

12 MAI 1993

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

FK 2 656 350

(21) N° d'enregistrement national : 89 17117

(51) Int Cl<sup>8</sup> : E 01 D 1/00, 9/02, 19/12.

(12)

## BREVET D'INVENTION

B1

(54) VIADUC POUR VOIE DE CHEMIN DE FER.

2520

(22) Date de dépôt : 22.12.89.

(30) Priorité :

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : SOULE SA - KEGIE AUTO-  
NOME TRANSPORTS PARIS. -FR.

(43) Date de la mise à disposition du public  
de la demande : 28.06.91 Bulletin 91/26.

(45) Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 03.07.92 Bulletin 92/27.

(72) Inventeur(s) : DESLAUGIERS FRANCOIS -  
HUON DE KERMADEC JEAN - LIZERAND J

(56) Liste des documents cités dans le rapport  
de recherche :

(73) Titulaire(s) :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

(74) Mandataire(s) : CABINET BONNET THIRION

FR 2 656 350 - B1



"Viaduc pour voie de chemin de fer"

L'invention se rapporte à un viaduc pour voie de chemin de fer permettant la circulation en aérien de véhicules roulant sur deux rails; elle concerne plus particulièrement une nouvelle architecture d'un tel viaduc,  
5 s'insérant particulièrement bien en site urbain.

Jusqu'à présent, les transports sur rails se sont essentiellement développés avec des trains de véhicules lourds. Pour ce qui concerne les trajets urbains, les transports de ce genre se sont surtout développés au sol  
10 (tramways) et en souterrain (métropolitain). Les tronçons de métro aérien construits jusqu'ici comportent une infrastructure très massive qui ne s'intègre généralement pas de façon heureuse dans le paysage urbain. L'exploitation de ces lignes aériennes est souvent bruyante et mal supportée  
15 par les riverains.

Depuis quelques années, sont apparus des systèmes de transport sur rails utilisant des véhicules de plus petite capacité, d'utilisation plus souple et peu bruyants. Ces systèmes très performants peuvent contribuer à changer la  
20 physionomie des transports publics dans les villes mais il apparaît que, pour des raisons économiques, leur développement est directement lié à une exploitation sur une infrastructure aérienne. Or, jusqu'à présent, les réalisations de ce type font appel à un viaduc de conception  
25 classique et par conséquent d'aspect général massif s'intégrant difficilement dans le paysage urbain. En outre, le prix de revient d'un tel viaduc est élevé, et peut représenter plus de la moitié du coût total d'une nouvelle ligne de transport. Plus précisément, dans un tel viaduc de  
30 conception classique, les rails reposent sur un tablier comprenant un assemblage de traverses et de poutres et le tablier est lui-même porté par des piliers. Le tablier doit être conçu pour supporter le poids de la voie ferrée et des véhicules.

L'invention propose principalement une nouvelle structure de tablier permettant d'alléger considérablement la masse de l'ensemble du viaduc.

5 Plus précisément, l'invention concerne donc un viaduc pour voie de chemin de fer, pour véhicule roulant sur deux rails, comportant un tablier maintenu au-dessus du sol par des piliers ou structures analogues, caractérisé en ce que lesdits rails font partie intégrante dudit tablier.

10 On peut ainsi envisager un viaduc dont le tablier est essentiellement réalisé par assemblage d'éléments métalliques directement liés aux rails. Ainsi, les rails ne sont plus seulement destinés à supporter localement le poids des trains et à les guider, mais ils constituent aussi des éléments importants du tablier lui-même, connectés au reste de  
15 l'infrastructure pour absorber certaines contraintes et notamment des efforts de compression longitudinale engendrés par le passage d'un véhicule ou train de véhicules. En effet, dans une structure de tablier métallique, les éléments qui travaillent en compression (et qui risquent donc d'être  
20 détériorés par flambage) doivent avoir des sections beaucoup plus importantes que ceux qui travaillent essentiellement en traction. Or, la section normale d'un rail peut être suffisante pour résister convenablement aux efforts de compression longitudinale qui prennent naissance au passage  
25 d'un train. Autrement dit, une caractéristique remarquable de l'invention consiste à agencer le tablier pour que les efforts de compression longitudinale définis ci-dessus soient essentiellement supportés par les rails eux-mêmes. De cette façon, le reste de l'infrastructure peut être constitué  
30 d'éléments de relativement faible section et particulièrement ceux qui ne travaillent qu'en traction. Ces derniers peuvent alors être de simples tirants ou câbles de quelques centimètres de diamètre. De ce fait, l'ensemble du tablier se trouve considérablement allégé puisque essentiellement  
35 constitué de l'assemblage des rails, de traverses et de tirants ou câbles. Il acquiert donc une sorte de "transparence" qui facilite beaucoup son insertion dans un

