

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
4 décembre 2008 (04.12.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/145862 A2

(51) Classification internationale des brevets :
B63B 22/18 (2006.01)

Pierre-Armand [FR/FR]; Tour Défense 2000, Apparte-
ment 203, 23, rue Louis Pouey, F-92800 Puteaux (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2008/000590

(74) Mandataire : **BERTRAND, Didier**; SA Fedit-Loriot et
Autres, 38, avenue Hoche, F-75008 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international : 24 avril 2008 (24.04.2008)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0703086 27 avril 2007 (27.04.2007) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **TECH-
NIP FRANCE** [FR/FR]; 6-8 Allée de l'Arche, Faubourg
de l'Arche, ZAC Danton, F-92400 Courbevoie (FR).

(72) Inventeur; et

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
[Suite sur la page suivante]

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **THOMAS,**

(54) Title: UNDERWATER BUOY WITH MODULAR MEMBERS

(54) Titre : BOUÉE SOUS-MARINE À ÉLÉMENTS MODULAIRES

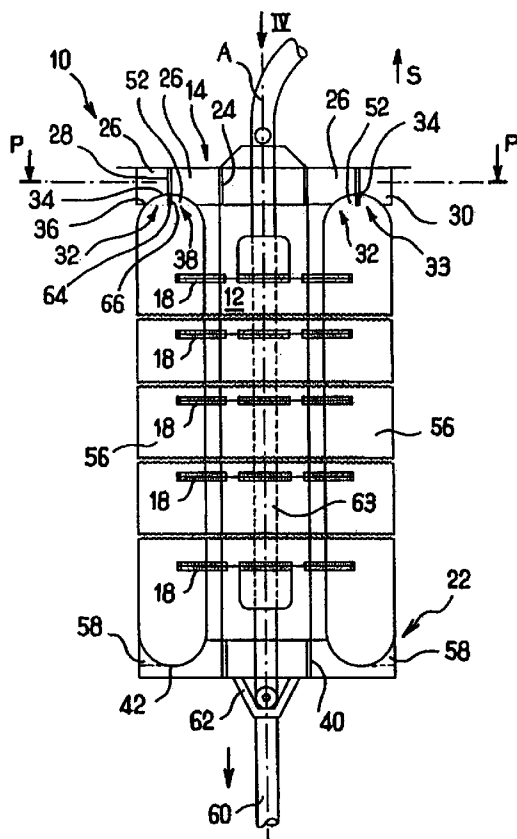


Fig.3A

(57) Abstract: The invention relates to an underwater buoy for hanging a duct (60) between a sea bed and the surface, said buoy including a frame (10) and a plurality of modular members (50) adapted to be mounted in said frame, said modular members extending between two opposite modular-member ends (52, 54), said frame including a longitudinal body (12) for receiving said extended tubular duct, and retaining means (14, 16, 18) mounted on said body for maintaining the modular members (5) substantially parallel to said body. According to the invention, the retaining means include two retaining structures (14, 16) spaced from each other on said body (12), said retaining structures (14, 16) being maintained in a fixed position relative to each other in order to trap at least one modular member (50).

(57) Abrégé : L'invention concerne une bouée sous-marine destinée à suspendre une conduite (60) entre un fond marin et une surface, ladite bouée comprenant une armature (10) et une pluralité d'éléments modulaires (50) adaptés à être montés dans ladite armature, lesdits éléments modulaires s'étendant entre deux extrémités d'élément modulaire opposées (52, 54), ladite armature présentant un corps longitudinal (12) destiné à recevoir ladite conduite tubulaire étendue et des moyens de retenue (14, 16, 18) montés sur ledit corps pour maintenir lesdits éléments modulaires (50) sensiblement parallèlement audit corps. Selon l'invention les moyens de retenue comprennent deux structures de retenue (14, 16) espacées l'une de l'autre sur ledit corps (12), et lesdites structures de retenue (14, 16) sont maintenues en position fixe l'une par rapport à l'autre de façon à emprisonner au moins un élément modulaire (50).



GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*
- *avec tous renseignements concernant une requête en restauration du droit de priorité présentée en ce qui concerne une ou plusieurs revendications de priorité*

Bouée sous-marine à éléments modulaires

La présente invention se rapporte à une bouée sous-marine à éléments modulaires permettant de suspendre les conduites tubulaires de transport des hydrocarbures, entre un fond marin et une installation de surface.

Afin de remonter les hydrocarbures d'un puits sous-marin vers la surface, des conduites tubulaires sont installées sensiblement verticalement entre le puits et une zone sous-marine située en dessous de la surface de l'eau, puis ces conduites tubulaires verticales sont prolongées par des conduites tubulaires généralement flexibles, lesquelles rejoignent une installation de surface. Les conduites tubulaires sensiblement verticales sont généralement rigides et elles sont maintenues ainsi verticalement grâce à des bouées sous-marines. La dimension de ses bouées sous-marines et par conséquent le volume d'air qu'elles sont susceptibles d'emprisonner, doit être ajusté en fonction de l'effort ascensionnel qu'elles doivent exercer sur la conduite tubulaire afin de la maintenir verticalement. Or cet effort ascensionnel dépend aussi des dimensions de cette conduite et de sa longueur, autrement dit de la profondeur d'eau. En outre, lorsque l'effort ascensionnel à exercer est relativement important, parallèlement, le volume de la bouée sous-marine doit être lui également important. Aussi, puisqu'il est malaisé de transporter des bouées de volume important, il a été imaginé de les transporter par morceaux, par exemple sur les bateaux de pose, puis de les monter en mer directement sur le site.

Ainsi, les bouées comprennent une armature et des éléments modulaires qui forment des flotteurs, et ces flotteurs sont adaptés à être montés dans ladite armature au moment de l'installation de la bouée. Les éléments modulaires s'étendent respectivement longitudinalement entre deux extrémités d'élément modulaire opposées. Ladite armature présente un corps creux longitudinal destiné à recevoir ladite conduite tubulaire étendue, tandis que des moyens de retenue montés radialement sur ledit

corps creux permettent de maintenir lesdits éléments modulaires sensiblement parallèlement audit corps creux et autour dudit corps creux.

