

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: 88402535.4

⑤① Int. Cl.⁴: **E 04 H 15/20**

㉔ Date de dépôt: 06.10.88

③① Priorité: 15.10.87 FR 8714259

④③ Date de publication de la demande:
19.04.89 Bulletin 89/16

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

⑦① Demandeur: **TECHNIP-GEOPRODUCTION**
Tour **TECHNIP 170**, Place Henri Regnault
F-92090 Paris La Defense (FR)

⑦② Inventeur: **Delamare, Guy Robert**
37 Avenue de la République
F-78230 Le Pecq (FR)

⑦④ Mandataire: **Lanceplaine, Jean-Claude et al**
CABINET LAVOIX 2, Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cédex 09 (FR)

⑤④ **Voûte gonflable à double paroi polylobée.**

⑤⑦ L'invention a pour objet une voûte gonflable à double paroi polylobée, déployable et escamotable, confinant une couche d'air interparois sous pression, caractérisée en ce que ladite voûte est constituée par l'assemblage, côte à côte, d'une pluralité de poutres creuses gonflables distinctes (A, B, C...) chacune de ces dites poutres étant formée par une enveloppe souple intégrant des moyens (11) assurant la continuité de l'étanchéité du volume (5) qu'elle confine et comprenant principalement au moins deux panneaux longitudinaux (1, 2) dont les surfaces sont séquentes selon au moins deux arêtes longitudinales au droit desquelles lesdits panneaux sont, non seulement reliés entre eux, mais aussi reliés aux panneaux homologues des poutres adjacentes, à l'aide de moyens mécaniques discontinus de liaison rapide.

La voûte gonflable selon l'invention s'applique particulièrement à la couverture de stades, de piscines, de courts de tennis, de restaurants, de salles de spectacles, de hangars de stockage de grandes dimensions etc...

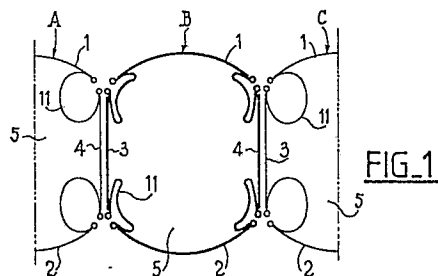


FIG. 1

Description

Voûte gonflable à double paroi polylobée

La présente invention concerne une voûte gonflable à double paroi souple polylobée dont seule la lame d'air comprise entre les deux parois est pressurisée, laissant ainsi l'espace qu'elle recouvre à la pression ambiante. Cette voûte est conçue, entre autres, pour permettre son déploiement par simple gonflage, ainsi que son escamotage par dégonflage, ce qui permet à volonté de recouvrir un espace dans le but de le protéger des intempéries et de le découvrir par beau temps.

Une telle voûte peut être utilisée pour recouvrir de façon temporaire des installations de grandes dimensions, comme des stades avec les tribunes dévolues aux spectateurs. Dans ce cas, elle représente une énorme surface de tissu, pesant de cinquante à cent tonnes, qu'il est impossible de réaliser en usine, de transporter et d'installer en un seul ensemble complètement achevé. Par contre, si la voûte est réalisée en plusieurs éléments, il est judicieux, d'une part, que ces éléments soient totalement achevés et testés en usine notamment pour vérifier leur étanchéité et, d'autre part, que le montage de ces éléments entre eux soit aisé, rapide et ne nécessite aucun matériel de chantier onéreux.

On connaît déjà des voûtes de ce type dont on peut provoquer le déploiement et l'escamotage par simple gonflage et dégonflage, où seul l'espace entre les deux parois est pressurisé et qui sont décrites notamment dans les brevets FR-A-2 166 397 et FR-A-2 326 544.

Le brevet FR-A-2 166 397 se rapporte à une structure gonflable comportant une succession de caissons gonflables qui prennent appui les uns sur les autres lorsqu'ils sont gonflés et qui sont placés entre deux nappes auxquelles ils sont fixés, lesdites nappes étant tendues par les caissons lors du gonflage de la structure. Compte tenu de la conception de cette structure, elle ne peut pas être appliquée à des réalisations de grandes dimensions, ce qui est l'un des objectifs que se propose d'atteindre la présente invention.

Le FR-A-2 326 544 se rapporte à une structure souple gonflable constituée d'une nef à au moins deux parois, déployable et repliable ou escamotable, composée d'une suite d'enceintes contigües aplatissables et pressurisables dont les cloisons mitoyennes entretoisent les parois externes et internes et éventuellement médianes de ladite nef. Les multiples éléments composant la voûte sont donc de simples panneaux élémentaires de tissu étanche qu'il est nécessaire d'assembler sur le site pour réaliser des liaisons continues à la fois résistantes et étanches sur de grandes longueurs, ce qui nécessite des tolérances de fabrication très précises et un important et délicat travail de montage sur chantier ne garantissant pas la fiabilité totale du produit obtenu.

De plus, dans ces deux documents, les moyens de gonflage qui permettent d'insuffler entre les deux parois une énorme quantité d'air sous faible pression, pour déployer une voûte de grandes dimen-

sions dans un temps suffisamment court pour présenter un intérêt opérationnel, ne sont pas décrits.

La présente invention a donc comme objectif de proposer une voûte résultant de l'assemblage d'une pluralité de poutres gonflables entièrement préfabriquées et testées en usine, ces poutres étant d'une faible masse, facilement pliables en colis aisément transportables sur camion et également pouvant être assemblées sur le site à plat sur le sol avec des moyens rustiques mais fiables et rapides à mettre en oeuvre, même par une main d'oeuvre peu qualifiée, et sans recours ni à des moyens de levage, ni à des échafaudages.

La présente invention a également comme objectif de proposer une voûte qui, malgré sa subdivision en de multiples éléments, intègre des moyens de pressurisation à géométrie variable, de grosse section, permettant un gonflage et un déploiement rapide.

La présente invention a donc pour objet une voûte gonflable à double paroi polylobée, déployable et escamotable, confinant une couche d'air interparois sous pression, caractérisée en ce qu'elle est obtenue par l'assemblage, côte à côte, d'une pluralité de poutres creuses gonflables et distinctes, chacune de ces dites poutres étant formée par une enveloppe souple intégrant des moyens assurant la continuité de l'étanchéité du volume qu'elle confine et comprenant principalement au moins deux panneaux longitudinaux, dont les surfaces sont séquentes selon au moins deux arêtes longitudinales au droit desquelles lesdits panneaux sont, non seulement reliés entre eux, mais aussi reliés aux panneaux homologues des poutres adjacentes, à l'aide de moyens mécaniques discontinus de liaison rapide.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les moyens mécaniques discontinus de liaison rapide des poutres gonflables entre elles comprennent, d'une part, une suite de bavettes prolongeant lesdits panneaux le long d'au moins une de leurs lisières longitudinales et équipées chacune d'un bourrelet bordant leur extrémité libre et, d'autre part, une pluralité de profilés comportant au plus autant de rainures longitudinales que de panneaux à réunir, lesdits profilés étant enfilés les uns derrière les autres, simultanément d'un bout à l'autre de chacune des dites bavettes à réunir.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, les moyens assurant la continuité de l'étanchéité du volume confiné par l'enveloppe souple des dites poutres sont des membranes étanches reliant longitudinalement l'une à l'autre les faces internes des deux panneaux adjacents de chaque poutre, de part et d'autre de leur arête commune de liaison.

L'invention a également pour objet une méthode de mise en oeuvre de la voûte gonflable, caractérisée en ce que la construction de la voûte est effectuée par une première opération consistant à

assembler entre eux, à l'aide des moyens de liaison rapide, les panneaux de la pluralité des poutres dégonflées, mises à plat et superposées les unes sur les autres et, par une deuxième opération qui est le déploiement, le gonflage et la rigidification par mise en pression séparée de chaque poutre l'une après l'autre en dégonflant des moyens étanches de fermeture temporaire qui ouvrent le volume interne confiné avec le conduit d'alimentation en fluide sous pression, le déploiement de la voûte étant maintenu par le gonflage de ces moyens étanches pour fermer le volume interne confiné.

Les caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre de plusieurs exemples de réalisation et en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- la Fig.1 est une vue schématique en coupe d'une portion de voûte, selon l'invention, composée de poutres à quatre panneaux sécants,
- la Fig.2 est une vue en perspective représentant plus en détail les moyens de liaison prolongeant les panneaux d'une poutre,
- la Fig.3 est une vue en perspective représentant l'assemblage de deux poutres contigües,
- la Fig.4 est une vue en coupe d'une variante du profilé d'assemblage de deux poutres contigües,
- la Fig.5 est une vue de l'ensemble d'une voûte selon l'invention, en coupe suivant un plan parallèle à la direction de son déploiement,
- la Fig.6 est une vue en coupe de l'ensemble de la voûte en configuration fermée suivant la ligne 6-6 de la Fig.5,
- la Fig.7 est une vue de dessus de l'ensemble de la voûte représentée à la Fig.6, en configuration ouverte,
- la Fig.8 est une vue en coupe représentant à plus grande échelle le détail A de la Fig. 6,
- la Fig.9 est une vue en coupe suivant la ligne 9-9 de la Fig.8,
- la Fig.10 est une vue en coupe représentant le conduit d'alimentation commun à plusieurs poutres gonflables,
- la Fig.11 est une vue en coupe représentant une variante du conduit d'alimentation commun à plusieurs poutres gonflables,
- la Fig.12 est une demi-vue extérieure en élévation et une demi-coupe verticale dans son axe longitudinal d'une voûte en deux parties intégrant une arche centrale rigide permanente,
- la Fig.13 est une vue en coupe représentant à plus grande échelle le détail B de la Fig.5,
- la Fig.14 est une vue d'une variante de l'ensemble d'une voûte selon l'invention, en coupe suivant un plan parallèle à la direction de son déploiement,
- la Fig.15 est une vue en perspective représentant à plus grande échelle le détail C de la Fig.14,
- la Fig.16 est une vue de dessus montrant la disposition des réceptacles de stockage de la voûte,
- la Fig.17 est une vue d'une autre variante de l'ensemble d'une voûte selon l'invention, en

coupe suivant un plan parallèle à la direction de son déploiement,

- la Fig.18 est une vue en coupe transversale suivant la ligne 18-18 de la Fig. 17,
- la Fig.19 est une vue en coupe du chemin de déploiement selon les Fig.17 et 18,
- la Fig.20 est une vue en coupe transversale de l'ensemble d'une voûte gonflable servant de hangar à un aéronef,
- la Fig.21 est une vue de dessus suivant un autre arrangement de l'ensemble d'une voûte gonflable associée à une structure rigide en arceaux à trois appuis au sol.

La Fig. 1 représente schématiquement un mode de réalisation de plusieurs poutres A, B, C... gonflables qui sont assemblées entre elles, côte à côte, pour former la voûte selon l'invention.

Dans ce mode de réalisation, chaque poutre A, B, C... est constituée par quatre panneaux longitudinaux assemblés aux angles pour former une poutre à caisson dont deux panneaux opposés 1 et 2 sont les semelles et constituent un des lobes de la paroi intérieure et un des lobes de la paroi extérieure polylobée de la voûte. Les deux autres panneaux intermédiaires 3 et 4 de chacune de ces poutres sont les âmes de la poutre à caisson et constituent des nervures d'entretoisement qui transmettent et équilibrent les tensions de lobage desdites semelles résultant de l'effet de la pression interne du volume confiné 5. Ces panneaux d'âmes 3 et 4 jouent un autre rôle fondamental dans cet assemblage de poutres : ils assurent l'étanchéité de la voûte entre deux poutres consécutives. En effet, la pression interne du volume confiné 5 dans chacune des poutres applique fortement l'une contre l'autre, et sur toute leur surface, les panneaux d'âmes 3 et 4 qui ont été mis en contact par l'assemblage de ces poutres contigües.

Chaque poutre A, B, C... peut également être constituée par deux panneaux longitudinaux dont les surfaces sont séquentes suivant deux arêtes longitudinales, ou par trois panneaux longitudinaux dont les surfaces sont séquentes suivant trois arêtes longitudinales.

Comme représenté sur la Fig.2, sur chaque poutre, une suite de bavettes 6 prolonge respectivement les panneaux 1 et 4 le long de leur lisière longitudinale. Légèrement espacées les unes des autres, ces bavettes 6 sont, par exemple, séparées par des encoches 7 et avantageusement elles se correspondent en vis-à-vis, non seulement d'un panneau à l'autre d'une même poutre, comme représenté sur la Fig.2, mais aussi d'un panneau à l'autre de deux poutres contigües. Chacune de ces bavettes est équipée à son extrémité libre d'une ralingue telle que 8 réalisée par exemple à l'aide d'un jonc cylindrique 9 en matériau souple, emprisonné dans un ourlet 10 formé par repliage et collage sur lui-même du tissu de la bavette.

On voit également à la Fig.2 comment la continuité de l'étanchéité du volume 5 est assurée à chacun des angles de la poutre par une membrane lobée telle que 11. Chaque membrane 11 est fixée par collage ou soudure par recouvrement à l'intérieur des panneaux 1, 2, 3 et 4 qu'elle relie au droit

des surfaces de jonction longitudinale et constitue un rebroussement du périmètre de l'enveloppe de la poutre correspondante.

Cette disposition est particulièrement intéressante car elle permet une réalisation aisée des assemblages des panneaux élémentaires consécutifs de la poutre jusqu'à la fermeture complète de l'enveloppe de confinement du volume 5. En effet, toutes les surfaces de liaison qui doivent être pressées fortement à l'aide d'une presse à col de cygne, notamment chauffante, sont accessibles de l'extérieur de l'enveloppe de la poutre.

Dans l'exemple de réalisation de la Fig.2, la membrane 11 et la suite des bavettes 6 font partie d'une seule et même pièce. Cette disposition n'est pas obligatoire, mais elle est particulièrement avantageuse également du point de vue de la simplicité de fabrication. En effet, la bande souple formée par la membrane 11 et les bavettes 6 bordée par les ralingues 8, peut être un produit semi-fini, confectionné en grande longueur, sans aucune précaution quant à la précision de sa largeur. Le travail de précision qui donnera ses bonnes cotes à la voûte, consistera seulement à bien positionner les ralingues 8 par rapport aux lisières des panneaux 1, 2, 3 et 4 des poutres. En effet, la largeur de la membrane 11 importe peu car, lorsque le volume 5 sera mis en pression, elle sera appliquée dans la position 11a contre les panneaux 1 et 4 et ne subira aucune contrainte de traction du fait que l'on aura pris la précaution que sa largeur développée de l'une à l'autre des jonctions soit nettement plus grande que la distance correspondante mesurée sur les bavettes qui prolongent ces panneaux.

