

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 659**

51 Int. Cl.:

B63B 35/03 (2006.01)

B63B 35/04 (2006.01)

F16L 1/12 (2006.01)

F16L 1/16 (2006.01)

F16L 1/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2011** **PCT/FR2011/052225**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2012** **WO12056133**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2011** **E 11773768 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017** **EP 2633215**

54 Título: **Dispositivo de almacenamiento y de manipulación modular de una pluralidad de conductos flexibles**

30 Prioridad:

19.11.2010 FR 1059509

25.10.2010 FR 1058734

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.12.2017

73 Titular/es:

SAIPEM SA (100.0%)

1/7, avenue San Fernando

78180 Montigny-le-Bretonneux, FR

72 Inventor/es:

PIONETTI, FRANÇOIS-RÉGIS y

ROCHER, XAVIER

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 645 659 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 de almacenamiento y de manipulación modular de una pluralidad de conductos flexibles.

5 La presente invención se refiere a un equipo de carga, de transporte y de instalación de conductos flexibles, tales como unos conductos flexibles o umbilicales de control que comprenden unos cables eléctricos, dispuestos a bordo de soportes flotantes para ser instalados en el mar.

10 El sector técnico de la invención es más particularmente el campo de la instalación de conductos que reposan en el fondo del mar, en particular que comprenden unas columnas montantes que incluyen unos conductos flexibles para la extracción submarina de petróleo, de gas u otro material soluble o fusible o de una suspensión de material mineral a partir de una cabeza de pozo sumergido hasta un soporte flotante, para el desarrollo de campos de producción instalados en alta mar a lo largo de las costas. La aplicación principal e inmediata de la invención está en el campo de la producción de petróleo en mar.

15 Los conductos flexibles utilizados para servir de líneas de producción o de servicios destinados a transportar unos hidrocarburos líquidos o, respectivamente, gaseosos, presentan una resistencia mecánica elevada, en particular a la presión interna, a la tracción y al aplastamiento, y se colocan habitualmente mediante cabestrantes o dispositivos de tracción tales como tensores de orugas que comprenden unas orugas provistas de patines que rodean el conducto y que se desplazan en translación de manera continua para accionarlo conjuntamente, o también combinando estos dos medios.

20 Las fuerzas de tracción aplicadas por estos dispositivos tensores de orugas sobre un conducto flexible pueden ser considerables en el momento de la instalación a gran profundidad, y las fuerzas de compresión ejercidas por los patines sobre el conducto deben ser suficientemente elevadas para evitar cualquier deslizamiento relativo entre los patines y el conducto.

25 Un umbilical de control comprende uno o varios conductos hidráulicos y/o unos cables eléctricos para la transmisión de energía y/o de informaciones.

30 Los conductos conocidos bajo la denominación de "conducto flexible" son bien conocidos por el experto en la materia y se describen en los documentos normativos publicados por la American Petroleum Institute (API), más particularmente bajo las referencias API 17J y API RP 17 B. Unos flexibles de este tipo están fabricados y comercializados en particular por la compañía COFLEXIP France.

35 Estos conductos flexibles comprenden en general unas capas de estanqueidad internas de materiales termoplásticos asociadas a unas capas resistentes a la presión interna en el conducto, en general de acero o de materiales compuestos. Estos conductos flexibles están constituidos más particularmente por el ensamblaje de capas de materiales termoplásticos tubulares y de capas resistentes de acero o materiales compuestos realizados en forma de bandas en espirales, unidas en el interior del conducto termoplástico para resistir a la presión interna de ruptura y complementados por unas armaduras externas por encima de la capa tubular termoplástica también en forma de bandas en espirales unidas, pero con un paso más largo, es decir un ángulo de inclinación de la hélice inferior, en particular de 15° a 55°.

40 En la presente descripción, se entiende más generalmente por "conducto flexible submarino" un cable, un umbilical o un conducto capaz de aceptar unas deformaciones importantes sin generar fuerzas de retorno significativas, en particular un conducto flexible.

45 En la técnica anterior, los navíos de instalación en el mar de conductos flexibles están equipados con dispositivos de almacenamiento y de manipulación de dichos conductos tal como se describe a continuación en referencia a la figura 4. Lo más clásicamente, una serie de cabestrantes o bobinas de eje horizontal sobre el cual se enrollan unas porciones de conducto se disponen uno al lado del otro en la dirección longitudinal del navío. Las diferentes porciones de conducto están por lo tanto enrolladas sobre una pluralidad de cabestrantes equipados con un fuste horizontal entre dos bridas laterales verticales. En este tipo de realización de la técnica anterior, el fuste horizontal debe presentar una rigidez a la flexión debido a que el peso del conducto enrollado es recogido totalmente por el fuste.

50 Por otro lado, el peso del conducto y del cabestrante que incluye estas bridas laterales verticales se transmite totalmente a la motorización de la bobina. Resulta que los cabestrantes tienen necesariamente un tamaño de brida y una capacidad de longitud de conducto enrollable limitada, tanto más cuanto más importante es el diámetro del conducto.

55 En el caso de conductos flexibles de gran diámetro, este almacenamiento convencional sobre cabestrantes según la figura 4 es frecuentemente imposible, ya que el radio de cobertura mínimo de dicho conducto flexible es muy grande, en particular hasta 5 m, incluso más, lo cual necesitaría unas bobinas de tamaño muy grande que no se podrían entonces manipular.

Así, en la práctica, el diámetro de las bridas no supera 5 a 10 m para un peso de bobina de 400 a 500 toneladas que corresponden a unas longitudes de porciones de conductos inferiores a 10 km, en la práctica de 1 a 10 km para unos diámetros de conducto de 50 a 300 mm, por ello es necesario, para colocar conductos de gran longitud y/o de gran diámetro, utilizar un gran número de cabestrantes así dispuestos lado a lado. Finalmente, las conexiones de las diferentes porciones de conductos entre sí para constituir el conducto completo de unión fondo-superficie, representan unas operaciones de manipulación relativamente delicadas y largas de realizar, que requieren inmovilizaciones del navío de instalación con una gran duración y por lo tanto costosa.

Se conocen también unos dispositivos de almacenamiento y de manipulación de conductos flexibles que implican la utilización de dispositivos de enrollamiento de tipo "cabestrante" con un fuste vertical sobre el cual está enrollado el conducto, estando este tipo de dispositivo o bien instalado por encima del puente del navío, o bien instalado en el interior del navío, en general en el fondo de la bodega. Sin embargo, en este caso, debido a que la brida inferior del cabestrante está dispuesta horizontalmente por encima del puente del navío, esta brida recibe toda la carga y debe ser soportada por un dispositivo de soporte y de rotación que debe presentar una rigidez extrema para resistir en sí a las fuerzas de compresión, pero también de flexión y/o de torsión, ya que la brida que constituye una plataforma giratoria debe ser mantenida bien plana para que la rotación según el eje vertical del cabestrante pueda ser utilizada de manera estable y precisa; pero también para que dicho cabestrante pueda ser desplazado después de la utilización para liberar el puente del navío para otras operaciones.

La instalación de estos equipos es delicada, ya que necesita unos medios de elevación potentes, puesto que la estructura portadora de la plataforma giratoria, así como dicha plataforma pesan de 250 toneladas a 750 toneladas, incluso más en los casos extremos. Así, la instalación o la desmovilización de dichos equipos puede llevarse a cabo sólo en zona resguardada, en general en un puerto, e inmoviliza el navío durante 4-5 días, incluso varias semanas.

En el documento WO 2004/068012, se describen unos dispositivos de almacenamiento de conductos por enrollado de conductos que comprenden una plataforma circular giratoria montada por encima de una superficie inferior de soporte situada por encima del puente del navío en el que está embarcado dicho dispositivo de almacenamiento de conductos.

En el documento WO 2004/068012, el dispositivo de almacenamiento de conductos funciona por enrollamiento en modo mixto carrusel/canasta giratoria, descrito en la figura 4B, en el que se enrolla en "modo canasta" (en el sentido de la definición dada en el párrafo (e) a continuación de un dispositivo de almacenamiento según la invención) un umbilical 10422 de pequeño diámetro contra el fuste central del dispositivo de almacenamiento, mientras que un conducto 1044 de mayor diámetro se enrolla en "modo carrusel" (en el sentido de la definición dada en el párrafo (b) a continuación de la definición del dispositivo de almacenamiento modular de la presente invención) en el exterior de los postes o medios de retención del dispositivo de almacenamiento.

Así, teniendo en cuenta que el conducto 10422 está enrollado en modo canasta, el fuste central no está recubierto de una brida de diámetro superior al del fuste. Pero la abertura superior entre el fuste central y los medios periféricos 10406 de retención del conducto 10422 está libre.

Por el contrario, una brida superior 10408 está añadida en la parte superior de los elementos de soporte de enrollamiento 10406 en el exterior de los cuales y contra los cuales está enrollado el conducto 10044 en modo carrusel.

En el documento WO 2004/068012, por necesidad, el umbilical o el conducto enrollado en modo canasta alrededor del fuste central debe permitir un radio más pequeño de curvatura mínima y el conducto debe por lo tanto presentar un diámetro relativamente más pequeño.

El modo de realización del dispositivo de almacenamiento mixto según el documento WO 2004/068012 presenta el inconveniente de necesitar un fuste central de mayor diámetro cuando los conductos almacenados en modo canasta son de diámetro importante, lo cual hace inutilizable la zona de almacenamiento situada entre dicho fuste y el eje de la canasta, encontrándose así la capacidad global de almacenamiento radicalmente reducida con respecto al modo de almacenamiento según la presente invención. Además, es más difícil realizar un enrollamiento en modo canasta con unos conductos o umbilicales de diámetros más pequeños ya que el enrollamiento no se realiza bajo tensión y demanda un control más preciso y por lo tanto más difícil de realizar para la formación de las espiras concéntricas que descansan en un mismo plano, y esto tanto más cuanto más pequeños son el diámetro del conducto y el diámetro de las espiras.

El documento EP 1 118 572 confirma el análisis desarrollado anteriormente en cuanto a la dificultad de enrollar en modo canasta una capa multi-espiras que comprende una pluralidad de espiras concéntricas que descansan en un mismo plano, para un conducto de pequeño diámetro, como se requiere en modo canasta.

En los documentos WO 2004/068012, EP 1 118 572 y WO 2009/129223 que describen unos dispositivos de

almacenamiento de conductos por enrollamiento sobre un navío de instalación en el mar que comprende una plataforma giratoria o brida inferior, dicha plataforma giratoria o brida inferior del dispositivo está situada por encima del puente del navío.

- 5 El objetivo de la presente invención es proporcionar un nuevo dispositivo mejorado de almacenamiento y de mantenimiento del conducto flexible sobre el puente de un navío de transporte e instalación en el mar de dichos conductos.

10 Más particularmente, el objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo de almacenamiento y de manipulación de conductos flexibles a bordo de navíos de instalación que permite realizar las operaciones de instalación en el mar de dichos conductos flexibles más largos, más fácil y más rápidamente; y más particularmente aún que permite liberar el puente del navío más fácil y rápidamente una vez las operaciones de instalación del conducto hayan terminado y reinstalar el dispositivo tantas veces como sea necesario para una nueva instalación del conducto, lo más fácil y rápidamente posible, y esto con unos medios de manipulación
15 relativamente reducidos, permitiendo así, llegado el caso, unas manipulaciones efectuadas *in situ*.