paysage urbain pour un coût beaucoup plus faible que celui d'une solution classique.

On distingue essentiellement deux sortes de viaducs répondant à la définition de l'invention énoncée ci-dessus:

- 5 les viaducs "sous-tendus" dans lesquels les rails sont montés à la partie supérieure d'une poutre en treillis et où les éléments inférieurs de cette poutre sont constitués principalement par des tirants agencés pour travailler en traction et les viaducs "suspendus" où les rails sont portés  
10 par des traverses, ces dernières étant elles-mêmes rattachées par des câbles ou tirants à des points d'ancrage supérieurs, appartenant par exemple aux piliers.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la  
15 description qui va suivre de plusieurs modes de réalisation de viaducs conformes à son principe, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 est une vue schématique en élévation  
20 d'une partie de viaduc conforme à l'invention;

- la figure 2 est une vue en perspective d'un tronçon autoporteur du tablier de ce viaduc;

- les figures 3 à 6 sont des vues de détails de l'assemblage de différents éléments du tronçon de tablier de  
25 la figure 2;

- la figure 7 est une vue schématique en élévation d'une partie d'un autre type de viaduc conforme à l'invention; et

- la figure 8 est une vue de dessus du viaduc de la  
30 figure 7.

En se reportant plus particulièrement aux figures 1 et 2, on a représenté un viaduc 11 portant deux voies de chemin de fer 12, 13 à deux rails chacune. De ce fait, le viaduc comprend quatre rails 14, parallèles. Il est constitué de  
35 tronçons métalliques 16 définissant une structure ajourée en treillis, portés entre des piliers 18 ou supports analogues. Dans l'exemple, chaque tronçon forme une sorte de poutre

individualisée qui peut être préfabriquée et dont les extrémités reposent sur des piliers. On peut envisager de souder les rails bout-à-bout une fois les tronçons posés en laissant subsister à des emplacements convenables les espaces de dilatation nécessaire, spécialement lorsque les tronçons sont disposés en ligne droite. On peut aussi envisager une construction sur place des différents tronçons, auquel cas les rails peuvent être plus longs que la distance entre les piliers. L'ensemble des tronçons métalliques 16 forme le tablier du viaduc et, conformément au principe de l'invention, les rails 14 font partie intégrante de ce tablier. Chaque tronçon métallique 16 forme ici une sorte de poutre métallique en treillis, autoportante, et les rails occupent la partie supérieure de cette poutre. Ils sont donc naturellement placés pour supporter l'essentiel des efforts de compression longitudinale engendrés dans la poutre au passage des véhicules. Ces rails ainsi intégrés au tablier sont sous-tendus par des tirants 20 constituant, en association avec des éléments formant traverse 22, ici triangulaires et des traverses 26 (aux extrémités de chaque tronçon) un réseau triangulé, entièrement métallique, par lequel les rails sont sous-tendus. Plus précisément, chaque élément triangulaire formant traverse 22 est monté verticalement sous les rails. Il comporte un segment horizontal supérieur 22a, constituant la traverse proprement dite et s'étendant perpendiculairement aux rails et deux segments latéraux inclinés 22b, formant un V. Les rails sont fixés au segment horizontal supérieur 22a. Au passage d'un véhicule, le segment 22a subit essentiellement des contraintes de flexion tandis que les segments 22b subissent des contraintes de compression. Ils sont donc dimensionnés pour résister à ces types d'efforts, c'est-à-dire notamment pour éviter le flambage. Les traverses 26, aux extrémités de chaque tronçon 16 sont sensiblement identiques aux segments 22a et sont fixées aux rails de la même façon. Les éléments 22 et les traverses 26 sont régulièrement espacés les uns des autres. Les tirants 20 sont, quant à eux, de section

