignes 27 que l'on peut former suivant l'invention avec les traverses et qui s'étendent sur tout ou partie de la longueur de l'ouvrage, qui comprennent éventuellement des endroits où deux traverses sont accolées et qui, éventuellement, se rencontrent avec d'autres lignes. Ces lignes sont typiques de l'invention.

Les câbles de précontrainte sont éventuellement protégés, par exemple par un enrobage de béton qui ne saurait être confondu avec le béton de la triangulation.

L'invention permet de réaliser une économie de béton importante, pouvant aller jusqu'à 30 %, dans la construction d'un pont.

De plus, et ceci est également très important, le rendement défini par le rapport entre la hauteur de la plage verticale où doit passer la ligne de pression (due à la précontrainte, au poids de la structure et aux charges d'exploitation) et la hauteur totale de la structure (c'est-à-dire la hauteur de la dalle évidée) peut atteindre 0,65 à 0,95 selon les enseignements de l'invention, au lieu de rester dans la gamme 0,35-0,55 obtenue par les procédés classiques.

## Revendications

1. Structure précontrainte en béton ayant un comportement de dalle évidée qui comprend, en combinaison, deux plaques en béton armé ou précontraint (6, 7) disposées en vis-à-vis et reliées par un treillis multidirectionnel disposé dans le volume compris entre les plaques, caractérisée

en ce que ledit treillis est constitué d'éléments préfabriqués en béton armé ou précontraint comprenant chacun au moins un groupe d'au moins deux barres (18) et d'au moins une traverse (25) disposées suivant les trois côtés d'un triangle, et en ce que la structure comprend des massifs en béton (5, 12) situés entre les deux plaques (6, 7) et solidaires de l'une des plaques au moins, et des câbles (8, 9) de précontrainte de la structure ancrés à leurs extrémités dans certains des massifs et passant à l'intérieur dudit volume et/ou dans le voisinage des plaques, en restant à l'extérieur du béton du treillis.

2. Structure selon la revendication 1, caractérisée en ce que le treillis forme des pyramides (P).

3. Structure selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le béton présent dans une section dudit volume par un plan médian sensiblement parallèle aux plaques (6, 7) est fourni au moins à 50 % par les barres (18) de la triangulation.

4. Structure selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les câbles de précontrainte (8, 9) subissent des déviations dans des massifs (5, 12) et/ou dans des nœuds (19, 20) formés aux intersections du treillis et des plaques.

5. Structure selon la revendication 4, caractérisée en ce que la plaque inférieure (6) et/ou la plaque supérieure (7) et/ou certains nœuds (19, 20) comportent des gorges (21) ou des passages (10, 11) pour guider le passage des câbles de précontrainte, (8, 9).

6. Structure selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que certains des massifs (5, 12) comprennent une plaque (14) dans laquelle passent les câbles de précontrainte.

7. Structure selon la revendication 6, caractérisée en ce que certains massifs (5, 12) comportent de part et d'autre de cette plaque (14) des plaques obliques (15, 16) qui participent à la transmission de l'effort d'ancrage des câbles (8, 9) à la structure et réalisent la triangulation du massif.

8. Structure selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les câbles de précontrainte comprennent des câbles (8, 9) disposés selon la longueur de la structure et/ou des câbles disposés (8', 9') selon la largeur de la structure.

9. Structure selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que dans toute section de barre de treillis 18 perpendiculaire à l'axe de la barre, le rapport entre la plus grande et la plus petite dimension de la section n'est pas supérieur à 6.

10. Structure selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les barres 18 du treillis ont une longueur comprise dans l'intervalle de 1 à 10 m, de préférence dans l'intervalle de 2 à 6 m.

11. Structure selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que les barres 18 du treillis ont une section droite comprise dans l'intervalle 0,004 à 0,5 m<sup>2</sup>, de préférence 0,02 m<sup>2</sup> à 0,1 m<sup>2</sup>.

12. Structure selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la plaque inférieure (6) et/ou la plaque supérieure (7) sont pleines ou

évidées.

13. Structure selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que ledit triangle est un triangle rectangle.

5 14. Structure selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que la traverse (25) se prolonge au-delà de son point de rencontre avec l'une des barres (18).

10 15. Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que certaines des traverses (25) des éléments de treillis se suivent en formant une ligne (27) qui s'étend sur une partie ou sur la totalité de la longueur d'une plaque, qui comprend éventuellement des endroits où deux traverses (25) sont accolées et qui, éventuellement se rencontrent avec d'autres lignes.

20 16. Procédé de fabrication d'une structure selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend la préfabrication d'éléments de treillis rigides en béton comprenant au moins un groupe d'au moins deux barres 18 et d'au moins une traverse 25 disposées suivant les trois côtés d'un triangle, le point de rencontre des deux barres constituant un sommet du triangle, comprend la préfabrication d'au moins une plaque comportant des réserves (26), la mise en place d'éléments de treillis sur la plaque avec introduction de certains sommets dans lesdites réserves et le coulage de béton dans lesdites réserves autour desdits sommets pour constituer des nœuds et solidariser la plaque et les éléments de treillis en une unité rigide transportable.

35 17. Procédé selon la revendication 16 caractérisé en ce qu'il comprend l'utilisation de certaines des traverses (25) des éléments de treillis pour constituer une partie du coffrage de l'autre plaque de la structure.

40 18. Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'il comprend l'utilisation de coffrages glissés parallèlement à la longueur de l'ouvrage, entre les éléments de treillis, pour compléter le coffrage de ladite autre plaque.

45

## Claims

1. A prestressed concrete structure having a hollow slab construction which comprises, in combination, two reinforced or pre-stressed concrete plates (6, 7) arranged opposite each other and connected by a multi-directional lattice arranged in the volume between the plates, characterised in that the said lattice is constituted by reinforced or prestressed prefabricated concrete elements each comprising at least one group of at least two bars (18) and at least one transverse member (25) arranged in the three sides of a triangle, and in that the structure comprises concrete bodies (5, 12) situated between the two plates (6, 7) and rigid with at least one of the plates, and cables (8, 9) for prestressing the structure anchored at their ends in certain of the bodies and passing inside the said volume and/or

in the region of the plates, and remaining outside the concrete of the lattice.

2. A structure according to claim 1 characterised in that the lattice forms pyramids (P).

3. A structure according to claim 1 or claim 2, characterised in that the concrete present in a section of the said volume through a median plane substantially parallel to the plates (6, 7) is furnished at least as to 50 % by the bars (18) of the triangulation.