Para ello, a presente invención proporciona un dispositivo de almacenamiento y manipulación modular de primero(s) a $(n+2)^{\text{ésimo(s)}}$ conductos flexibles por enrollado y desenrollado de dichos conductos flexibles, que comprende:

20 a) dicha plataforma circular giratoria y un dispositivo de rotación motorizado de la plataforma giratoria alrededor de su eje central vertical Z_1Z_1' , estando dicha plataforma giratoria dispuesta en un plano y presentando unos elementos de enganche a los que están enganchados de manera reversibles unos accesorios sobre su cara superior, comprendiendo dichos accesorios:

25 (i) un primer soporte de enrollamiento de por lo menos un primer conducto flexible, y

30 (ii) unos primeros a $(n+2)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios que forman unos segundos a respectivamente $(n+2)^{\text{ésimos}}$ soportes de enrollamiento de segundo(s) a respectivamente $(n+2)^{\text{ésimos}}$ conducto(s) flexible(es), siendo n un número entero de 0 a 10, preferentemente de 1 a 5, y

35 (iii) unos postes periféricos de retención, extendiéndose dichos accesorios en una dirección perpendicular ZZ' a dicho plano y por encima de dicha plataforma giratoria, estando dichos elementos de enganche preferentemente repartidos regularmente sobre la cara superior de dicha plataforma giratoria, más preferentemente de manera circular y simétricamente repartidos con respecto al eje central vertical Z_1Z_1' de rotación de dicha plataforma giratoria con el fin de poder enganchar dichos accesorios a diferentes posiciones que permiten así enrollamientos de diámetros variables según la posición de dichos accesorios a la superficie del plataforma giratoria, y

40 b) dicho primer soporte de enrollamiento de un primer conducto de pared continua en forma de fuste central cilíndrico o cilindro-troncocónico dispuesto coaxialmente Z_1Z_1' a dicha plataforma giratoria, de diámetro inferior al del plataforma giratoria, estando dicho fuste central coronado por una brida circular superior en su vértice, y preferentemente rodeado además por lo menos por una brida circular intermedia, presentando dicha(s) brida(s) un diámetro superior al de dicho fuste central e inferior al de dicha
45 plataforma giratoria, estando cada dicho primer conducto flexible enrollado en modo denominado carrusel en por lo menos una capa, preferentemente varias capas coaxiales, más preferentemente $k = 2$ a 100 capas, comprendiendo cada capa varias espiras unidas superpuestas helicoidalmente a una misma distancia radial de dicho eje ZZ' , que comprende preferentemente $l=2$ a 100 espiras, más preferentemente 5 a 10 espiras, tal que las espiras de una misma capa están superpuestas por enrollamiento helicoidal desde la espira inferior aplicada contra dicha plataforma giratoria o una dicha brida intermedia hasta la espira superior que hace tope debajo de la cara de dicha brida superior, o de una dicha brida intermedia, siendo las diferentes capas coaxiales yuxtapuestas de diámetros crecientes desde la primera capa aplicada contra dicho fuste central hasta la última capa más alejada radialmente de dicho eje central Z_1Z_1' ,
50 y

55 c) una serie de una pluralidad de dichos primeros postes intermedios denominados postes intermedios que forman unos segundos soportes de enrollamiento de un segundo conducto flexible, estando dichos primeros postes intermedios dispuestos circularmente y preferentemente de manera simétrica con respecto al eje central de rotación Z_1Z_1' de dicha plataforma a una misma distancia radial constante de dicho eje Z_1Z_1' superior a la de la última capa de dicho primer conducto, y más preferentemente repartidos regularmente a lo largo de su dicha línea circular de posicionamiento sobre dicha plataforma giratoria, estando dichos primeros postes intermedios preferentemente a la misma altura y solidarizados entre sí en sus vértices por fijación sobre la periferia de dicha brida superior, y

65 d) n series de una pluralidad de segundos a $(n+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios que forman unos terceros a respectivamente $(n+2)^{\text{ésimos}}$ soportes de enrollamiento de tercero(s) a respectivamente $(n+2)^{\text{ésimo(s)}}$

conducto(s) flexible(es) y que forma unos segundos a respectivamente $(n+1)^{\text{ésimo}}$ postes de retención de segundo(s) a respectivamente $(n+1)^{\text{ésimo(s)}}$ conducto(s) flexible(es), estando dichos segundos a respectivamente $(n+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios dispuestos de manera circular y preferentemente de manera simétrica con respecto al eje central de rotación Z_1Z_1' de dicha plataforma a una misma distancia radial constante de dicho eje Z_1Z_1' superior a la de los primeros a respectivamente $(n+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios, y más preferentemente aún repartidos regularmente a lo largo de su dicha línea circular de posicionamiento sobre dicha plataforma giratoria, siendo los diferentes postes de una misma serie de segundos a $(n+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios preferentemente de misma altura y reunidos sucesivamente entre sí en sus vértices por una virola circular, y

- e) estando cada dicho segundo a respectivamente $(n+2)^{\text{ésimo}}$ conducto flexible enrollado en modo dicho del tipo canasta giratoria en por lo menos una capa, preferentemente varias capas superpuestas de espiras unidas que reposan en un mismo plano, preferentemente $m=2$ a 100 capas, más preferentemente $m=5$ a 20 capas, comprendiendo cada capa por lo menos una espira, preferentemente varias espiras, más preferentemente $p=1$ a 50 espiras, preferentemente $p=5$ a 20 espiras, estando dichas capas superpuestas desde la primera capa que reposa sobre dicha plataforma giratoria hasta la última capa por debajo del vértice de los soportes de enrollamiento de dicho conducto, siendo las espiras de una misma capa coaxiales y sucesivamente yuxtapuestas en un mismo plano y de diámetros crecientes desde una espira denominada interna aplicada contra los segundos a respectivamente $(n+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios hasta una espira denominada externa que hace tope contra unos terceros a respectivamente $(n+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios para unos segundo a $(n+1)^{\text{ésimo}}$ conductos dúciles, y
- f) dichos postes periféricos de retención dispuestos de manera circular y preferentemente de manera simétrica con respecto al eje central de rotación Z_1Z_1' de dicha plataforma a una misma distancia radial constante de dicho eje Z_1Z_1' superior a la de los $(n+2)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios y, más preferentemente aún repartidos regularmente a lo largo de su dicha línea circular de posicionamiento en la periferia de dicha plataforma giratoria, estando los diferentes postes de retención periférica preferentemente a la misma altura y reunidos sucesivamente entre sí en sus vértices por una virola circular, pudiendo así un $(n+2)^{\text{ésimo}}$ conducto dúcil hacer tope sobre dichos postes periféricos de retención.

Se entiende que:

- las espiras de las diferentes capas del primer conducto presentan el mismo diámetro en el caso de un fuste central cilíndrico, y las capas coaxiales del primer conducto van desde una primera capa aplicada contra dicho fuste central hasta la última capa, estando las espiras de las capas impares enrolladas helicoidalmente subiendo desde la primera espira inferior que descansa sobre la plataforma giratoria contra y al lado de la última espira inferior de la capa anterior, hasta la última espira superior que llega a la parte inferior de la brida superior contra y al lado de la primera espira superior de la capa anterior, estando las espiras de una capa par enrolladas desde la primera espira superior realizada por enrollamiento de unión coaxial sustancialmente sobre un mismo plano que la última espira superior de la capa anterior en la parte inferior de dicha brida superior, y después por enrollamiento descendente hasta la última espira inferior que descansa en la plataforma giratoria contra y al lado de la primera espira inferior de la capa anterior;
- las espiras de una misma capa de los segundo a $(n+2)^{\text{ésimo}}$ conductos flexibles presentan unos diámetros crecientes para las capas pares desde la primera espira denominada "espira interna", aplicada contra sus soportes de enrollamiento, hasta la última espira, denominada "espira externa", la más alejada radialmente, pero que no hace tope necesariamente contra los soportes de enrollamiento del conducto siguiente y, para las capas impares, unos diámetros decrecientes, a saber enrollados en sentido de retorno, desde la primera espira denominada "espira externa", la más alejada radialmente, realizada por enrollamiento helicoidal superpuesto a la última espira externa de la capa par anterior, hasta la última espira interna superpuesta a la primera espira de la capa anterior;
- cuando $n=0$, sólo hay primero(s) y segundo(s) conductos flexibles, y ningún (0) segundo poste intermedio;
- cuando hay una pluralidad de un número q de $(n+2)^{\text{ésimos}}$ conductos siendo $i=1$ a $(n+2)$, esta pluralidad de $(n+2)^{\text{ésimos}}$ conductos no excede $q=3$, preferentemente $q=2$ conductos;
- dichos postes internos están dispuestos a una misma distancia radial de dicho eje central de rotación Z_1Z_1' , preferentemente idéntica al radio de dichas bridas;
- cada dicho primer conducto enrollado en modo carrusel está dispuesto entre dos bridas que rodean dicho fuste a alturas diferentes o entre la plataforma giratoria y una primera brida intermedia. Los diferentes primeros conductos pueden enrollarse o desenrollarse en cualquier orden;
- cada dicha primera capa no interfiere con dichos primeros postes intermedios, es decir que no hace tope

contra dichos primeros postes intermedios, ya que estos últimos están instalados después del final del enrollamiento en modo carrusel, y

- cada compartimiento delimitado por dos series sucesivas de enésimos y respectivamente $(i+1)^{\text{ésimos}}$ soportes de enrollamiento o $(i+1)^{\text{ésimos}}$ a respectivamente $(i+2)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios, también denominados "canasta" puede contener una pluralidad de enésimos conductos flexibles enrollados unos después y por encima de los otros. En este caso, dichos enésimos conductos flexibles superpuestos deben enrollarse en un orden inverso al de su orden de enrollamiento, es decir que se empieza por desenrollar el conducto superior.

La configuración del dispositivo de almacenamiento de conductos de enrollamiento en modo mixto carrusel/canasta giratoria según la presente invención se invierte con respecto al dispositivo descrito en el documento WO 2004/068012.

Tal como se define según la presente invención, dicho primer conducto enrollado en modo carrusel se enrolla contra el fuste central recubierto por una brida superior y los conductos de relativamente mayores diámetros, por lo tanto de mayor radio de curvatura mínima, pueden enrollarse en modo canasta entre unos $i^{\text{ésimos}}$ y unos $(i+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios cuyo espacio entre los vértices de los postes está libre, es decir no obstruido por una brida superior.

Así, según la presente invención, debido a que los conductos enrollados en modo canasta son los conductos que permiten el mayor radio mínimo de curvatura, es decir los conductos de mayores diámetros y enrollados según unas espiras de mayores diámetros que las enrolladas en modo carrusel sobre el fuste central, es más fácil realizar este enrollamiento en modo canasta según la presente invención que en el documento WO 2004/068012.

Asimismo, el diámetro del fuste central puede ser ventajosamente minimizado para corresponder exactamente al radio mínimo de curvatura del conducto almacenado en modo carrusel, lo cual aumenta aún más la capacidad de almacenamiento del dispositivo de la invención. Y, debido a que los elementos son modulares y desmontables, se podrá disponer ventajosamente de varios fustes de diámetros diferentes.

La solución ventajosa según la presente invención necesitaba proporcionar un dispositivo modular, a saber que los diferentes denominados postes intermedios debían necesariamente engancharse de manera reversible, ya que según la presente invención, dicho primer conducto enrollado en modo carrusel contra el fuste central no puede desenrollarse si dichos segundo a respectivamente $(n+2)^{\text{ésimos}}$ conductos flexibles no se han desenrollado primero y que dichos primero a respectivamente $(n+2)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios no se han desenganchado de dicha plataforma giratoria para permitir el desenrollado de los conductos enrollados en modo carrusel.

En efecto, el desenrollado de los conductos enrollados en modo carrusel requiere que dichas primeras porciones de conducto desenrollados estén tensionados sustancialmente de manera horizontal, como se indica en el párrafo ii a continuación. Por lo tanto, se necesita retirar los elementos de soporte de enrollado o postes intermedios que podrían dificultar el desenrollado del primer conducto en modo carrusel con la primera porción de conducto tensada horizontalmente.

En el documento WO 2004/068012, los diferentes elementos de soporte de enrollamiento no se pueden enganchar, o no pueden estarlo, de manera reversible sobre la plataforma giratoria. Por eso, en el documento WO 2004/068012, el conducto enrollado en modo carrusel está situado en la periferia mientras que sería preferible, como se ha expuesto anteriormente, reservar este enrollamiento en modo carrusel para los conductos de menor diámetro por enrollamiento contra un denominado fuste central de diámetro relativamente pequeño, como se permite según la presente invención tal como se ha definido anteriormente.