La Fig.3 montre une portion de deux poutres contigües telles que A et B de la Fig. 1, proche de son arête où sont séquentes les surfaces des panneaux 1 et 4 de la poutre A et 1 et 3 de la poutre B. Les quatre bavettes 6 qui se correspondent en vis-à-vis sont réunies par un profilé 12 qui comprend trois rainures longitudinales 13 en forme de queue d'aronde dont la première 13a emprisonne la ralingue 8 de la bavette 6 du panneau 1 de la poutre A, la seconde 13b emprisonne la ralingue 8 de la bavette 6 du panneau 1 de la poutre B, et la troisième 13c emprisonne à la fois les ralingues 8 des bavettes 6 prolongeant les deux âmes 3 et 4 qui sont de ce fait disposées l'une contre l'autre.

Cette disposition est particulièrement avantageuse car, d'une part, elle permet un assemblage aisé des poutres entre elles à l'aide d'une pluralité de profilés 12 de courte longueur, égale au plus à celle des bavettes 6 et qui sont simplement enfilés les uns après les autres simultanément autour des quatre ralingues 8 sans difficulté, précisément à cause de leur courte longueur. D'autre part, et malgré cette subdivision, les efforts de tension transmis à la liaison par les quatre panneaux qu'elle réunit sont répartis uniformément sur toute la longueur de cette liaison.

La Fig.4 représente une variante du profilé d'assemblage de deux poutres contigües telles que les poutres A et B.

Le profilé 14 comprend également trois rainures longitudinales 14a, 14b, 14c qui emprisonnent les

ralingues 8 des panneaux de chaque poutre. Chaque rainure est formée par deux orifices 15a et 15b séquentes de diamètres différents.

Chaque orifice 15b a un diamètre supérieur au diamètre de la ralingue 8, permettant ainsi l'introduction du profilé 14 sur lesdites ralingues, et chaque orifice 15a a un diamètre légèrement inférieur au diamètre de la ralingue, afin de bloquer les ralingues dans le profilé.

D'autre part, les ralingues 8 des âmes 3 et 4 sont formées par des ralingues ayant une section correspondant à la moitié de la section des ralingues des panneaux 1, de telle sorte que, lorsqu'elles sont plaquées l'une contre l'autre, elles possèdent une section égale à la section des autres ralingues.

Cette disposition permet d'avoir un profilé avec des rainures identiques, ce qui évite l'introduction du profilé sur les ralingues selon un sens déterminé.

Les figures 5, 6 et 7 représentent l'assemblage d'une voûte selon l'invention dessinée dans ces trois vues.

On voit que cette voûte comprend deux parties avantageusement symétriques P1 et P2 composées chacune d'une pluralité de poutres gonflables A, B, C... assemblées les unes aux autres comme indiqué précédemment.

Cette voûte peut, par exemple, recouvrir un terrain de football et il est intéressant qu'elle puisse, par beau temps, être complètement ouverte, ces deux assemblages de poutres étant stockés à plat comme montré à la Fig.7, toutes les poutres dégonflées étant superposées les unes sur les autres. Par contre, par mauvais temps, on pourra refermer la voûte comme représenté sur la Fig.5 où la demi-voûte P1 est complètement fermée et où la demi-voûte P2 est en cours de fermeture, toutes ses poutres n'étant pas encore gonflées.

L'obtention de cette superposition de poutres dégonflées nécessite qu'elles aient toutes sensiblement la même forme, c'est-à-dire au moins la même corde C1 et la même flèche F (Fig.6). Par contre, dans la plupart des applications, il est souhaitable que la hauteur H (Fig.5) de la voûte soit inférieure à la demi-largeur L et si elle a, dans un plan parallèle à sa direction de déploiement, une forme circulaire, le rayon de courbure R aura son centre O à une distance D au-dessous de la ligne 20 symbolisant le niveau du sol sur lequel elle repose. Pour réaliser une telle géométrie, il est nécessaire que les extrémités 21 des poutres en arc soient équipées de ferrures d'appui telles que 22 qui sont des pièces mobiles guidées par des moyens de guidage 23 dont la courbure détermine le chemin de déploiement de chacune des poutres A, B, C... entre la position qu'elle occupe lorsqu'elle est dégonflée et stockée à plat et celle qu'elle occupe lorsqu'elle est gonflée et érigée parmi les autres poutres. On voit que toutes les flèches F de toutes les poutres étant égales, le profil de ce chemin de déploiement est une courbe C2 qui se déduit de la forme transversale de la voûte.

Les figures 8 et 9 représentent avec plus de précision une des ferrures d'appui et de retenue 22 commune à deux poutres, par exemple A et B. Cette ferrure prise en sandwich entre les âmes 3 et 4

desdites poutres sur lesquelles elle est fixée, par exemple à l'aide des brides boulonnées 24a, 24b et 25a, 25b s'étend au-dessous de ces poutres jusqu'à un essieu 27 qui porte au moins deux galets 28 coopérant avec les rails de guidage 29 qui constituent un chemin de roulement. La ferrure 22 forme, en association avec les brides 24a et 24b et les joncs 26a et 26b, une bordure des orifices 30 tels que ménagés dans les âmes 3 et 4 des poutres telles que A et B.

La Fig.10 montre que la suite de ces orifices 30 ménagés dans les couples de deux âmes réunies 3 et 4 des poutres A, B, C... de la voûte détermine un conduit fictif 31 des volumes 5 confinés par les enveloppes des poutres gonflables A, B, C... La communication suivant une section de passage annulaire entre les volumes 5 et le conduit 31 peut être obturée temporairement et de façon indépendante par chacune des vessies gonflables et aplatissables annulaires 32.

Les vessies 32 sont représentées dans la configuration où, gonflées, elles obturent ladite communication et isolent les volumes 5 que ceux-ci soient vides et aplatis ou gonflés. La vessie 32a est représentée aplatie, ce qui ouvre la communication entre le conduit 31 et le volume 5 et permet, soit le gonflage, soit le dégonflage de celui-ci.

Un ventilateur schématisé en 33 et branché à l'une des extrémités du conduit 31 constitue la source principale de fluide sous pression destiné au gonflage ou au dégonflage de la voûte.

Une source secondaire de fluide sous pression 34 (non représentée) peut délivrer un fluide à une pression supérieure à celle de la source principale et qui avantageusement est connectée par l'intermédiaire de tuyauteries souples telles que 35, de vannes à plusieurs voies telles que 36 et de conduits internes tels que 37, à chacune des vessies gonflables 32.

Selon un autre mode de réalisation, les moyens de confinement temporaire du conduit d'alimentation 31 peuvent être constitués par un couple de deux vessies annulaires gonflables et aplatissables équipant chaque poutre.

Selon encore un autre mode de réalisation représenté à la Fig.11, les moyens de confinement temporaire du conduit d'alimentation 31 sont constitués, à l'intérieur de chaque poutre gonflable A, B, C... entre les orifices 30, pour une partie d'une manche souple 40 étanche et aplatissable et, pour une autre partie, par un joint gonflable et aplatissable 41 ouvrant ou fermant la communication annulaire 42 entre le conduit 31 et le volume 5 confiné par l'enveloppe de chaque poutre. La manche souple 40 a, en position déployée, sensiblement la forme de la demi-partie d'une surface toroïdale située le plus près du centre du tore, le conduit d'alimentation 31 étant situé du côté convexe de la manche et le volume 5 confiné dans l'enveloppe de chaque poutre du côté concave de ladite manche. Cette forme particulière du conduit permet de maintenir la stabilité de sa paroi tendue par la pression aussi bien si cette pression est plus élevée dans le volume 5 que dans le conduit 31, que si elle est plus élevée dans le conduit 31 que dans le volume 5.

Comme pour la variante précédente, une source secondaire de fluide sous pression (non représentée) délivre un fluide à une pression supérieure à celle de la source principale à chacun des joints gonflables 41.

Dans l'exemple de réalisation représenté à la Fig.12, la voûte est composée de deux parties P1 et P2 qui sont chacune des assemblages de poutres élémentaires souples et gonflables A, B, C... qui sont stockées dégonflées sur leurs bases 45a et 45b et se déploient par gonflage l'une vers l'autre en venant s'appuyer en fin de course d'érection contre les parois 46a et 46b d'une arche centrale rigide et permanente 46. Cette arche 46 est équipée de moyens de guidage et de centrage, comme par exemple des auvents coniques 47a et 47b à l'intérieur desquels les parois toroïdales des poutres gonflables extrêmes viennent s'épauler.

L'arche est également équipée d'une pluralité de moyens d'accrochage (non représentés) comme par exemple des crochets qui accrochent automatiquement et libèrent les poutres gonflables extrêmes.

Cette disposition est particulièrement intéressante du point de vue de la sécurité du public dans le cas où la voûte selon l'invention est destinée à couvrir, par exemple, une salle de spectacle. En effet, ce qui d'ailleurs est fort improbable du fait de la subdivision de la voûte en de multiples poutres étanches et séparées les unes des autres, si on se trouvait dans la situation extrême où toutes les poutres étaient déchirées et se dégonflaient, l'ensemble des parois resteraient néanmoins accrochées à la poutre rigide et ne risqueraient pas de tomber sur le public pour gêner l'évacuation de la salle.

Par ailleurs, la voûte est amarrée pour s'immobiliser par rapport au sol, par remplissage partiel d'une poutre située avantageusement en partie inférieure de la voûte, par exemple par un liquide de lestage qui peut être simplement de l'eau.

La Fig.13 illustre un autre mode de réalisation de l'amarrage au sol d'une voûte selon l'invention qui utilise des moyens similaires à ceux permettant l'assemblage de deux poutres contigües entre elles.

En effet, l'âme 2 de la poutre, qui repose sur le sol symbolisé par la ligne 20, est équipée de bavettes 50a et 50b munies chacune d'une ralingue 51a et 51b, et les semelles 3 et 4 de ladite poutre sont également équipées de bavettes 52a et 52b munies chacune d'une ralingue 53a et 53b. L'étanchéité au droit de ces bavettes est assurée par des membranes 54a et 54b. L'amarrage de la poutre est réalisé à l'aide d'une suite de profilés 55 possédant chacun deux rainures 55a et 55b.

Ces profilés 55 enfilés les uns derrière les autres, vont solidariser l'ensemble, en emprisonnant les ralingues d'extrémité 51a, 51b et 53a, 53b, et vont permettre ainsi l'amarrage au sol de la poutre à l'aide d'une pluralité de tiges filetées 56 scellées avantageusement dans une chape en béton.

La Fig.14 représente une vue d'une variante de l'ensemble d'une voûte selon l'invention.

Suivant cette variante, le profil du chemin de déploiement 60, comme le profil des sections 61 de

la voûte parallèle audit chemin, sont des courbes en anses de panier composées d'au moins deux arcs de cercle R1, R2 et R3, R4 de rayons de courbure différents raccordés l'un à l'autre. La voûte est composée de poutres en caisson qui ont des panneaux d'âmes 3 et 4 identiques et dont la largeur de leurs panneaux de semelles supérieures 1a et 1b et la largeur respective pour une même section de leurs panneaux de semelles inférieures 2a et 2b sont dans un rapport différent selon que chacune de ces poutres est située dans une zone dudit profil correspondant à l'un ou à l'autre des rayons de courbure R3 ou R4. Cette disposition permet de réaliser des voûtes moins hautes que la moitié de leur largeur.

Pour assurer les multiples fonctions de lestage s'opposant à l'aspiration de la voûte par le vent, de réceptacle de stockage des parois des poutres dégonflées de la voûte en position ouverte, de barrière de séparation et de protection de la voûte par rapport au public qui l'environne ou par rapport à des sources d'incendie extérieures ou intérieures à celle-ci, la voûte est associée et reliée à au moins une structure gravitaire préfabriquée 62 et composée d'éléments modulaires rigides identiques en forme de U 63 disposés côte à côte pour former au moins une galerie sensiblement circulaire 64 dont chaque élément modulaire occupe un des secteurs S (figures 15 et 16).

Les éléments modulaires en forme de U peuvent être réalisés en béton armé.

Comme cela apparaît aux figures 17, 18 et 19, chaque chemin de déploiement peut également être constitué par une arche rigide 70 en forme de gouttière comportant notamment 2 tubes cintrés 71a et 71b situés dans des plans parallèles et reliés entre eux par des plaques entretoises courbes 73.

Chacune des ferrures d'appui d'extrémité 74 des poutres gonflables A, B, C... est prolongée par deux patins 72a et 72b articulés sur lesdites ferrures et en forme de crochets coopérant avec les tubes 71a et 71b qu'ils entourent partiellement et sur lesquels ils glissent afin d'assurer le guidage du déploiement desdites poutres gonflables de la voûte, ainsi que leur appui et leur retenue lorsqu'elles sont soumises à l'effet du vent en position voûte fermée.

Ce chemin de déploiement est également associé à un coussin gonflable et aplatissable 75 prenant appui sur la plaque entretoise courbe 73 s'étendant sur au moins une partie de la longueur de l'arche 70, entre les tubes de guidage 71a et 71b. Le coussin 75 est dégonflé durant la manoeuvre de déploiement ou d'escamotage de la voûte et gonflé lorsque le déploiement est terminé pour, d'une part, occuper l'espace compris entre l'arche et les extrémités des poutres déployées afin de réaliser l'étanchéité aux intempéries de ladite voûte et pour, d'autre part, exercer une poussée qui supprime le jeu de fonctionnement nécessaire au coulisement des patins sur les tubes de guidage afin d'éviter le battement de la voûte sous l'effet des rafales de vent.

La Fig.20 représente une voûte selon l'invention qui est utilisée comme moyen de protection contre les intempéries et de couverture de camouflage d'un

matériel mobile, tel que par exemple un aéronef qui doit pouvoir entrer et sortir éventuellement par ses propres moyens.

A cet effet, la voûte P comporte une ou deux parties qui peuvent être escamotées, alors qu'une autre partie peut demeurer en place et supporter les parties escamotées. Ces parties sont escamotées par dégonflage et mise en dépression des poutres qui les composent. On peut ainsi dégager un accès à la fois aux deux extrémités de la voûte, ce qui permet par exemple à un aéronef de sortir par ses propres moyens en utilisant la poussée de son réacteur.

Toutes les poutres gonflables qui la composent, qu'elles soient intégrées dans la partie demeurant gonflée ou dans les parties escamotables, sont reliées entre elles par leurs conduits communs d'alimentation 30a et 30b, et sont reliées à un générateur de fluide sous pression et de conditionnement thermique de ce fluide 80 par l'intermédiaire des conduits 81 et 82. Dans ce cas d'application, ce générateur est un groupe de réfrigération de fluide qui alimente l'échangeur qui constitue l'ensemble des poutres en assurant de façon avantageuse un débit en circuit fermé, qui chemine en empruntant successivement le conduit 81, le conduit 30b, les poutres formant des conduits multiples qui sont tous reliés au conduit 30b comme au conduit 30a qui collecte les débits de toutes les poutres et enfin le conduit de retour 82. Cette disposition permet d'envelopper d'une zone froide l'aéronef pour effacer la signature thermique de son réacteur après un vol ou un point fixe et de le rendre invisible à des moyens de détection sensibles au rayonnement infrarouge.