4. A structure according to any one of claims 1 to 3, characterised in that the prestressing cables (8, 9) undergo deviations in the bodies (5, 12) and/or in nodes (19, 20) formed at the intersections of the lattice and of the plates.

5. A structure according to claim 4, characterised in that the lower plate (6) and/or the upper plate (7) and/or certain nodes (19, 20) have grooves (21) or passages (10, 11) for guiding the route of the prestressing cables (8, 9).

6. A structure according to any one of claims 1 to 4, characterised in that certain of the bodies (5, 12) comprise a plate (15) in which pass the prestressing cables.

7. A structure according to claim 6, characterised in that certain of the bodies (5, 12) have from side to side of this plate (14) oblique plates (15, 16) which participate in the transmission of the anchoring force of the cables (8, 9) to the structure and provide triangulation of the body.

8. A structure according to any one of claims 1 to 7, characterised in that the prestressing cables comprise cables (8, 9) arranged along the length of the structure and/or cables (8', 9') across the width of the structure.

9. A structure according to any one of claims 1 to 7 characterised in that in any cross-section of a bar lattice (18) perpendicular to the axis of the bar, the ratio between the greatest and the smallest dimension of the section is not greater than 6.

10. A structure according to any one of claims 1 to 8, characterised in that the bars (18) of the lattice have a length of between 1 and 10 m, preferably between 2 and 6 m.

11. A structure according to any one of claims 1 to 9, characterised in that the bars (18) of the lattice have a cross-section of between 0.004 to 0.5 m<sup>2</sup>, preferably 0.2 m<sup>2</sup> to 0.1 m<sup>2</sup>.

12. A structure according to any one of claims 1 to 10, characterised in that the lower plate (6) and/or the upper plate (7) are voidless or hollow.

13. A structure according to any one of the preceding claims, characterised in that the said triangle is a right angle triangle.

14. A structure according to any one of the preceding claims, characterised in that the transverse member (25) extends beyond its point of connection with one of the bars (18).

15. A structure according to any one of the preceding claims, characterised in that certain of the transverse members (25) of the lattice elements are extended forming a line (27) which extends along a part or along the totality of the length of a plate, which possibly comprises the positions where two transverse members (25) are

associated and which, possibly meet with other lines.

16. A method of making a structure according to any one of the preceding claims characterised in that it comprises the prefabrication in concrete of rigid lattice elements comprising at least one group of two bars (18) and of at least one transverse member (25) arranged in the three sides of a triangle, the meeting point of the two bars constituting the apex of the triangle, comprises the prefabrication of at least one plate having reserves (26), the positioning of the lattice elements on the plate with the introduction of certain of the apexes into the said reserves and the pouring of concrete into the said reserves about the said apexes for constituting the nodes and unifying the plate and the lattice elements in a transportable rigid unit.

17. A method according to claim 16, characterised in that it comprises the utilisation of certain transverse members (25) of the lattice elements for constituting a shuttering member for another plate of the structure.

18. A method according to claim 17, characterised in that it comprises the utilisation of shuttering slid parallel to the length of the work, between the lattice elements, for completing the shuttering of the said other plate.

#### Patentansprüche

1. Vorgespannte Betonkonstruktion nach Art einer mit Aussparungen versehenen Platte, die, in Verbindung, zwei Platten (6, 7) aus armiertem oder vorgespanntem Beton umfaßt, die gegenüberliegend angeordnet und durch ein multidirektionales Fachwerk verbunden sind, welches in dem zwischen den Platten liegenden Raum angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das genannte Fachwerk aus vorgefertigten Elementen aus armiertem oder vorgespanntem Beton gebildet ist, von denen jedes mindestens eine Gruppe aus mindestens zwei Streben (18) und aus mindestens einem Querbalken (25) umfaßt, die gemäß den drei Seiten eines Dreiecks angeordnet sind, und daß die Konstruktion zwischen den beiden platten (6, 7) liegende und mit mindestens einer der Platten verbundene Mauerwerkskörper (5, 12) aus Beton und Vorspannseile (8, 9) der Konstruktion umfaßt, die an ihren Enden in bestimmten Mauerwerkskörpern verankert sind und im Inneren des besagten Raumes und/oder in der Nähe der Platten verlaufen, wobei sie außerhalb des Betons des Fachwerkes bleiben.

2. Konstruktion nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fachwerk Pyramiden (P) bildet.

3. Konstruktion nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der in einem Schnitt des besagten Raumes gemäß einer im wesentlichen zu den Platten (6, 7) parallelen Mittelebene vorhandene Beton zu mindestens 50 % von den Streben der Triangulation gebildet wird.

4. Konstruktion nach einem der Ansprüche 1

bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannseile (8, 9) der Konstruktion in Mauerwerkskörpern (5, 12) und/oder in Knoten, die an den Kreuzungsstellen des Fachwerkes und der Platten gebildet sind, Ablenkungen erfahren.

5. Konstruktion nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die untere Platte (6) und/oder die obere Platte (7) und/oder bestimmte Knoten (19, 20) Seilrillen (21) oder Durchlässe (10, 11) aufweisen, um den Durchgang der Vorspannseile (8, 9) zu führen.

6. Konstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bestimmte Mauerwerkskörper (5, 12) eine Platte (14) umfassen, in der die Vorspannseile durchgehen.

7. Konstruktion nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bestimmte Mauerwerkskörper (5, 12) beiderseits dieser Platte (14) schräge Platten (15, 16) aufweisen, die an der Übertragung der Belastung der Verankerung der Seile (8, 9) an die Konstruktion mitwirken, und die Triangulation des Mauerwerkskörpers realisieren.

8. Konstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannseile (8, 9) umfassen, die nach der Länge der Konstruktion angeordnet sind, und Seile umfassen, die nach der Breite der Konstruktion angeordnet sind.

9. Konstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der größten un der kleinsten Querschnittsdimension im gesamten, zur Achse der Strebe senkrechten Strebenquerschnitt (18)\* des Fachwerkes nicht größer als 6 ist.

10. Konstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Streben (18) des Fachwerkes eine Länge im Intervall von 1 bis 10 m, vorzugsweise im Intervall von 2 bis 6 m, haben.

11. Konstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Streben (18) des Fachwerkes einen Querschnitt im Intervall  $0,004$  bis  $0,5 \text{ m}^2$ , vorzugsweise  $0,02 \text{ m}^2$  bis  $0,1 \text{ m}^2$ , haben.

12. Konstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die untere Platte (6) und/oder die obere Platte (7) vollwandig

oder durchbrochen ist.

