



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 418**

51 Int. Cl.:  
**E02B 3/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06764641 .4**

96 Fecha de presentación : **18.05.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1883735**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.02.2008**

54 Título: **Dispositivo amortiguador de movimiento de agua.**

30 Prioridad: **20.05.2005 FR 05 05113**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**03.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**03.06.2011**

73 Titular/es: **SAIPEM S.A.**  
**Energies, 1/7, avenue San Fernando**  
**78180 Montigny-le-Bretonneux, FR**

72 Inventor/es: **Aristaghes, Pierre y**  
**Pouezevara, Raphaëlle**

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 360 418 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo amortiguador de movimiento de agua.

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo que constituye una pared, muro o cortina de amortiguación de movimiento(s) de agua, destinado más particularmente a amortiguar los chorros inducidos por las hélices de las embarcaciones así como los oleajes y las marejadillas. Más particularmente está destinado a ser instalado en vertical en los pontones sobre postes, más precisamente bajo dichos pontones entre los postes de soporte en instalaciones portuarias.
- 10 Un puerto es un espacio en el que maniobran las embarcaciones, con ayuda de sus propulsores (hélices y/o propulsores de estrave en particular), en particular para atracar y para abandonar el atraque en el que están amarradas. Estos propulsores crean chorros que pueden propagarse en distancias importantes y que son susceptibles de generar erosiones, que se limitan, incluso se eliminan, mediante dispositivos antierosión en general en la parte inferior de las construcciones, o en zonas sensibles. Estos chorros de los propulsores también pueden provocar una incomodidad o dificultades de amarre para ciertos barcos situados en las proximidades.
- 15 El desplazamiento de las embarcaciones también genera olas de periodo corto, que inducen también una molestia para los barcos, en particular los de recreo o pesca, al mismo nivel que los oleajes generados por los vientos locales.
- 20 En los entornos portuarios se pretende, en general, crear zonas protegidas en las que la superficie del agua permanezca en calma, y se han desarrollado numerosas técnicas a día de hoy para crear zonas al abrigo, entre las que se citan entre otras los diques macizos, los diques parciales, los muros rígidos perforados de tipo Jarlan, los muros de agua. En todas estas técnicas, se pretende o bien reflejar la ola reenviándola simplemente hacia alta mar, o bien disipar la energía intrínseca de la masa de agua en movimiento, o bien transformándola directamente en calor en el interior de la masa de agua (diques macizos o parciales), o bien recuperando dicha energía para transformarla en electricidad (cámaras mareales), o bien creando incluso desfases en el interior de la ola en el caso de los muros de agua.
- 25 Todos estos sistemas presentan una gran eficacia para absorber las fuertes marejadas y, más particularmente, las marejadas cortas. No obstante, se trata en general de construcciones macizas considerables, ya que deben resistir esfuerzos muy importantes y durante periodos que superan los 30 a 50 años, incluso más.
- 30 La solución que consiste en "impermeabilizar" los muelles de tipo sobre postes no siempre es deseable (aparte de su sobrecoste), ya que conlleva reflexiones parásitas, cuyo efecto, en particular en el fondo de la dársena o a lo largo de los muelles rectilíneos, es aumentar la agitación, y por consiguiente reducir la comodidad u operabilidad de los atraques.
- 35 A excepción de los diques macizos que crean una pantalla total, los diques parciales y los muros de agua son muy poco eficaces para amortiguar las grandes longitudes de onda y los oleajes generados por las corrientes de arremolinamiento alrededor de los pilares o creadas por las hélices de las embarcaciones en fase de aproximación a su punto de amarre en un pontón.
- 40 Las patentes US nº 5.879.105 y WO 02/26019 describen un dispositivo que pretende disipar la energía de las olas, que comprende una red de módulos flotantes de material de plástico ensamblados mediante un sistema de articulaciones flexibles de caucho, tanto en la dirección vertical como en la dirección horizontal, formando un sistema relativamente complejo y costoso de realizar, y relativamente frágil.
- 45 La complejidad del dispositivo descrito en el documento US nº 5.879.105 y WO 02/26019 se debe a la forma particular de los módulos que definen unas aberturas particulares y a la forma de los elementos de ensamblaje externos a dichos módulos.
- 50 Además, la flexibilidad del sistema articulado del documento WO 02/26019 constituido por elementos de ensamblaje elásticos de caucho externos a los diferentes módulos flotantes confiere al conjunto del dispositivo una movilidad excesiva que conlleva fenómenos de desgaste y una vida útil limitada.
- 55 En el documento FR 1 267 253 se describe un dispositivo de protección de construcción marítima que comprende una capa vertical de bolas u otros cuerpos articulados entre sí.
- 60 Por tanto, el problema que se plantea es proporcionar un dispositivo que pueda reducir las corrientes generadas por las hélices de embarcaciones que operan en las proximidades o en el interior de una zona que se desea proteger al máximo manteniendo en la misma una calma casi plana, así como reducir las débiles marejadas y los oleajes.
- 65 Otro objetivo es proporcionar un dispositivo menos costoso y más fácil de realizar e instalar que las construcciones

de las realizaciones anteriores.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo que presente propiedades de resistencia suficiente a esfuerzos importantes y a grandes cargas con una movilidad adecuada para permitir deformaciones localizadas del dispositivo en caso de fuerte marejada u oleaje, pero con una movilidad limitada con objeto de reducir los fenómenos de fatiga y desgaste y aumentar la vida útil del dispositivo.

Para ello, la presente invención proporciona un dispositivo amortiguador de movimiento de agua tal como la corriente inducida por las hélices de embarcaciones, así como de la marejada y del oleaje, que constituye una pared flexible, dispuesta en el agua en la proximidad de la superficie, sustancialmente en vertical en estado estático de reposo, que comprende unos bloques unitarios macizos eventualmente perforados ensamblados entre sí en hileras por medio de cables en los que se ensartan dichos bloques o sobre los que se ensartan dichos bloques,

- comprendiendo dichos cables:

- una primera serie de cables dispuestos en vertical (ZZ') unos al lado de otros, en paralelo entre sí, y
- una segunda serie de cables dispuestos en horizontal (XX') unos sobre otros en paralelo, y