Más particularmente aún, el dispositivo de almacenamiento y de manipulación modular de conductos flexibles comprende además:

- un dispositivo de trascinado que comprende por lo menos un elemento de soporte de por lo menos un dispositivo de guiado y mantenimiento de conducto flexible apto para permitir el desplazamiento vertical y/o horizontal de una dicha primera porción de conducto flexible que se extiende entre el dispositivo de guiado y de mantenimiento y la última espira de la última capa de dicho conducto ya enrollado o en curso de enrollado para el trascinado de dicho conducto flexible alrededor de dichos soportes de enrollamiento y contra éstos, formando dicho elemento de soporte, preferentemente, una torre o un pórtico que se extiende por lo menos en una dirección perpendicular Z_2Z_2' a y por encima de dicho puente, cerca de dicha plataforma giratoria,
- siendo dicho dispositivo de guiado y mantenimiento de conducto flexible apto para permitir el trascinado de un primer conducto flexible alrededor de dicho fuste central y contra éste, en modo denominado carrusel, que comprende:

(i) un dispositivo de tracción del conducto apto para tensar dicha primera porción de primer conducto, siendo dicho dispositivo de tracción preferentemente un tensor de orugas, y

(ii) unos medios aptos para desplazar verticalmente dicha primera porción de primer conducto flexible, preferentemente desplazando verticalmente dicho dispositivo de tracción, para que dicha primera porción de dicho primer conducto pueda ser tensada sustancialmente de manera horizontal por dicho dispositivo de tracción para permitir el trascanado del primer conducto en modo carrusel con varias capas coaxiales de espiras unidas superpuestas, y

- siendo dicho dispositivo de guiado y mantenimiento de conducto flexible apto además para permitir el trascanado de los segundo a $(n+2)^{\text{ésimo}}$ conductos flexible alrededor de dichos primeros a respectivamente $(n+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios y contra éstos, en modo denominado de tipo canasta giratoria, que comprende:

(i) un dispositivo de tracción del conducto, preferentemente un tensor de orugas, situado a una altura superior a la de dicha brida superior y de dichos postes intermedios y postes de retención periférica, y

(ii) unos medios aptos para desplazar en translación horizontal en una dirección transversal perpendicular YY' a dicho eje central de rotación Z_1Z_1' , extendiéndose dicha primera porción de segundo a respectivamente $(n+2)^{\text{ésimo}}$ conducto flexible en posición inclinada, en particular curvada, entre el dispositivo de mantenimiento y de guiado y el segundo a respectivamente $(n+2)^{\text{ésimo}}$ conducto enrollado, preferentemente desplazando horizontalmente dicho dispositivo de tracción, para permitir el trascanado de dicho conducto en modo denominado de tipo canasta giratoria en varias capas superpuestas de espiras unidas concéntricas yuxtapuestas que descansan en un mismo plano.

Se entiende por "enganche reversible" que dichos accesorios pueden montarse y después desmontarse para liberar el sitio encima de dicha plataforma giratoria.

El dispositivo según la invención es particularmente ventajoso por que permite instalar una pluralidad de conductos flexibles de diferentes naturalezas y en particular de diferentes diámetros con el mínimo de restricciones en cuanto al orden de realización de dichos conductos, como se explicará a continuación.

Ventajosamente, dichos primeros conductos enrollados en modo carrusel serán unos conductos de menor diámetro y de mayor longitud, mientras que unos conductos de mayor diámetro estarán ventajosamente enrollados en modo canasta a título de segundo(s) a $(n+2)^{\text{ésimo(s)}}$ conductos, pudiendo estos últimos enrollarse o desenrollarse en cualquier orden.

Así, un almacenamiento mixto según la presente invención, presenta la ventaja de poder almacenar en un mismo dispositivo de almacenamiento una pluralidad de conductos, de los cuales unos primeros conductos muy largos y más bien de reducido diámetro en modo carrusel, y una pluralidad de enésimos, siendo $i=2$ a $(n+2)$ conductos flexibles en modo canasta giratoria, siendo estos últimos almacenados unos sobre los otros, o bien en canastas individuales sucesivas dispuestos radialmente los unos después de los otros, es decir de diámetros medios crecientes.

Se comprende que dicho puente comprende cerca de dicha plataforma giratoria por lo menos un segundo elemento de enganche de por lo menos un denominado elemento de soporte.

Se entiende en la presente memoria por trascanado, de manera conocida, la acción de guiar para enrollar/desenrollar dicho conducto dispuesto en espiras unidas:

- o bien por desplazamiento vertical de dicho conducto sincronizado con la rotación de dicha plataforma giratoria, estando dichas espiras entonces yuxtapuestas unas encima de las otras en superposición,

- o bien por desplazamiento horizontal de dicho conducto, sincronizado con la rotación de dicha plataforma giratoria, reposando dichas espiras en un mismo plano que tiene unos diámetros de enrollamiento continuamente variables, ya que están dispuestas en espirales, yuxtapuestas concéntricamente una al lado de la otra.

Se comprende que para dicho primer conducto enrollado en modo carrusel:

- las espiras de la primera capa están aplicadas contra dicho fuste y presentan un diámetro de enrollamiento más pequeño, y las espiras de la segunda capa aplicadas contra las de la primera capa presentan un diámetro de enrollamiento mayor, las capas cilíndricas siguientes aplicadas sucesivamente contra las capas anteriores y presentan un diámetro de enrollamiento creciente, de manera que dos espiras de dos capas yuxtapuestas presentan unos diámetros de enrollamiento diferentes, y

- la primera capa está formada por trascanado ascendente del conducto para superponer helicoidalmente de manera sucesiva unas sobre las otras las espiras desde dicha plataforma giratoria sobre la cual reposa la primera espira inferior hasta una brida superior contra la cual hace tope la cara superior de la última espira superior, mientras que la segunda capa está realizada por trascanado descendente desde el sofíto de la brida superior hasta alcanzar la plataforma giratoria. Esto explica por qué se requiere mantener en tensión la primera porción de conducto entre el dispositivo de mantenimiento y de guiado y la parte de conducto ya enrollada o en curso de enrollado sobre el soporte de enrollamiento, a falta de lo cual, no sólo el conducto no podría quedarse enrollado de manera estable, sino que además no sería posible realizar el enrollamiento en trascanado descendente.

Para este modo de enrollamiento en modo carrusel, se utiliza un soporte de enrollamiento de pared preferentemente continuo en forma de fuste central cilíndrico o cilindro-troncocónico, ya que el conducto que debe ponerse bajo tensión, tendría el riesgo, si se utilizase una pluralidad de soportes de enrollamiento de tipo postes repartidos regularmente en círculo, conocer unas curvaturas excesivas, en particular inferior a su radio de curvatura mínima a nivel de los puntos de contacto con dichos postes, teniendo así el riesgo de dañar la estructura interna de dichos conductos flexibles.

Se entiende que para un segundo conducto enrollado en modo canasta giratoria:

- la primera capa está formada depositando ésta sobre la plataforma giratoria y alejamiento progresivo de dicha porción de conducto con respecto a dichos postes internos desde la primera espira denominada interna yuxtapuesta a dicho poste interno hasta la última espira denominada externa que llega contra dichos segundos postes intermedios ("sentido ida"), y después,
- la segunda capa está formada depositando el segundo conducto por encima de la primera capa desplazando en sentido inverso ("sentido vuelta") dicha porción de conducto, es decir acercando el conducto de dichos postes internos, y
- y así sucesivamente en sentido ida y en sentido vuelta de desplazamiento de la primera porción de conducto todavía no enrollada para las capas siguientes, (o postes internos de soporte de enrollamiento) desde la primera espira denominada externa superpuesta a la última espira denominada externa de la capa anterior en la que se estabiliza por retención gracias a dichos segundos postes intermedios hasta hacia dichos postes internos y así paso a paso en sentido inverso de desplazamiento de la porción de conducto todavía no enrollada para la capa siguiente; estando dichos desplazamientos de dicha porción de conducto en alejamiento ("sentido ida") después en acercamiento ("sentido vuelta") con respecto a dichos postes internos con fines de trascanado sincronizados con la rotación de la plataforma giratoria.

Por otro lado, en este modo de enrollamiento de tipo "canasta giratoria" el espacio entre dos series sucesivas de $i^{\text{ésimos}}$ y $(i+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios, no está recubierto por dicha brida que puede obstruir el paso, lo cual permite el buen enrollado/desenrollado de dicha primera porción de conducto no trascanado contra dichos elementos de soporte, en la medida en la que dicha primera porción de conducto no está dispuesta horizontalmente, sino que está inclinada desde el dispositivo de mantenimiento y de guiado hacia dichos elementos de soporte de enrollamiento situados por encima de dicho fuste central, y en la medida en la que dicha primera porción de conducto debe poder desplazarse en translación horizontal en este espacio.

Se entiende en la presente descripción por "dispuestos circularmente" que dichos elementos están dispuestos a lo largo de un círculo y en particular al tratarse de postes, que las bases y los vértices de dichos postes están dispuestos a lo largo de un círculo.

Se comprende que dicha primera porción de segundo o enésimo conducto está inclinada y generalmente curvada entre dicho dispositivo de mantenimiento y de guiado y el conducto ya enrollado o en curso de enrollado, y pasa por el espacio libre entre las series sucesivas de dicho soporte de enrollamiento, no estando dicho espacio obstruido por dicha brida.

Para el modo de enrollamiento en modo canasta giratoria del segundo o enésimo conducto, la utilización de una pluralidad de postes intermedios a título de soportes de enrollamiento representa un riesgo menor de curvatura excesiva del segundo conducto, ya que el conducto flexible no está bajo tensión.

Más particularmente, el dispositivo de almacenamiento y de manipulación comprende un único y mismo dispositivo de guiado y mantenimiento del conducto apto para desplazarse vertical u horizontalmente a altura constante en desplazamiento relativo con respecto a un segundo elemento de soporte de dicho dispositivo de guiado y mantenimiento del conducto flexible, comprendiendo dicho segundo elemento de soporte un pórtico.

Este modo de realización es el modo preferido de realización del dispositivo de almacenamiento y manipulación de conducto flexible ya que permite evitar la utilización de dos equipos distintos o un mismo equipo que requiera

unas transformaciones importantes y difícilmente realizables *in situ*, en mar abierto, para pasar de un enrollado/desenrollado en modo carrusel a un enrollado/desenrollado en modo canasta giratoria, evitando así inmovilizaciones costosas del navío en el puerto.

5 Este dispositivo de guiado mixto presenta la ventaja de permitir, sin modificación notoria, pasar de un trascanado apropiado para el enrollado/desenrollado apropiado para un modo carrusel al apropiado para un modo canasta giratoria, sin necesitar medios pesados de manipulación para pasar de un modo a otro como en la técnica anterior.

10 El modo de realización denominado de tipo "mixto" es además preferido, ya que permite utilizar de manera óptima dos conductos flexibles de diferentes diámetros.

Los conductos flexibles de relativamente menor diámetro se colocan más fácilmente en enrollamiento en espiras superpuestas helicoidalmente según el modo carrusel, ya que es más difícil disponer unas espiras unidas de diámetros de espiras crecientes concéntricas en un plano según el modo de canasta giratoria para conductos de pequeño diámetro.

Además, unos conductos flexibles de diámetro relativamente más pequeño tienen un radio de curvatura mínima también relativamente más pequeña, que permiten por lo tanto un enrollado sobre un fuste central de diámetro relativamente más pequeño, lo cual aumenta aún más la capacidad máxima de almacenamiento en modo carrusel en términos de longitud de conducto flexible almacenado.

Más preferentemente, en el dispositivo de almacenamiento y de manipulación según la invención, por lo menos dos conductos flexibles son enrollados sobre el dispositivo de almacenamiento y manipulación mixto que comprende:

- por lo menos un denominado primer conducto, preferentemente un primer conducto flexible, de menor diámetro enrollado sobre dicho fuste central en modo carrusel, y
- 30 - por lo menos un denominado segundo a (n+2)^{ésimo} conducto flexible, preferentemente de mayor diámetro enrollados en modo canasta giratoria.

Ventajosamente, dicha plataforma giratoria está constituida por dos partes concéntricas que comprenden:

- 35 - una primera plataforma giratoria interna en forma de disco apto para ser accionada en rotación, y
- una segunda plataforma giratoria externa de forma anular concéntrica a dicha primera plataforma giratoria y dispuesta alrededor de dicha primera plataforma giratoria, siendo dicha segunda plataforma giratoria apta para ser mantenida inmovilizada o accionada en rotación de manera concomitante a dicha primera
- 40 plataforma giratoria, cuando dicha primera plataforma giratoria es accionada en rotación.

Este modo de realización es ventajoso por que permite liberar una superficie de puente de dimensiones variables según las capacidades de almacenamiento del dispositivo de almacenamiento utilizado, como se explicará a continuación.