13. Konstruktion nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das besagte Dreieck ein rechtwinkeliges Dreieck ist.

5 14. Konstruktion nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Querbalken (25) über seinen Treffpunkt mit einer der Streben (18) hinaus ausdehnt.

10 15. Konstruktion nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bestimmte Querbalken (25) der Elemente des Fachwerkes sich unter Bildung einer Linie (27) folgen, die sich über einen Teil oder die Gesamtheit der Länge einer Platte erstreckt, die eventuell Stellen umfaßt, wo zwei Querbalken (25) zusammengeklammert sind, und die sich eventuell mit anderen Linien treffen.

15 16. Verfahren zur Herstellung einer Konstruktion nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es die Vorfertigung der starren Elemente des Fachwerkes aus Beton umfaßt, die mindestens eine Gruppe aus mindestens zwei Streben (18) und aus mindestens einem Querbalken (25) umfassen, die gemäß den drei Seiten eines Dreiecks angeordnet sind, wobei der Treffpunkt zweier Streben eine Ecke des Dreiecks bildet, und daß es die Vorfertigung mindestens einer Aussparung aufweisenden Platte, das Instellungsbringen der Elemente des Fachwerkes auf der Platte mit der Einführung von bestimmten Ecken in die genannten Aussparungen und die Betonschüttung in die genannten Aussparungen um die genannten Ecken herum umfaßt, um Knoten zu bilden und um die Platte und die Elemente des Fachwerkes in einer starren, transportierbaren Einheit zu versteifen.

20 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß es die Verwendung bestimmter Querbalken (25) der Elemente des Fachwerkes umfaßt, um einen Teil der Schalung der anderen Platte der Konstruktion zu bilden.

25 18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß es die Verwendung von Gleitschalungen parallel zur Länge des Werkes zwischen den Elementen des Fachwerkes umfaßt, um die Schalung der besagten anderen Platte zu vervollständigen.