- cada bloque está perforado de un lado a otro en la dirección vertical y en la dirección horizontal, para permitir el paso de por lo menos uno de dichos cables verticales y por lo menos uno de dichos cables horizontales, y cada uno de dichos bloques está ensamblado a por lo menos uno de dichos cables verticales formando así una pluralidad de hileras de cables verticales paralelos, y estando una parte por lo menos de dichos bloques, preferentemente cada uno de dichos bloques ensamblado(s) a por lo menos uno de dichos cables horizontales, garantizando así el ensamblaje de las diferentes hileras de cables verticales entre sí, y

- estando dichos cables verticales suspendidos o tensados en sus extremos superiores y/o respectivamente tensados o amarrados en sus extremos inferiores, y

- los bloques están ensamblados en hilera, las caras superiores de unos contra las caras inferiores de otros a lo largo de dichos cables verticales, y

- dichos bloques están espaciados unos de otros a lo largo de dichos cables horizontales mediante tacos, preferentemente de material elastomérico, y preferentemente un casquillo está ensartado en cada extremo de cada cable horizontal de manera que dichos tacos se comprimen hasta un valor sustancialmente uniforme de pretensado, y

- dichos bloques comprenden:

- unos orificios huecos que los atraviesan de un lado a otro entre las caras anterior y posterior de dicha pared y/o
- unos espacios huecos entre dichos bloques,

de modo que dichos orificios y/o espacios huecos entre dichos bloques confieren a dicha pared una porosidad global de dichas caras delantera y posterior que representa preferentemente del 5 al 75%, más preferentemente del 20 al 45%, de la superficie de la sección vertical de dicha pared.

Por "porosidad global" se entiende en este caso un porcentaje de superficie vacía con respecto a la superficie total de la sección vertical de dicha pared. Se entiende que dicha pared está delimitada por:

- las caras superiores y las caras inferiores de los bloques en los extremos respectivamente superior e inferior de dichos cables verticales, y

- las caras laterales exteriores de los bloques situados en los dos extremos de dichos cables horizontales.

El dispositivo según la invención forma una pared también denominada "cortina" que presenta una cierta flexibilidad que permite deformaciones en caso de corriente, marejada u oleaje y que permite crear pérdidas de carga importantes de la masa de agua que la atraviesa debido a su porosidad y por consiguiente amortiguar los movimientos del agua, al tiempo que ofrece una resistencia importante sin riesgo de rotura debido a su flexibilidad. Según sus características (masa superficial, porosidad, modo de enganche), también va a oponerse a la transmisión de las olas hasta un determinado periodo (normalmente las olas generadas por el paso de embarcaciones u oleajes), lo cual se traduce en un coeficiente de transmisión sustancialmente inferior a 1, es decir que los valores de corriente, oleaje o marejada se atenúan en la misma medida.

Por encima de este periodo (cuyo valor depende de la masa y de la flexibilidad de la cortina, de su porosidad, de su

modo de fijación, etc.), este coeficiente de transmisión aumentará, tendiendo la cortina a oscilar a merced de las olas, lo cual presenta dos ventajas: limitación de los esfuerzos (impacto sobre el dimensionamiento de los anclajes, en particular en cuanto a la fatiga), y limitación de la acentuación de la agitación debido a la reducida capacidad de reflexión del sistema.

5

La colocación de los diferentes bloques que descansan unos sobre otros por gravedad, engastados en un mismo cable vertical, las caras superiores de unos contra las caras inferiores de otros, garantiza un cierto autobloqueo de dichas respectivas caras superior e inferior de dos bloques adyacentes unos con respecto a otros en un mismo cable vertical.

10

Ventajosamente, dichos bloques comprenden unas caras superiores e inferiores de formas complementarias. Este modo de realización permite aumentar el autobloqueo de dichas respectivas caras superiores e inferiores de dos bloques adyacentes en un cable vertical.

15

El tensado de dichos cables verticales y horizontales y el autobloqueo de bloques adyacentes en un cable vertical tienen como efecto estabilizar la forma de dicha pared confiriéndole una cierta rigidez y mantener la pared en posición sustancialmente vertical o evitar una deformación excesiva en caso de deformaciones debidas a movimientos de agua tal como corriente, marejada u oleaje. En efecto, los bloques, al apoyarse unos sobre otros, crean un pretensado del conjunto que mantiene dicha hilera en una línea vertical sustancialmente recta (ZZ'), oponiéndose así a las deformaciones de dicha hilera en el plano (YZ).

20

El pretensado de los cables horizontales estabiliza además la forma del dispositivo manteniendo cada una de las hileras horizontales en una línea horizontal sustancialmente recta, oponiéndose así a las deformaciones de dicha hilera en el plano (XY), lo cual confiere una cierta rigidez a la cortina de hileras, manteniéndola así preferentemente en el plano (XZ). En total, la rigidez del dispositivo permite prácticamente eliminar los movimientos de reducidas amplitudes que no serían necesarios para la amortiguación de la marejada o el oleaje, ahorrando así un desgaste y una fatiga inútil de dichos cables.

25

No obstante, dichos tacos de elastómero aportan una flexibilidad suficiente al dispositivo según la invención para permitir deformaciones localizadas en caso de un esfuerzo importante debido a la marejada o el oleaje.

30

Así, para valores reducidos de las velocidades de las partículas de agua generadas o bien por la corriente de las hélices, o bien por la marejada o el oleaje, el dispositivo según la invención se mantiene sustancialmente plano y vertical al tiempo que atenúa dichas velocidades de las partículas. Sólo cuando las velocidades de las partículas aumentan de manera importante, se observan movimientos del dispositivo según la invención. Estas velocidades importantes, que se deben por ejemplo a una fuerte marejada, conducen a oscilaciones del dispositivo según la invención a merced de las olas. Esto permite limitar los esfuerzos que deben soportar las estructuras portantes del dispositivo según la invención, así como los pilares de los pontones, limitando así las necesidades en cuanto a resistencia y comportamiento a la fatiga de los postes y anclajes, y aumentando la vida útil del dispositivo según la invención.

35

40

Preferentemente, los cables verticales están suspendidos y tensados por el peso del conjunto de dichos bloques que descansan unos sobre otros por gravedad, manteniéndose el bloque terminal inferior en el cable con objeto de retener el conjunto de dichos bloques del mismo cable vertical. Se entiende que los bloques según la invención no son flotantes y por tanto son mucho más pesados que el agua, y más particularmente, pueden realizarse ventajosamente de hormigón, material plástico o material compuesto.

45

Más particularmente, una parte por lo menos de dichos bloques presentan dichos orificios, y aún más particularmente, cada bloque comprende por lo menos uno de dichos orificios.