notablement plus faible car ils sont montés pour n'être pratiquement soumis qu'à des efforts de traction. Selon l'exemple non limitatif représenté, la triangulation est réalisée en montant un tel tirant entre l'extrémité inférieure 25 de chaque élément 22 et les extrémités des traverses 26 et/ou des éléments 22, voisins. De cette façon, ladite poutre est uniquement constituée de mailles triangulaires rigides et indéformables. Comme mentionné ci-dessus, certains au moins des tirants peuvent être remplacés par des câbles.

Les figures 3 à 6 montrent plusieurs montages possibles pour assembler des éléments 22 et les différents tirants 20 qui y sont rattachés. Sur les figures 3 à 5, l'assemblage convient pour l'extrémité inférieure 25a d'un élément 22 situé entre deux autres éléments 22. Un tel montage peut comporter, par exemple, des plaques 28 fixées au voisinage de ladite extrémité inférieure 25a et les extrémités des tirants 20 correspondants sont fixées, de préférence soudées, auxdites plaques. Dans les exemples des figures 3 et 5, les segments 22b de l'élément 22 ont une section carrée et les plaques 28 sont avantageusement soudées sur les faces extérieures de ces segments, près de l'extrémité 25a. Pour l'assemblage d'un tirant et de la plaque, on peut pratiquer une fente longitudinale à l'extrémité du tirant, engager cette extrémité fendue sur la plaque et souder. On peut au contraire pratiquer la fente dans la plaque, y placer l'extrémité du tirant et souder. On peut aussi monter une sorte de pièce de raccordement 32, ici en forme de chape, à l'extrémité du tirant (voir figure 5) engager celle-ci sur la plaque et la fixer dans cette position, soit par boulonnage, soit par soudure. L'extrémité du tirant 20 peut avantageusement être munie d'une partie filetée 33 tandis que la pièce de raccordement 32 comporte un trou taraudé. La pièce de raccordement 32 forme ainsi une sorte d'écrou et ce montage permet d'ajuster sur place la longueur utile du tirant.

S'agissant du montage des tirants reliés à l'extrémité inférieure 25a d'un élément 22 situé entre deux autres éléments 22, il existe deux tirants horizontaux inférieurs (repérés 20a, 20b sur les dessins) qui relient les extrémités inférieures de ces trois éléments 22. Comme le montrent les figures 3 à 5, ces tirants horizontaux alignés peuvent être d'un seul tenant, la barre métallique cylindrique définissant l'ensemble desdits tirants étant fixée, par exemple soudée aux extrémités inférieures des éléments 22. Bien entendu, le même montage peut s'appliquer pour un nombre quelconque de tirants horizontaux inférieurs reliant plus de trois éléments 22 successifs.

Sur la figure 4, le montage des tirants 20 inclinés ne fait plus appel à une plaque 28. Ainsi, les deux tirants 20 inclinés reliant respectivement une même extrémité inférieure d'un élément formant traverse à une extrémité supérieure (au niveau de la voie) d'un élément 22 voisin ou à une extrémité d'une traverse 26 voisine, sont d'un seul tenant formant un coude 34 au voisinage de ladite extrémité inférieure. Une fixation, comme de préférence une soudure, est réalisée entre ces deux tirants 20 et l'élément 22, au niveau dudit coude. Pour ce faire, une pièce d'appui 35 est fixée, de préférence soudée, à la paroi latérale externe de chaque segment 22b. Cette pièce comporte avantageusement un bord courbe correspondant à la courbure de la barre métallique constituant les tirants. Cette dernière est coudée au niveau de la pièce d'appui et soudée contre ledit bord courbe. Le même montage est bien entendu possible pour ce qui concerne l'extrémité inférieure d'un élément 22 situé entre un élément 22 semblable et une traverse d'extrémité 26.