On pourra se référer notamment au document WO 03/064807 lequel décrit une telle bouée sous-marine.

5 Cependant, lorsque les éléments modulaires sont relativement volumineux de manière à ce que la bouée sous-marine exerce un effort ascensionnel relativement important, les moyens de retenue sont sollicités de manière intense et risquent de se rompre.

 Aussi, un problème qui se pose et que vise à résoudre la présente
10 invention est de fournir une bouée sous-marine à éléments modulaires dont les éléments modulaires sont plus solidement retenus par les moyens de retenue de manière à éviter la rupture de ces derniers.

 Dans le but de résoudre ce problème, la présente invention propose une bouée sous-marine à éléments modulaires destiné à suspendre une
15 conduite tubulaire entre un fond marin et une surface, ladite bouée comprenant une armature et une pluralité d'éléments modulaires formant flotteurs adaptés à être montés dans ladite armature, lesdits éléments modulaires s'étendant respectivement longitudinalement entre deux extrémités d'élément modulaire opposées, ladite armature présentant un
20 corps creux longitudinal destiné à recevoir ladite conduite tubulaire étendue et des moyens de retenue montés radialement sur ledit corps creux pour maintenir lesdits éléments modulaires sensiblement parallèlement audit corps creux et autour dudit corps creux ; selon l'invention lesdits moyens de retenue comprennent deux structures de
25 retenue en regard espacées longitudinalement l'une de l'autre sur ledit corps creux, lesdites structures de retenues présentant respectivement une pluralité de zones de réception, chacune étant adaptée à recevoir une extrémité d'élément modulaire ; et lesdites structures de retenue sont maintenues en position fixe l'une par rapport à l'autre dans une position
30 où lesdites zones de réception sont respectivement situées en regard les unes des autres de façon à emprisonner au moins un élément modulaire lorsque lesdites extrémités opposées dudit au moins un élément

modulaire sont respectivement engagées dans deux zones de réception en regard.

Ainsi, une caractéristique de l'invention réside dans le mode de coopération des deux structures de retenue, lesquelles viennent
5 emprisonner les éléments modulaires lorsqu'elles sont portées dans une position rapprochée l'une de l'autre. De la sorte, lorsque la conduite tubulaire qui remonte du fond est suspendue à la bouée sous-marine, cette dernière est orientée de telle sorte que le corps creux s'étend sensiblement verticalement tout comme les éléments modulaires. Les
10 éléments modulaires qui présentent une densité inférieure à celle de l'eau de mer, exerce un effort ascensionnel sur l'une des deux structures de retenue qui elle-même est solidaire du corps creux. Aussi, ces éléments modulaires viennent en butée contre cette structure de retenue, et ils sont maintenus dans cette position notamment grâce à l'autre structure de
15 retenue.

Avantageusement, chaque élément modulaire est de forme cylindrique à directrice circulaire, de manière à pouvoir être fabriqué industriellement et à un coût avantageux. Compte tenu de la symétrie des éléments modulaires, leur paroi résiste bien mieux à la pression
20 hydrostatique malgré une épaisseur relativement faible en comparaison d'un élément modulaire de forme parallélépipédique, par exemple. Au surplus, grâce à cette symétrie cylindrique, les éléments modulaires sont plus aisément manipulables dans l'eau lorsqu'il s'agit de remplacer ou de monter des éléments modulaires supplémentaires dans l'armature.

25 De plus, lesdits moyens de retenue comportent préférentiellement des entretoises montées sur ledit corps creux pour maintenir lesdits éléments modulaires à distance dudit corps creux, les éléments modulaires venant s'appuyer contre ces entretoises. Elles permettent au surplus, de rigidifier les liaisons entre les éléments modulaires et le corps
30 creux. Par ailleurs, ces entretoises présentent respectivement un évidement hémicirculaire pour recevoir ledit élément modulaire et bloquer

ainsi les mouvements latéraux de l'élément tubulaire dans des directions sensiblement parallèles à un plan tangent du corps creux.

Selon un mode préféré et de mise en œuvre de l'invention, lesdites structures de retenue présentent une portion centrale solidaire dudit corps creux et des portions radiales dans lesquelles sont ménagées lesdites zones de réception. Ainsi par exemple, lesdites structures de retenue présentent huit portions radiales en étoile et diamétralement opposées deux à deux, dans lesquelles sont respectivement ménagées huit zones de réception.

Par ailleurs, lesdites structures de retenue définissent un plan moyen qui s'étend sensiblement perpendiculairement audit corps creux et au moins une desdites structures de retenue, celle qui est située vers la surface lorsque la bouée sous-marine est en position, est équipée de moyens de blocage complémentaires dans lesdites zones de réception pour bloquer ledit élément modulaire dans toute les directions sensiblement parallèles audit plan moyen. Ainsi, lorsque la bouée sous-marine est en position normale de travail, le corps creux est orienté verticalement et les éléments modulaires, compte tenu de leur densité inférieure à celle de l'eau, tendent à remonter vers la surface et à exercer des efforts ascensionnels précisément sur ladite au moins une desdites structures de retenue. Aussi, grâce au moyen de blocage complémentaire, dans les zones de réception de cette structure de retenue, qui reprend les efforts ascensionnels importants, les extrémités des éléments modulaires sont totalement solidaires de la structure de retenue. Et partant, les éléments modulaires sont totalement solidaires de l'armature.

Avantageusement, ladite au moins une desdites structure de retenue, située vers la surface, présente des moyens de renfort pour augmenter la rigidité de ladite au moins une desdites structure de retenue, de manière à mieux résister aux efforts ascensionnels produits par les éléments modulaires.