La Fig.21 représente une voûte selon l'invention, composée, d'une part, d'une partie rigide 90 qui est une voûte en arceau comprenant par exemple trois demi-arches 90a, 90b, 90c disposées à 120° et réunies à leur sommet commun 91 et, d'autre part, trois parties gonflables avantageusement identiques 92a, 92b, 92c, et qui résultent chacune de l'assemblage des poutres gonflables décrites précédemment. Cette voûte rigide repose au sol avantageusement sur trois points d'appui 93a, 93b et 93c.

Ainsi, on peut concevoir selon ce même principe des voûtes comprenant plusieurs demi-arches éventuellement de dimensions différentes donnant des compositions architecturales diverses.

Toutes ces poutres peuvent être assemblées entre elles, alors qu'elles sont dégonflées et superposées les unes sur les autres au niveau du sol par des moyens d'assemblage décrits précédemment et leur déploiement est assuré par gonflage successif des poutres. Les espaces compris entre les chemins de guidage et le sol peuvent avantageusement être utilisés comme zones d'accès à l'intérieur de la voûte.

D'une manière générale, les moyens d'alimentation en fluide sous pression peuvent être constitués par un ventilateur axial utilisé pour gonfler les poutres A, B, C..., les dégonfler, les mettre en dépression ou les maintenir en dépression, en inversant son sens de rotation.

Selon une variante, les moyens d'alimentation en

fluide sous pression peuvent également être constitués par au moins deux générateurs d'air fonctionnant simultanément et branchés chacun sur un des conduits d'alimentation situés aux deux extrémités des poutres A, B, C... L'un de ces deux générateurs souffle de l'air sous pression pour gonfler et déployer une partie desdites poutres, tandis que l'autre générateur aspire l'air contenu dans les poutres d'une autre partie de la voûte pour maintenir, par la dépression ainsi créée, les parois de celle-ci repliées et plaquées les unes contre les autres.

Enfin, les panneaux longitudinaux de l'enveloppe souple des poutres gonflables A, B, C... peuvent être réalisés à partir d'une grille ou filet de câbles textiles légèrement espacés, de l'ordre de 0,2 à 2 cm, et adhérents à au moins une feuille composée d'au moins une couche de matière plastique dont au moins l'une d'elle est imperméable au gaz et dont au moins une autre est thermosoudable. Cette feuille assure l'étanchéité en comblant l'espace laissé entre les câbles.

Les avantages de la présente invention résultent essentiellement de la possibilité qu'elle offre de réaliser des voûtes de très grandes dimensions, composées d'une pluralité d'éléments constitutifs faciles à fabriquer, faciles à transporter et à assembler sur le site et qui peuvent être érigés ou escamotés très rapidement.

La voûte gonflable selon la présente invention s'applique à la réalisation de couverture de stades, de piscines, de cours de tennis, de salles de sports, de restaurants, de salles de spectacles, de halls d'expositions ou de magasins, d'installations diverses, de parcs de loisirs, de salles de congrès ou de hangars de stockage de grandes dimensions.

Elle est plus particulièrement adaptée à la protection contre les intempéries de lieux fréquentés par le public et que l'on désire néanmoins découvrir par beau temps, mais elle peut s'appliquer aussi à des installations couvertes en permanence.

Revendications

1. Voûte gonflable à double paroi polylobée, déployable et escamotable, confinant une couche d'air interparois sous pression, caractérisée en ce que ladite voûte est constituée par l'assemblage, côte à côte, d'une pluralité de poutres creuses gonflables distinctes (A, B, C...) chacune de cesdites poutres étant formée par une enveloppe souple intégrant des moyens (11) assurant la continuité de l'étanchéité du volume (5) qu'elle confine et comprenant principalement au moins deux panneaux longitudinaux (1, 2) dont les surfaces sont séquentes selon au moins deux arêtes longitudinales au droit desquelles lesdits panneaux sont, non seulement reliés entre eux, mais aussi reliés aux panneaux homologues des poutres adjacentes, à l'aide de moyens mécaniques discontinus de liaison rapide (8, 9, 10 ; 12 ; 14).

2. Voûte gonflable selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens mécaniques discontinus de liaison rapide des poutres gonflables (A, B, C...) entre elles comprennent, d'une part, une suite de bavettes (6) prolongeant les panneaux (1, 2) de chaque poutre le long d'au moins une de leurs lisières longitudinales et équipées chacune d'un bourrelet (8, 9) bordant leur extrémité libre et, d'autre part, une pluralité de profilés (12 ; 14) comportant au plus autant de rainures longitudinales (13a, 13b, 13c ; 14a, 14b, 14c) que de panneaux à retenir, lesdits profilés (12 ; 14) étant enfilés les uns derrière les autres, simultanément d'un bout à l'autre de chacune desdites bavettes (6) à réunir.

3. Voûte gonflable selon la revendication 2, caractérisée en ce que les rainures (14a, 14b, 14c) du profilé (14) sont formées de deux orifices séquentes (15a, 15b) de diamètres différents.

4. Voûte gonflable selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens (11) assurant la continuité de l'étanchéité du volume (5) confiné par l'enveloppe souple des poutres (A, B, C...) sont des membranes étanches (11), chaque membrane reliant longitudinalement l'une à l'autre les faces internes de deux panneaux adjacents de chaque poutre de part et d'autre de leur arête commune de liaison.

5. Voûte gonflable selon la revendication 4, caractérisée en ce que les membranes (11) sont lobées en boucle dont la concavité fait face à ladite arête de liaison et en ce que la longueur développée de l'une à l'autre des jonctions desdites membranes avec les panneaux adjacents, mesurée sur celles-ci, est plus grande que celle mesurée sur lesdits panneaux correspondants.

6. Voûte gonflable selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que chacune des poutres creuses gonflables (A, B, C...) est une poutre à caisson composée de quatre panneaux (1, 2, 3, 4) assemblés aux angles, dont les deux panneaux opposés (1, 2) sont les semelles et constituent l'un des lobes de la paroi intérieure et l'un des lobes de la paroi extérieure de ladite voûte, alors que les deux autres panneaux intermédiaires (3, 4) en sont les âmes et constituent les nervures d'entretoisement assurant l'étanchéité de la voûte entre deux poutres contigües.

7. Voûte gonflable selon la revendication 6, caractérisée en ce que chacune des poutres creuses gonflables (A, B, C...) possède à ses extrémités (21), fixées sur ses deux panneaux d'âme (3, 4), des ferrures d'appui (22 ; 74) mobiles coopérant avec un socle fixe comportant des moyens de guidage (29 ; 71) dont le profil détermine au moins un chemin de déploiement ou de repliage (23 ; 60 ; 70) de chacune desdites poutres.

8. Voûte gonflable selon la revendication 7, caractérisée en ce que le profil du chemin de

déploiement (23) est une courbe (C2) dont la variation de courbure se déduit de la forme plus ou moins aplatie des sections de la voûte parallèles audit chemin, ladite voûte étant constituée par l'assemblage de poutres cintrées (A, B, C...) dont les longueurs de corde (C1) et de flèche (F) définissant leur encombrement sont sensiblement égales.

9. Voûte gonflable selon la revendication 7, caractérisée en ce que le profil du chemin de déploiement (60) et le profil des sections (61) de la voûte parallèles audit chemin sont des courbes en anse de panier composées d'au moins deux arcs de cercle (R1, R2 et R3, R4) de rayons de courbure différents raccordés l'un à l'autre et en ce que la voûte est composée de poutres en caisson (A, B, C...) qui ont des panneaux d'âmes (3, 4) identiques et dont la largeur de leur panneau de semelle supérieure (1a et 1b) et la largeur respective pour une même section de leur panneau de semelle inférieure (2a et 2b) sont dans un rapport différent selon que chacune de ces poutres est située dans une zone correspondant à l'un ou à l'autre desdits rayons de courbure (R3 ou R4).

10. Voûte gonflable selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée en ce que chacun des chemins de déploiement (70) est une arche rigide en forme de gouttière possédant sur ses lisières au moins une surface de guidage (71a, 71b) sur laquelle coulisse au moins un patin (72a, 72b) équipant chacune des ferrures d'appui d'extrémité (74) des poutres gonflables (A, B, C...).

11. Voûte gonflable selon la revendication 10, caractérisée en ce que le chemin (70) est associé à un coussin gonflable et aplatissable (75) s'étendant sur au moins une partie dudit chemin entre les surfaces d'appui (71a, 71b).

12. Voûte gonflable selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les poutres (A, B, C...) sont alimentées en fluide de pressurisation par au moins un orifice (30) de grande section ménagé dans la paroi d'au moins une des âmes (3, 4) et relié à des moyens d'alimentation en fluide sous pression (33 ; 80).

13. Voûte gonflable selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les poutres (A, B, C...) comportent au moins deux orifices opposés (30), chacun étant situé sur un de ses panneaux d'âmes (3, 4), lesdits orifices (30) étant reliés entre eux par des moyens étanches et temporaires (32 ; 40, 41) pour former un conduit unique d'alimentation (31) extensible dans sa longueur et commun à toutes les poutres (A, B, C...).

14. Voûte gonflable selon la revendication 13, caractérisée en ce que les moyens étanches (32 ; 40, 41) de fermeture du volume (5) confiné par l'enveloppe de chaque poutre sont disposés, à l'intérieur de celles-ci, au niveau de l'espace qui s'étend entre les deux bordures des orifices (30) et actionnés de l'extérieur pour commander l'ouverture et la fermeture d'une communication de grande section entre le

conduit (31) et le reste du volume (5).

15. Voûte gonflable selon les revendications 13 et 14, caractérisée en ce que les moyens étanches, disposés autour du conduit d'alimentation (31), sont constitués par au moins une vessie gonflable et aplatissable (32) de forme annulaire, fixée sur au moins une bordure des orifices (30), et munie d'un orifice de gonflage et dégonflage connecté à une source de fluide (34) par une vanne (36) à plusieurs voies.

16. Voûte gonflable selon les revendications 13 et 14, caractérisée en ce que les moyens étanches sont constitués à l'intérieur de chaque poutre gonflable (A, B, C...) entre les orifices (30), pour une partie par une manche souple (40) étanche et aplatissable et, pour une autre partie, par un joint gonflable et aplatissable (41) ouvrant ou fermant une communication annulaire (42) entre ledit conduit (31) et le volume (5) confiné par l'enveloppe de chaque poutre.

17. Voûte gonflable selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les différentes poutres (A, B, C...) sont des conduits canalisant un débit de fluide sous pression, circulant de l'un à l'autre des orifices de gonflage (30a, 30b) situés à leurs extrémités, sur lesquels est branchée une installation (80) générant ce débit de fluide à une pression, une température et une hygrométrie contrôlées, pour climatiser l'espace recouvert par ladite voûte en utilisant l'ensemble de ces conduits comme un vaste échangeur de chaleur.

18. Voûte gonflable selon la revendication 12, caractérisée en ce que les moyens d'alimentation en fluide sous pression sont constitués par un ventilateur axial (33) utilisé d'une part pour gonfler les poutres (A, B, C...), et d'autre part pour les dégonfler, les mettre en dépression ou les maintenir en dépression, en inversant son sens de rotation.

19. Voûte gonflable selon la revendication 12, caractérisée en ce que les moyens d'alimentation en fluide sous pression sont constitués par au moins deux générateurs d'air fonctionnant simultanément et branchés chacun sur un des conduits d'alimentation situés aux deux extrémités des poutres (A, B, C...), l'un de ces deux générateurs soufflant de l'air sous pression pour gonfler et déployer une partie desdites poutres, l'autre générateur aspirant l'air contenu dans les poutres d'une autre partie de ladite voûte pour maintenir par la dépression ainsi créée, les parois de celle-ci repliées et plaquées les unes contre les autres.

20. Voûte gonflable selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens (52, 53 ; 55, 56) de fixation au sol constitués par des profilés de liaison rapide (55) reliant entre eux et au sol moins deux panneaux (3, 4) d'au moins une poutre proche dudit sol.

21. Voûte gonflable selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'au moins une des poutres (A, B, C...) est remplie

au moins partiellement, avec un liquide de lestage.

22. Voûte gonflable selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite voûte est associée et reliée à au moins une structure gravitaire préfabriquée (62) et composée d'éléments modulaires rigides identiques en forme de U (63) disposés côte à côte pour former au moins une galerie sensiblement circulaire (64).

23. Voûte gonflable selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les panneaux longitudinaux de l'enveloppe souple des poutres gonflables (A, B, C...) sont réalisés à partir d'une grille ou filet de câbles textiles légèrement espacés, de l'ordre de 0,2 à 2 cm, et adhérents à au moins une feuille composée d'au moins une couche de matière plastique dont au moins l'une d'elle est relativement imperméable au gaz et dont au moins une autre est thermosoudable, ladite feuille assurant l'étanchéité en comblant l'espace laissé entre

les câbles.