De même, il est clair que le même montage peut être appliqué pour les tirants rejoignant une même extrémité supérieure d'un élément 22. Autrement dit, deux tirants inclinés reliant respectivement une même extrémité supérieure d'un élément 22 à une extrémité inférieure d'un élément 22 voisin peuvent être d'un seul tenant formant un coude au voisinage de ladite extrémité supérieure, c'est-à-dire au

niveau de la voie. La fixation est de préférence réalisée par soudure au niveau du coude de la barre métallique, avantageusement contre le bord courbe d'une pièce d'appui analogue à la pièce 35. En utilisant le même montage  
5 successivement aux extrémités inférieures et supérieures des éléments formant traverses, on peut réaliser l'ensemble des tirants inclinés d'un même tronçon formant poutre à partir de seulement quatre barres métalliques de longueur convenable, quel que soit le nombre d'éléments 22 entrant dans la  
10 constitution de la poutre.

La figure 6 représente encore un autre type de raccordement des tirants inclinés à une extrémité supérieure (située au niveau de la voie) d'un élément 22. Cette fixation fait appel à des plaques 38 jouant le même rôle que  
15 les plaques 28, c'est-à-dire assurant la fixation soudée de l'extrémité d'un tirant incliné correspondant. Chaque plaque 38 est fixée, de préférence soudée, à un segment 22b sur une face de celui-ci perpendiculaire à la voie de chemin de fer. La plaque 38 est aussi de préférence soudée sous le rail 14  
20 extérieur voisin. La position exacte de la plaque par rapport au segment 22b peut varier transversalement de quelques centimètres, d'un élément 22 à l'autre, pour permettre le croisement sans contrainte et de préférence sans contact des tirants inclinés 20.

25 Pour la réalisation de tronçons métalliques 16 courbes, il suffit de prévoir des rails 14 cintrés, avec la courbure choisie et des tirants 20 de longueurs différentes et adaptées de part et d'autre dudit tronçon.

Les figures 7 et 8 montrent une variante de  
30 l'application du principe de l'invention à une structure de viaduc où les rails 14 sont suspendus. Dans ce mode de réalisation, le tablier est essentiellement constitué par les rails 14 eux-mêmes et des traverses 40 régulièrement espacées le long de la voie et fixées auxdits rails. Les traverses  
35 sont elles-mêmes raccordées, par leurs extrémités, à des tirants 42, câbles ou analogues, reliés à des points d'ancrage 43 supérieurs au tablier. Dans l'exemple



représenté, ces points d'ancrage 43 sont constitués par les sommets des piliers 45 ou structures analogues. Chaque pilier est ici constitué par deux paires de montants inclinés s'étendant de part et d'autre de la voie et se rejoignant pour définir les points d'ancrage supérieurs. Comme dans le mode de réalisation précédent, les rails 14 intégrés à la structure du tablier, sont montés pour absorber les efforts de compression longitudinale dûs au passage des véhicules tandis que les tirants 42 travaillent en traction.

- 5
- 10 Bien entendu, de nombreuses variantes et adaptations sont possibles. Pour les poutres en treillis décrites ci-dessus, l'agencement des profilés peut être tel que ceux-ci ne travaillent pas exclusivement en traction. On peut aussi combiner des sections "sous-tendues" et des sections
- 15 "suspendues" alternant le long de la ligne. On peut encore envisager que des tronçons sous-tendus soient intégrés à une structure suspendue, ce qui est intéressant pour de longues portées entre piliers avec un nombre réduit de tirants ou câbles montés selon la configuration de la figure 7. Enfin,
- 20 le tablier peut avantageusement comporter une passerelle longitudinale pour l'entretien et éventuellement l'évacuation des passagers. Pour un tablier portant deux voies de circulation, cette passerelle pourra avantageusement être au centre, entre les deux voies.

REVENDECATIONS

1- Viaduc pour voie de chemin de fer, pour véhicule  
roulant sur deux rails ou moyens de roulement analogues,  
comportant un tablier maintenu au-dessus du sol par des  
piliers (18, 45) ou structures analogues, caractérisé en ce  
5 que lesdits rails (14) font partie intégrante dudit tablier  
et en ce qu'au moins une partie de ce dernier est constitué  
de tronçons de structure métallique ajourée.

2- Viaduc selon la revendication 1, caractérisé en ce  
que des éléments dudit tablier adaptés et dimensionnés pour  
10 supporter les efforts de compression longitudinale  
engendrés par le passage d'un véhicule sont constitués par  
les rails (14) précités eux-mêmes.