50

55

60

65

7

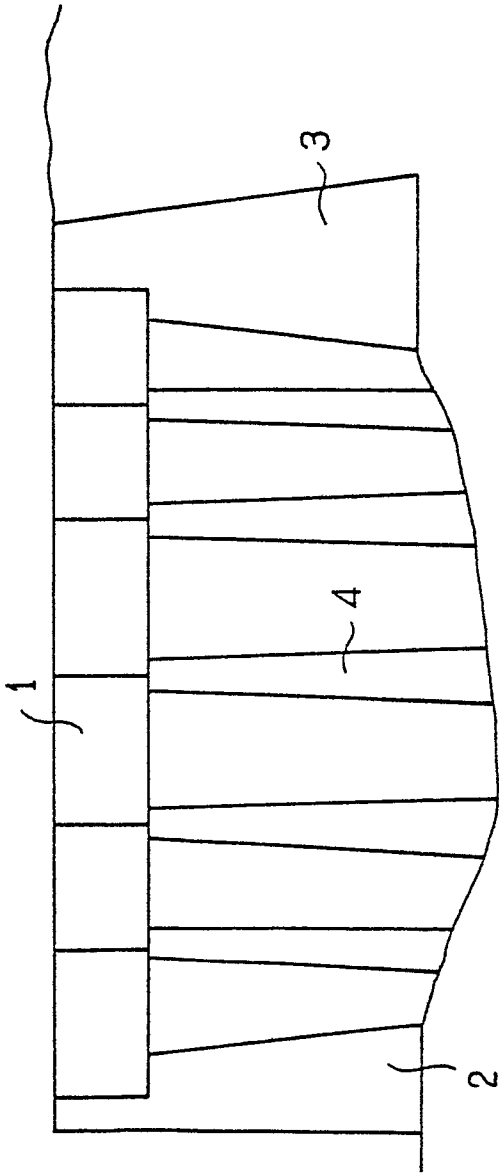


FIG. 1

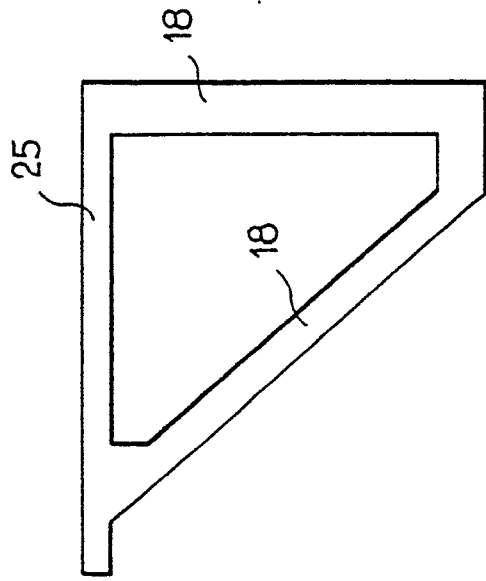


FIG. 16

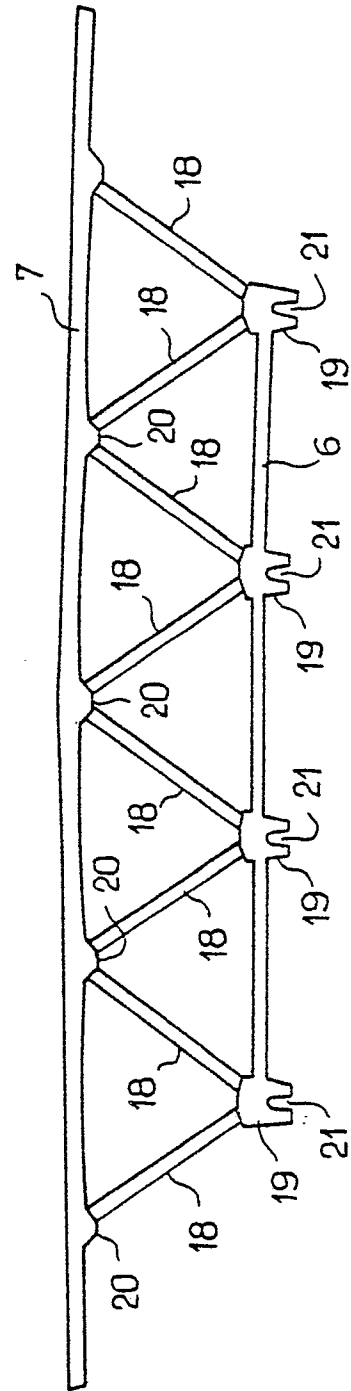
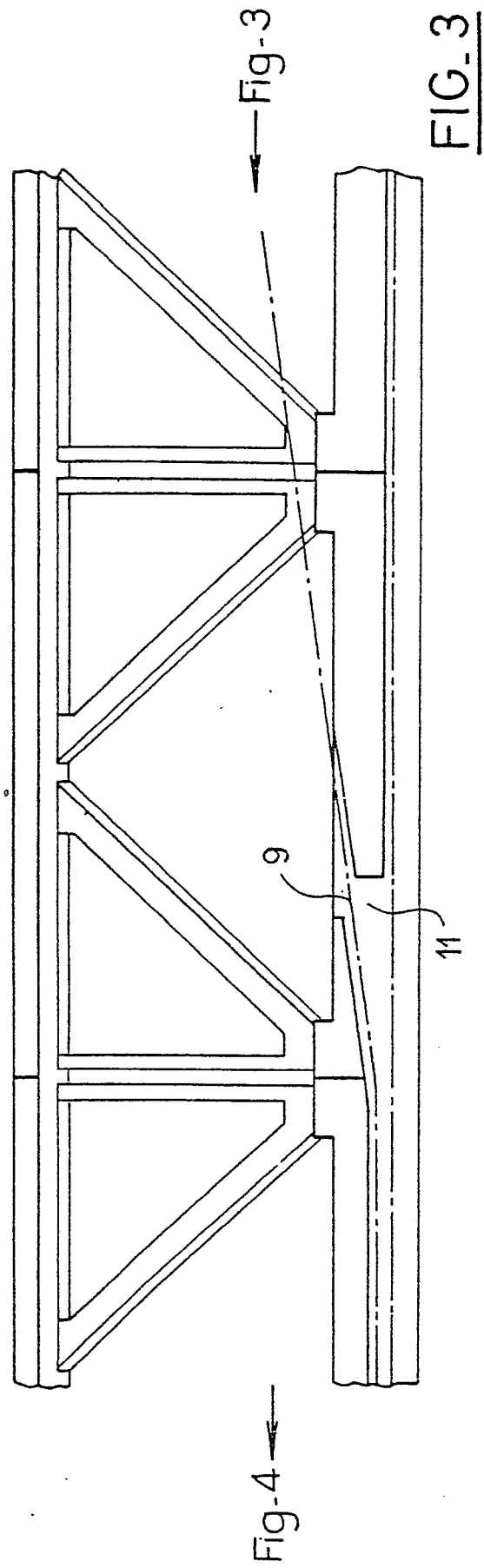
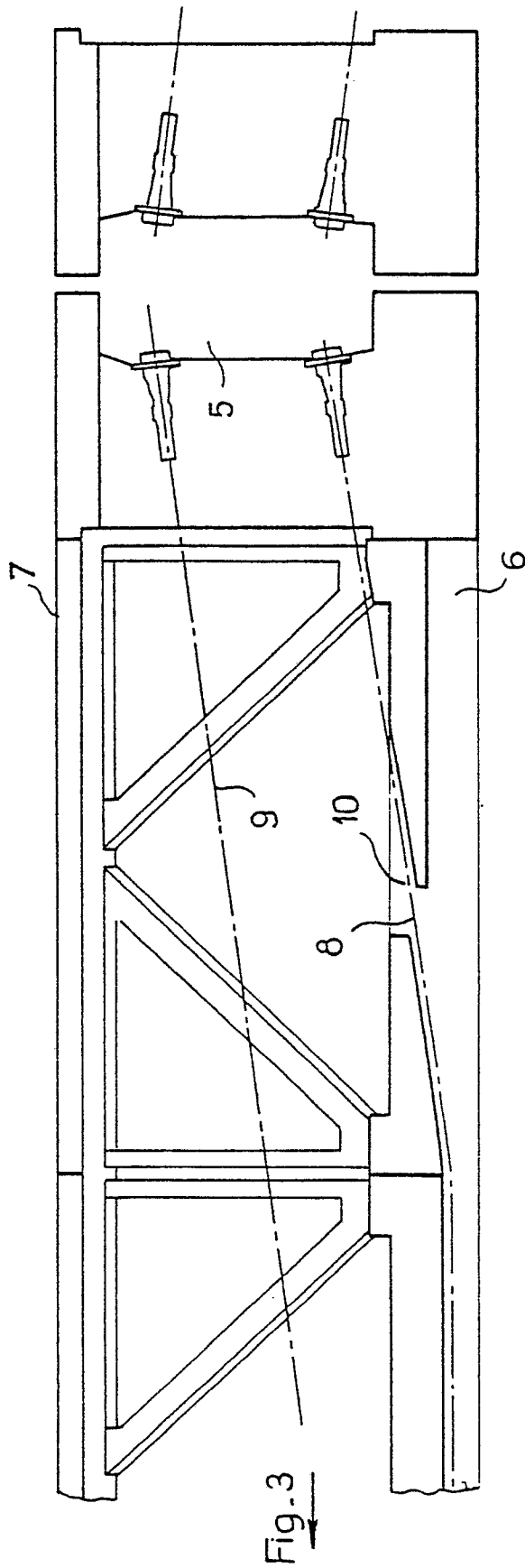