50

Preferentemente, cada bloque comprende una pluralidad de dichos orificios, y más preferentemente dichos bloques presentan dichos orificios de formas diferentes, a saber, por ejemplo una forma cilíndrica o troncocónica, preferentemente de sección circular, o una forma de tipo prismática, es decir de sección transversal poligonal, cuadrada o rectangular, o incluso una superficie curva de tipo hiperboloide de una sola capa, por ejemplo venturi.

55

En un modo preferido de realización, dichos orificios presentan una porosidad que representa por lo menos el 50% de dicha porosidad global de dicha pared.

60

Por "porosidad de los bloques" se entiende el porcentaje de hueco, es decir el porcentaje de la superficie vacía creada por dichos orificios con respecto a la superficie total de uno de dichos bloques en sección vertical.

Según otra característica particular, dichos orificios presentan un eje en la dirección perpendicular (YY') a dichas caras anterior y posterior de dicha pared, aunque dicho eje también puede estar inclinado.

65

Los cables verticales y horizontales según la invención se pueden realizar en acero, preferentemente en acero inoxidable, o en material plástico o compuesto resistente.

Según diferentes variantes de realización adaptadas en función de las condiciones de puesta en práctica del dispositivo expuestas más adelante:

- 5
- dichos bloques perforados presentan porosidades idénticas; o
  - dichos bloques de una misma hilera de cable vertical presentan una porosidad decreciente de arriba a abajo; y preferentemente entonces el bloque terminal inferior es un bloque no perforado constituido por un hormigón más pesado que el de los demás bloques, o incluso
- 10
- dichos bloques de una misma hilera de cable vertical presentan una porosidad más importante en la parte superior y en la parte inferior que en la parte intermedia.

15 Así, en un modo de realización, dicha pared está constituida por un conjunto de dichas hileras verticales de variaciones de porosidades diferentes con objeto de que, a lo largo de una de dichas hileras de cable horizontal, se observan variaciones de porosidades de bloques entre diferentes partes de dicha hilera horizontal.

20 En un modo preferido de realización, dichos cables verticales están suspendidos de una viga o cable por encima de la superficie del agua y el extremo inferior de por lo menos las dos hileras de cables verticales que constituyen los bordes laterales de dicha pared están amarrados a elementos anclados o dispuestos en el fondo del agua o simplemente tensados mediante pesos.

25 En una variante que puede adaptarse a ciertos usos que requieren que no se ocupe la superficie del agua en particular, el extremo inferior de dichos cables verticales está amarrado a una viga o cable inferior de amarrado fijado a elementos anclados o dispuestos en el fondo del agua tales como pilares o boyas de amarre, y los extremos superiores de dichos cables verticales se tensan mediante unos medios de tensado tales como tirantes o una boya superior.

30 En este último modo de realización, preferentemente dichos bloques están realizados en hormigón aligerado o material plástico o material compuesto.

La presente invención proporciona asimismo un procedimiento para amortiguar la marejada y el oleaje, caracterizado porque se sumerge un dispositivo según la invención en posición sustancialmente vertical.

35 Más particularmente, se instala un dispositivo de este tipo en vertical bajo los pontones preferentemente entre dos postes que los sostienen, más particularmente aún bajo los pontones de amarre y de desembarque, en una instalación portuaria.

40 Preferentemente, el dispositivo según la invención se sumerge de manera que:

- el borde superior de dicha pared constituida por las caras superiores de los bloques en los extremos en la parte superior de dichas hileras verticales aflora al nivel de la superficie del agua o llega a una altura por encima o una profundidad por debajo de la superficie del agua inferior a 1 m, y
- el borde inferior de dicha pared constituida por las caras inferiores de los bloques en los extremos inferiores de dichas hileras de cables verticales se sitúa a por lo menos 0,5 m del lecho. Así, los movimientos de balanceo, en el caso de un dispositivo no amarrado en la parte inferior, no interfieren con el lecho o cualquier otro obstáculo existente o añadido ulteriormente que descansa sobre el fondo.

50 En un modo de realización ventajoso, se instalan por lo menos dos filas de dispositivos según la invención en paralelo.

Con respecto a las soluciones macizas clásicas de la técnica anterior, el dispositivo según la invención presenta las ventajas siguientes:

- 55
- volumen ocupado reducido en planta;
  - coste de instalación inferior;
- 60
- posibilidad de realizar por etapas los trabajos equipando progresivamente los muelles sobre postes a medida que evolucione el uso de la superficie del agua;
  - ausencia de amplificación de la agitación por reflexión de las olas de periodo "largo" (con respecto a la inercia de la cortina);
- 65
- debido a su flexibilidad, puede resistir marejadas extremas.

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción detallada siguiente, haciendo referencia a las figuras siguientes, en las que:

- 5 • la figura 1 representa en vista frontal un dispositivo amortiguador según la invención instalado en suspensión por debajo de un pontón 9 entre dos pilares 12 que sostienen el pontón,
- la figura 2 es la vista frontal de un bloque unitario que presenta una forma con autobloqueo en sus caras superior e inferior y unas perforaciones cilíndricas y troncocónicas que lo atraviesan,
- 10 • la figura 3 es la vista lateral de una cara lateral 4-2 de un bloque según la figura 2,
- la figura 4 es la sección en vista desde arriba relativa según AA de un bloque según la figura 2,
- 15 • la figura 4a detalla una versión ranurada 4-6 preferida de la pared lateral 4-1, 4-2 de dicho bloque,
- la figura 5 es una vista frontal del conjunto de bloques en capa y que presentan diversas variantes de perforaciones cilíndricas 5-1 y troncocónicas 5-2 y prismáticas 5-3,
- 20 • las figuras 6a-6b-6c detallan en vista frontal el conjunto de bloques de porosidad variada, para formar hileras de cables verticales cuya porosidad es uniforme (figura 6a), o decreciente de arriba abajo (figura 6b) o con una porosidad reducida en una parte central entre los extremos superior e inferior (figura 6c),
- la figura 7 representa en vista frontal una variante de la figura 1 en la que el dispositivo está totalmente sumergido y aflora en superficie,
- 25 • la figura 8 representa en vista frontal una variante en la que el dispositivo según la invención está anclado al fondo del mar y se mantiene en tensión mediante una boya (13)
- la figura 9 es una vista lateral que muestra la reducción de la marejada y del oleaje cuando el agua atraviesa el dispositivo desde su cara anterior 1-1 hacia su cara posterior 1-2.
- 30

En la figura 1 se ha representado un pontón constituido por un tablero 9 que descansa sobre pilares 12 anclados en el fondo marino 14 y que soportan un dispositivo según la invención también llamado en lo sucesivo en la presente memoria "cortina porosa" según la invención, suspendido por una multitud de cables verticales 2 de una viga 9-1 solidaria a dicho tablero. Unos cables de amarre 11-2 situados en la parte inferior de la cortina 1 están unidos a puntos de unión 12-1 solidarios con dichos pilares 12, manteniendo así la cortina en una configuración sustancialmente plana, a pesar de las corrientes y la marejada a las que está sometida.