45 Así, dicha primera plataforma giratoria interna se podrá utilizar en modo carrusel, en modo canasta y en modo mixto, en cuyos casos la segunda plataforma giratoria externa o bien no comprende ningún poste si la primera plataforma giratoria se utiliza sólo en modo carrusel, o bien comprenderá solo dichos postes de retención si el conjunto de dichas primera y segunda plataformas giratorias es accionado de manera concomitante en rotación y se utiliza en modo canasta o en modo mixto, o bien comprenderá dichos postes de retención y dichos postes intermedios de soporte de enrollado si el conjunto de las dos primera y segunda plataformas giratorias es apto para ser accionado de manera concomitante en rotación y utilizado en modo canasta o en modo mixto.

La presente invención proporciona también un navío de instalación en el mar de conductos submarinos flexibles equipado con un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que dicho navío comprende un puente que comprende una cavidad en la que están dispuestos dicha plataforma giratoria y un dispositivo de soporte y de rotación motorizado de la plataforma circular giratoria, no superando la superficie superior de dicha plataforma circular giratoria sustancialmente el nivel de la parte del puente que le es inmediatamente yuxtapuesta lateralmente, llegando preferentemente la periferia de dicha plataforma giratoria sustancialmente a nivel de dicho puente, siendo dicha plataforma giratoria soportada por unos elementos (3a'-1, 3a'-2, 3a'-4, 3a'-5) del dispositivo de soporte y de rotación dentro de dicha cavidad, y cooperando en rotación con los mismos, fijados a la estructura portadora (1c, 1l) del casco del navío, para permanecer en la misma de manera permanente.

65 Se comprende que cada parte de la cara superior de dicha plataforma giratoria no supera el nivel de la parte del plano del puente que le es yuxtapuesta, es decir la más próxima, en una dirección perpendicular a dicho plano a

nivel de dicha parte de plano.

Se entiende en la presente memoria por "estructura portadora del casco del navío", la estructura también denominada comúnmente "viga-navío" (en inglés "hull girder"), cuyo papel es soportar el navío propiamente dicho y su carga tanto en el puente como en sus bodegas cuando el casco está sometido al empuje de Arquímedes. La viga-navío comprende, de manera conocida por el experto en la materia, unos elementos estructurales transversales principales denominados "cuadernas" (en inglés "frames") y unos elementos estructurales transversales y longitudinales secundarios denominados "vagras" o "lantas con bulbo" (en inglés "bulb profiles") así como unos elementos estructurales longitudinales en forma de viga (en inglés "primary beams"), cuya parte superior de dichos elementos estructurales de soporte el puente del navío.

Por lo tanto, se entiende en la presente memoria por "puente del navío" la pared superior de la "viga-navío", esta pared superior es una chapa de fuerte grosor (en inglés "deck plate"). Es generalmente continua desde la parte trasera del navío hasta la parte delantera del navío y hacia los lados, desde babor hasta estribor. Esta pared superior es sustancialmente horizontal o de manera eventual ligeramente inclinada desde el eje longitudinal medio de puente, y a uno y otro lado del mismo, hacia los costados respectivos. El puente está por lo tanto constituido, en la parte corriente, por chapas de fuerte grosor solidarias a dichos elementos estructurales transversales de tipo cuadernas y vagras y por dichos elementos estructurales longitudinales situados en el sofito de dicha chapa de puente.

Se comprende que, según la presente invención, el navío comprende una viga-navío configurada en su construcción para crear dicha cavidad apta para recibir y soportar dicha plataforma giratoria y su dispositivo de soporte y de rotación, así como la carga de dicha plataforma, en particular dicho dispositivo de almacenamiento y manipulación de conductos flexibles y el o los conductos almacenados sobre dicha plataforma giratoria.

Una primera ventaja de la invención se refiere al principio de plataforma giratoria integrado en una cavidad del puente, que no necesita por lo tanto ningún desmontaje de dicha plataforma giratoria, pudiendo ésta permanecer en la misma. Esto representa una ganancia de tiempo considerable. En efecto, debido a que dicha plataforma giratoria no sobresale sustancialmente por encima del plano del puente por un lado y, por otro lado, comprende unos medios de enganche reversibles de dicho dispositivo de almacenamiento y manipulación modular, es posible montar y desmontar dicho dispositivo modular según la invención mucho más fácilmente y más rápidamente que los dispositivos de almacenamiento y manipulación de conducto flexible de la técnica anterior, con unos medios de elevación y de manipulación muy limitados, lo cual permite, en algunos casos, efectuar este tipo de operación directamente *in situ*, sin tener que volver al puerto.

Así, gracias al dispositivo según la invención, la parte esencial del peso del equipo, es decir la plataforma giratoria y su motorización, permanecen en su sitio, ya que están integrados de manera permanente a nivel de la cavidad del puente del navío y necesitan una manipulación pesada sólo con ocasión de la construcción de dicho navío o en la integración de dicha plataforma y dispositivo de soporte y de rotación dentro de la cavidad del puente de navío. Asimismo, la estructura rígida del soporte de la plataforma giratoria que existe en la técnica anterior está sustituida por la estructura portadora propia del navío, llegado el caso localmente reforzada, y por lo tanto permanece integrada de manera permanente en el navío en el dispositivo según la invención y necesita por lo tanto unas manipulaciones pesadas sólo con ocasión de la construcción de dicho navío o en la integración de dicha plataforma y dispositivo de soporte y de rotación dentro de la cavidad del puente del navío, pudiendo la plataforma giratoria y la estructura rígida de soporte que existen en la técnica anterior representar un peso global de 150 a 750 toneladas, incluso más.

Resulta también de esta integración permanente de la plataforma giratoria y de su dispositivo de rotación dentro de dicha cavidad, que la rigidez necesaria de dicha plataforma es relativamente reducida, ya que dicha plataforma debe transferir solamente las únicas tensiones que resultan de la carga que soporta sin tener que recoger además eventuales fuerzas repetidas de torsión y/o de flexión como se necesitaría si dicha plataforma debiese poder ser manipulada para desplazarse con su dispositivo de soporte y de rotación después de cada utilización, como en la técnica anterior.

Más particularmente, la estructura portadora de dicha plataforma giratoria comprende un suelo integrado a la viga-navío y que forma parte integrante de dicha viga-navío, que consiste en un desplazamiento hacia abajo de una porción sustancialmente circular del puente, constituyendo dicho suelo la pared superior de la viga-navío dentro de dicha cavidad y teniendo un papel similar al de la chapa de puente en términos de resistencia de dicha viga-navío.

Preferentemente, dicho suelo es solidario a elementos de refuerzo suplementarios dentro de la cavidad que forma parte integrante de la viga-navío configurada de manera que la viga-navío pueda asegurar la transferencia de la carga constituida por dicha plataforma giratoria, de dicho dispositivo de soporte y de rotación y su carga y proporcionar la rigidez requerida para soportar dicha plataforma giratoria y su cargamento.

En un modo particular de realización, dicha estructura portadora del casco que comprende unos elementos de

refuerzo suplementarios a nivel de dicha cavidad y dicho dispositivo de soporte de rotación dentro de dicha cavidad comprende por lo menos:

- un suelo fijado a dichos elementos de refuerzo suplementarios de dicha estructura portadora del casco, y soportado por los mismos, en la parte inferior de dicho suelo, y
- unos elementos de guiado en rotación, que comprenden preferentemente unas ruedecillas soportadas por dicho suelo, y un árbol de rotación soportado por unos elementos de refuerzo suplementarios de dicha estructura portadora del casco en la parte inferior de dicho suelo, y
- un motor y unos elementos de accionamiento en rotación de la plataforma y/o de dicho árbol de rotación por accionamiento de dicho motor, soportados por unos elementos estructurales de dicha estructura portadora del casco en la periferia de dicha cavidad y/o unos elementos de refuerzo suplementarios y dicha estructura portadora del casco a nivel de dicha cavidad, comprendiendo dichos elementos de accionamiento en rotación preferentemente unos engranajes. Dichos elementos de accionamiento en rotación pueden también comprender unos rodillos o unas correas.

Se entiende por "elementos de refuerzo suplementarios" unos elementos estructurales adicionales con respecto al resto de la estructura portadora del caso, aptos para conferir a la estructura portadora del casco a nivel de la cavidad la capacidad de recoger las cargas en compresión representadas por la plataforma y su cargamento transferidos localmente directamente a la estructura portadora del casco del navío a nivel de la cavidad, debido a la fijación directa de los elementos de soporte y de rotación de la plataforma giratoria a la estructura portadora del casco. Así, es posible realizar unos dispositivos de almacenamiento y manipulación modulares según la invención de gran capacidad y por lo tanto eventualmente unos conductos de gran longitud y/o de gran diámetro en comparación con unos dispositivos modulares soportados por unas plataformas giratorias añadidas por encima del puente del navío cuya viga-navío no está configurada especialmente con una cavidad y unas estructuras de refuerzo suplementarias dentro de la viga-navío para soportar la plataforma giratoria, y esto sin requerir la colocación sobre el puente de una estructura de soporte de plataforma giratoria para recoger una parte de las cargas en compresión y proporcionar rigidez a dicha plataforma giratoria como es el caso en la técnica anterior.

Más particularmente, dichos elementos de refuerzo suplementarios de dicha estructura portadora del casco que soporta dicho suelo dentro de dicha cavidad comprenden unas cuadernas transversales rebajadas pero próximas unas a las otras en la dirección longitudinal del navío y unas vigas longitudinales rebajadas pero próximas las unas de las otras en la dirección transversal del navío.

Más particularmente, dichos elementos de enganche comprenden unas ranuras y/o unos orificios, preferentemente fileteados, dispuestos radial y/o circularmente, preferentemente repartidos de manera regular sobre toda la superficie de la plataforma giratoria.

Así, es posible posicionar fácilmente con unos medios de manipulación muy limitados, dichos accesorios de manera que formen unos soportes de enrollamiento que permiten unos enrollados de diámetro variable en la superficie de la plataforma. Dichas ranuras son, de manera conocida, aptas para cooperar en fijación reversible con unos elementos que cooperan con la parte estructural de la base de dichos accesorios, o que están integrados a la misma, y aptos para deslizarse tales como unos ristreles. Dichos orificios son aptos para cooperar en fijación reversible con unas varillas fijadas o integradas en la base de dichos accesorios.

Según un primer modo de realización preferido, la cara superior de dicha plataforma giratoria es plana y llega sustancialmente a nivel del plano de dicho puente alrededor de dicha plataforma giratoria.

Según otro modo de realización, la cara superior de dicha plataforma giratoria es de forma cónica, preferentemente centrada en el eje longitudinal medio XX' del navío, presentando un medio ángulo en el vértice α superior a 95 grados, preferentemente de 98 a 99 grados, más preferentemente de medio ángulo en el vértice α de valor sustancialmente idéntico al ángulo de inclinación con respecto a la vertical de dos partes planas P_1 , P_2 del puente del navío, respectivamente en ligera pendiente β con respecto a la horizontal hacia estribor P_2 y babor P_1 a partir de una arista central dispuesta a lo largo de dicha dirección longitudinal axial mediana XX' del navío.

Se comprende que cuando dicha plataforma giratoria es una plataforma giratoria doble constituida por dicha primera plataforma giratoria interna y por dicha segunda plataforma anular, dicha primera plataforma giratoria será de forma cónica, mientras que la segunda plataforma giratoria de mismo medio ángulo en el vértice será de forma troncocónica.

En todos los casos, cada parte de dicha plataforma giratoria, llegado el caso cada parte de dicha segunda plataforma giratoria, no supera, en una dirección perpendicular a dicho plano, el nivel de dicho plano del puente más próximo que le es yuxtapuesto, es decir el plano de dicho puente que está situado del mismo lado de dicha arista central que dicha parte de plataforma giratoria.

La presente invención proporciona también más particularmente, un navío de instalación de conducto en el mar según la invención que comprende además una torre de instalación en J y por lo menos dicho conducto flexible enrollado alrededor de dicho dispositivo de almacenamiento y manipulación que comprende un dispositivo de mantenimiento y de guiado de porción de conducto que se extiende entre dicho dispositivo de mantenimiento y de guiado y el conducto enrollado, comprendiendo dicho conducto una segunda porción de conducto curvada en forma de cadeneta sometida a la tensión de su propio peso que se extiende entre dicho dispositivo de mantenimiento y de guiado y una polea dispuesta a una altura superior sobre la torre, preferentemente en el vértice de la torre, y estando una tercera porción de conducto que se extiende de forma rectilínea en la torre tensionada con la ayuda de un segundo dispositivo de tracción solidario a dicha torre de instalación en J, preferentemente de tipo tensor de orugas.