FIG. 9





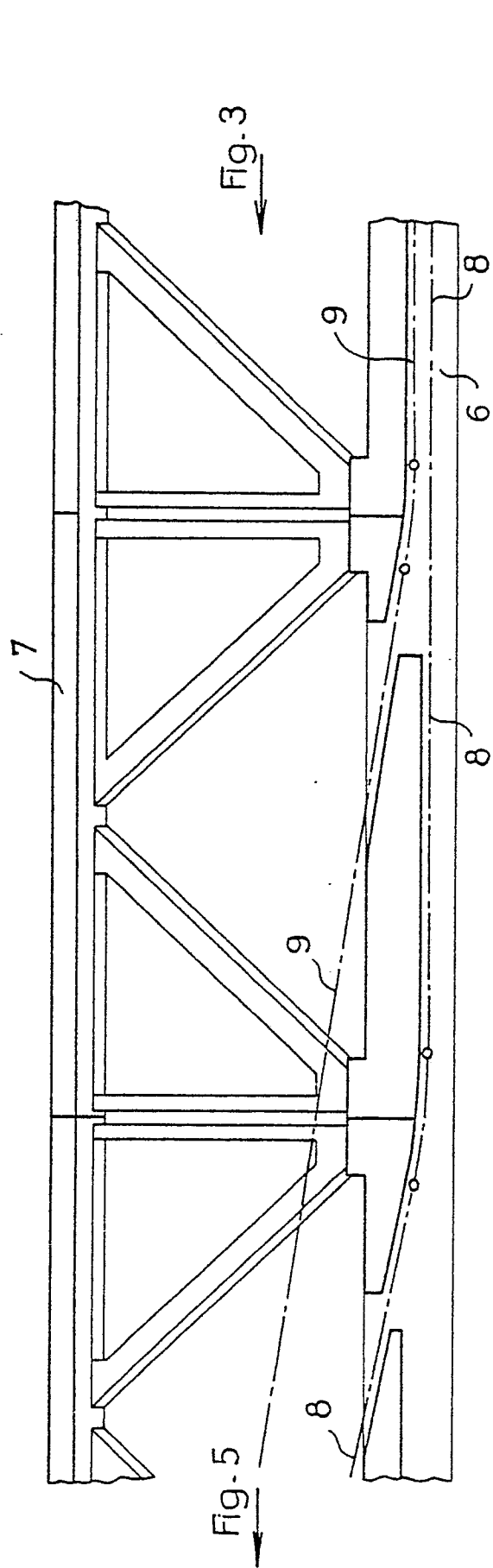


FIG. 4

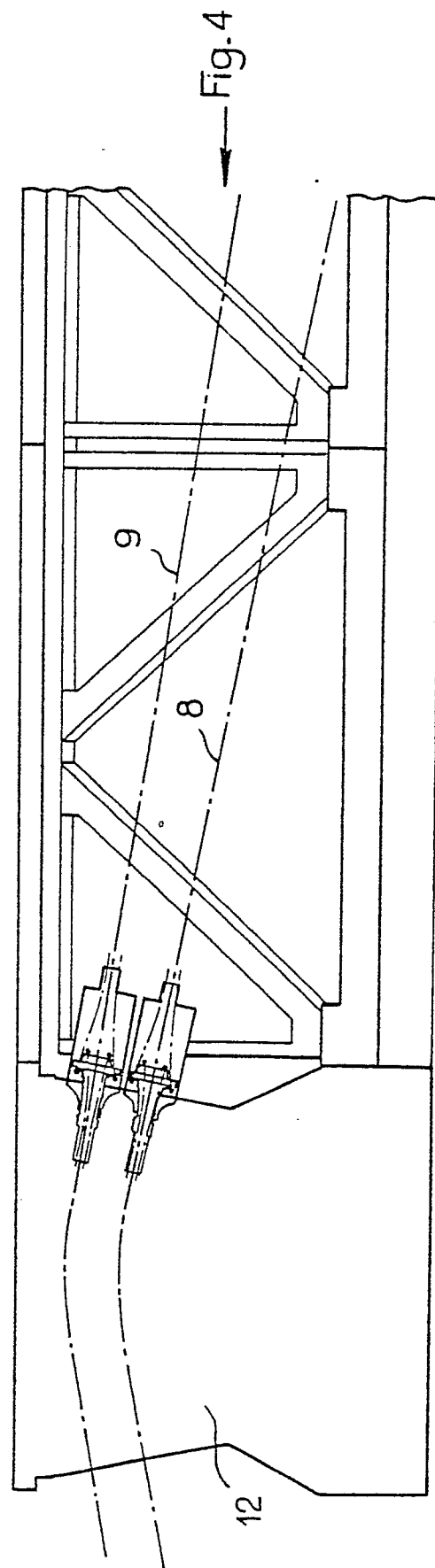