La figura 2 representa en vista frontal un bloque unitario 4 que constituye la cortina porosa. Está constituido por un cuerpo macizo obtenido preferentemente por moldeo de un material resistente, preferentemente un hormigón y presenta en dos caras opuestas, respectivamente las caras laterales superior 4-3 e inferior 4-4, unas curvas complementarias, es decir unas curvas sustancialmente idénticas que permiten que la curva cóncava de la cara inferior 4-4 de un bloque se centre sobre la curvatura convexa de la cara superior 4-3 correspondiente del bloque inferior. Cada bloque está perforado de un lado a otro, respectivamente de arriba a abajo 4-6 tal como se indica en la sección en vista desde arriba de la figura 4 y horizontalmente de derecha a izquierda 4-7 como se indica en la figura 3. Estas perforaciones permiten el paso de cables, sirviendo el cable vertical 2 de eje ZZ' para mantener en suspensión los bloques ensamblados en hileras verticales en paralelo entre sí representados en las figuras 6a- 6c. Los bloques de una misma hilera vertical descansan directamente unos sobre otros por gravedad, ensartándose una arandela inferior 8-2 en la parte inferior de dicha hilera vertical para retener el conjunto. Las perforaciones horizontales 4-7 de eje XX' permiten el paso de un cable horizontal 3 en dichos bloques formando así hileras horizontales y permitiendo ensamblar el conjunto de las hileras verticales entre sí para formar la cortina porosa 1.

Los bloques están perforados además en su grosor según YY' por unos orificios principales 5 en los que van a producirse pérdidas de carga que atenuarán los efectos de la marejada y de las corrientes que los atraviesan. Estos orificios 5 son unos orificios huecos que desembocan uniendo la cara anterior 4-8 del bloque con su cara posterior 4-9, tal como se representa en las figuras 2-3-4. Son de forma cilíndrica 5-1 o troncocónica 5-2, de sección circular o rectangular o de forma prismática 5-3, o de cualquier forma intermedia. Su eje es preferentemente paralelo al eje YY', para facilitar la prefabricación principalmente durante el desmoldeo, aunque pueden presentar una dirección oblicua con respecto a la referencia XYZ.

Estos orificios 5 confieren a las caras anterior 1-1 y posterior 1-2 de la pared o cortina 1 una porosidad que tiene como efecto absorber la energía cinética de las partículas de agua, o bien por rozamiento contra las paredes, o bien mediante creación de remolinos, y amortiguar de este modo la velocidad de dichas partículas de agua, y por consiguiente reducir la velocidad de las corrientes o la amplitud de la marejada y del oleaje que los atraviesan.

La cara anterior 4-8 de dichos bloques está perfilada ventajosamente para mejorar la transferencia de los flujos de agua hacia los diversos orificios de pérdida de carga 5, o bien con una forma en punta tal como se representa en la figura 4, o bien con una forma curva convexa (no representada). Las caras laterales 4-1, 4-2 de los bloques están ventajosamente ranuradas 4-5 para aumentar la rugosidad del paso 7 entre dos bloques adyacentes, tal como se representa en la figura 4a.

En la figura 5 se ha representado en vista frontal el conjunto de dos hileras vertical y horizontal a nivel de dos bloques adyacentes. El cable de suspensión 2 atraviesa verticalmente la hilera de bloques, el cable horizontal 3 atraviesa horizontalmente según XX' el conjunto de los bloques adyacentes, estando cada uno de los bloques separado del siguiente por un taco 6 de grosor controlado, preferentemente de elastómero, por ejemplo de neopreno, lo cual confiere al conjunto una cierta flexibilidad. Se ensarta un casquillo 8-1 en el cable en el extremo izquierdo 1-5 de la pared o cortina 1, del mismo modo se ensarta un segundo casquillo (no representado) en su extremo derecho 1-6, una vez tensado el cable, lo cual tiene como efecto comprimir todos los tacos de elastómero hasta un valor uniforme de pretensado. Esto confiere una cierta rigidez a la cortina al tiempo que se mantiene una cierta flexibilidad que le confiere una capacidad de deformación para amortiguar la marejada y el oleaje. En esta figura, se han representado unos orificios de formas variadas.

Los espacios huecos 7 entre bloques adyacentes en una misma hilera horizontal y entre dos hileras verticales una al lado de otra contribuyen también a la porosidad global de la cortina 1 al igual que los orificios 5 pero en menor medida.

En las figuras 6a-6b-6c se han representado unas hileras que presentan porosidades diferentes. La hilera de la figura 6a presenta una porosidad uniforme en toda la altura. La hilera de la figura 6b presenta una porosidad decreciente de arriba a abajo, siendo el bloque inferior 4-10 opaco y estando constituido por un hormigón de densidad muy alta, que se hace más pesado por ejemplo mediante granalla de hierro. La hilera de la figura 6c presenta una porosidad importante en la parte superior y en la parte inferior, presentando la parte intermedia 2-1 una porosidad más reducida. Según la configuración del emplazamiento que vaya a protegerse, se optimizará ventajosamente la amortiguación organizando la porosidad más bien hacia la superficie, o hacia abajo. Para limitar los fenómenos de resonancia de la cortina, en una configuración de porosidad no uniforme, se alternarán ventajosamente varios tipos de hileras verticales, por ejemplo hileras del tipo de las figuras 6a, 6b y 6c, de manera que a lo largo de una generatriz horizontal tiene lugar también una variación de dicha porosidad.

En una versión preferida representada en las figuras 7 y 9, destinada más particularmente a zonas de mareas reducidas, la cortina aflora al nivel del agua, de tal modo que una marejada pueda superar dicha cortina, pero, al atravesar el flujo de agua dicha cortina, creará un desfase de la ola que presentará un efecto de atenuación de dicha ola, y dará como resultado una marejada residual enormemente atenuada.