Los medios aptos para desplazar vertical y/o horizontalmente dicha primera porción de conducto se extienden entre dicho dispositivo de mantenimiento y de guiado y el conducto ya enrollado o en curso de enrollado sobre dichos soportes de enrollamiento, pueden comprender, según los modos de realización del dispositivo de almacenamiento y manipulación, las variantes siguientes:

- 1) en modo de realización del dispositivo de almacenamiento y manipulación denominado de tipo "canasta giratoria": un motor y unos raíles y/o correderas de guiado aptos para desplazar horizontalmente dicho dispositivo de mantenimiento y guiado a lo largo de dicho raíl y/o corredera horizontal soportado(a) por una viga transversal horizontal de un pórtico de soporte de dicho dispositivo de mantenimiento y guiado, y
- 2) en modo de realización de tipo "carrusel": un motor y unos raíles y/o correderas verticales de guiado aptos para desplazar verticalmente dicho dispositivo de tracción a lo largo de dicho raíl y/o corredera soportado(a) por un poste y/o una torre que lleva dicho dispositivo de tracción, y
- 3) en modo de realización mixto "carrusel"/"canasta giratoria": un motor apto para desplazar verticalmente dicha viga transversal horizontal soportada por una torre o unos postes de un pórtico y un motor apto para desplazar horizontalmente dicho dispositivo de mantenimiento y guiado a lo largo de dicha viga transversal horizontal, y
- 4) en todos los diferentes modos de realización; "carrusel", "canasta giratoria" y/o mixto, también se pueden utilizar unos medios anexos tales como unos brazos articulados, aptos para desplazar dicha primera porción de conducto vertical y/o horizontalmente que coopera con un dispositivo de mantenimiento y guiado fijo y/o apto a su vez para desplazarse vertical y/o horizontalmente.

Más particularmente aún, dicho conducto flexible es un conducto flexible submarino.

La presente invención proporciona también un procedimiento de instalación de un conducto flexible en el mar desde un navío según la invención, en el que se realizan las etapas siguientes:

- 1) se desplaza el navío de manera sincronizada con el desplazamiento del conducto a nivel de dicho segundo dispositivo de tracción dentro de la torre de instalación en J, preferentemente dicho segundo tensor de orugas, y
- 2) se desenrolla dicho conducto accionando de manera sincronizada la rotación de dicha plataforma giratoria, y extendiéndose el desplazamiento de dicha porción de conducto entre dicho dispositivo de mantenimiento y de guiado y el conducto enrollado, de manera que se mantenga la curvatura de dicha porción de conducto que se extiende entre dicho dispositivo de mantenimiento y de guiado y dicha polea dispuesta a una altura superior sobre la torre, con una curvatura en cadeneta cuya curvatura es en todo punto superior a la curvatura mínima aceptable del conducto flexible y tal que preferentemente dicha porción de conducto en cadeneta no toca el puente del navío.

En un primer modo de realización del procedimiento según la invención, se desenrolla dicho conducto flexible enrollado en modo carrusel ejerciendo una tensión sustancialmente constante sobre la primera porción de conducto que se extiende horizontalmente entre el dispositivo de mantenimiento y de guiado de conducto y el conducto enrollado sobre dicho fuste central, con la ayuda de un dispositivo de tracción, preferentemente de tipo tensor de orugas a nivel de dicho dispositivo de mantenimiento y de guiado de conducto.

En un segundo modo de realización del procedimiento según la invención, se desenrolla dicho segundo o (n+2)^{ésimo} conducto flexible enrollado en modo canasta giratoria sin ejercer tensión sobre la primera porción de conducto que se extiende en posición inclinada entre el dispositivo de mantenimiento y de guiado de conducto y el conducto enrollado, que se extiende en posición inclinada entre el dispositivo de mantenimiento y de guiado del conducto y el conducto enrollado, sincronizando la velocidad de desplazamiento del conducto con la ayuda de un dispositivo de tracción, preferentemente de tipo tensor de orugas a nivel de dicho dispositivo de mantenimiento y de guiado del conducto, y la velocidad de rotación de dicha plataforma giratoria.

En un modo preferido de realización del procedimiento según la invención, se utiliza un dispositivo de almacenamiento y manipulación de tipo mixto, y se efectúan las etapas sucesivas siguientes en las que:

- 5 1) se desenrolla dicho segundo o $(n+2)^{\text{ésimo}}$ conducto flexible enrollado en modo canasta giratoria sin ejercer tensión sobre dicha primera porción inclinada de conducto que se extiende entre el dispositivo de mantenimiento y de guiado de conducto y el conducto enrollado, sincronizando la velocidad de desplazamiento del conducto con la ayuda de un dispositivo de tracción, preferentemente de tipo tensor de orugas a nivel de dicho dispositivo de mantenimiento y guiado de conducto, y la velocidad de rotación de dicha plataforma giratoria, y
- 10 2) cuando todos dichos segundos a $(n+2)^{\text{ésimo(s)}}$ conductos flexibles están desenrollados e instalados en el mar, se retiran dichos postes periféricos de retención y dichos postes intermedios, y
- 15 3) se efectúa el desenrollado y la instalación en el mar de dicho primer conducto enrollado en modo carrusel ejerciendo una tensión sustancialmente constante sobre dicha primera porción horizontal de conducto que se extiende en posición mantenida sustancialmente horizontal entre el dispositivo de mantenimiento y de guiado de conducto y el conducto enrollado sobre dicho fuste central, con la ayuda de un dispositivo de tracción, preferentemente de tipo tensor de orugas a nivel de dicho dispositivo de mantenimiento y guiado de conducto.
- 20

Inversamente, en un procedimiento de almacenamiento por enrollamiento de dos conductos flexibles sobre un dispositivo de almacenamiento y de manipulación de tipo "mixto", se procederá según las etapas sucesivas siguientes:

- 25 1) enrollamiento de dicho(s) primero(s) conducto(s) alrededor de dicho fuste central en modo carrusel, y
- 2) montaje de los accesorios de los compartimientos denominados "canasta giratoria" que comprenden dichos postes internos y dichos postes intermedios que forman dichos soportes de enrollamiento, y después dichos postes periféricos de retención, y
- 30 3) enrollamiento de dichos segundos a $(n+2)^{\text{ésimos}}$ conductos alrededor de dichos postes internos o postes intermedios que forman dichos soportes de enrollamiento, en modo canasta giratoria.

35 Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán mejor a la luz de la descripción detallada siguiente, realizada de manera ilustrativa y no limitativa, en referencia a los dibujos, en los que:

- 40 - la figura 1 es una vista lateral de un navío de instalación equipado con una torre de instalación en J y con un dispositivo de almacenamiento y manipulación de conducto flexible enrollado en modo denominado "carrusel", no perteneciendo el dispositivo a la presente invención.
- 45 - la figura 1A es una vista lateral de los diversos accesorios de dicho carrusel destinados a ser solidarizados de manera reversible, es decir desmontable, a una plataforma giratoria de un dispositivo de almacenamiento y manipulación según la figura 1 instalado en el puente del navío de instalación y sobre dicha plataforma, estando este último sustancialmente en continuidad de plano con dicho puente,
- la figura 1B es una vista por arriba de la plataforma giratoria que detalla los medios de enganche de los diversos accesorios,
- 50 - la figura 1C es una vista lateral del puente de un navío que comprende una plataforma giratoria de un dispositivo de almacenamiento y manipulación que no pertenece a la invención, estando dicha plataforma giratoria sustancialmente en el mismo plano que dicho puente,
- 55 - la figura 1D es una vista lateral de dicho carrusel de la figura 1 que detalla la secuencia de instalación de las diferentes espiras y capas de conducto flexible sobre el fuste de dicho carrusel, en enrollamiento en la etapa de enrollamiento de la penúltima espira en el vértice de la tercera capa,
- 60 - la figura 2 es una vista lateral de un navío de instalación equipado con una torre de instalación en J y con un dispositivo de almacenamiento y manipulación de conducto flexible enrollado según un modo denominado "canasta giratoria", no perteneciendo el dispositivo a la presente invención,
- la figura 2A es una vista por arriba del dispositivo de almacenamiento de tipo canasta giratoria de la figura 2,
- 65 - la figura 2B es una vista lateral en sección parcial a la derecha según AA de la figura 2A, que detalla la secuencia de instalación de las diferentes espiras y capas de conducto flexible sobre la plataforma

giratoria que constituye el fondo del dispositivo de tipo canasta giratoria, en la etapa de enrollamiento de la segunda espira concéntrica de la tercera capa superpuesta en el vértice,

- 5 - la figura 2C es una vista por arriba del dispositivo de tensionado 2 de un dispositivo de tipo canasta giratoria de la figura 2, que puede también cooperar con un dispositivo de tipo carrusel 3 de la figura 1, o también un dispositivo mixto (figuras 3C y 3D) descrito a continuación,
- 10 - las figuras 3A, 3B y 3C son unas vistas laterales, en sección parcial a la derecha, que describen un dispositivo de almacenamiento y manipulación mixto: carrusel/canasta giratoria, en el que un primer conducto flexible 7-1 está almacenado en modo carrusel enrollado alrededor de un fuste central (figuras 3A, 3B y 3C), y un segundo conducto 7-2 está almacenado en modo canasta giratoria sobre la periferia de dicha canasta giratoria, estando dicho segundo conducto enrollado alrededor de primeros postes intermedios o postes internos 9c que forman unos segundos soportes de enrollamiento dispuestos alrededor de dicho primer conducto enrollado (figuras 3B y 3C). En la figura 3A, se ha representado sólo el primer conducto en curso de enrollamiento en modo carrusel. En la figura 3B, se ha representado además los primeros postes intermedios 9c que sirven de segundo soporte de enrollamiento de un segundo conducto en modo canasta giratoria y en curso de enrollamiento en modo canasta giratoria. Y, en la figura 3C, se ha representado además el segundo conducto en curso de enrollamiento en modo canasta giratoria sobre los accesorios de la canasta giratoria, sirviendo los postes periféricos 9a de postes de retención periférica del segundo conducto,
- 15 - en la figura 3D, se ha representado un dispositivo de almacenamiento y manipulación de tipo mixto, carrusel o canasta giratoria, sobre el cual se enrolla un primer conducto 7_1 en modo carrusel, un segundo conducto 7_2 en modo canasta giratoria, y un tercer conducto 7_3 en modo canasta giratoria,
- 20 - la figura 3E representa un fuste central de un dispositivo que no pertenece a la presente invención, equipado con una brida superior 3b en el vértice del fuste central y con una brida circular intermedia 3b' que rodea dicho fuste central permitiendo así enrollar dos primeros conductos 7-1a y 7-1b,
- 25 - la figura 4 es una vista lateral de un navío de instalación equipado con una torre de instalación en J y con un dispositivo de almacenamiento y manipulación de conducto flexible de la técnica anterior del tipo de motorización móvil sobre raíles apto para adaptarse sucesivamente sobre cada una de las bobinas instaladas en línea unas detrás de las otras sobre el puente del navío,
- 30 - la figura 5 es una vista lateral de un navío de instalación equipado con una torre de instalación en J, en operación de instalación de conductos rígidos, por ensamblaje de ramas prefabricadas, dentro de dicha torre de instalación en J, estando dichas ramas almacenadas sobre el puente del navío a nivel de la plataforma giratoria de un dispositivo según la invención después del desmontaje de los accesorios,
- 35 - la figura 6A es una vista por arriba de un navío de instalación equipado con una plataforma giratoria centrada sobre el eje longitudinal medio XX' del navío, de un diámetro ligeramente inferior a la anchura total de dicho navío,
- 40 - la figura 6B es una vista por arriba de un navío de instalación equipado con una plataforma giratoria doble instalada en desplazamiento hacia babor con respecto al eje longitudinal medio XX' del navío,
- 45 - la figura 7A representa una plataforma giratoria plana vista en sección vertical, centrada según el eje longitudinal XX' del navío como se representa en la figura 6A, estando el puente del navío constituido por dos planos P_1 y P_2 dispuestos en pendiente de ángulo β respectivamente hacia babor P_1 y estribor P_2 de cada lado de una arista central dispuesta en la dirección longitudinal XX' del navío,
- 50 - la figura 7B representa una sección vertical de una plataforma giratoria cuya superficie superior S de forma cónica centrada en el eje longitudinal XX' del navío de medio ángulo en el vértice α corresponde al valor del ángulo de inclinación con respecto a la vertical de los dos planos inclinados respectivamente P_1 hacia babor y P_2 hacia estribor que constituye el puente 1a del navío.
- 55

En la figura 1, se ha representado, en vista lateral, un navío de instalación 1 equipado con una torre de instalación en J 12 y con un dispositivo de almacenamiento y manipulación de conducto flexible, de tipo carrusel 3. El dispositivo está constituido por una plataforma giratoria 3a accionada en rotación alrededor de un eje Z_1Z_1' perpendicular a dicha plataforma mediante unos medios de rotación 3a' representados en la figura 1C, y que comprenden una motorización 3a'-1, accionando en rotación unos engranajes 3a'-2 en periferia de dicha plataforma 3a, siendo dicha plataforma 3a accionada en rotación debido a que coopera con un árbol central de rotación 3a'-5, de mismo eje Z_1Z_1' que coopera con unas ruedecillas 3a'-3 situadas en la parte inferior de dicha plataforma giratoria por encima de un suelo 3a'-4 fijado sobre la estructura portadora del casco y del puente del navío o viga-navío.