FIG. 5

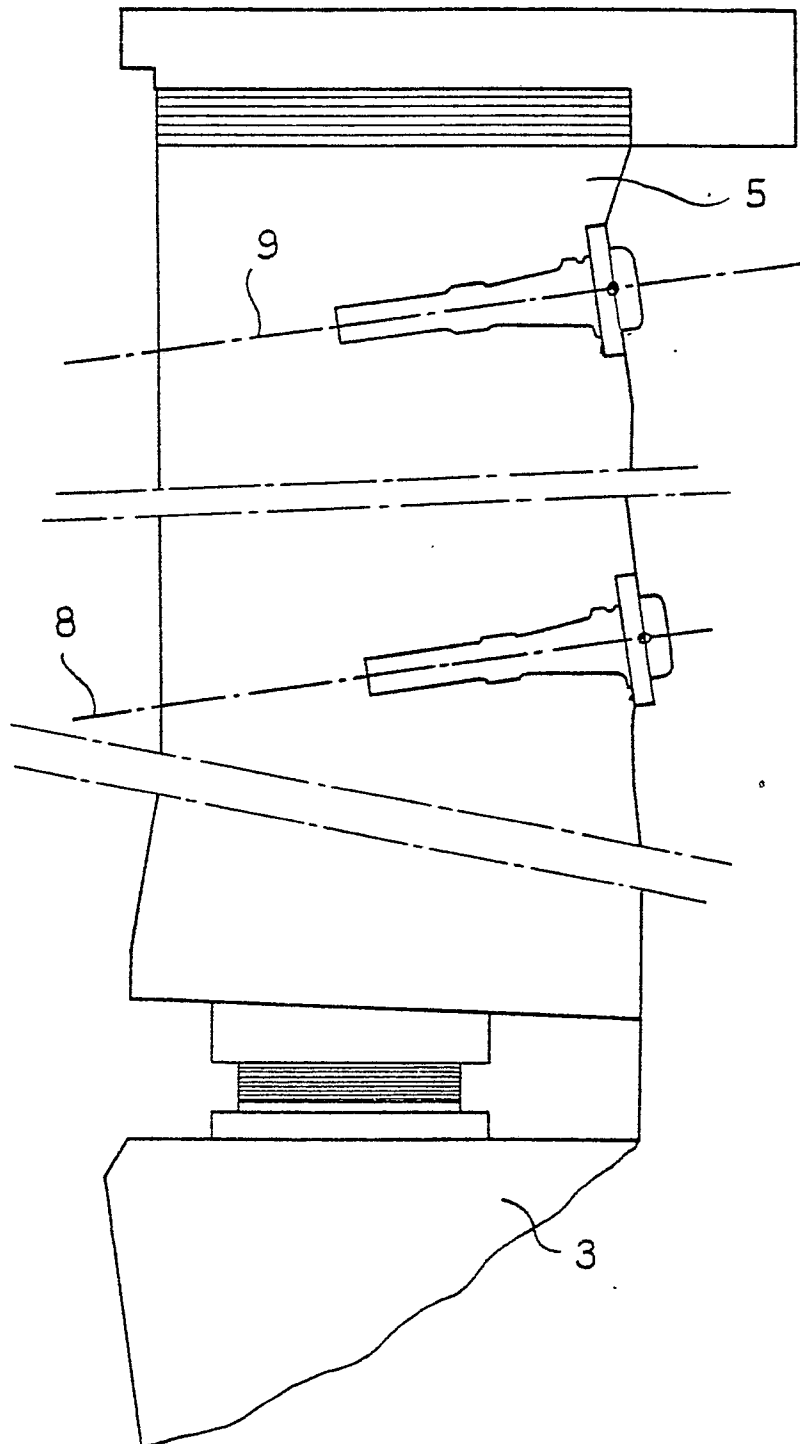
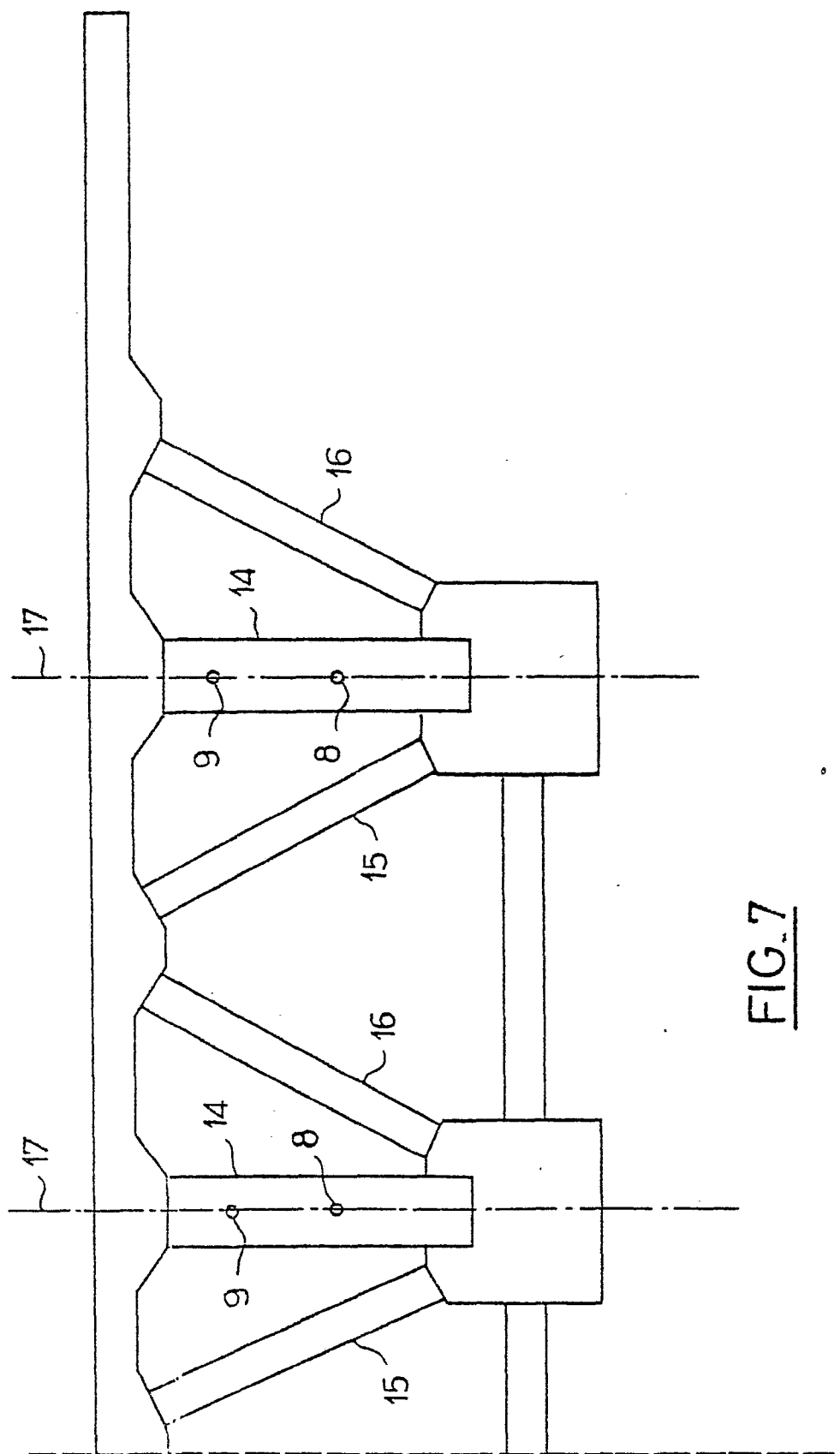