En una variante de la invención representada en la figura 8, la cortina está fijada a una viga inferior 11-1 que se hace solidaria a puntos de anclaje tales como los pilares 12, o incluso boyas de amarre, simplemente dispuestos en el fondo. Una boya 13 situada en la parte superior de la cortina garantiza su tensado hacia arriba y la mantiene en una posición sustancialmente vertical. Unos tirantes complementarios (no representados) situados preferentemente en el plano YZ mejoran ventajosamente la estabilidad vertical de dicha cortina. La cortina está por tanto sumergida de manera que su borde superior 1-3 llega a de 0,5 a 1 m de la superficie y no ocupa espacio en la superficie, lo cual puede ser apropiado para determinados usos, en particular para proteger una zona de baño o una zona en la que estén permitidos barcos de bajo calado.

Los bloques unitarios 4 están realizados preferentemente mediante moldeo de materiales pesados en el caso de cortinas suspendidas, y ligeros en el caso de cortinas tensadas por una boya, tal como se describe en la figura 8. Entre los materiales pesados se usará ventajosamente hormigón, que se hará más pesado ventajosamente para constituir los elementos inferiores descritos en la figura 6b. Entre los materiales aligerados, se usarán ventajosamente hormigones que comprenden áridos ligeros, o incluso combinaciones estructurales de hormigón y materiales plásticos.

Los cables verticales de soporte 2 así como los cables horizontales de tensado 3 de las cortinas 1 serán ventajosamente de acero inoxidable o de material plástico, tal como polietileno, poliamida o poliimida, o cualquier otra fibra resistente a la que no afecte el agua.

Las dimensiones de los bloques 4 dependerán de los medios de prefabricación y de los medios de levantamiento, presentan de 0,4 m a 1,2 m de ancho, de 0,6 a 2 m de alto y su grosor varía de 10 a 30 cm. Los orificios cilíndricos o cónicos según las diferentes variantes de sección transversal, presentan un diámetro equivalente (sección transversal media) de 8 a 25 cm, según el tipo de amortiguación buscada. Para evitar astillamientos durante las manipulaciones así como durante su vida útil, las aristas de los bloques son ventajosamente redondeadas, lo cual facilita su desmoldeo, sobre todo en el caso de que se use hormigón para la fabricación.

Los bloques adyacentes en un cable horizontal 3 estarán espaciados 7 de 0,015 m a 0,2 m.

5 A título ilustrativo, la cortina en las figuras 7 y 8 presenta una porosidad global de 28,5%, presentando cada bloque perforado por orificios 5 una porosidad de 23,8%, representando el conjunto de dichos orificios 5 71% de la porosidad global, aportando los espacios intercalados huecos 7 entre bloques adyacentes el complemento de la porosidad, siendo las secciones de los tacos de elastómero 6 opacas, en la misma medida que la propia masa de los bloques.

10 Por regla general, para cumplir su función de amortiguación de los chorros de hélices, las cortinas deben extenderse por la totalidad de la profundidad del agua, aunque se prefiere dejar el borde inferior 1-4 de la cortina a aproximadamente 0,5 m, incluso a 1 m del lecho marino, para que los movimientos de balanceo, en el caso de un dispositivo no amarrado en la parte inferior, no interfieran con dicho lecho o con cualquier obstáculo existente o añadido posteriormente.

15 Las dimensiones globales de la cortina 1 se seleccionarán ventajosamente para respetar las dimensiones de gálibo de transporte, es decir que dichas cortinas no superarán los 2,5 m de anchura, de los dispositivos, no representados en las figuras que permiten ensamblar de manera rígida o articulada, dos dispositivos adyacentes, de manera que se deformen juntos por el efecto de los chorros de hélices, de oleajes o de marejadillas.

20 El dispositivo de la invención está destinado principalmente a amortiguar corrientes inducidas por los chorros de hélices y oleajes y olas de embarcaciones, aunque puede aplicarse sin limitación técnica a marejadas medias o largas. El periodo de separación entre olas detenidas y olas transmitidas no tiene ningún efecto en absoluto en el plano técnico. Siempre se puede aumentar la masa, la rigidez, los anclajes, la porosidad, etc. de tal manera que el dispositivo según la invención se oponga a marejadas de cualquier periodo.

25 El dispositivo según la invención es a la vez:

- 30 - flexible para limitar los esfuerzos internos por el efecto de estas solicitaciones, y también para no interactuar demasiado con las marejadas de periodo grande, y
- de masa inercial elevada, y preferentemente pesado cuando está sustentado, para ofrecer una inercia importante a las solicitaciones hidrodinámicas previstas.

35 En principio está simplemente enganchado en la parte superior a una estructura fija o de gran inercia con respecto a las olas (plataforma flotante, por ejemplo), aunque también se ancla ventajosamente en la parte inferior o en cualquier otro punto.