24. Méthode de mise en oeuvre de la voûte gonflable selon l'une des revendications 1 à 23, caractérisée en ce que la construction de la voûte est effectuée par une première opération consistant à assembler entre eux, à l'aide des moyens de liaison rapide (8, 9, 10 ; 12 ; 14), les panneaux (1, 2, 3, 4) de la pluralité des poutres (A, B, C...) dégonflées, mises à plat et superposées les unes sur les autres et, par une deuxième opération qui est le déploiement, le gonflage et la rigidification par mise en pression séparée de chaque poutre l'une après l'autre en dégonflant les moyens étanches de fermeture temporaire (32 ; 41) qui ouvrent la communication entre le volume interne confiné (5) et le conduit d'alimentation (31) en fluide sous pression, le déploiement de la voûte étant maintenu par le gonflage des moyens étanches pour fermer cette communication.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

9

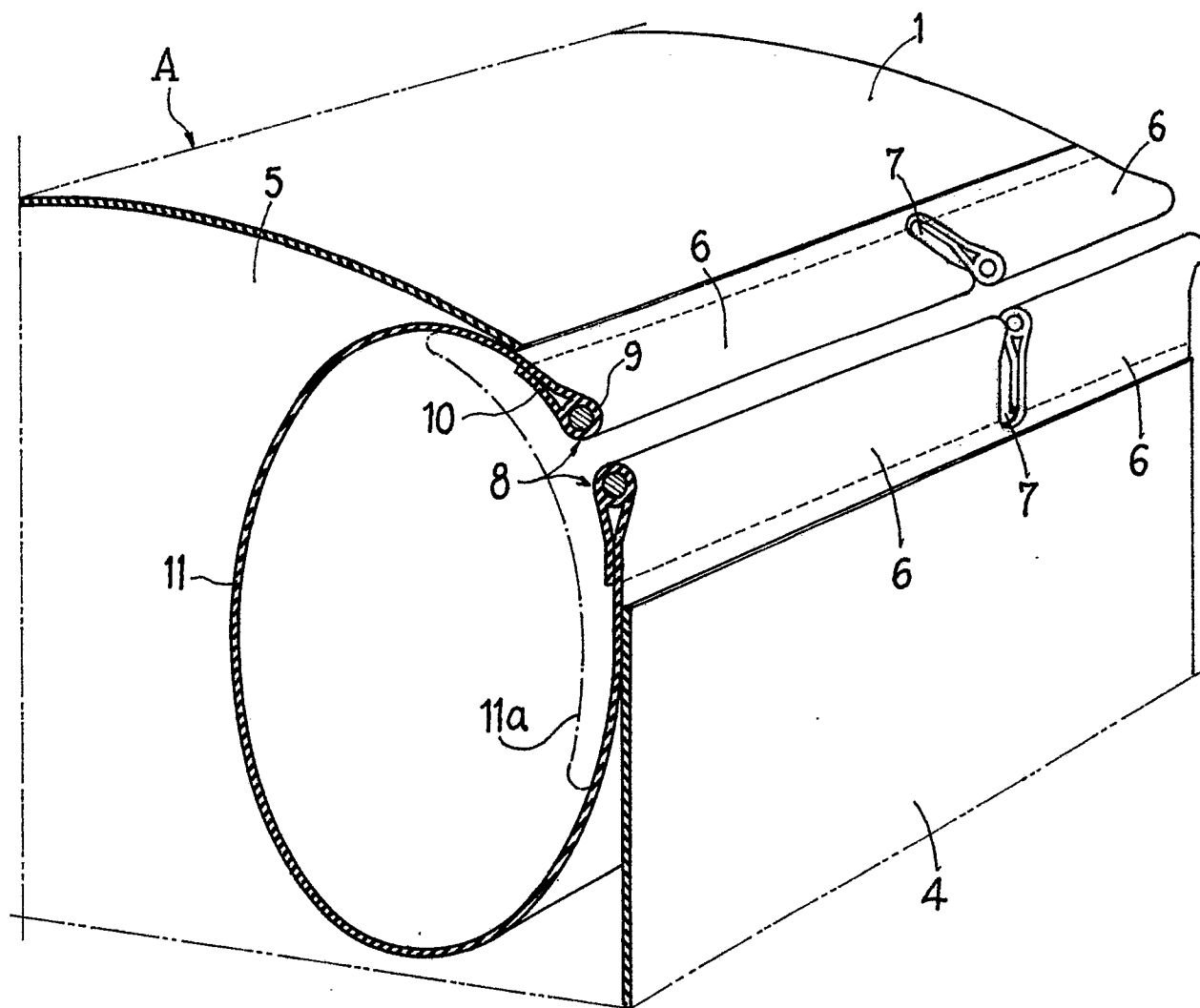


FIG. 2

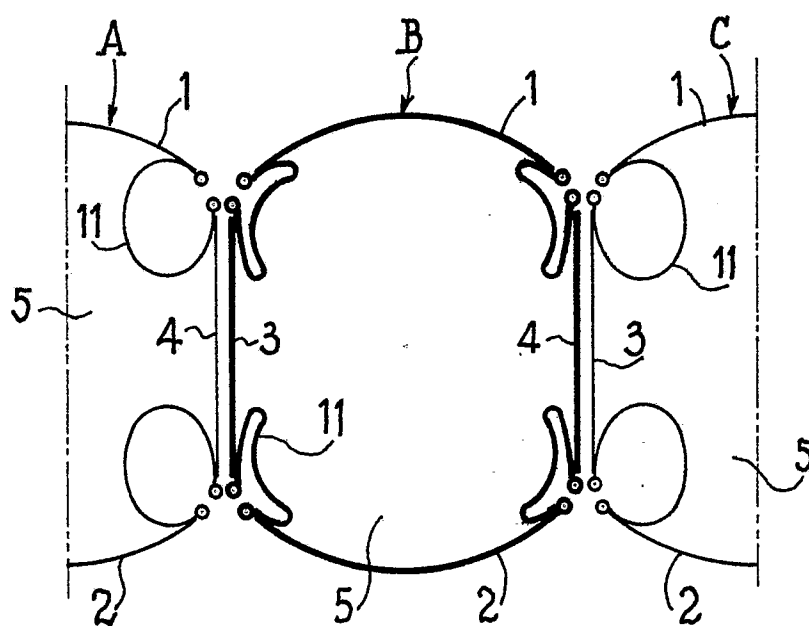


FIG. 1

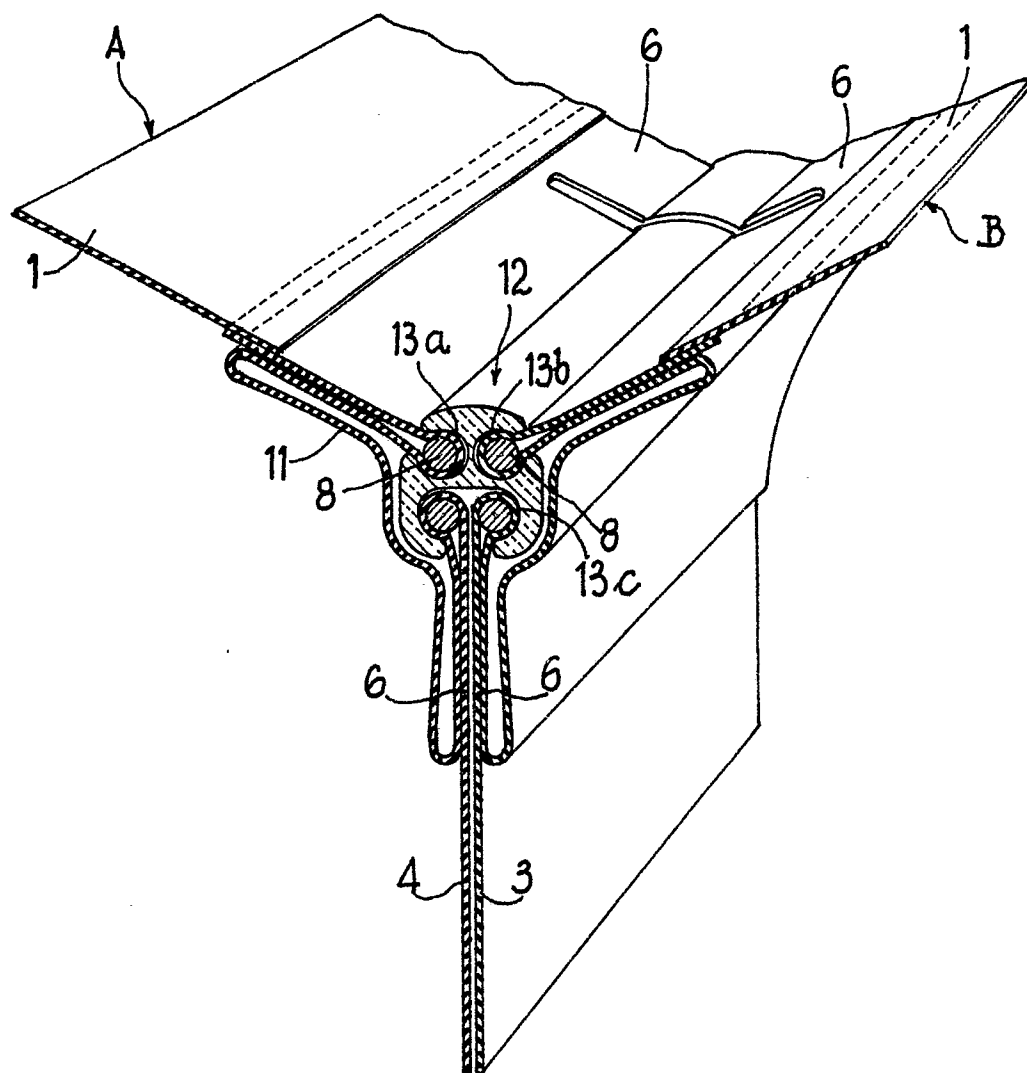


FIG. 3

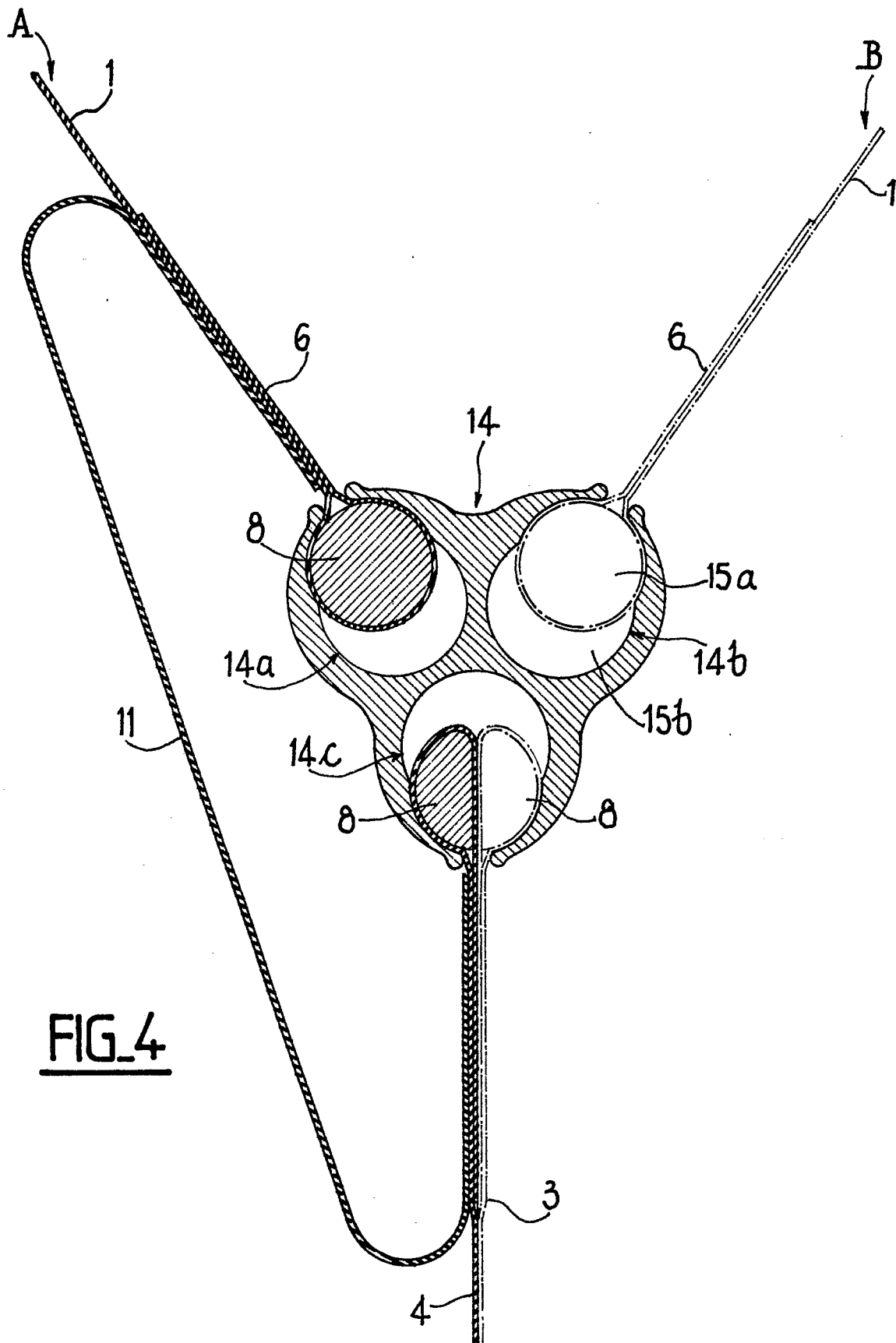


FIG. 4

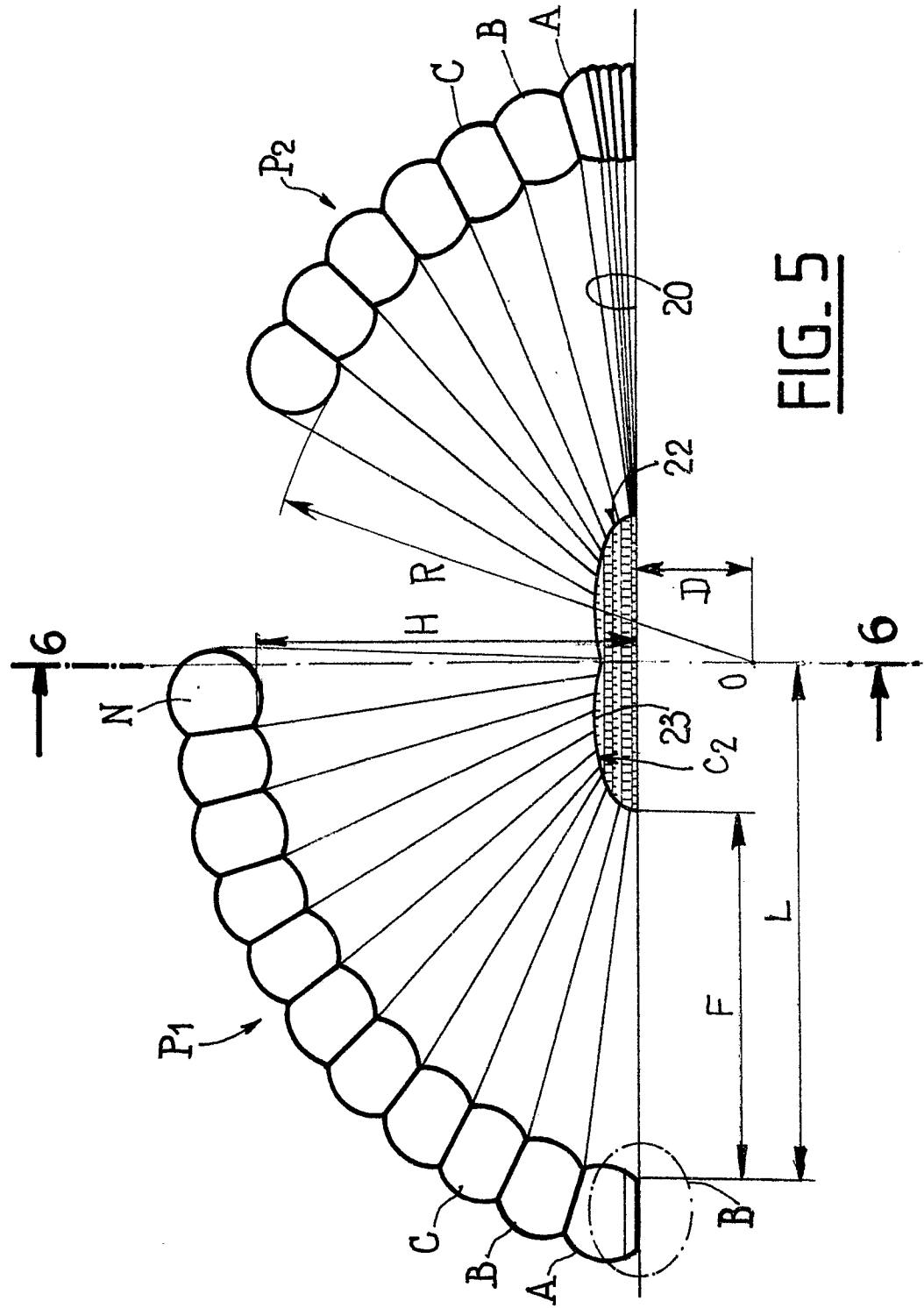


FIG. 5

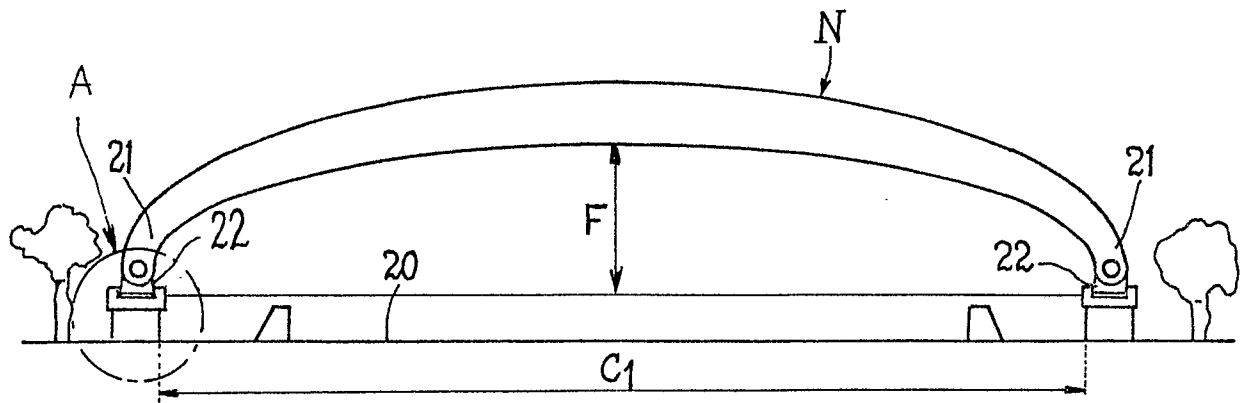


FIG. 6

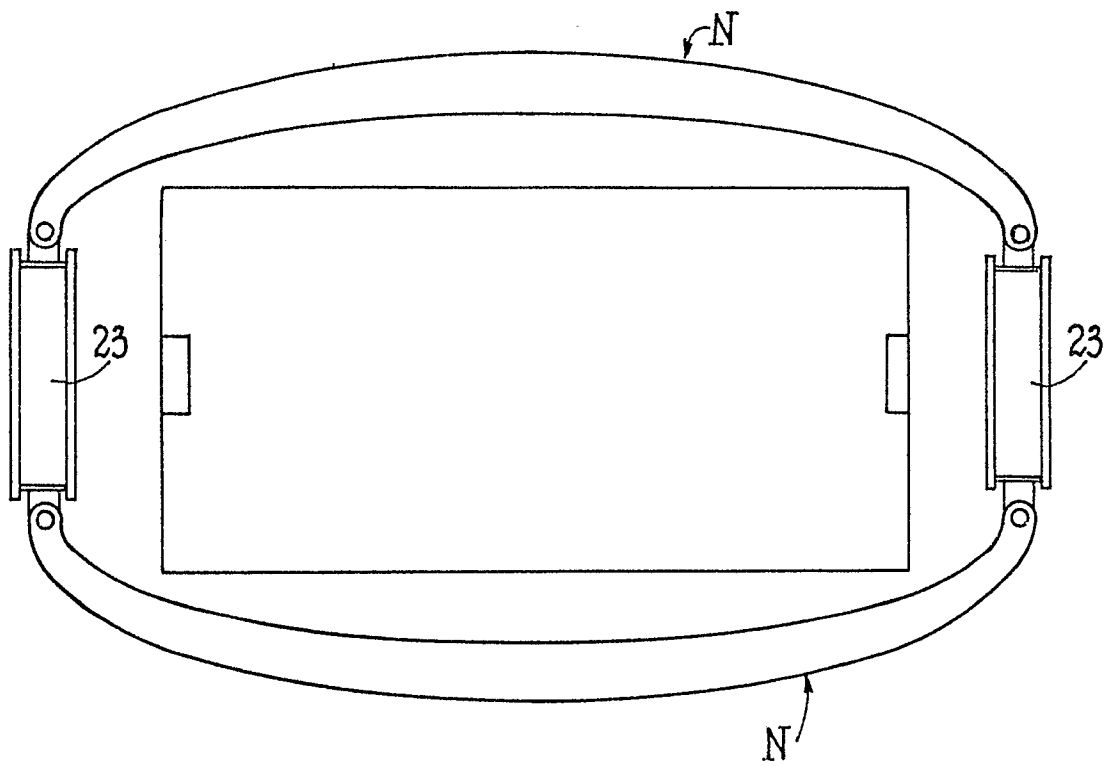


FIG. 7

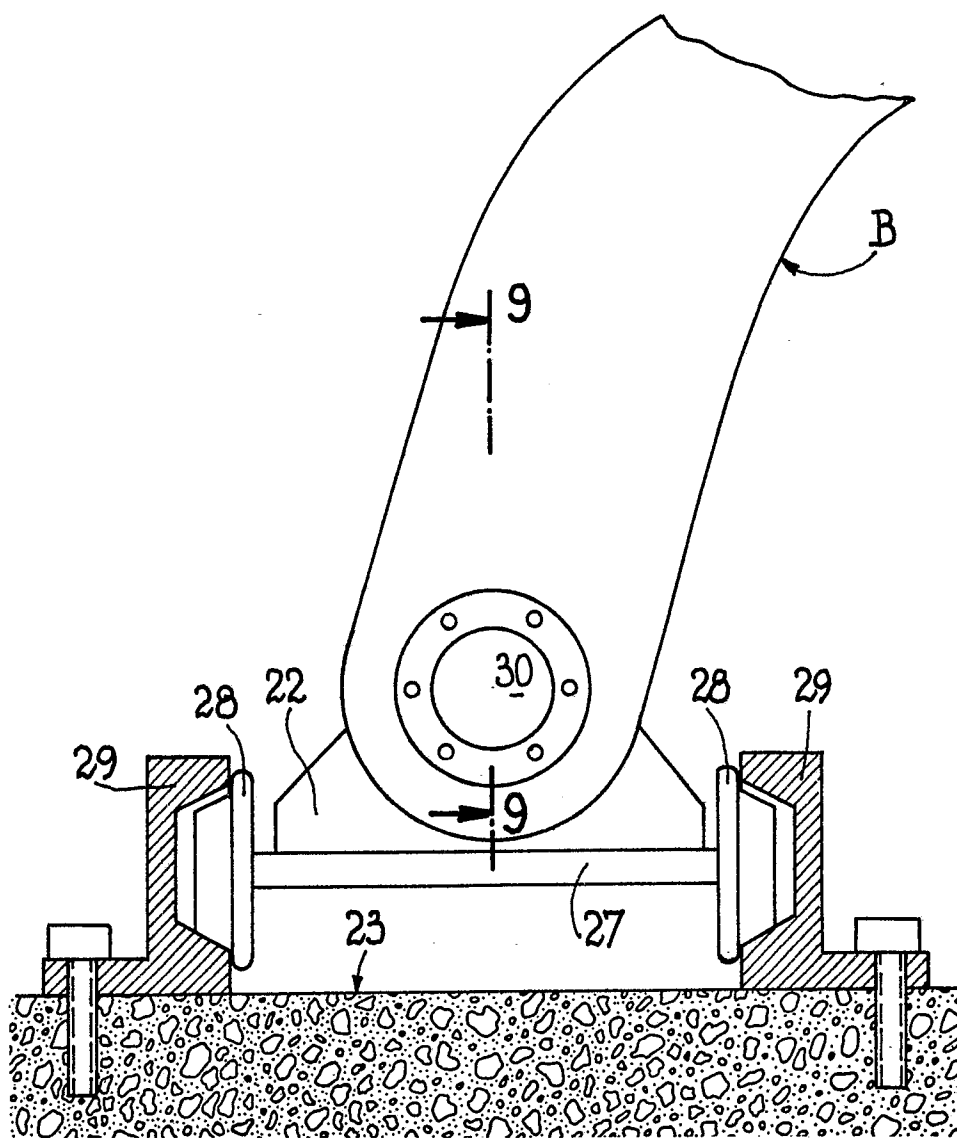


FIG. 8

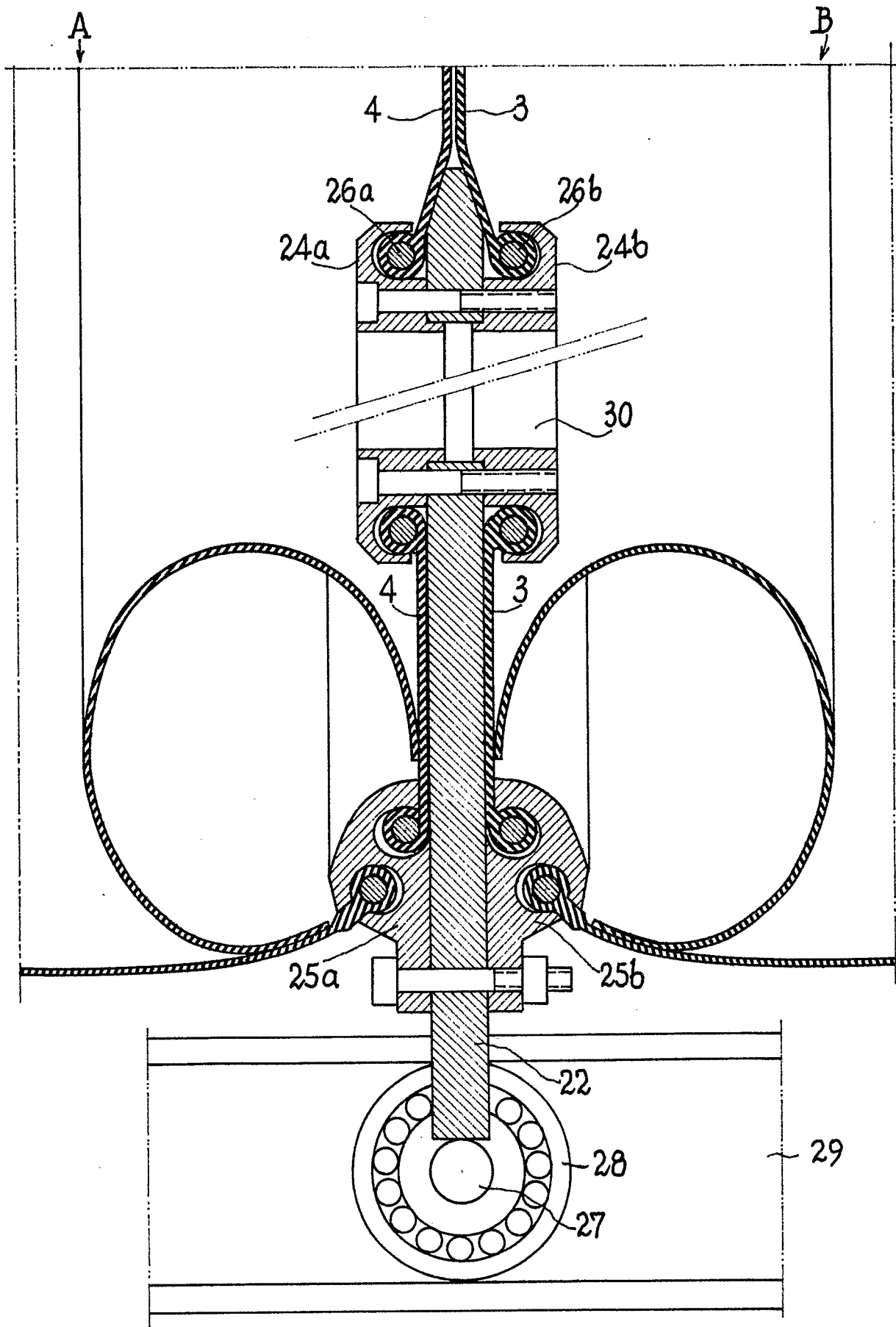
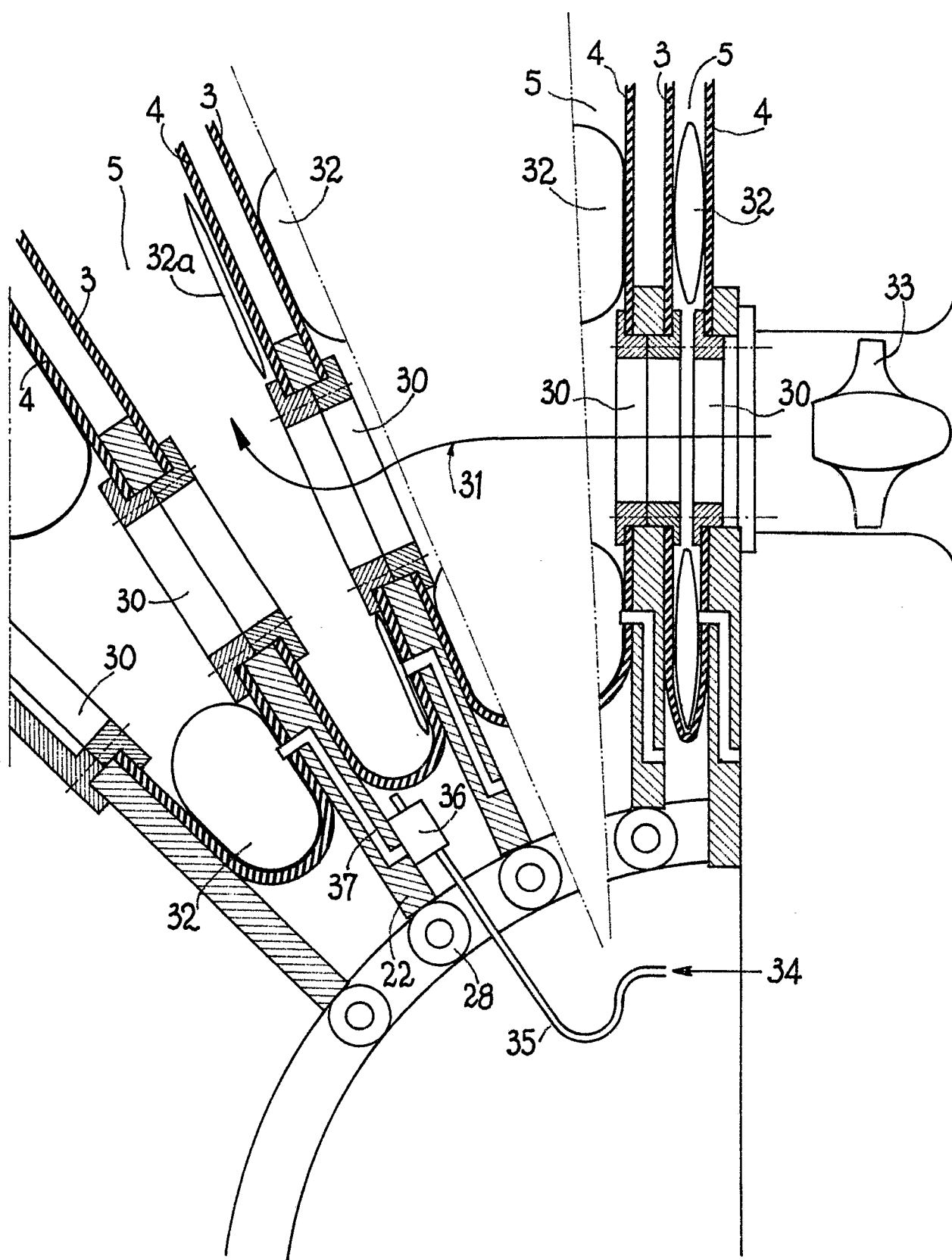