3- Viaduc selon la revendication 1 ou 2, caractérisé  
en ce qu'un tel tronçon forme une poutre dont lesdits rails  
15 (14) occupent la partie supérieure et sont sous-tendus par  
des tirants (20) et/ou câbles d'un réseau triangulé.

4- Viaduc selon la revendication 3, caractérisé en ce  
que ledit tronçon comporte au moins un élément formant  
traverse (22), de préférence triangulaire, fixé  
20 verticalement sous les rails, en ce que l'extrémité  
inférieure de cet élément est reliée aux extrémités de  
traverses (26) et/ou éléments formant traverse (22),  
voisins, par des tirants (20) ou câbles travaillant  
essentiellement en traction.

5- Viaduc selon la revendication 4, caractérisé en ce  
qu'un tel élément formant traverse est muni d'au moins une  
plaque (28, 38) fixée au voisinage de l'une de ses  
extrémités et en ce qu'au moins une extrémité d'un tel  
25 tirant (20) est fixée à ladite plaque.

6- Viaduc selon la revendication 4 ou 5, caractérisé  
en ce que deux tirants inclinés reliant respectivement une  
même extrémité inférieure d'un élément formant traverse  
(22) à une extrémité supérieure d'un élément (22) voisin ou  
à une extrémité d'une traverse (26) voisine, sont d'un seul  
35 tenant formant un coude (34) au voisinage de ladite

extrémité inférieure, une fixation, de préférence une soudure, étant réalisée entre ces tirants et l'élément, au niveau dudit coude.

5 7- Viaduc selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce qu'au moins deux tirants inclinés reliant respectivement une même extrémité supérieure d'un élément formant traverse à une extrémité inférieure d'un élément formant traverse voisin sont d'un seul tenant formant un coude au voisinage de ladite extrémité supérieure, une  
10 fixation, de préférence une soudure, étant réalisée entre ces tirants et ledit élément formant traverse, au niveau dudit coude.

8- Viaduc selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que des tirants horizontaux inférieurs  
15 (20a, 20b) reliant les extrémités d'au moins trois éléments formant traverse (22) voisins sont d'un seul tenant.

9- Viaduc selon l'une des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que certains des tirants au moins ont une extrémité filetée (33) sur laquelle est vissée une pièce de  
20 raccordement (32) formant écrou, elle-même fixée à l'élément formant traverse ou à la traverse correspondante.

10- Viaduc selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une partie dudit tablier est simplement constituée par les rails (14) et des traverses  
25 (40) fixées auxdits rails et en ce que lesdites traverses sont elles-mêmes raccordées par leurs extrémités à des tirants (42), câbles ou analogues reliés à des points d'ancrage (43) supérieurs audit tablier, sur lesdits piliers ou structures analogues.

30 11- Viaduc selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une partie dudit tablier est constituée de tronçons d'une structure métallique ajourée précités raccordés à des tirants, câbles ou analogues reliés à des points d'ancrage supérieurs audit tablier.

35 12- Viaduc selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit tablier comporte une passerelle longitudinale.

13- Viaduc selon la revendication 12 comportant deux voies parallèles, caractérisé en ce que ladite passerelle s'étend entre les deux voies.