40 En una versión preferida de la invención, se instalan ventajosamente por lo menos dos filas, incluso tres o más, de dispositivos según la invención en paralelo, estando dichos dispositivos más particularmente a una distancia entre sí de algunos metros. En este caso, ventajosamente, cada una de las filas presenta su propia porosidad y rigidez, por ejemplo, una primera fila de porosidad media, simplemente suspendida aunque tensada mediante una serie de bloques inferiores macizos de tipo 4-10, y, una segunda fila de porosidad reducida distribuida de manera uniforme por la altura, estando cada uno de los dispositivos anclado en la parte inferior y muy tensado para mantenerse sustancialmente plano, tal como se representa en la figura 1.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo amortiguador de movimiento de agua que constituye una pared flexible (1), dispuesta en el agua en la proximidad de la superficie, sustancialmente en vertical en estado estático de reposo, que comprende unos bloques unitarios macizos (4) eventualmente perforados (5) ensamblados entre sí en hilera por medio de cables (2, 3) en los que se ensartan dichos bloques (4) o en los que se engastan dichos bloques, comprendiendo dichos cables una primera serie de cables (2) dispuestos en vertical (ZZ') unos al lado de otros, en paralelo entre sí y estando cada uno de dichos bloques perforado (4-6) de un lado a otro en la dirección vertical (ZZ') para permitir el paso de por lo menos uno de dichos cables verticales (2) y estando ensamblado a por lo menos uno de dichos cables verticales, estando dichos cables verticales (2) suspendidos o tensados en sus extremos superiores y/o respectivamente tensados o amarrados en sus extremos inferiores, y comprendiendo dichos bloques unos orificios (5) huecos que los atraviesan de un lado a otro entre las caras anterior (1-1) y posterior (1-2) de dicha pared (1), y/o unos espacios huecos (7) entre dichos bloques que confieren a dicha pared una porosidad global, que representa preferentemente de 5 a 75%, más preferentemente de 20 a 45%, de la superficie de la sección vertical de dicha pared, caracterizado porque
- 10
- 15
- los bloques están ensamblados en hilera con las caras superiores de unos contra las caras inferiores de otros a lo largo de dichos cables verticales (2), y
  - 20 - dichos cables comprenden una segunda serie de cables (3) dispuestos en horizontal (XX') unos sobre otros en paralelo, y
  - cada bloque (4) está perforado (4-7) de un lado a otro en la dirección horizontal (XX'), para permitir el paso de por lo menos uno de dichos cables horizontales (3), y estando una parte por lo menos de dichos bloques, preferentemente cada uno de dichos bloques ensamblado(s) a por lo menos uno de dichos cables horizontales, garantizando así el ensamblaje de las diferentes hileras de cables verticales entre sí, y
  - 25
  - dichos bloques están espaciados (7) unos de otros a lo largo de dichos cables horizontales (3) mediante unos tacos (6), preferentemente de material elastomérico, y preferentemente un casquillo (8-1) está ensartado en cada extremo de cada cable horizontal (3) de manera que dichos tacos se comprimen hasta un valor sustancialmente uniforme de pretensado.
  - 30
- 35 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos bloques comprenden unas caras superiores (4-3) e inferiores (4-4) de formas complementarias garantizando así un autobloqueo de dichas respectivas caras superior e inferior de dos bloques adyacentes a lo largo de uno de dichos cables verticales.
- 40 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque los cables verticales están suspendidos y tensados por el peso del conjunto de dichos bloques que descansan unos sobre otros por gravedad, manteniéndose el bloque terminal inferior en el cable con objeto de retener el conjunto de dichos bloques del mismo cable vertical.
- 45 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque una parte por lo menos de dichos bloques presenta dichos orificios (5).
- 50 5. Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado porque cada bloque comprende por lo menos uno de dichos orificios.
- 55 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 ó 5, caracterizado porque cada bloque comprende una pluralidad de dichos orificios (5).
- 60 7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado porque dichos bloques presentan dichos orificios (5) de formas diferentes.
- 65 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado porque dichos orificios (5) presentan una porosidad que representa por lo menos 50% de dicha porosidad de dicha pared.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 8, caracterizado porque dichos orificios (5) presentan una forma cilíndrica (5-1) o troncocónica (5-2), preferentemente de sección circular, o una forma de tipo prismática (5-3) de sección cuadrada o rectangular.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 9, caracterizado porque dichos orificios (5) presentan un eje en la dirección perpendicular (YY') a dichas caras anterior (1-1) y posterior (1-2) de dicha pared.
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 10, caracterizado porque dichos bloques perforados presentan porosidades idénticas.
12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 10, caracterizado porque dichos bloques de una misma hilera

de cable vertical (2) presentan una porosidad decreciente de arriba a abajo.

13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado porque el bloque terminal inferior es un bloque no perforado constituido por un hormigón más pesado con respecto al de los demás bloques.

14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 13, caracterizado porque dichos bloques de una misma hilera de cables verticales (2) presentan una porosidad más importante en la parte superior y en la parte inferior que en la parte intermedia (2-1).

15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado porque dicha pared está constituida por un ensamblaje de dichas hileras de cables verticales (2) de variaciones de porosidades diferentes de manera que a lo largo de una de dichas hileras de cable horizontal (3) se observan unas variaciones de porosidades de bloques entre diferentes partes de dicha hilera horizontal.

16. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichos cables verticales (2) están suspendidos de una viga (9-1) o cable de soporte por encima de la superficie del agua (10) y los extremos inferiores de por lo menos las dos hileras de cables verticales que constituyen los bordes laterales (1-4, 1-5) de dicha pared (1) están amarrados a unos elementos anclados o dispuestos en el fondo del agua (14) o simplemente tensados mediante pesos.

17. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque el extremo inferior de dichos cables verticales (2) está amarrado a una viga (11-1) o cable inferior de amarre (11-2) fijado a elementos anclados (12) o dispuestos en el fondo del agua tales como postes o boyas de amarre, y los extremos superiores de dichos cables verticales están tensados por unos medios de tensado tales como tirantes o una boya superior (13).

18. Dispositivo según la reivindicación 17, caracterizado porque dichos bloques están realizados en hormigón aligerado, material plástico o material compuesto.

19. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque:

- dichos bloques presentan las dimensiones siguientes:
- de 0,4 a 1,2 m de anchura (XX')
- de 0,6 a 2 m de altura (ZZ')
- de 0,10 a 0,30 m de grosor (YY'), y
- dichos orificios (5) presentan un diámetro o dimensión media en sección transversal (XX', ZZ') de 0,08 a 0,25 m.

20. Procedimiento para amortiguar los movimientos del agua tales como las corrientes inducidas por los chorros de hélices, el oleaje y la marejada, caracterizado porque se sumerge un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 19 en posición sustancialmente vertical.

21. Procedimiento según la reivindicación 20, caracterizado porque se instala un dispositivo de este tipo en una zona portuaria, sustancialmente en vertical bajo los pontones (9), preferentemente entre dos postes (12) que los sostienen.

22. Procedimiento según la reivindicación 20 ó 21, caracterizado porque el dispositivo se sumerge de manera que:

- el borde superior (1-3) de dicha pared constituida por las caras superiores (4-3) de los bloques en los extremos en la parte superior de dichas hileras de cables verticales (2) aflora al nivel de la superficie del agua (10) o a una altura por encima o a una distancia por debajo de la superficie del agua inferior a 1 m, y
- el borde inferior (1-4) de dicha pared constituida por las caras inferiores (4-4) de los bloques en los extremos inferiores de dichas hileras de cables verticales está situado a por lo menos 0,5 m del lecho.

23. Procedimiento según una de las reivindicaciones 20 a 22, caracterizado porque se instalan por lo menos dos filas del dispositivo según la invención en paralelo.