FIG. 9



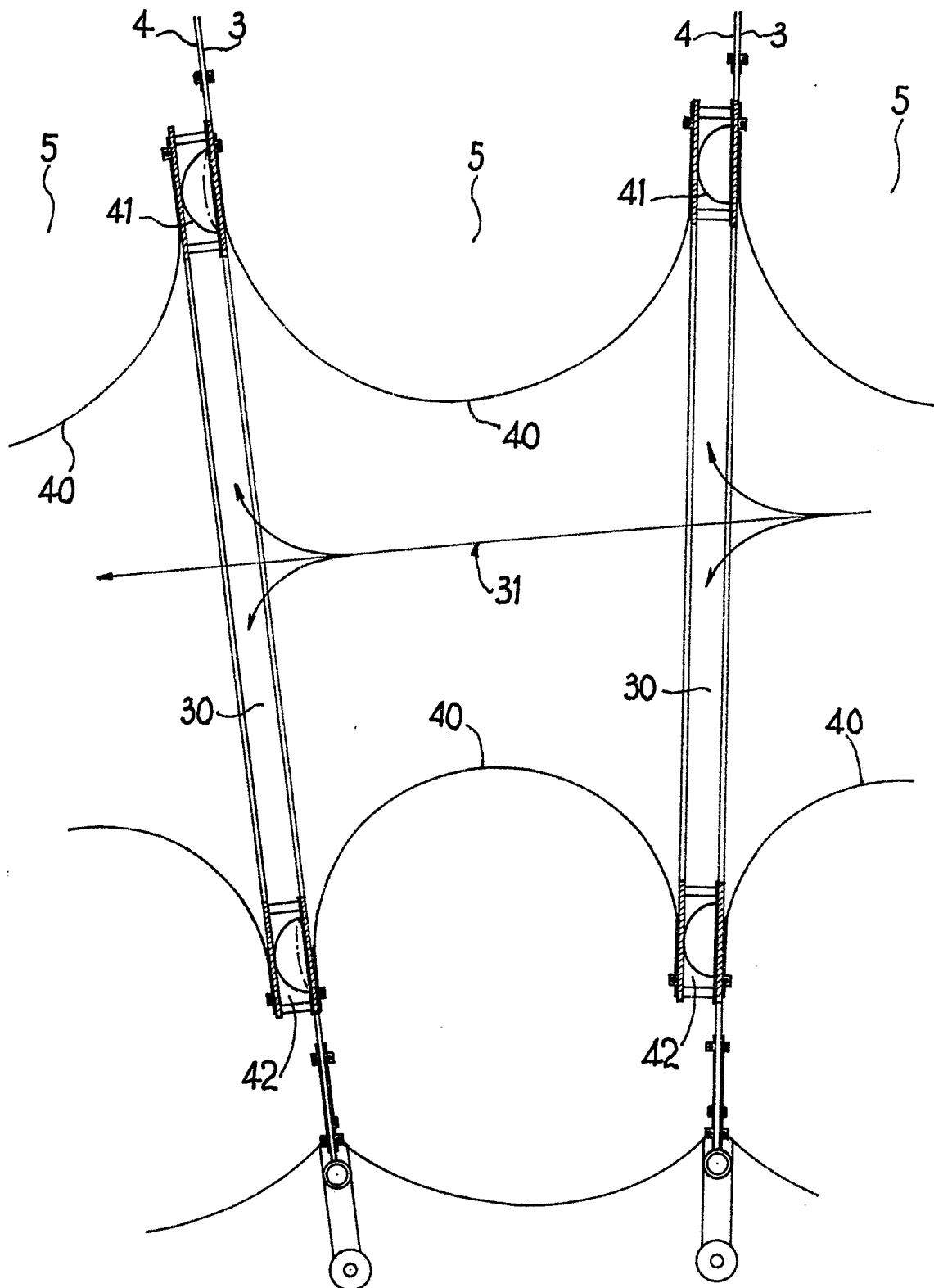


FIG. 11

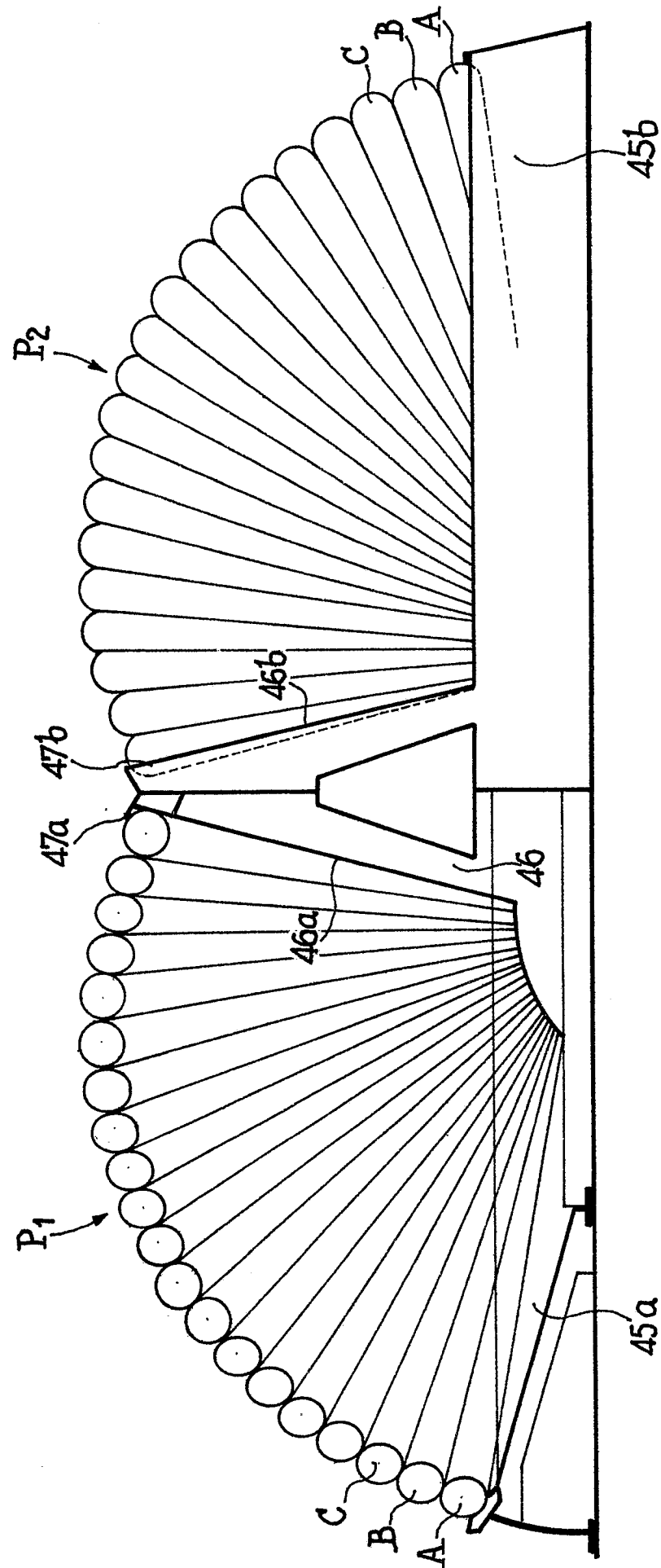


FIG. 12

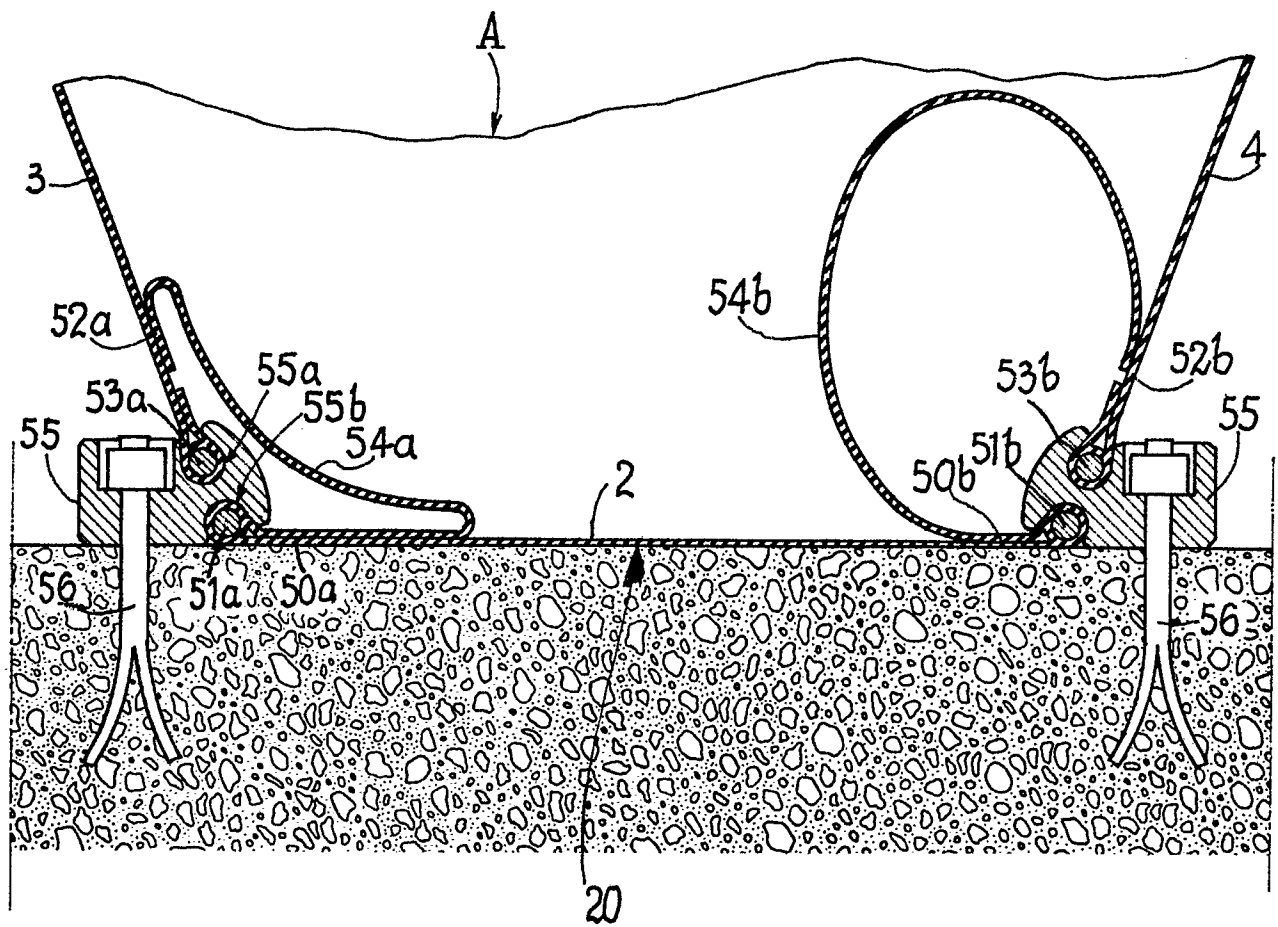


FIG. 13