À l'extrémité opposée, ledit corps creux présente, au voisinage de l'autre desdites structures de retenue, des moyens d'accrochage à ladite conduite tubulaire afin de reprendre les efforts exercés par la conduite tubulaire qui remonte du fond marin et qui tend à entraîner la bouée sous-marine vers ce fond. Ainsi, ces efforts sont directement exercés sur le corps creux et ils sont repris et compensés grâce aux éléments modulaires par l'intermédiaire de la structure de retenue. Bien évidemment, ladite autre desdites structures de retenue, dirigée vers le fond marin, comporte des moyens de verrouillage desdits éléments modulaires afin qu'ils soient totalement solidaires du corps creux.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après de modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la Figure 1 est une vue schématique en perspective d'une armature de bouée sous-marine conforme à l'invention ;
- la Figure 2 est une vue schématique en perspective, d'une bouée sous-marine conforme à l'invention ;
- la Figure 3A est une vue schématique en coupe axiale selon le plan III-III de la bouée sous-marine illustrée sur la Figure 2 ;
- la Figure 3B est une vue schématique en coupe axiale selon un plan vertical d'une bouée sous-marine conforme à l'invention selon une variante de réalisation ;
- la Figure 4 est une vue schématique de dessus selon la flèche IV de la bouée sous-marine représentée à la Figure 3A ; et,
- les Figures 5A à 5C illustrent schématiquement en coupe droite, le montage d'une bouée sous-marine telle que représentée sur la Figure 2.

La Figure 1 illustre une armature 10 de bouée sous-marine conforme à l'invention. Cette armature 10 comprend un corps creux 12 d'une longueur comprise entre trente mètres et quarante mètres, par exemple trente cinq mètres, et elle comporte une structure de retenue supérieure 14 et une structure de retenue inférieure 16. Par ailleurs, des entretoises

18 que l'on décrira ci-après sont installées le long du corps creux 12. Ce corps creux 12, de symétrie circulaire autour d'un axe A, présente une extrémité supérieure 20 et une extrémité inférieure 22 et son diamètre, relativement constant est compris entre un mètre et deux mètres, par exemple un mètre et demi. La structure de retenue supérieure 14 présente une portion centrale constituée d'une première couronne intérieure 24 emmanchée au moins partiellement dans l'extrémité supérieure 20 du corps creux 12, huit portions radiales constituées de premières branches 26 qui s'étendent radialement à partir de la première couronne intérieure 24 et sont décalées les unes par rapport aux autres d'un angle voisin de 45°, ces premières branches 26 étant également solidaires d'une première couronne extérieure 28, et de forme octaédrique. Cette première couronne extérieure 28 constitue notamment des moyens de renfort de la rigidité de la structure de retenue supérieure 14.

Les premières branches 26 présentent chacune une extrémité libre 30 et un premier évidement en arc 32 près de l'extrémité libre 30. Ce premier évidement en arc 32 est orienté vers l'extrémité inférieure 22. On retrouve sur la Figure 3A, l'armature 10 comprenant le corps creux 12 et la structure de retenue supérieure 14 ; le plan de coupe axiale III-III coupant deux premières branches diamétralement opposées 26, on observera leur évidement en arc 32 respectif, symétrique par rapport à un extremum 34 et, symétriques l'un par rapport à l'autre vis-à-vis de l'axe de symétrie A. Par ailleurs, les premiers évidements en arc 32 sont espacés du corps creux 12.

Sur la Figure 1, on observera la première couronne extérieure 28, de forme octaédrique et qui relie ensemble les premières branches 26 au niveau des premiers évidements en arc 32. Chacune des huit portions sensiblement planes de première couronne extérieure 28, vient couper sensiblement perpendiculairement une première branche 26. Au surplus, un second évidement 36 en arc est ménagé dans chacune de ces portions planes de première couronne extérieure 28. Ce second

évidement 36 en arc d'une courbure sensiblement identique au premier évidement 32 présente un extremum sensiblement confondu avec l'extremum 34 du premier évidement en arc 32.

5 Ainsi, les portions planes de première couronne extérieure 28 et leur première branche 26 correspondante définissent ensemble grâce à leurs évidements en arc 32, 36 une zone de réception 38 orientée vers l'extrémité inférieure 22, laquelle zone de réception 38 définie à son tour un anneau sphérique dont on expliquera la fonction ci-après.

10 Avant cela, on décrira en référence à la Figure 1 et à la Figure 3A, la structure de retenue inférieure 16. Cette dernière présente une seconde couronne intérieure 40 emmanchée elle également au moins partiellement dans l'extrémité inférieure 22 du corps creux 12. Elle présente également des secondes branches 42 respectivement symétriques des premières branches 26 par rapport à un plan de symétrie coupant le corps creux 12
15 perpendiculairement à mi-distance entre l'extrémité inférieure 22 et l'extrémité supérieure 20. Ces secondes branches 42 sont reliées entre elles par une seconde couronne extérieure 44. En revanche, les secondes branches 42 présentent respectivement une encoche 46 et non plus un évidement en arc comme les premières branches opposées 26. En
20 revanche, l'encoche 46 présente une première partie située près de la seconde couronne intérieure 40 sensiblement symétrique à une première partie d'évidement en arc 32 allant de l'extremum 34 vers la première couronne intérieure et ce, par rapport au plan de symétrie précité coupant perpendiculairement le corps creux 12. Toutefois, une seconde partie de
25 l'encoche 46 se prolonge sensiblement radialement vers l'extrémité libre de la seconde branche 42.

En outre, les entretoises 18 en étoile illustrées en détail sur la Figure 1, définissent chacune un plan moyen sensiblement perpendiculaire au corps creux 12 et elles sont formées d'une couronne circulaire dans
30 laquelle sont ménagés huit évidements hémicirculaires 48. Les évidements hémicirculaires 48 de chacune des couronnes circulaires sont alignés les uns avec les autres selon un axe parallèle à l'axe de symétrie

A du corps creux 12 et qui coupe chacune des première et seconde branches 26, 42 en regard.

Ainsi que l'illustre la Figure 2, dans chacun des huit logements qui s'étendent entre la structure de retenue supérieure 14 et la structure de retenue inférieure 16 et qui sont définis par les évidements hémicirculaires 48 des entretoises 18, les zones de réception 38 et à l'opposé les encoches 46, sont engagés des éléments modulaires 50 formant flotteur. On retrouve sur cette Figure 2, la structure de retenue supérieure 14 et la structure de retenue inférieure 16 reliées ensemble par le corps creux 12, ici masqué par les éléments modulaires 50. Ces derniers sont de forme cylindrique à directrice circulaire, et ils présentent chacun deux extrémités libres opposées, une extrémité libre supérieure 52 et une extrémité libre inférieure 54. Leur diamètre est compris entre deux et trois mètres, par exemple deux mètres quarante, et leur longueur est comprise entre trente mètres et quarante mètres, par exemple trente-quatre mètres.