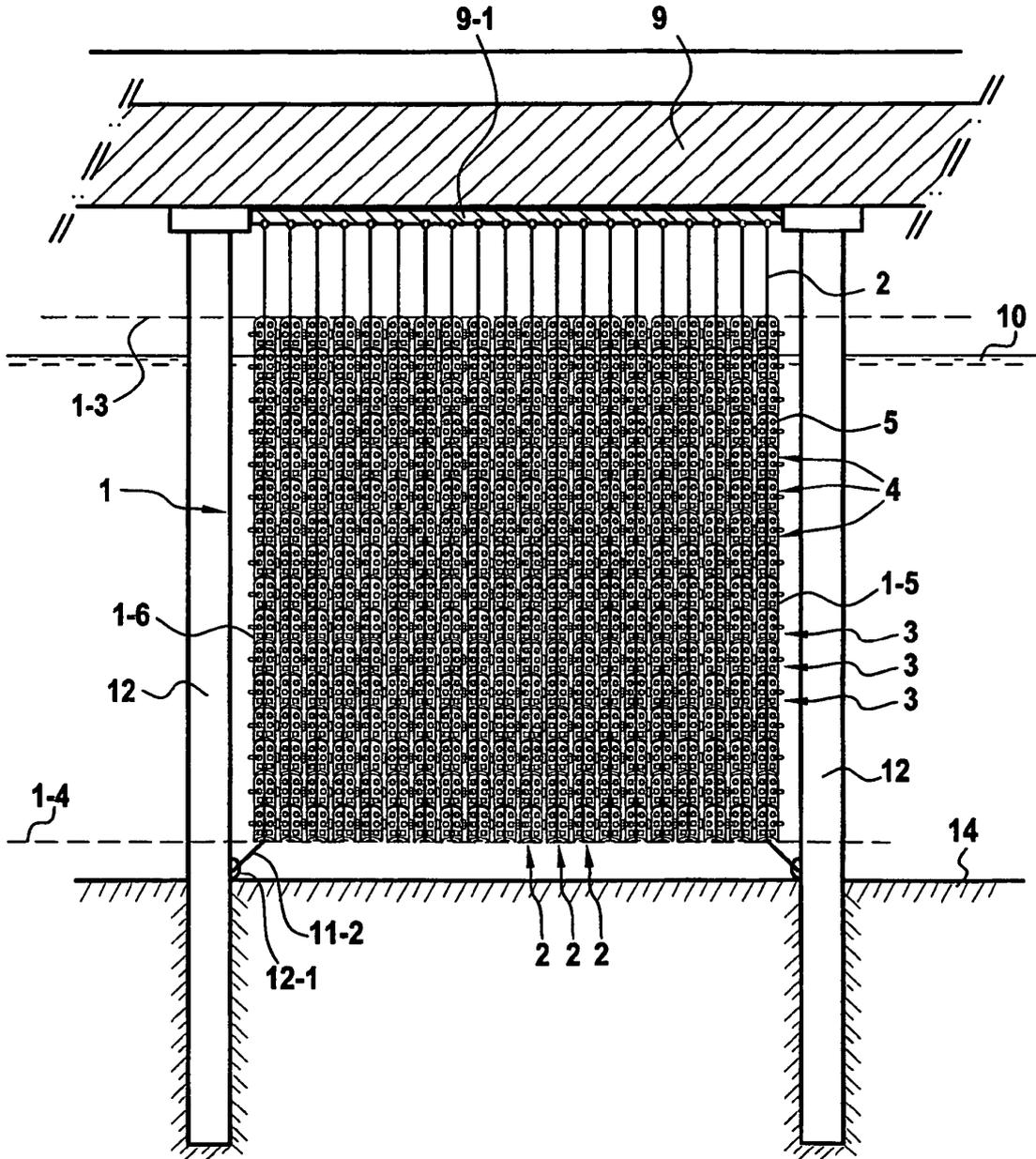


FIG.1

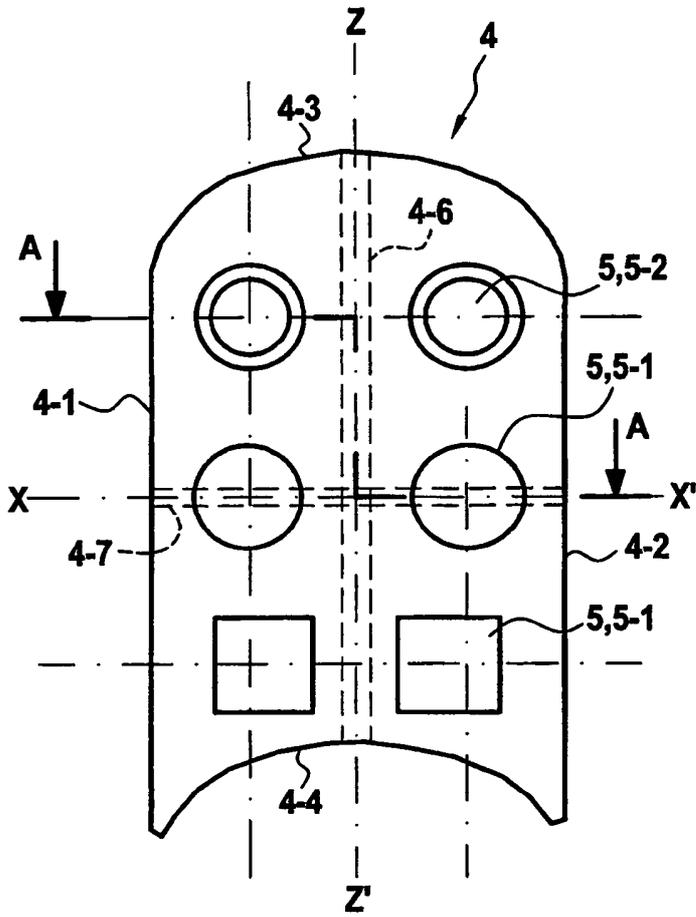


FIG. 2

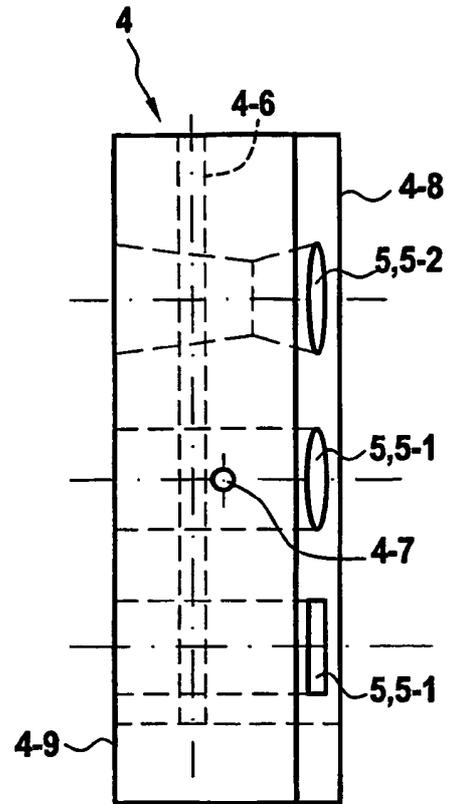


FIG. 3

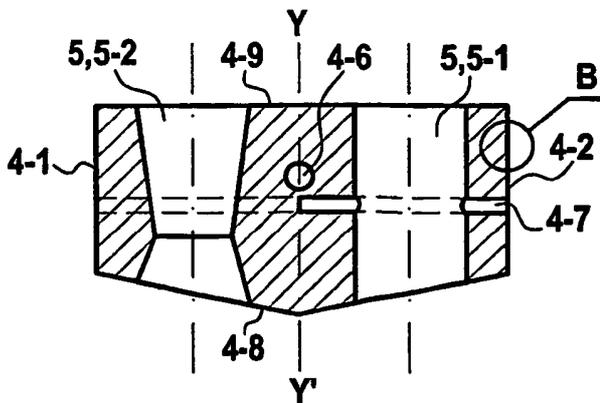