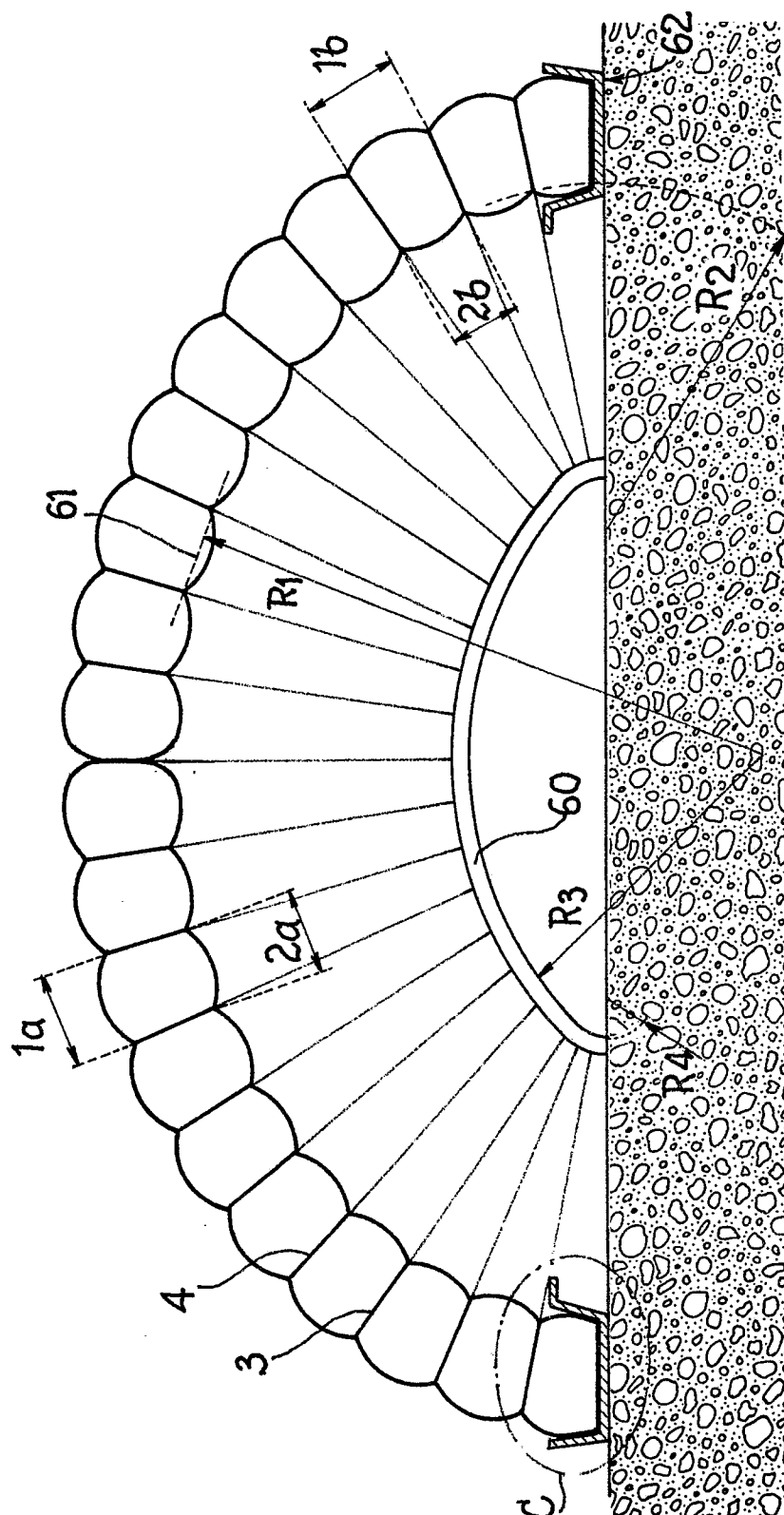


FIG. 14

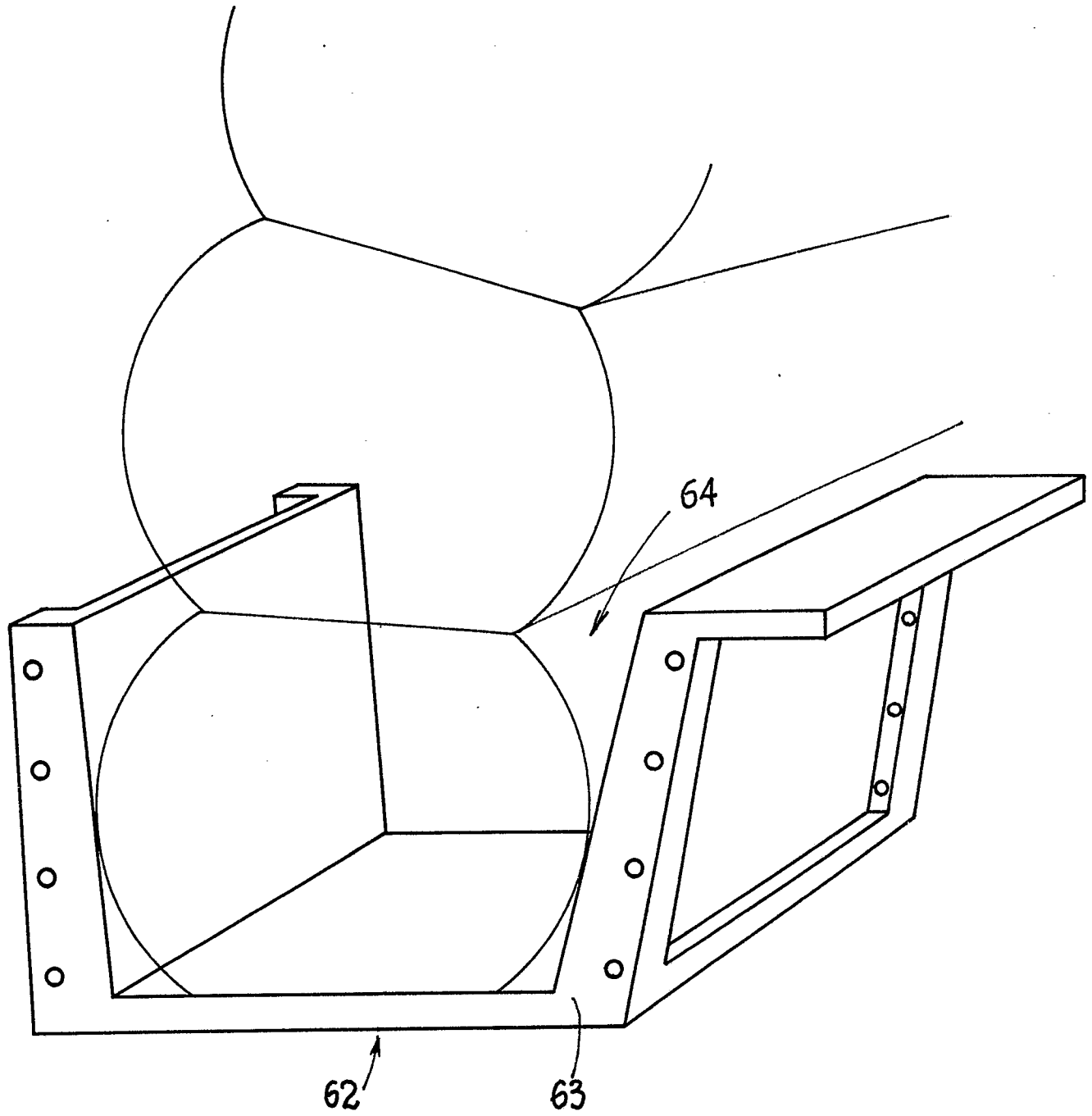
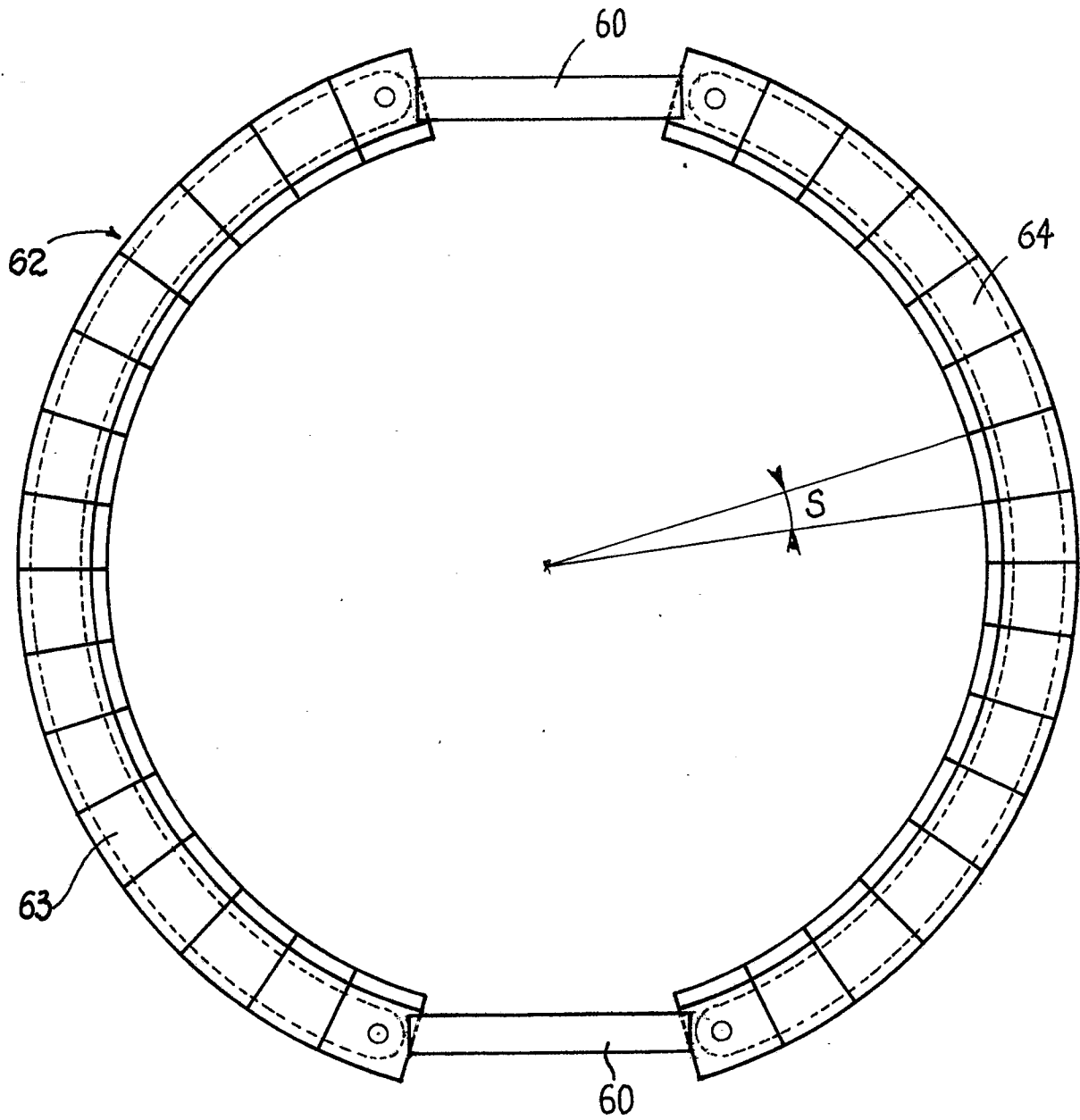
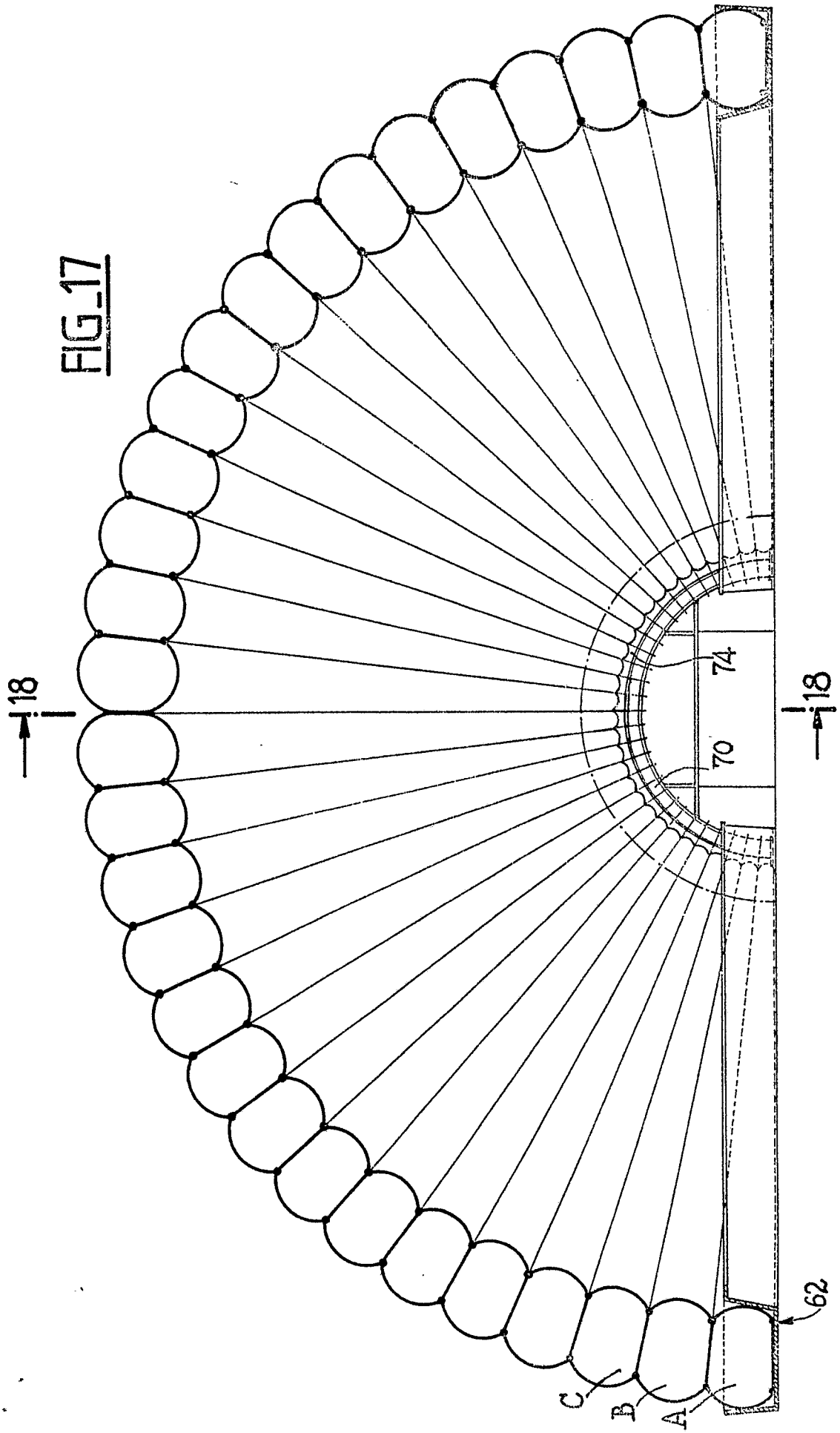