Les deux extrémités libres présentent une forme arrondie définissant une surface sensiblement sphérique apte à coïncider avec la zone de réception 38. Ainsi, l'extrémité libre supérieure 52 de chacun des éléments modulaires 50, est engagée dans la zone de réception 38, tandis que l'extrémité libre inférieure 54 est en appui contre la seconde branche 42 correspondante, alors que le corps 56 de chacun des éléments tubulaires 50 est en appui contre les entretoises 18 en traversant leurs évidements hémicirculaires 48 respectifs. On notera que, lors du montage de la bouée sous-marine, l'extrémité libre supérieure 52 des éléments modulaires 50 est d'abord engagée dans la zone de réception 38, les éléments modulaires 50 étant inclinés par rapport au corps creux 12 et ensuite, le corps tubulaire 50 est rabattu vers le corps creux 12 en appui dans les entretoises 18, l'extrémité libre inférieure 54 en butée contre les secondes branches 42. Les éléments modulaires 50 sont maintenus dans cette position soient par des pièces de verrouillage 58 rapportées à l'extrémité libre des secondes branches 42 que l'on observera plus en détail sur la Figure 3A, soit par une bride de bouée non

représentée qui entoure et enserme au voisinage de la structure de retenue inférieure 16 les huit éléments modulaires 50.

En outre, et selon encore un autre mode de mise en œuvre, les éléments modulaires 50 sont maintenus en appui dans les entretoises 18, indépendamment les uns des autres, grâce à des brides d'entretoise
5 indépendantes, qui viennent brider les éléments modulaires 50 dans leurs évidements hémicirculaires 48 correspondant. Les brides d'entretoises sont montées sur chacune des extrémités en saillie des entretoises 18 et elles sont adaptées à être raccordées à une autre extrémité en saillie
10 contiguë en entourant un élément modulaire 50.

Par ailleurs, dans un mode particulier de réalisation de l'invention illustré sur la Figure 3A, l'extrémité libre supérieure 52 présente une fente axiale 64 dans laquelle vient s'engager un prolongement 66 en saillie des portions planes de première couronne extérieure 28 ; et ce, au niveau du
15 second évidement en arc 36. De la sorte, l'extrémité libre supérieure 52 des éléments modulaires 50 est parfaitement solidaire de la structure de retenue supérieure 14 car elle est parfaitement bloquée en mouvement dans des directions sensiblement parallèles au plan moyen P défini par la structure de retenue supérieure 14. En outre, l'extrémité libre inférieure 54
20 est elle, bloquée radialement en translation par la pièce de verrouillage 58, tandis que le corps 56 des éléments modulaires 50 est bloqué en translation dans une direction perpendiculaire.

On se reportera à la Figure 4 illustrant en vue de dessus la bouée sous-marine conforme à l'invention. On y retrouve les huit éléments
25 modulaires 50 engagés dans leur logement, et la structure de retenue supérieure 14 comprenant la première couronne intérieure 24, les premières branches 26 et la première couronne intérieure 28.

Ainsi, la bouée sous-marine représentée est-elle relativement aisée à monter, soit avant d'être embarqué sur un bateau de pose, soit sur le
30 bateau ou encore directement dans l'eau. Par ailleurs, elle présente ici huit éléments modulaires 50, mais elle pourrait n'en comporter qu'un sur

deux, soit quatre éléments modulaires 50. Ainsi, sa flottabilité serait moindre.

Le montage de la bouée sous-marine est illustré sur les Figures 5A à 5C. Tout d'abord, deux premiers éléments modulaires 50 sont étendus
5 horizontalement et parallèlement l'un par rapport à l'autre sur des supports 70 et espacés d'une distance déterminée. Ensuite, tel que le montre la Figure 5B, un corps creux 12 équipé de ses entretoises 18 est ajusté sur ces deux premiers éléments modulaires 50. Ces derniers sont alors solidarisés aux entretoises 18 par l'intermédiaire de brides
10 d'entretoises telles que précitées. Puis, deux nouveaux éléments modulaires 50, illustrés sur la figure 5C, sont montés sur le corps creux 12 dans la position diamétralement opposée aux deux premiers éléments modulaires 50. Enfin, l'ensemble, équipé de quatre éléments modulaires 50, est d'abord basculé sur deux premiers éléments modulaires 50
15 étendus sur des supports identiques aux supports 70 tels qu'illustrés à la Figure 5A et situés le long de ces supports 70, et deux autres éléments modulaires 50 sont alors installés sur les deux derniers emplacements restants sur le corps creux 12.

Ensuite, les structures de retenue supérieure 14 et inférieure 16 sont
20 montées aux extrémités du corps creux 12.

Telle que représentée sur la Figure 3A, la bouée sous-marine conforme à l'invention est accrochée à une conduite tubulaire 60 destinée au transport des hydrocarbures par l'intermédiaire d'une bride de serrage 62. De la sorte, la conduite tubulaire 60 est maintenue suspendue à la
25 bouée sous-marine qui tend à l'entraîner en direction S de la surface dans une zone sous-marine située en dessous de la surface. En outre, la conduite tubulaire 60 est raccordée à une conduite tubulaire flexible 63 qui traverse la bouée sous-marine et s'en échappe par le dessus au-delà de la structure de retenue supérieure 14 pour rejoindre ensuite une
30 installation de surface.

Ainsi, les efforts de traction à exercer sur la conduite tubulaire 60 peuvent être adaptés en ajustant le nombre d'éléments modulaires 50 à l'armature 10.

Selon un autre mode de réalisation non représentée, la conduite tubulaire 60 est reliée à la bouée sous-marine par l'intermédiaire d'un bâti
5 lui-même suspendu à la structure de retenue inférieure 16, et la conduite tubulaire 60 est raccordée à une conduite tubulaire flexible qui ne traverse plus la bouée sous-marine mais qui la contourne pour rejoindre une installation de surface.