FIG. 4

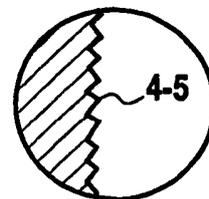


FIG. 4A

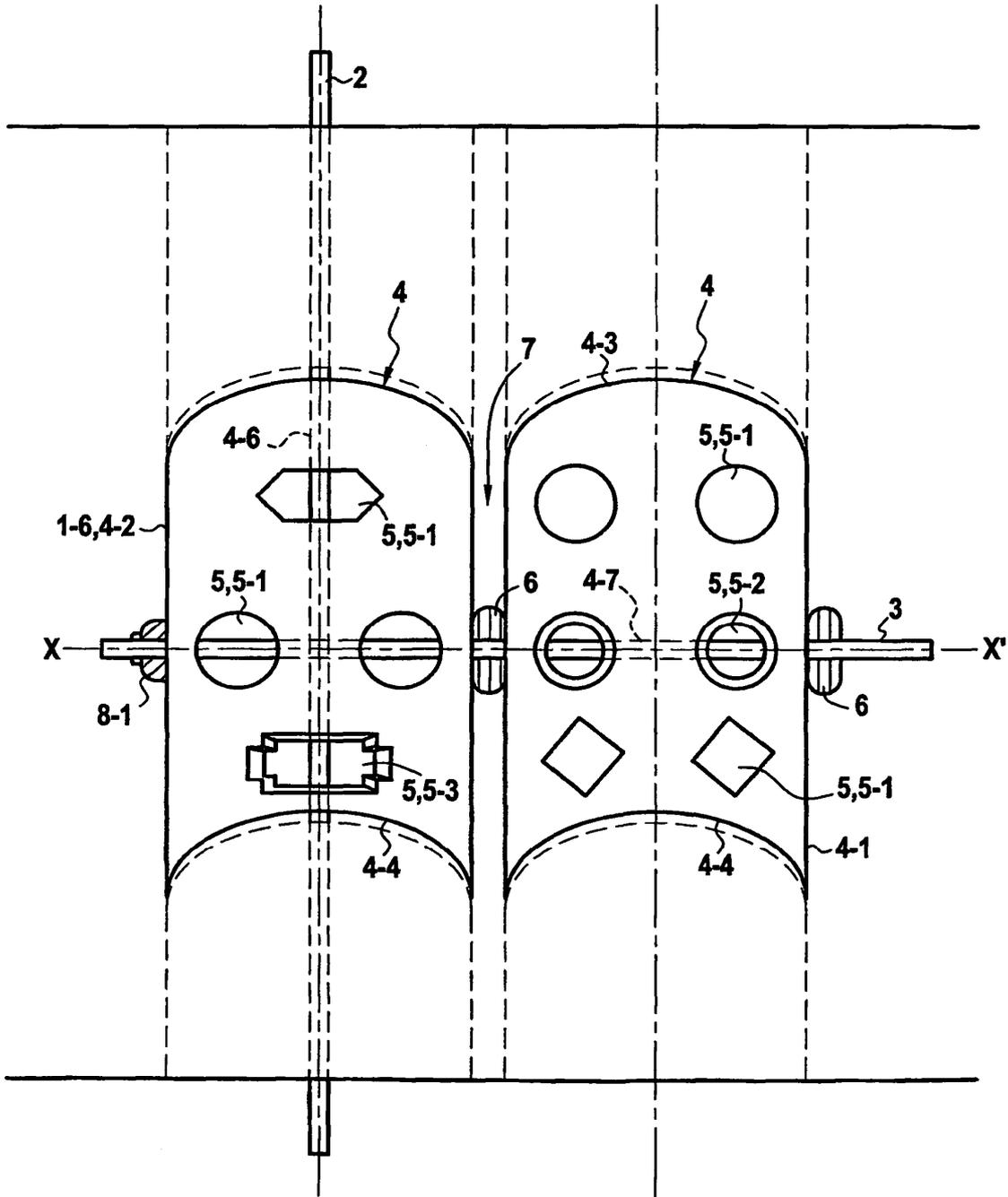


FIG.5

FIG.6A



FIG.6B

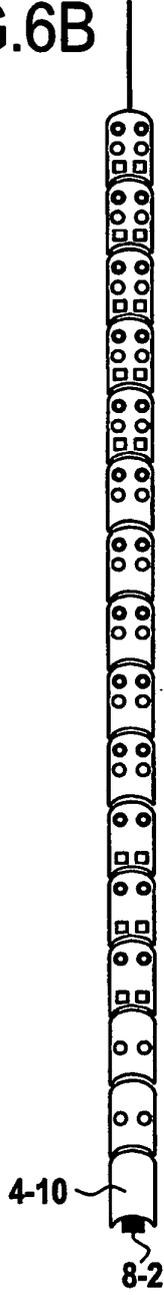


FIG.6C