FIG. 6



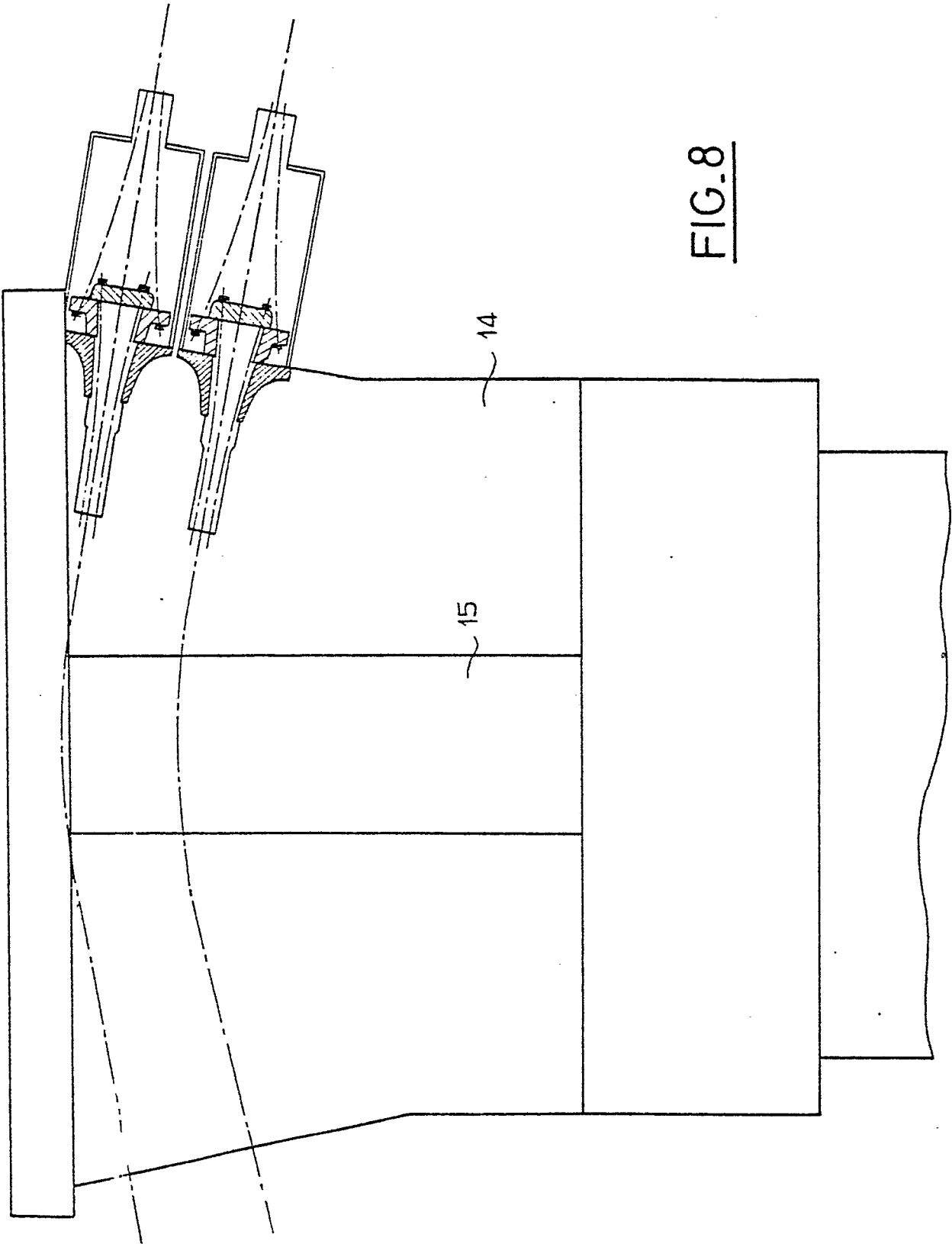
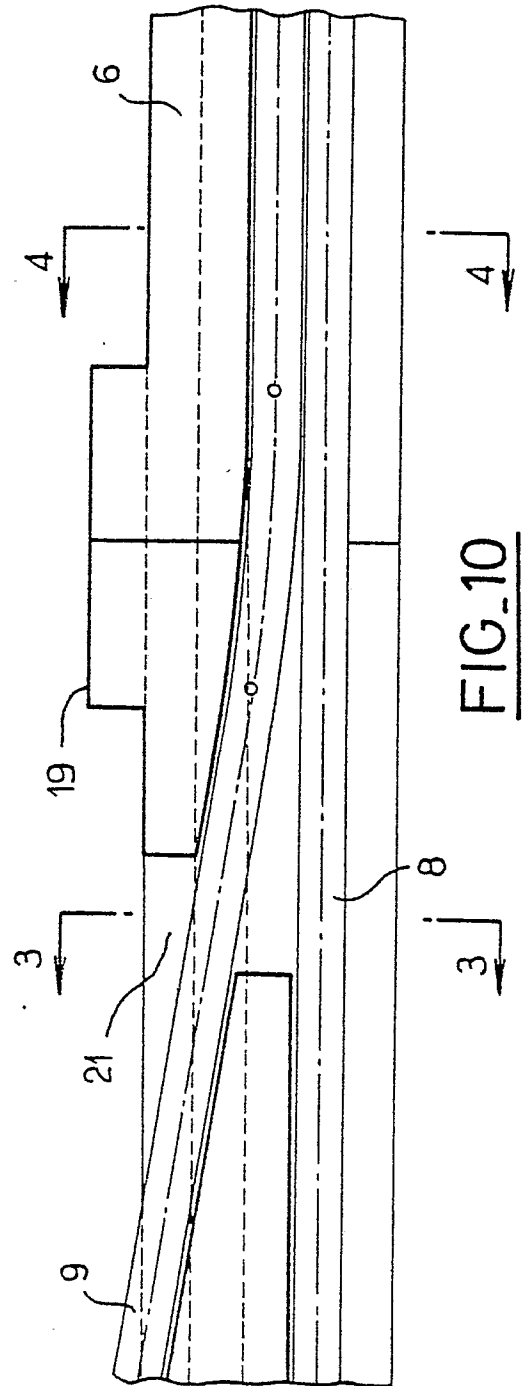
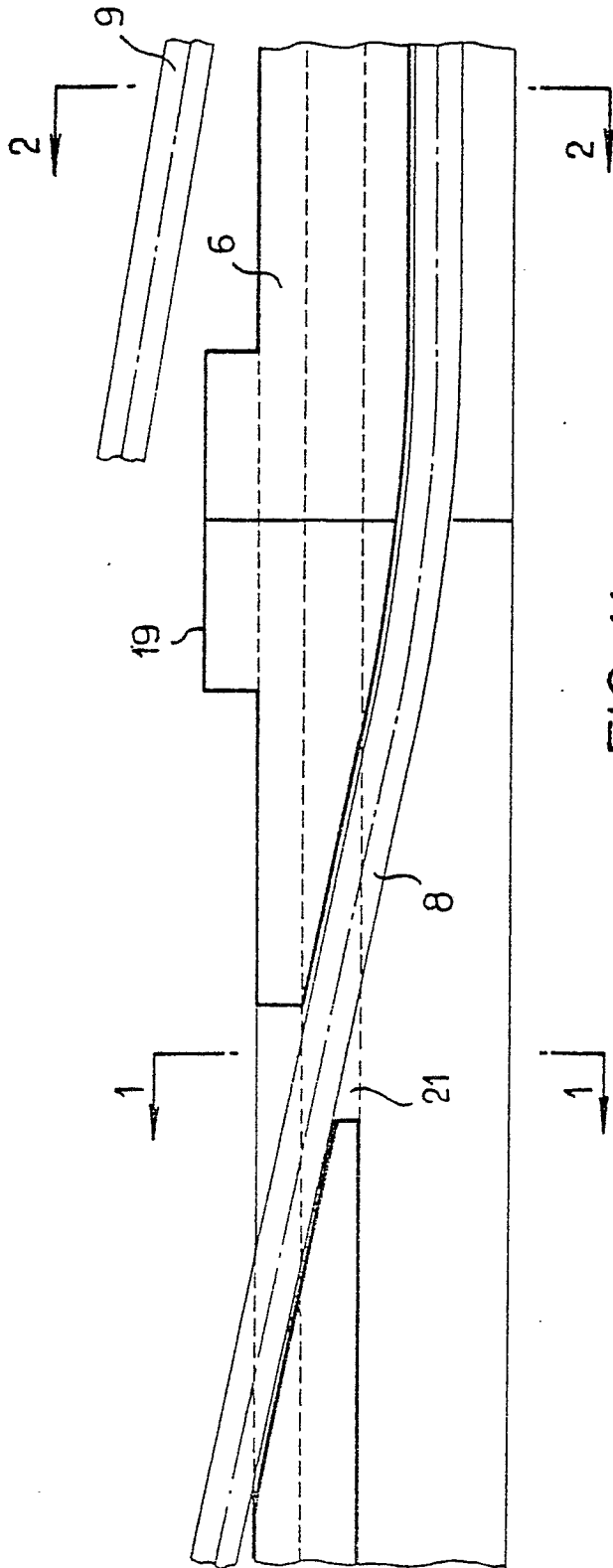
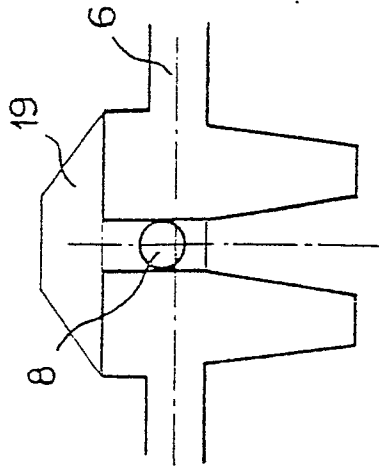