10 Selon une variante de réalisation de l'invention représentée sur la Figure 3B et dans ledit un autre mode de réalisation, le corps creux précité est remplacé par une succession de six flotteurs cylindriques indépendants, quatre identiques 72, 74, 76, 78 et deux d'extrémité 80, 82, empilés les uns sur les autres. En outre, les éléments modulaires formant
15 flotteurs sont ici respectivement remplacés par deux demi-éléments modulaires 84, 86, ajustés dans le prolongement l'un de l'autre. De la sorte, en substituant au corps creux les flotteurs cylindriques indépendants 72, 74, 76, 78, 80, 82, on augmente la flottabilité globale de la bouée sous-marine. Par ailleurs, et à flottabilité égale, cela permet
20 aussi dans certains modes de réalisation particuliers, de diminuer la taille des éléments modulaires. En outre, l'augmentation du nombre de flotteurs découplés les uns des autres, permet de s'affranchir du risque de détérioration de l'un d'entre eux. Les flotteurs cylindriques indépendants 72, 74, 76, 78, 80, 82, sont toutefois adaptés à recevoir de l'eau à
25 l'intérieur pour pouvoir immerger la bouée sous-marine, tandis que les demi-éléments modulaires sont scellés et ne reçoivent pas d'eau. Cette eau des flotteurs cylindriques indépendants est ensuite susceptible d'être évacuée pour pouvoir conférer à la bouée sous-marine toute sa flottabilité. Afin d'assurer le remplissage d'eau des flotteurs cylindriques
30 indépendants 72, 74, 76, 78, 80, 82, ces derniers sont respectivement équipés dans leur embase, d'une première ouverture prolongée par un premier conduit. Les premiers conduits de tous les flotteurs cylindriques

indépendants 72, 74, 76, 78, 80, 82, convergent vers une vanne commune de remplissage. Pour substituer un gaz et en particulier de l'azote à l'eau des flotteurs cylindriques indépendants 72, 74, 76, 78, 80, 82, ils présentent respectivement une ouverture supérieure prolongée par un second conduit. Les seconds conduits convergent à leur tour vers une vanne commune d'arrivée d'azote.

Selon un autre aspect, l'objet de l'invention concerne une méthode d'installation d'une colonne sous-marine montante pour le transport des hydrocarbures entre un fond marin et une surface, au moyen d'une bouée sous-marine à éléments modulaires et/ou à flotteurs cylindriques indépendants, telle que décrite ci-dessus. La méthode étant du type selon laquelle : on ancre une installation de fond sur ledit fond marin ; on fournit une conduite tubulaire présentant une extrémité de raccordement destinée à être raccordée à ladite installation de fond et une extrémité opposée équipée d'une bouée sous-marine à flotteurs immergeables ; puis, on autorise l'entrée d'eau à l'intérieur desdits flotteurs immergeables pour immerger ladite bouée sous-marine et ladite conduite tubulaire à l'aplomb de ladite installation de fond, tandis qu'on retient ladite bouée sous-marine et ladite conduite par une ligne de suspension depuis un bâtiment de surface, ladite ligne de suspension supportant des efforts de traction correspondant au poids de ladite bouée sous-marine et de ladite conduite ; on fournit ensuite un câble de traction et on installe des moyens de renvoi sur ladite installation de fond de manière à pouvoir relier ledit câble de traction à ladite extrémité de raccordement et à entraîner ledit câble à travers lesdits moyens de renvoi et simultanément ladite extrémité de raccordement vers ladite installation de fond ; selon l'invention, on accroche une bouée de tirage immergée audit câble de traction pour exercer des efforts de traction supplémentaires sur ladite ligne de suspension ; ensuite on substitue un fluide gazeux à l'eau desdits flotteurs immergeables pour compenser d'une part les efforts de traction correspondant au poids de ladite bouée sous-marine et de ladite conduite et d'autre part, au moins une partie des efforts de traction

supplémentaire ; et, enfin, on amarre ladite bouée de tirage à ladite installation de fond et on libère progressivement ladite ligne de suspension de façon que ladite installation de fond reprennent lesdits efforts de traction supplémentaires exercés par la bouée de tirage, tandis
5 que ladite bouée sous-marine exerce ladite autre partie des efforts supplémentaires de traction sur ladite conduite pour la maintenir verticalement.

Ainsi, selon cet autre aspect la mise en oeuvre de la bouée de tirage immergée en subsurface, c'est-à-dire entre le fond et la surface, et plus
10 précisément près du fond, pour l'accrocher au câble de traction puis la relâcher, permet d'exercer des efforts de traction supplémentaires sur ladite ligne de suspension. En effet, une fois relâchée, la bouée de tirage qui contient alors un fluide gazeux plus léger que l'eau, exerce une traction sur le câble de traction qui se répercute à l'inverse, grâce aux
15 moyens de renvoi sur l'extrémité de raccordement de la conduite, et partant, sur la ligne de suspension qui rejoint le bâtiment de surface. Ainsi un effort de traction supplémentaire est exercé sur la ligne suspension en surplus du poids propre de la conduite et de la bouée sous-marine.

Ensuite, en amarrant ladite bouée de tirage à ladite installation de
20 fond puis en libérant ou en déroulant progressivement ladite ligne de suspension depuis le bâtiment de surface, ladite bouée sous-marine et ladite conduite tubulaire descendent progressivement vers l'installation de fond, car le câble de traction est entraîné à travers les moyens de renvoi par l'intermédiaire de la bouée de tirage qui elle est entraînée vers la
25 surface. Cette dernière est cependant retenue, par l'amarre qui la relie à l'installation de fond. Dès cet instant, les efforts exercés sur la ligne de suspension, entre la bouée sous-marine et le bâtiment de surface, s'annulent. L'intérêt d'un tel agencement, réside précisément en ce que, dès l'instant où les efforts exercés sur la ligne de suspension tendent vers
30 zéro, et que le bâtiment de surface, par exemple, est entraîné par la houle dans une direction verticale à l'opposé du fond marin, les efforts qui s'exercent alors sur l'ensemble de la chaîne, lignes de suspension, bouée

sous-marine, conduite et câble de traction, se répercutent alors sur la bouée de tirage qui est alors entraînée vers le fond marin. Cela permet de préserver bien évidemment, tous les éléments de l'ensemble de la chaîne précitée, puisque le câble de tirage n'est pas ancré sur le fond marin
5 comme cela est le cas selon l'art antérieur.