1/2

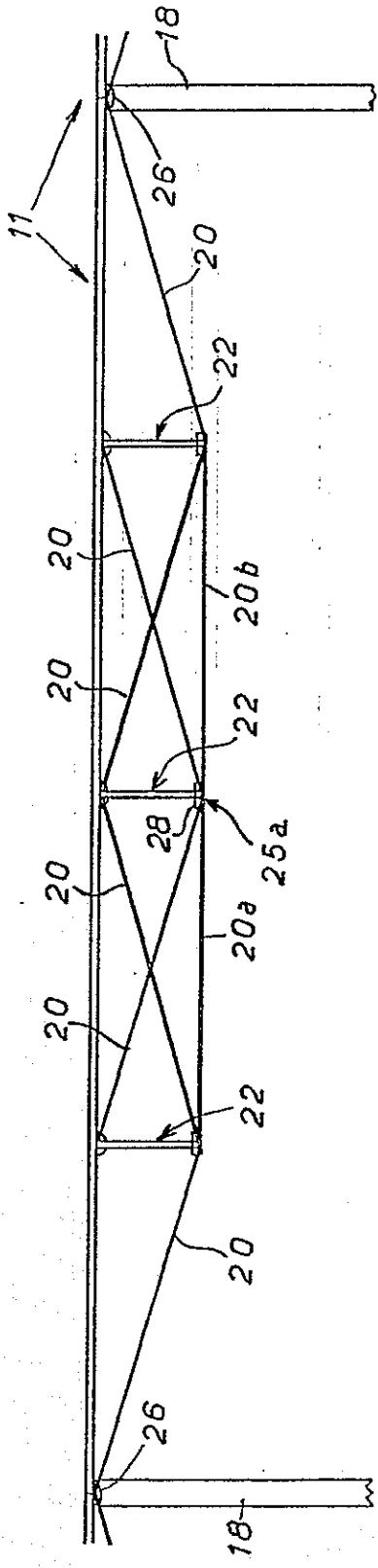


FIG. 1

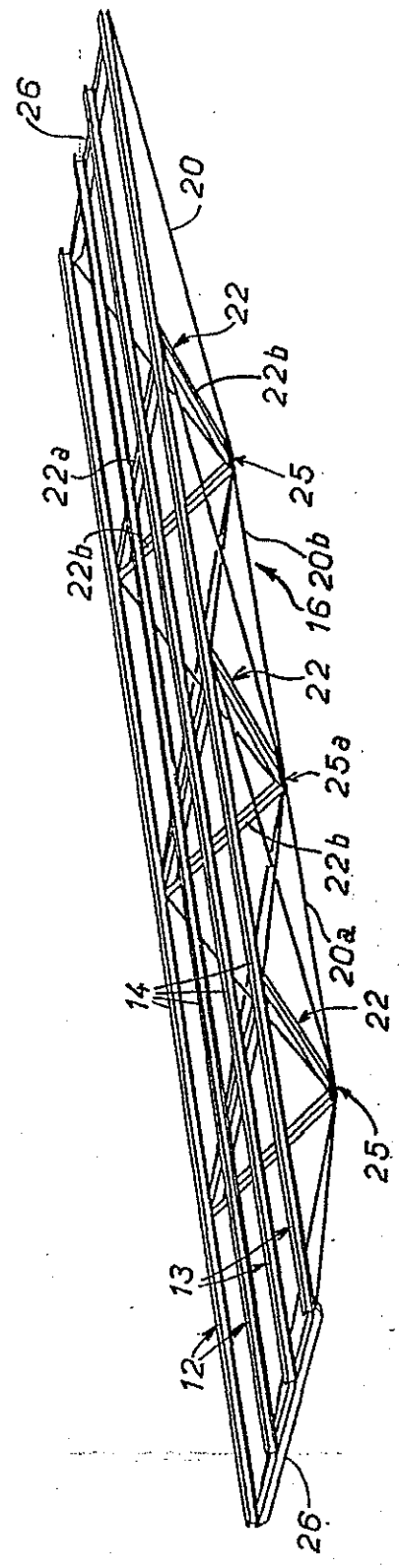


FIG. 2

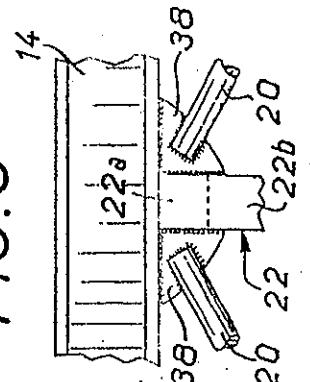


FIG. 3

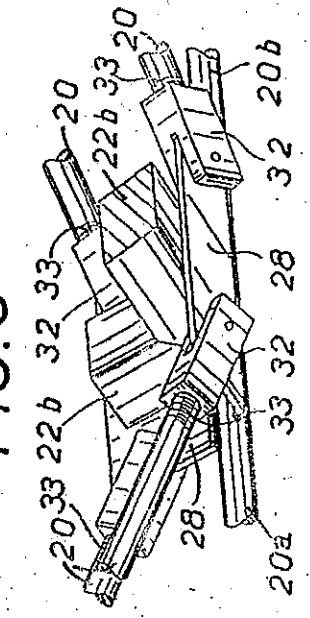