De manera conocida por el experto en la materia, la parte 1c de viga-navío fuera de la cavidad 1b comprende en el sofito del puente, como se representa en la figura 1C:

- unos elementos estructurales transversales principales o cuadernas principales 1d, y
- unos elementos estructurales transversales secundarios o largueros también denominados "llantas con bulbo" 1g, y
- unas vigas primarias longitudinales 1f.

La creación de una cavidad 1b es conocida por el experto en la materia, en particular para crear una cavidad que permite el acceso a las bodegas del navío desde el puente.

Para crear la cavidad circular 1b, se configura la parte 1l de la viga-navío, dentro de la cavidad 1b, con unos elementos de refuerzo suplementarios 1l rebajados que comprenden:

- unos elementos de refuerzo transversales principales que forman dichas cuadernas 1e y unos elementos de refuerzo transversales secundarios en forma de largueros o llantas con bulbo 1k en la parte inferior del suelo 3a-4b, más próximos los unos de los otros en la dirección longitudinal XX' con respecto a las cuadernas 1d y largueros 1g en la parte 1c de la viga-navío, y
- unas vigas longitudinales rebajadas 1h que soportan también dicho suelo y el árbol de rotación 3a'-5, más próximos unos a los otros en la dirección transversal perpendicular a la longitud longitudinal XX' con respecto a las vigas 1f en la parte 1c de la viga-navío, y
- el motor 3a'-1 y el engranaje 3a'-2 que están fijados a unos elementos estructurales 1c de la viga-navío en el borde de la cavidad y/o de los elementos de refuerzo 1l dentro de la cavidad; y
- las ruedecillas 3a'-3 que están soportadas por dicho suelo.

Las ruedecillas 3a'-3 están intercaladas entre la plataforma 3a y el suelo 3a'-4, preferentemente sobre varios círculos de diámetros decrecientes y de mismo eje vertical Z_1Z_1' , para soportar el peso de la plataforma de los equipamientos y de los conductos flexibles, y permitir la rotación de la plataforma 3a alrededor del eje central de rotación 3a'-5. Para la claridad de los dibujos, se ha representado en las diferentes figuras solamente una sola serie de ruedecillas 3a'-3 repartidas en un mismo círculo de diámetro sustancialmente inferior al diámetro exterior de dicha plataforma giratoria. El motor 3a'-1 fijado sobre una cuaderna transversal 1d o largueros 1g que soporta el puente en la periferia de la cavidad, coopera con un sistema de dientes de engranajes 3a'-2 montados y/o que cooperan con la periferia de dicha plataforma 3a para asegurar su rotación.

La plataforma giratoria está entonces instalada en dicha cavidad por encima de dichas ruedecillas y suelo. El suelo 3a'-4 tiene el mismo papel que la chapa de puente 1a en lo que se refiere a la resistencia. El conjunto está integrado en la cavidad 1b del puente del navío tal como se representa en la figura 1C, de tal manera que el plano superior de dicha plataforma giratoria se encuentra sustancialmente de nivel con el puente 1a de dicho navío.

Así, es esencialmente la viga-navío, es decir la estructura portadora del casco del navío, la que asegura la integridad de la transferencia de las cargas verticales de la plataforma giratoria y de su carga, así como la rigidez necesaria para soportar la plataforma giratoria y su cargamento.

Dicha plataforma giratoria comprende, en su superficie superior, unos elementos de enganche 4, 4a-4b que permiten solidarizar unos accesorios variados que se detallarán más adelante en la descripción siguiente de la invención. Dichos elementos de enganche 4 son, por ejemplo, unas ranuras en T 4a similares a las utilizadas habitualmente en las máquinas herramientas, tales como se representan en plano y en sección en la figura 1B, o también unos elementos de amarre 4b similares a los que se utilizan para arrimar los contenedores a bordo de los camiones o navíos porta-contenedores, o finalmente, muy simplemente unos orificios fileteados perforados directamente sobre la plataforma y destinados a recibir unas tuercas de estiba. Así, cuando no está instalado ningún accesorio sobre dicha plataforma giratoria, el puente del navío es sustancialmente plano y está disponible para transportar unas cargas o efectuar unas operaciones diversas, tales como las representadas en las figuras 4 y 5, a saber, la instalación convencional de conductos flexibles de tipo flexibles o cables eléctricos con la ayuda de cabestrantes 22a-22d de ejes de rotación paralelos al plano del puente y perpendiculares al eje XX' (figura 4A) o la instalación en J de conductos rígidos, por ensamblaje de ramas sucesivas (figura 5), o también el transporte y la manipulación de cualquier tipo de estructura de fuerte capacidad y de grandes dimensiones, sin necesidad de desmontar los elementos constitutivos de dicha plataforma giratoria 3a y de su estructura de soporte, como es el caso en la técnica anterior.

En modo carrusel del dispositivo de almacenamiento y manipulación 3, se instalan unos accesorios sobre la

plataforma giratoria 3a como se ha representado en la figura 1A. Estos accesorios comprenden un primer elemento de soporte de enrollamiento constituido por un fuste 3c de forma cilindro-truncocónica o cilíndrica, preferentemente de revolución cuyo eje Z_1Z_1' coincide preferentemente con el eje de dicha plataforma giratoria 3a, así como una brida superior 3b, preferentemente circular, de igual eje vertical ZZ' . La brida superior 3b es solidaria al fuste 3c en su vértice, estando la base del fuste 3c solidarizada a la plataforma giratoria 3a a nivel de los elementos de enganche 4. Un conducto 7 está enrollado alrededor del fuste 3c entre la brida superior 3b y la plataforma giratoria 3a que forma una brida inferior. Un primer tensor de orugas 5, o de neumáticos, conocido por el experto en la materia, dispuesto entre el dispositivo de tipo carrusel 3 y la torre de instalación en J 12 ejerce de manera conocida una tensión sobre la primera porción 7a horizontal de conducto flexible 7 que se extiende entre el tensor 5 y la última espira de la última capa del conducto enrollado. Esta tensión está ajustada de manera que dicha tensión se mantenga en un valor sustancialmente constante, por ejemplo una tensión de 5 toneladas, de manera que el enrollamiento de dicho conducto sobre el carrusel se quede organizado, como se ilustra en la figura 1D, a saber que las espiras $7i-1$ a $7i-l$ siendo $l = 8$, de cada una de las capas cilíndricas $7i$ siendo $i = 1$ a 3, concéntricas en las que cada una está constituida por espiras helicoidales superpuestas se quede estable y que el conjunto de espiras no se derrumbe, lo cual llevaría a un solapamiento de las espiras y/o tendría el riesgo de dañar gravemente dicho conducto flexible. Para asegurar, durante el cargamento/enrollamiento del conducto sobre el carrusel o el depósito/desenrollado del conducto, un funcionamiento correcto del dispositivo de tipo carrusel 3, se utiliza un dispositivo de trascanado 2 apto para desplazar en altura el tensor de orugas 5 a lo largo de un elemento de soporte 6 que se extiende en una dirección Z_2Z_2' perpendicular a dicho puente de manera que la primera porción 7a del conducto dispuesta entre el tensor de orugas 5 y el dispositivo 3 se quede siempre sustancialmente horizontal. Dicho soporte 6, instalado a babor, está constituido por una torre o por un poste provisto de elementos de guiado del tensor de orugas 5 y de una motorización 2a, siendo la base del poste 6 solidaria en 1b' al puente 1a del navío cerca del carrusel 3, preferentemente lo más cerca posible. Así, durante el cargamento/enrollado del conducto flexible 7, 7-1 sobre dicho carrusel 3, se pone en rotación la plataforma 3a en el sentido de las agujas de un reloj, y se ajusta, de manera conocida, la posición en altura del primer tensor de orugas 5 de manera que la primera porción 7a de conducto entre el tensor 5 y el carrusel 3 se quede sustancialmente horizontal y que las espiras 7_1-1 a 7_1-9 de conducto se enrollen bien unas con las otras, quedando al mismo tiempo en contacto íntimo con la espira anterior, conforme a la subida de la primera capa 7_1 lo más próxima al fuste central, después de que las espiras 7_2-9 a 7_2-1 de conductos se enrollen unas por debajo de las otras de manera yuxtapuesta contra el fuste central 3c durante la constitución de la segunda capa 7_2 hasta reunirse con la plataforma giratoria y reiterar una subida del tensor de orugas 5 para realizar por enrollamiento la tercera capa 7_3 de espiras 7_3-1 a 7_3-9 . Durante todo el tiempo de cargamento, se mantiene una tensión sustancialmente constante, por ejemplo de 5 toneladas gracias al tensor 5, de manera que cada una de las espiras venga a posicionarse contra la anterior.

En la figura 1D, la flecha representa el sentido de subida, después de bajada, y después de nuevo de subida de la progresión de las capas 7_1 , 7_2 y respectivamente 7_3 y de las espiras $7i-1$ a $7i-n$, siendo $i = 1$ a 3 y $n = 9$ en el cargamento por enrollamiento del conducto flexible 7 sobre el carrusel 3.

Más precisamente, se realiza la primera capa 7_1 desde la primera espira inferior 7_1-1 que descansa sobre la plataforma giratoria 3a hasta la última espira superior 7_1-9 por debajo de la brida superior 3b. Después, llegado arriba del fuste 3c, el enrollamiento empieza entonces una capa suplementaria 7_2 a partir de una primera espira superior 7_2-9 por debajo de la brida superior 3b dispuesta al lado y contra la última espira superior 7_1-9 , de la primera capa 7_1 , hasta una última espira inferior 7_2-1 de la segunda capa que descansa sobre la plataforma 3a contra y al lado de la primera espira inferior 7_1-1 de la primera capa 7_1 . Después, se forma una tercera capa 7_3 a partir de una primera espira 7_3-1 dispuesta contra la espira 7_2-1 que descansa sobre la plataforma 3a de la segunda capa 7_2 hasta la espira superior (no representada) de la tercera capa 7_3 debajo de la brida superior 3b. Durante unas subidas y bajadas del primer tensor de orugas 5, su velocidad de subida y de bajada está sincronizada con la velocidad de rotación de la plataforma giratoria. Durante todo el desenrollamiento o enrollamiento del conducto flexible 7 sobre el carrusel 3, dicho primer tensor de orugas 5 se utiliza en modo denominado a tensión constante, conocido por el experto en la materia en el campo de los cabestrantes. Así, si el nivel de tensión constante está fijado, por ejemplo, a $T_0 = 5$ toneladas, si la tensión tiende a aumentar por encima del umbral fijado de T_0 , el tensor desenrollará una cierta longitud, lo cual tendrá por efecto devolver la tensión a T_0 ; de la misma manera, si la tensión tiende a bajar por debajo del umbral fijado T_0 , el tensor enrollará una cierta longitud, lo cual tendrá por efecto devolver la tensión a $T_0 = 5$ toneladas.