Avantageusement, on substitue ledit fluide gazeux, plus léger que l'eau, à l'eau desdits flotteurs immergeables pour compenser les efforts de traction correspondant au poids de la bouée sous-marine et sensiblement à la moitié desdits efforts de traction supplémentaires
10 exercés par l'intermédiaire de la bouée de tirage.

En outre, selon un mode particulier de mise en œuvre de l'invention, pour raccorder l'extrémité de raccordement à ladite installation de fond, on libère ladite bouée de tirage de ladite installation de fond pour que ladite bouée de tirage remonte vers ladite surface de manière à entraîner à
15 l'inverse, ladite extrémité de raccordement vers ladite installation de fond. Pour ce faire, on prévoit des moyens de réception amortisseurs, de l'extrémité de raccordement lorsqu'elle approche en descendant, de l'installation de fond.

REVENDICATIONS

1. Bouée sous-marine à éléments modulaires (50) destiné à suspendre une conduite tubulaire (60) entre un fond marin et une surface, ladite bouée comprenant une armature (10) et une pluralité d'éléments modulaires (50) formant flotteurs adaptés à être montés dans ladite armature, lesdits éléments modulaires s'étendant respectivement longitudinalement entre deux extrémités d'élément modulaire opposées (52, 54), ladite armature présentant un corps creux longitudinal (12) destiné à recevoir ladite conduite tubulaire étendue et des moyens de retenue (14, 16, 18) montés radialement sur ledit corps creux pour maintenir lesdits éléments modulaires (50) sensiblement parallèlement audit corps creux et autour dudit corps creux ;

caractérisée en ce que lesdits moyens de retenue comprennent deux structures de retenue (14, 16) en regard espacées longitudinalement l'une de l'autre sur ledit corps creux (12), lesdites structures de retenues présentant respectivement une pluralité de zones de réception (38, 46), chacune étant adaptée à recevoir une extrémité d'élément modulaire (52), chaque élément modulaire (50) étant de forme cylindrique à directrice circulaire pour résister à la pression hydrostatique ;

et en ce que lesdites structures de retenue (14, 16) sont maintenues en position fixe l'une par rapport à l'autre dans une position où lesdites zones de réception (38, 46) sont respectivement situées en regard les unes des autres de façon à emprisonner au moins un élément modulaire (50) lorsque lesdites extrémités opposées (52, 54) dudit au moins un élément modulaire sont respectivement engagées dans deux zones de réception (38, 46) en regard.

2. Bouée sous-marine selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque élément modulaire (50) est de forme cylindrique à directrice circulaire.

3. Bouée sous-marine selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que lesdits moyens de retenue comportent en outre des entretoises

(18) montées sur ledit corps creux (12) pour maintenir lesdits éléments modulaires (50) à distance dudit corps creux.

4. Bouée sous-marine selon les revendications 2 et 3, caractérisée en ce que lesdites entretoises (18) présentent
5 respectivement un évidement hémicirculaire (48) pour recevoir ledit élément modulaire (50).

5. Bouée sous-marine selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que lesdites structures de retenue présentent une portion centrale (24, 40) solidaire dudit corps creux (12) et des
10 portions radiales (26, 42) dans lesquelles sont ménagées lesdites zones de réception (38, 46).

6. Bouée sous-marine selon la revendication 5, caractérisée en ce que lesdites structures de retenue présentent huit portions radiales (26, 42) diamétralement opposées deux à deux, dans lesquelles sont
15 respectivement ménagées huit zones de réception (38, 46).

7. Bouée sous-marine selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que, lesdites structures de retenue définissent un plan moyen P qui s'étend sensiblement perpendiculairement audit corps creux (12) et en ce qu'au moins une desdites structures de retenue
20 (14) est équipée de moyens de blocage complémentaires dans lesdites zones de réception (38) pour bloquer ledit élément modulaire (50) dans toute les directions sensiblement parallèles audit plan moyen.

8. Bouée sous-marine selon la revendication 7, caractérisée en ce que ladite au moins une desdites structure de retenue (14) présente des
25 moyens de renfort (28) pour augmenter la rigidité de ladite au moins une desdites structure de retenue.

9. Bouée sous-marine selon la revendication 8, caractérisée en ce que ledit corps creux (12) présente au voisinage de l'autre desdites structures de retenue (16), des moyens d'accrochage (62) à ladite
30 conduite tubulaire (60).

10. Bouée sous-marine selon la revendication 9, caractérisée en ce que ladite autre desdites structures de retenue (16) comporte des moyens de verrouillage (58) desdits éléments modulaires (50).

11. Méthode d'installation d'une colonne sous-marine montante
5 pour le transport des hydrocarbures entre un fond marin et une surface, au moyen d'une bouée sous-marine à éléments modulaires selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, ladite méthode étant du type selon laquelle : on ancre une installation de fond sur ledit fond marin ; on fournit une conduite tubulaire présentant une extrémité de raccordement
10 destinée à être raccordée à ladite installation de fond et une extrémité opposée équipée d'une bouée sous-marine à flotteurs immergeables ; puis, on autorise l'entrée d'eau à l'intérieur desdits flotteurs immergeables pour immerger ladite bouée sous-marine et ladite conduite tubulaire à l'aplomb de ladite installation de fond, tandis qu'on retient ladite bouée
15 sous-marine et ladite conduite par une ligne de suspension depuis un bâtiment de surface, ladite ligne de suspension supportant des efforts de traction correspondant au poids de ladite bouée sous-marine et de ladite conduite ; on fournit ensuite un câble de traction et on installe des moyens de renvoi sur ladite installation de fond de manière à pouvoir relier ledit
20 câble de traction à ladite extrémité de raccordement et à entraîner ledit câble à travers lesdits moyens de renvoi et simultanément ladite extrémité de raccordement vers ladite installation de fond, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre les étapes suivantes :