FIG. 4

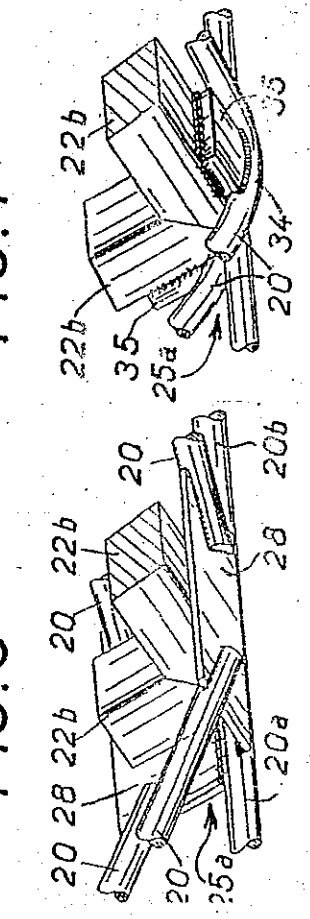


FIG. 5

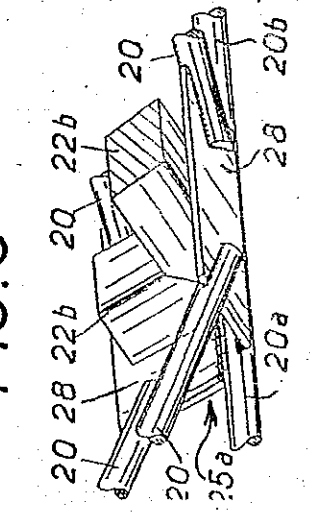


FIG. 6

2/2.

FIG. 7

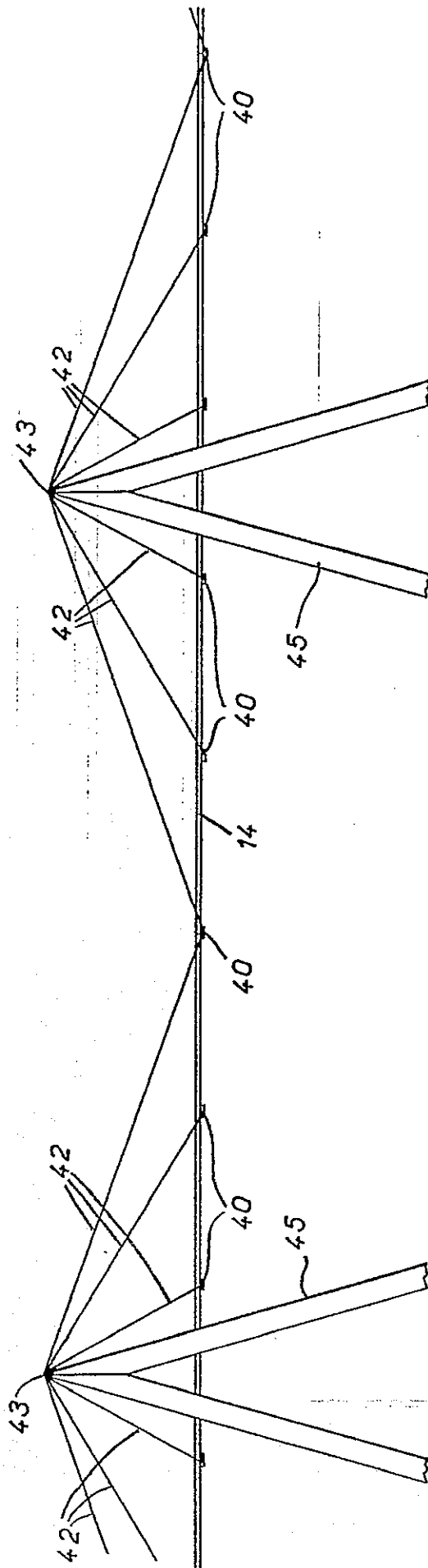


FIG. 8