FIG. 8



section 1.1



section 3.3

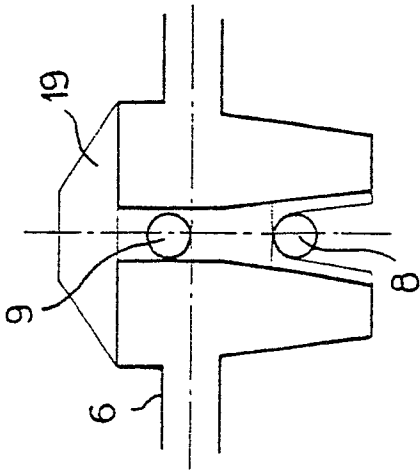
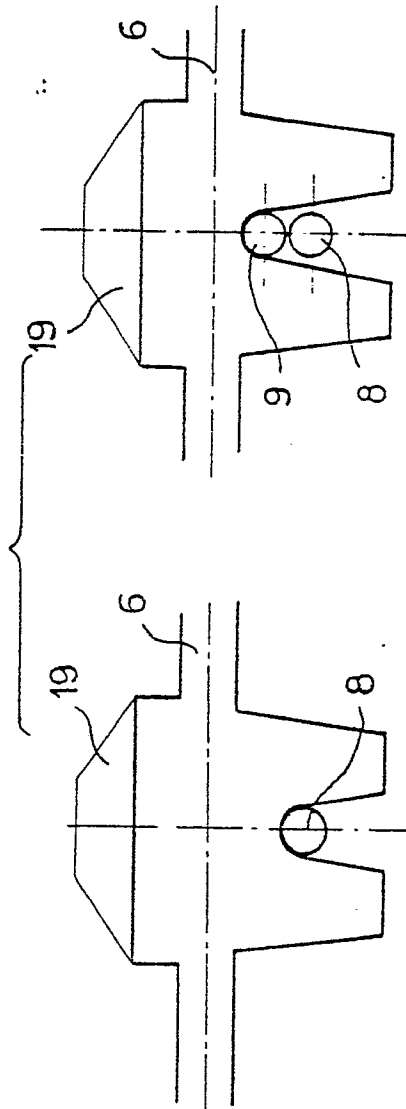


FIG-12



section 2.2

section 4.4

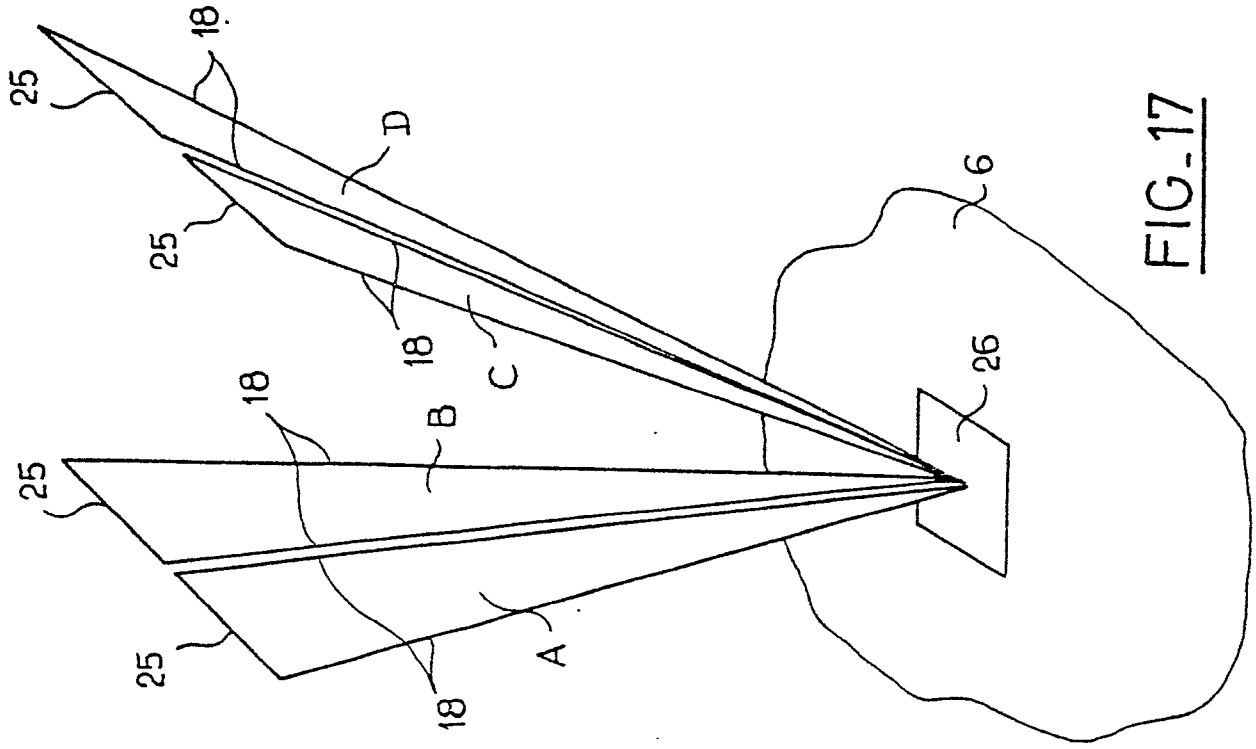


FIG-17