Más particularmente, el primer tensor 5 coopera con unos motores de gatos hidráulicos asociados a una central térmica ajustados, de manera que dicho primer tensor de orugas 5 ejerce dicha tracción T_0 sobre la porción de conducto 7a. Así, si la plataforma giratoria 3a gira de manera que desenrolle el conducto flexible 7, disminuyendo la tensión en la porción de conducto 7a, el tensor de orugas está controlado para aumentar automáticamente la tensión que ejerce sobre la porción de conducto 7a accionando la rotación de sus orugas que se apoyan en fricción sobre el conducto de manera que la tensión resultante ejercida sobre la porción de conducto 7a por el primer tensor de orugas, sea de nuevo T_0 . Inversamente, en el enrollamiento, si, debido a la rotación de la plataforma giratoria 3a, la tensión en la porción de conducto 7a supera la tensión T_0 en la porción de conducto 7a, las orugas de dicho primer tensor de orugas 5 girarán en el sentido inverso con el fin de desplazar la porción de conducto 7a en el sentido del enrollamiento, es decir en dirección del carrusel 3 para devolver la tensión

resultante en la porción de conducto 7a al valor T_0 y permitir el enrollamiento del conducto flexible sobre el carrusel 3. Durante todo el transporte, se mantiene también una tensión en la porción de conducto 7a, por ejemplo de 2 a 5 toneladas, con el fin de evitar el derrumbe del conjunto cilindro-truncocónico del conducto enrollado alrededor del fuste 3c. En efecto, a defecto de ejercer esta tensión, las últimas espiras podrían tender a separarse del fuste, provocando así la caída de las espiras siguientes, no encontrándose éstas ya sostenidas.

El conducto 7, en su porción de conducto 7b, que se extiende desde el tensor de orugas 5 hasta el vértice de la torre de instalación en J 12, adopta una configuración de curvatura en cadeneta. Una polea de gran dimensión 8 está instalada solidaria a la rampa de levantamiento 2a en el vértice de la torre 12, entrando dicha porción 7b de conducto en 8a en la garganta de dicha polea 8 y saliendo la porción de conducto 7c en 8b, sustancialmente en el eje de instalación de dicha torre 12. El conducto flexible pasa entonces en por lo menos un segundo tensor de orugas 12b dentro de la torre, que mantiene la porción de conducto 7c en suspensión en 7c-1 hasta el fondo del mar. Así, durante la colocación, el conducto flexible 7 se encuentra en tensión moderada en la porción 7a, sustancialmente sin tensión más que la generada por su propio peso en la porción de conducto 7b en forma de cadeneta, después sometida a la tensión de instalación generada por el segundo tensor de orugas 12b en la porción 7c de por su peso, pudiendo dicha tensión de instalación alcanzar 100 a 150 toneladas, incluso más para los conductos de diámetros grandes y grandes profundidades de agua.

Se ajusta el desplazamiento del conducto durante su desenrollado alrededor del carrusel 3 y dentro de la torre 12, de manera que la curvatura de la porción de conducto 7b se quede comprendida entre las dos curvaturas límites 7b-1 y 7b-2, con el fin de mantener la curvatura de dicha porción de conducto 7b con una curvatura siempre superior a la curvatura mínima aceptable a nivel de su unión con la polea 8 como a nivel de su unión con el tensor 5, es decir una curvatura con un radio de curvatura superior al radio de curvatura mínimo aceptable del conducto.

En la figura 2, se ha representado, en vista lateral, un navío de instalación 1 equipado con una torre de instalación en J 12 y un dispositivo de almacenamiento y manipulación del tipo denominado "canasta giratoria" 9. Dicha canasta giratoria, representada en sección parcial a la derecha, está constituida por dicha plataforma giratoria 3a, en la que se dispone un fuste central 3c, cuyo eje vertical Z_1Z_1' coincide con el de dicha plataforma giratoria 3a. Se dispone en la periferia de la plataforma giratoria una pluralidad de postes periféricos de retención 9a dispuestos verticalmente y repartidos preferentemente de manera regular circularmente con respecto a un eje Z_1Z_1' que coincide con el eje de la plataforma giratoria, estando dichos postes periféricos 9a preferentemente unidos entre sí por ejemplo en su vértice por una virola superior 3d cuyo diámetro interno es preferentemente igual o superior al diámetro del círculo tangente a la cara interna del conjunto de los postes 9a. Así, la parte superior de la canasta 9 está totalmente libre, ya que no comprende ninguna brida superior en el vértice del fuste 3c. Dicho conducto flexible 7 está manipulado con la ayuda de un dispositivo de trasecanado 2 que comprende dicho tensor de orugas 5 montado en un pórtico de soporte 6 a altura fija con respecto al puente 1a del navío y situado por encima de la altura de la virola superior 3d de manera que la porción de conducto 7a que une el fuste 3c desde el primer tensor de orugas 5 presenta una inclinación en ligera curvatura natural y no trasecanada. Dicho pórtico 6 está representado en las figuras 2A y 2C; comprende una viga transversal horizontal 6b en la dirección transversal YY' fijada sobre dos postes laterales verticales 6a, de manera que dicho primer tensor de orugas 5 montado sobre dicha viga transversal 6b pueda desplazarse en la dirección horizontal YY' gracias a una motorización (no representada), que constituye así un dispositivo de tensionado horizontal apto para permitir dirigir la primera porción 7a de conducto flexible hacia el fuste 3c de la canasta giratoria en una dirección mantenida de manera permanente sustancialmente tangente a la espira en formación, como se representa en la figura 2A.

En esta construcción de tipo "canasta giratoria" tal como se muestra en las figuras 2A y 2B, se realizan así 3 capas 7_1 , 7_2 y 7_3 superpuestas, comprendiendo cada una $p = 4$ espiras concéntricas yuxtapuestas 7_{i-1} a 7_i siendo $i = 1$ a 3, unas contra las otras. Más precisamente, la primera capa parte de una primera espira 7_{1-1} que descansa en la plataforma giratoria 3a y dispuesta contra la periferia del fuste central 3c, y después por rotación de la plataforma giratoria y desplazamiento del tensor de orugas 5 a lo largo de la viga transversal 6b, se realiza una segunda espira 7_{1-2} concéntrica dispuesta contra la primera espira 7_{1-1} y así sucesivamente, hasta una cuarta espira concéntrica 7_{1-4} que llega a la periferia de la plataforma giratoria 3a sobre la cual descansa y contra las caras internas de una serie de postes periféricos 9a enganchados sobre la plataforma 3a y que permiten retener las diferentes capas superpuestas 7_1 , 7_2 y 7_3 . Cuando la primera capa está completa, el conducto hace tope contra los postes periféricos y puede entonces escaparse únicamente por arriba, lo cual inicia naturalmente la capa siguiente. Así, para la realización de la segunda capa 7_2 , se parte de una espira periférica 7_{2-4} dispuesta contra la cara interna de los postes 9a por encima de la última espira 7_{1-4} de la primera capa, y después desplazando en el sentido inverso el tensor de orugas 5 en la dirección horizontal a lo largo de la viga transversal 6b y girando la plataforma 3a, se realiza una espira concéntrica 7_{2-3} de diámetro ligeramente inferior y dispuesta contra la cara interna del conducto flexible que constituye la espira 7_{2-4} y así sucesivamente, se realizan las espiras 7_{2-2} , y después 7_{2-1} de diámetros decrecientes.

Se comprende que los postes de retención 9a limitan la posición extrema de las espiras 7_{i-4} , y permiten iniciar en el cargamento la capa superior. Estos postes de retención 9a dan además al conjunto una estabilidad de forma y

muy particularmente una estabilidad a la capa superior.

En esta construcción del dispositivo de almacenamiento y manipulación en modo canasta giratoria 9, el primer tensor de orugas 5 sólo mantiene el conducto flexible 7 de tal manera que estas primera y segunda porciones de conducto 7a y 7b adopten una cierta curvatura sin ejercer una tensión significativa en la primera porción de conducto 7a entre dicho primer tensor de orugas 5 y el dispositivo de canasta giratoria 9 al contrario de lo que pasa para el primer modo de realización del dispositivo de tipo carrusel 3.

En la figura 2B, se ha representado el sentido de realización de un cargamento por enrollado capa tras capa, que ilustra en vista del lado de la progresión de las espiras y de las capas en este segundo modo de realización de dispositivo de almacenamiento y manipulación de tipo canasta giratoria 9, comprendiendo cada capa en este caso 4 espiras. Cuando se lleva el conducto 7 hacia la canasta giratoria 9 para el enrollado del conducto o cuando se extrae el conducto flexible 7 de la canasta giratoria 9 para su desenrollado e instalación en el mar, se sincroniza la rotación de la plataforma giratoria y el desplazamiento en traslación del dispositivo de trascinado en la dirección horizontal, así como la velocidad de rotación de las orugas del primer tensor de orugas 5, de manera que las curvaturas 7a y 7b sean aceptables, en particular con un radio de curvatura superior al radio de curvatura mínimo aceptable del conducto.

Como se ha representado en la figura 2A, en el momento de la instalación en el sitio, el primer tensor de orugas 5 está accionado para desenrollar y extraer el conducto flexible 7 del dispositivo de tipo canasta giratoria 9, para dirigirlo hacia la polea 8 sobre la torre 12, y después hacia el segundo tensor de orugas 12b. Así, sólo la porción 7c que se extiende debajo del segundo tensor 12b está sometida a una tensión de instalación importante, estando las dos otras porciones de conducto 7a y 7b sometidas sólo a bajas tensiones de manipulación, es decir algunas toneladas, incluso menos.

En la figura 3C, se ha ilustrado en vista lateral una primera variante de un modo de realización de dispositivo de almacenamiento y manipulación mixto carrusel/canasta giratoria 20 según la invención. En esta variante de realización, se instala en primer lugar un fuste troncocónico 3c y una brida superior 3b cuyo diámetro externo es inferior al diámetro de la plataforma giratoria 3a, siendo dicho diámetro de la brida superior 3b superior al de la última capa 7₃ del primer conducto 7-1 en modo carrusel como se ha descrito anteriormente en relación con las figuras 1 y 1A-1D para almacenar en modo carrusel. Después, se almacena por enrollado un primer conducto 7-1 sobre el dispositivo en modo carrusel alrededor de un fuste central 3c dispuesto coaxialmente a dicha plataforma giratoria 3a, como se ha representado en la figura 3A. Después del cargado/enrollado del primer conducto flexible 7-1, se instalan los accesorios que transformarán el dispositivo en modo canasta giratoria de la siguiente manera. Se instala sucesivamente una serie de primeros postes intermedios denominados "postes internos" 9c repartidos preferentemente de manera uniforme y preferentemente de manera circular, preferentemente solidarizados en su base a los elementos de enganche sobre la plataforma giratoria 3a y a su vértice a nivel del exterior de la brida superior 3b en el vértice del fuste 3c. El conjunto de dichos primeros postes intermedios puede tener entonces el papel de segundo soporte de enrollado equivalente al fuste del dispositivo de tipo canasta giratoria 9 de la figura 2 para el enrollado de un segundo conducto 7-2. Después, se instala una serie de postes periféricos de retención 9a dispuestos como se ha indicado anteriormente en periferia de la plataforma giratoria 3a, solidarizados en su base a unos elementos de enganche 4 de la plataforma giratoria 3a y preferentemente solidarizados en la cabeza entre sí por una virola circular 3d. Se efectúa entonces el cargado/enrollado del segundo conducto flexible en modo canasta giratoria como se ha descrito anteriormente, en relación con las figuras 2 y 2A-2C.

Dichos postes periféricos 9a están repartidos preferentemente de manera regular a lo largo de la periferia circular de la plataforma 3a, y los postes internos 9c están dispuestos cerca de la última capa periférica 7₃ del primer conducto 7-1 enrollado sobre el fuste 3c.

Después, se almacena por enrollado un segundo conducto flexible 7-2 en modo canasta giratoria. Para ello, se enrolla la primera espira 7₁-1 de la primera capa 7₁ del segundo conducto 7-2 contra la cara externa de los postes internos 9c de soporte de enrollado del segundo conducto 7-2, y después, como se describe en el modo canasta giratoria, se realizan la segunda espira 7₁-2 y la tercera espira 7₁-3 concéntricas yuxtapuestas lado con lado hasta la cara interna de los postes periféricos 9a, después se realiza el enrollado de la segunda capa 7₂ constituida por las espiras 7₂-3, 7₂-2, y después 7₂-1 respectivamente desde los postes de retención periféricos 9a hasta los soportes de enrollado o postes internos 9c, y la tercera capa 7₃ como se ha descrito anteriormente desde los postes internos 9c hacia los postes de retención 9a. Para la instalación de los conductos y su desenrollado, se efectuará en primer lugar el desenrollado y la instalación del segundo conducto 7-2 en modo canasta giratoria, y después se desmontarán los accesorios específicos a la canasta giratoria, a saber los postes internos 9c y los postes de retención periféricos 9a para efectuar el desenrollado y la instalación del primer conducto 7-1 en modo carrusel.