- on accroche une bouée de tirage immergée audit câble de traction
25 pour exercer des efforts de traction supplémentaires sur ladite ligne de suspension ;

- on substitue un fluide gazeux à l'eau desdits flotteurs immergeables pour compenser d'une part les efforts de traction correspondant au poids de ladite bouée sous-marine et de ladite conduite
30 et d'autre part, au moins une partie des efforts de traction supplémentaire ; et,

- on amarre ladite bouée de tirage à ladite installation de fond et on libère progressivement ladite ligne de suspension de façon que ladite installation de fond reprennent lesdits efforts de traction supplémentaires exercés par la bouée de tirage, tandis que ladite bouée sous-marine
- 5 exerce ladite autre partie des efforts supplémentaires de traction sur ladite conduite pour la maintenir verticalement.

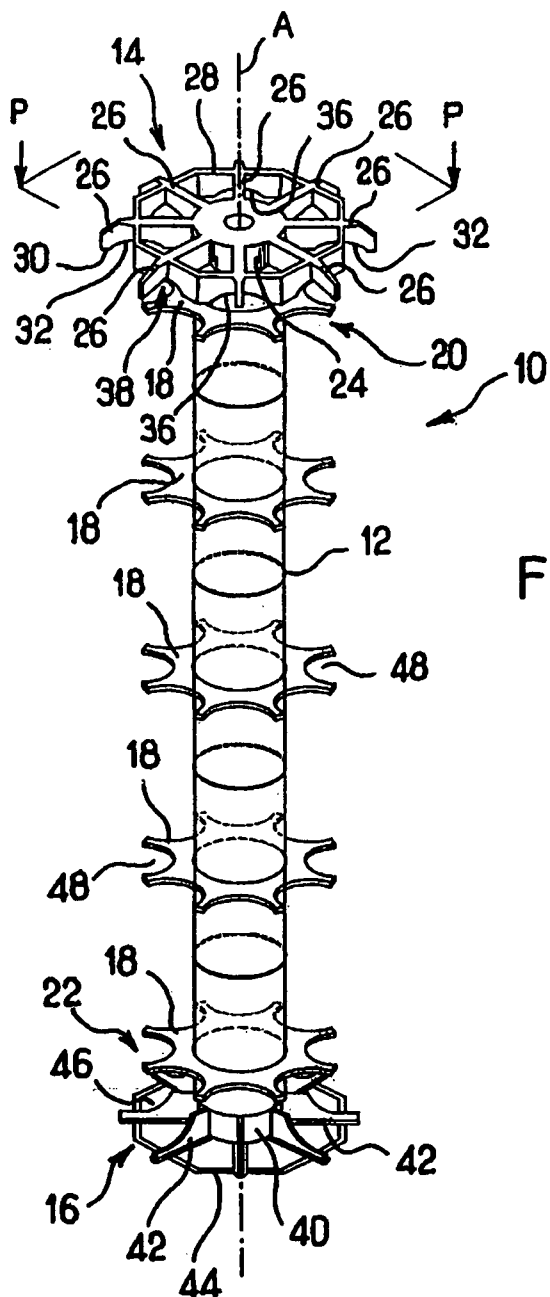


Fig.1

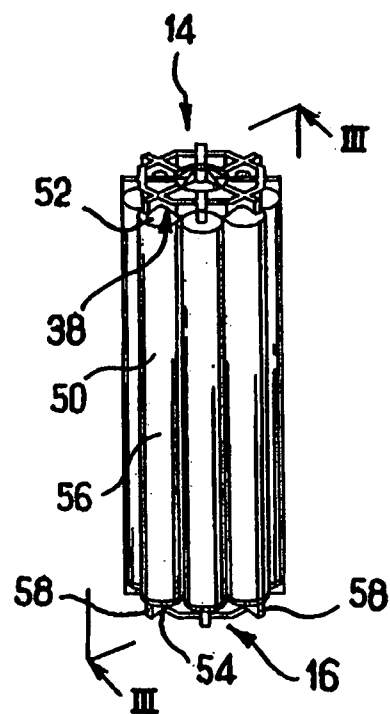


Fig.2

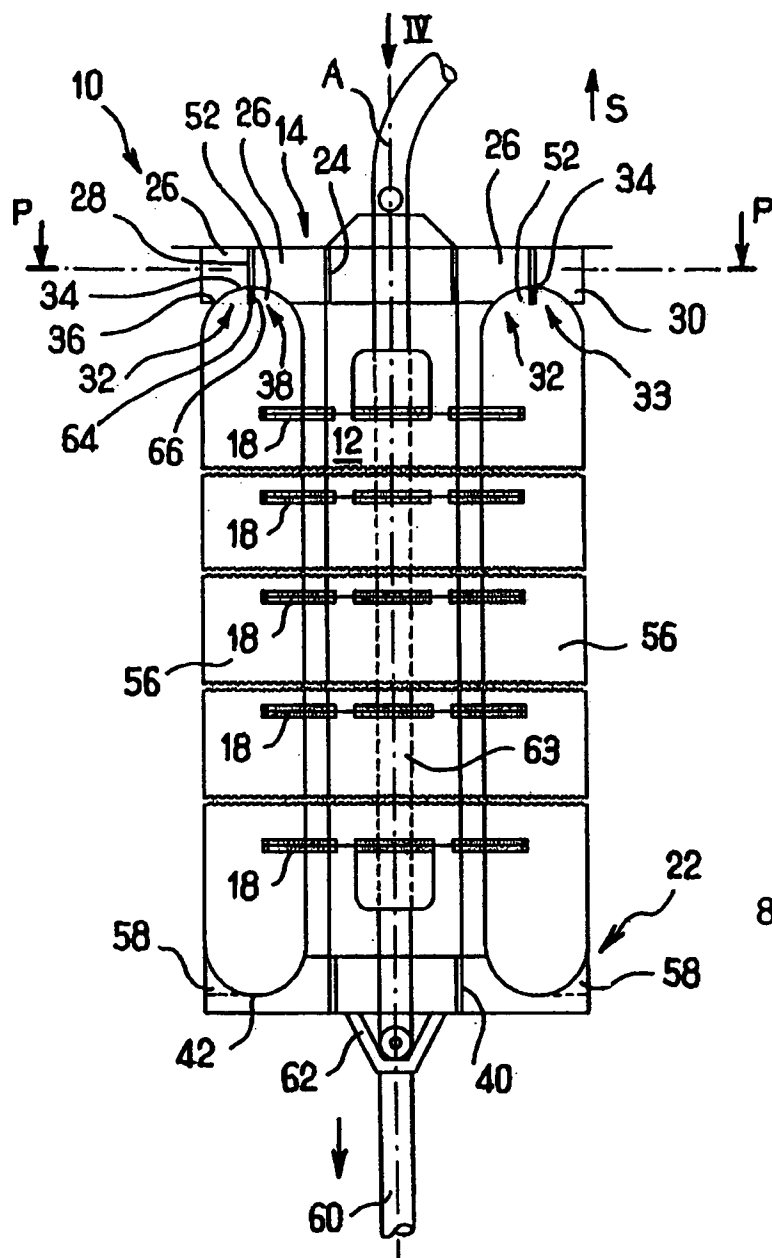
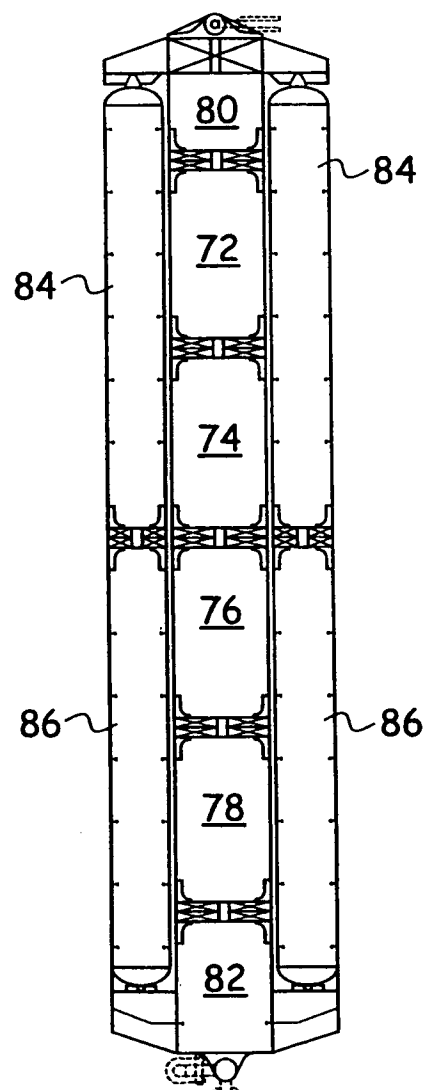


Fig.3A

Fig.3B



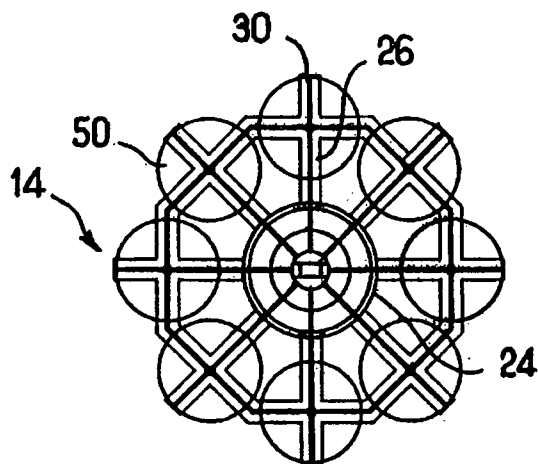


Fig. 4

Fig. 5A

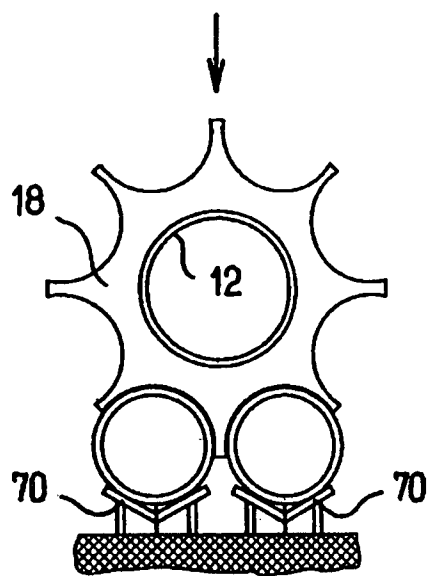
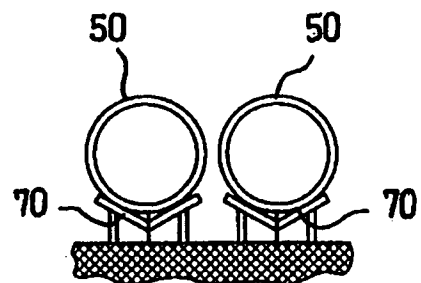


Fig. 5B

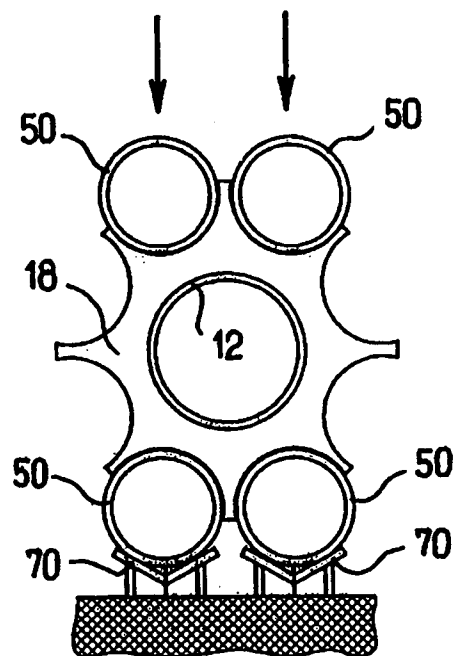


Fig. 5C