FIG.15



FIG_16



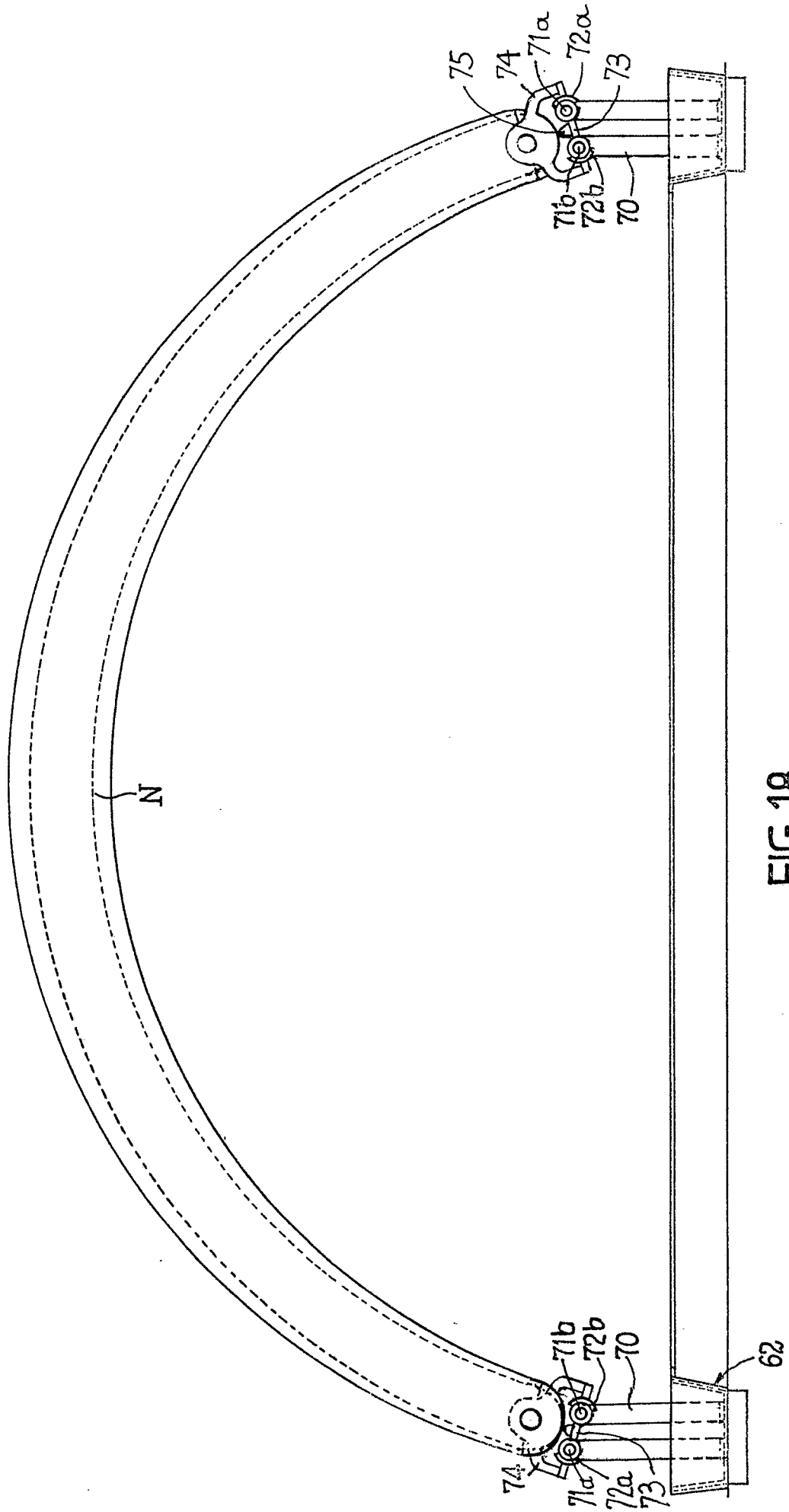


FIG. 18

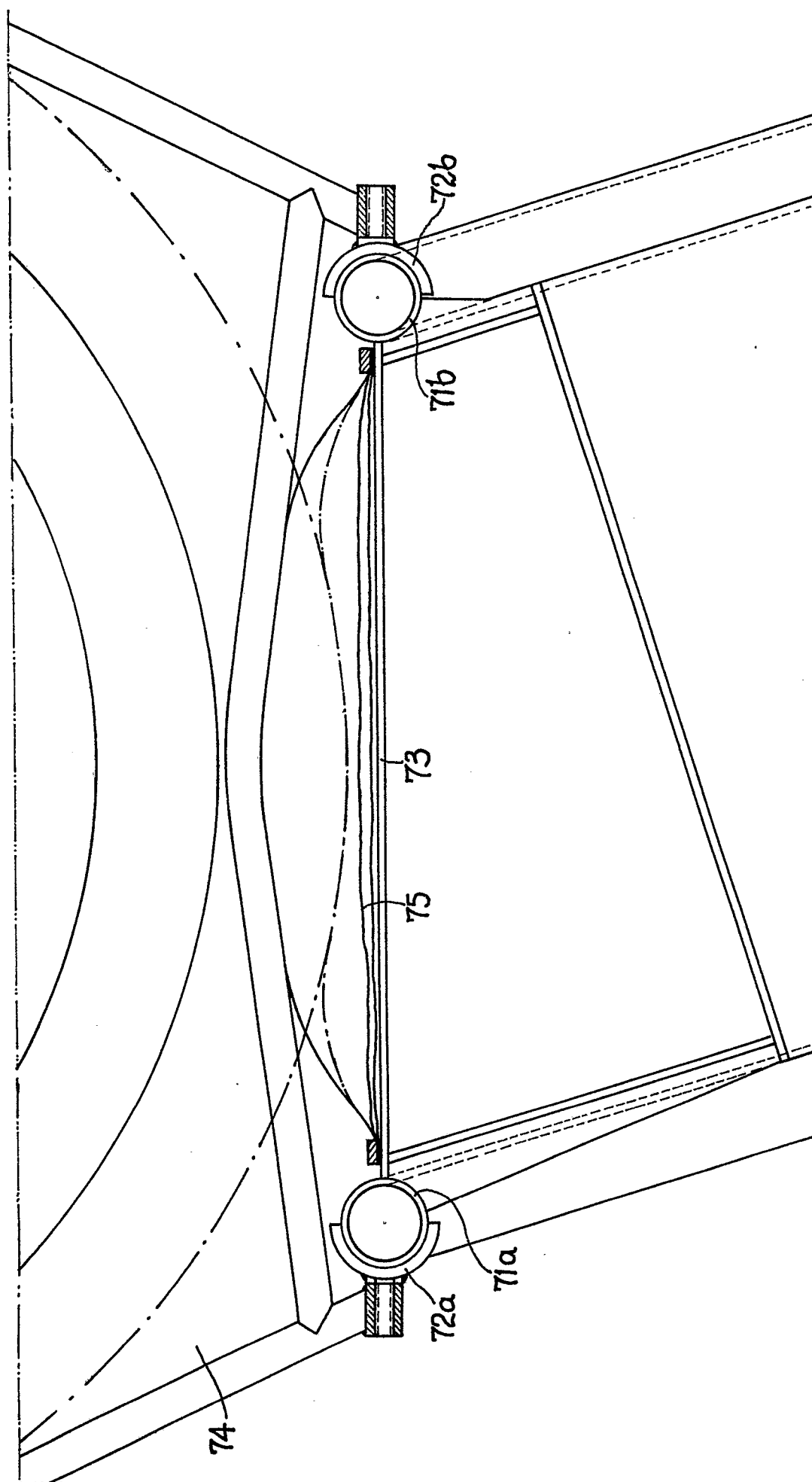


FIG. 19

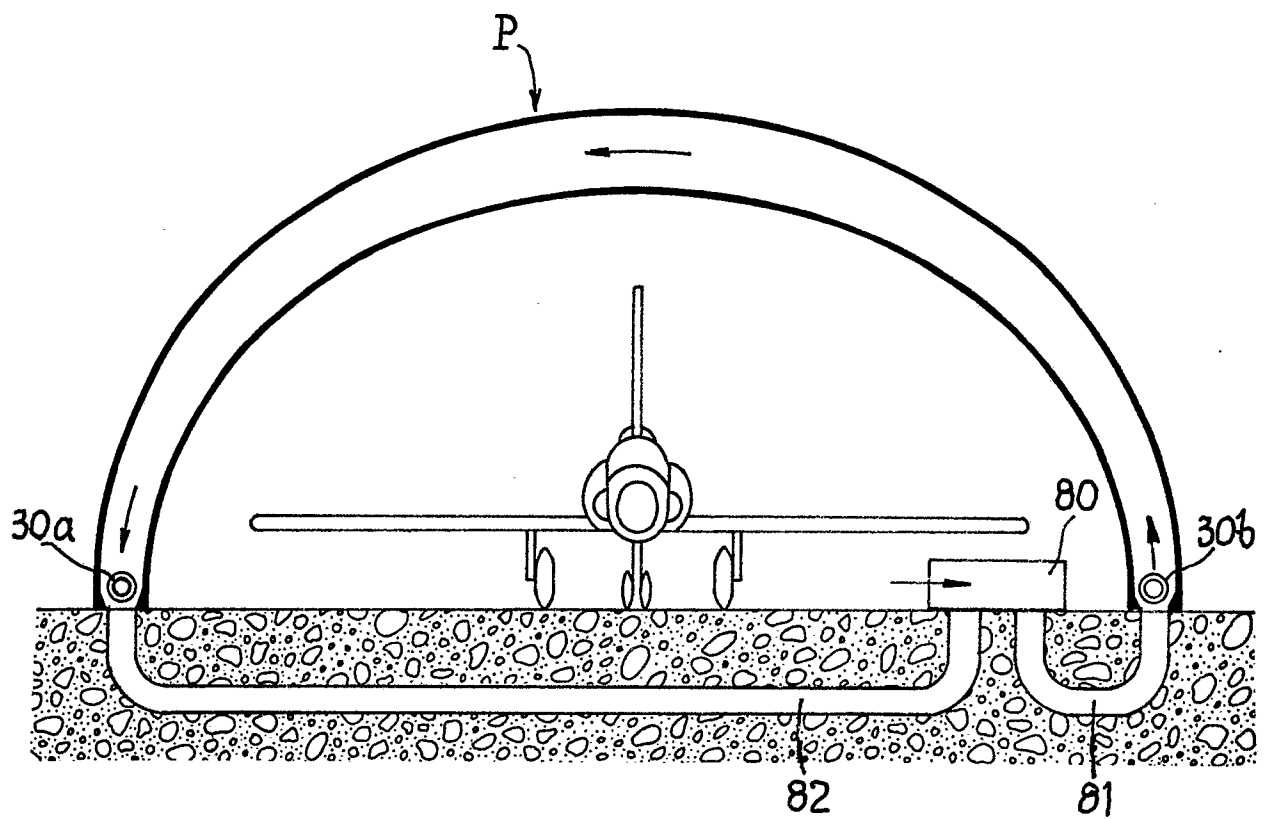


FIG. 20

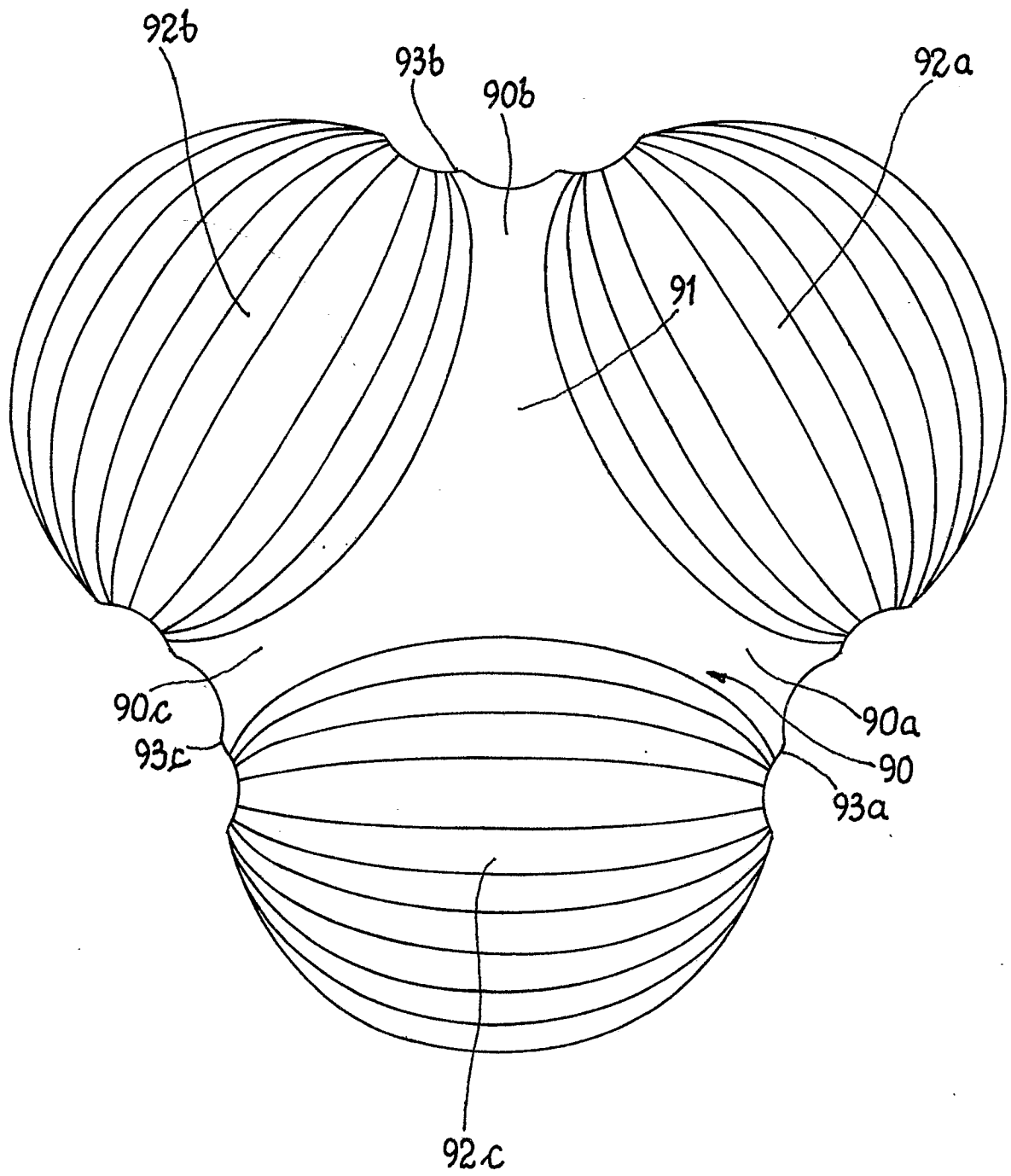


FIG. 21



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	BE-A- 539 480 (GOODYEAR) * Page 3, ligne 19 - page 6, ligne 14; figures 1-6 * ---	1,4,6	E 04 H 15/20
A,D	FR-A-2 326 544 (GRIHANGNE) * Page 7, lignes 3-30; page 12, lignes 2-10; figures 1-3,26 * ---	1	
A	FR-A-2 194 860 (BARLODOME INTERNATIONAL LTD) * Page 7, ligne 5 - page 8, ligne 6; figures 4,12 * ---	1	
A	DE-U-8 619 380 (SCHALL) * Page 6, dernier alinéa; figure 2 * ---	1	
A,D	DE-A-2 225 784 (LAPORTE) * Page 6, dernier alinéa - page 7, premier alinéa; figure 2 * -----	1,6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			E 04 H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20-12-1988	Examineur CLASING M.F.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			