Este desmontaje es necesario, ya que de otra manera, la primera porción 7a de conducto a la salida del dispositivo en modo carrusel no podría extenderse horizontalmente durante su trascinado, impidiéndolo dichos postes intermedios 9c y postes de retención 9a.

En la figura 3D, se ha representado una segunda variante de realización de un dispositivo mixto carrusel/canasta giratoria 20 según la invención. Se almacena en primer lugar un primer conducto flexible 7-1 en modo carrusel sobre un fuste central 3c como se ha descrito anteriormente. Después, se instalan dos series de primeros y respectivamente segundos postes intermedios 9c y 9b. La serie de primeros postes intermedios 9c está repartida en un círculo de radio R1, estando la serie de segundos postes intermedios 9b repartida sobre un segundo círculo de radio R2 superior a R1. Así, se puede cargar en modo canasta giratoria un segundo conducto flexible 7-2 contra dichos primeros postes intermedios o postes internos 9c hasta dichos segundos postes intermedios 9b que actúan de segundos postes de retención de dicho segundo conducto 7-2. En la figura 3D, el segundo conducto 7-2 está enrollado contra los postes internos 9c según cinco capas superpuestas de una sola espira dispuesta helicoidalmente. Los segundos postes intermedios 9b sirven de tercer soporte de enrollado de un tercer conducto 7-3 del cual se han representado en la figura 3D tres capas 7_1 a 7_3 de dos espiras concéntricas yuxtapuestas 7-i-p siendo $i = 1$ a 3 y $p = 1$ a 2. El tercer conducto 7-3 está cargado en enrollamiento en modo canasta giratoria después no obstante de haber instalado los postes periféricos de retención 9a asegurando la retención del tercer conducto flexible 7-3.

Durante la colocación en el mar de dichos conductos, se debe realizar en primer lugar el desenrollado y la colocación de cualquiera de los segundo o tercer conductos 7-2 o 7-3 indiferentemente. Se observa que si el segundo y el tercer conducto 7-2 y 7-3 hubiesen sido almacenados el uno tras el otro, es decir uno por encima del otro en un mismo compartimiento entre dichos postes internos 9c y dichos postes periféricos de retención 9a, sería obligatorio descargar y colocar el conducto enrollado el último, es decir el conducto superior. Por lo tanto, no se tendría elección, como es el caso gracias a un dispositivo mixto con una pluralidad de series de postes intermedios como según la invención. En la figura 3D, se han utilizado dos series de postes intermedios 9c y 9b. Se podría no obstante utilizar ventajosamente tantas series de postes intermedios como fuera necesario en función del número de conductos a almacenar con el fin de guardar la mayor flexibilidad posible para su instalación en el sitio. En todos los casos, convendría haber desenrollado y colocado todos los conductos almacenados en modo canasta giratoria para poder desenrollar y colocar el primer conducto enrollado en modo carrusel después de retirar los postes internos 9c y diferentes postes intermedios y postes periféricos de retención 9b y 9a.

En la figura 3E, se ha representado un ejemplo en el que el fuste central está equipado con una brida circular superior 3b en su vértice y está rodeado de una brida circular intermedia 3b' de igual diámetro a media altura, de manera que se puede enrollar sólo un primer conducto 7-1a a partir de la plataforma giratoria 3a hasta la parte inferior de la superficie de la brida intermedia 3b', y después un segundo primer conducto 7-1b desde la brida intermedia 3b' hasta la parte inferior de la brida superior 3b. En este caso, se puede enrollar/desenrollar los dos primeros conductos 7-1a y 7-1b en cualquier orden.

En la figura 4, se ha representado, en vista lateral, la colocación convencional en gran profundidad de conductos flexibles 7 a partir de una serie de cabestrantes o bobinas de eje horizontal 22a-22b-22c-22d sobre el cual están enrolladas unas porciones de conducto flexible. Una motorización de bobina 20 es apta para deslizar sobre raíles 21 y ajustarse sucesivamente sobre cada una de las bobinas 22a-22b-22c-22d, para levantarlas individualmente y ponerlas en rotación sucesivamente con el fin de devanar las diferentes porciones de conducto flexible 7 sobre la cual están enrollados. Así, cuando la primera bobina 22a sobre la cual un conducto estaba enrollado está devanada, se asegura el extremo de dicho conducto 7. A continuación, se vuelve a depositar la bobina 22a vacía sobre su soporte 22-1 y se desplaza la motorización de bobina 20 sobre la bobina siguiente 22b y se conecta el extremo de conducto enrollado sobre la segunda bobina 22b al extremo asegurado del conducto flexible ya colocado. Después, se continua la colocación del conducto flexible por desenrollado de las diferentes porciones de conducto flexible sobre las diferentes bobinas siguientes 22c-22d. Este tipo de bobina 22a-22b presenta en general un diámetro de 8 a 12 m y una anchura de 5 a 8 m, pero permite almacenar solamente unas longitudes limitadas de porciones de conducto, pudiendo la bobina cargada pesar de 350 a 750 toneladas, incluso más.

En comparación, el almacenamiento en modo carrusel tal como se representa en la figura 1 y las figuras 3A-3D, es ventajoso en el caso de instalación de conductos de longitudes muy grandes, ya que permite almacenar unos conductos de mayores longitudes y/o de mayores diámetros evitando los problemas de unión que se encuentran cuando el conducto está almacenado en varias partes sobre varias bobinas. En el caso de conductos flexibles de gran diámetro, este almacenamiento convencional sobre cabestrantes según la figura 4 es frecuentemente imposible, ya que el radio de curvatura mínima de dicho conducto flexible es muy grande, en particular hasta 5 m, incluso más, lo cual necesitaría unas bobinas 22a-22d de tamaño muy grande que ya no se podrían entonces manipular. El almacenamiento en modo canasta giratoria tal como se presenta en la figura 2 y en las figuras 3C-3D está bien adaptado a los conductos de mayor diámetro de radio mínimo de curvatura, ya que permite almacenar unas longitudes unitarias importantes sin el riesgo de curvatura de radio inferior al radio mínimo de curvatura. Se prefiere el almacenamiento mixto tal como se describe en referencia a las figuras 3A-3C, ya que permite almacenar en modo carrusel contra el fuste central 3c una longitud importante de primer conducto 7-1 de pequeño o medio diámetro, y en la periferia alrededor de dichos postes internos 9c y segundos postes intermedios 9b, un segundo conducto 7-2, incluso un tercer conducto 7-3 de longitud importante y de fuerte diámetro en modo canasta giratoria. El diámetro del círculo a lo largo del cual están dispuestos los postes

internos 9c que constituyen los elementos de soporte del enrollamiento del segundo conducto de la canasta giratoria del dispositivo mixto debe ser superior al diámetro mínimo de curvatura de dicho segundo conducto flexible 7-2, mientras que el fuste central 3c presentaría un diámetro demasiado bajo, por lo tanto incompatible con el almacenamiento de un conducto 7-2 de este tipo de gran diámetro. Este modo de enrollamiento de tipo canasta giratoria es por lo tanto ventajoso para los conductos flexibles largos y de mayor diámetro que no se pueden enrollar sobre un fuste de bajo diámetro debido a su radio mínimo de curvatura demasiado importante.

Se pueden enrollar unos conductos de pequeño o medio diámetro inferior a 200 mm sobre longitudes de 1 a 200 km en un fuste 3c de 1 a 15 m de diámetro y 3 a 10 m de altura, con un dispositivo de tipo carrusel de pequeño o medio diámetro. Y, con un dispositivo de tipo canasta giratoria, se pueden enrollar unos conductos de mayores diámetros, en particular superiores a 200 mm y sobre unas longitudes superiores también a 1 km, representando el círculo de los postes internos 9c un diámetro superior a 8, en particular de 12 a 30 m.

A título de ejemplo, una plataforma giratoria 3a de 30 m de diámetro capaz de soportar una carga de 5000 toneladas permite almacenar un conducto sobre una altura de 6 m de la siguiente manera:

- en modo carrusel: 150 km de cable eléctrico de 150 mm de diámetro y de 35 kg/ml de peso lineal, es decir aproximadamente 76 capas de 40 espiras, que representan un peso total de aproximadamente 4000 toneladas,
- en modo canasta giratoria: 12,5 km de conducto flexible de 500 mm de diámetro, de 350 kg/ml de peso lineal y de $R = 5$ m de radio mínimo de curvatura, es decir aproximadamente 12 capas de 18 espiras, que representa un peso total de aproximadamente 4500 toneladas,
- en modo mixto según la figura 3C:
 - * en modo carrusel: 10 km de umbilical 7-1 de 200 mm de diámetro, de 45 kg/ml de peso lineal, es decir aproximadamente 15 capas de 30 espiras, que representa un peso total de aproximadamente 450 toneladas, más
 - * en modo de canasta giratoria: 18,5 km de conducto flexible 7-2 de 400 mm de diámetro, de 200 kg/ml de peso lineal, y de $R=6$ m de radio mínimo de curvatura, es decir aproximadamente 15 capas de 20 espiras, que representa un peso total de aproximadamente 3700 toneladas, representando entonces el conjunto un peso total de aproximadamente 4150 toneladas.
- en modo mixto según la figura 3D:
 - * en modo carrusel: 22,5 km de umbilical 7-1 de 100 mm de diámetro, de 15 kg/ml de peso lineal, es decir aproximadamente 20 capas de 60 espiras, que representa un peso total de aproximadamente 350 toneladas, más
 - * en modo canasta giratoria en un primer corredor circular de $D1=10$ m de diámetro de fuste y de 1 m de anchura: 850 m de conducto flexible de 400 mm de diámetro, de 180 kg/ml de peso lineal, y de $R=4$ m de radio mínimo de curvatura, es decir aproximadamente 13 capas de 2 espiras, que representa un peso total de aproximadamente 160 toneladas, más
 - * en modo canasta giratoria en un segundo corredor circular de $D2=14$ m diámetro de fuste y de 3 m de anchura: 3900 m de conducto flexible de 450 mm de diámetro, de 300 kg/ml de peso lineal y de $R=4$ m de radio mínimo de curvatura, es decir aproximadamente 13 capas de 6 espiras, representando un peso total de aproximadamente 1200 toneladas, más
 - * en modo canasta giratoria en un tercer corredor circular de $D3=22$ m de diámetro de fuste y de 2,5 m de anchura: 3900 m de conducto flexible de 600 mm de diámetro, de 450 kg/ml de peso lineal, y de $R=6$ m de radio mínimo de curvatura, es decir aproximadamente 10 capas de 5 espiras, que representa un peso total de aproximadamente 1800 toneladas, representando el conjunto entonces un peso total de aproximadamente 3510 toneladas.

En la figura 6A, se ha representado una plataforma giratoria 3a de 30 m de diámetro y de 8000 t de capacidad, instalada en la parte delantera y en el eje del puente de un navío de instalación.

En la figura 6B se ha representado una plataforma giratoria doble 3a de 20 m de diámetro y de 4500 t de capacidad, instalada en la parte delantera del puente de un navío de instalación, siendo dicha plataforma doble 3a desplazada a babor con el fin de dejar un paso libre a estribor cuando dicha plataforma está equipada en modo carrusel, en modo canasta giratoria o en modo mixto. La plataforma giratoria doble está constituida por una primera plataforma giratoria interna 3a-a de diámetro ϕ_1 , en forma de disco y por una segunda plataforma giratoria externa 3a-b de forma anular dispuesta concéntricamente a dicha primera plataforma giratoria,

independiente de dicha primera plataforma giratoria, de diámetro exterior ϕ_2 tal que $\phi_2 > \phi_1$. Las dos plataformas están en un mismo plano y sustancialmente en el plano del puente del navío. La motorización actúa sobre la plataforma interna 3a-a, y la segunda plataforma 3a-b puede ser o bien inmovilizada mientras que dicha primera plataforma es accionada en rotación, o bien solidarizada a esta última y es accionada de manera concomitante en rotación con dicha primera plataforma, o bien apta para ser accionada en rotación independientemente de dicha primera plataforma, según la capacidad de almacenamiento deseada. Así, para un almacenamiento de capacidad máxima, se solidarizan juntas la primera y la segunda plataforma giratoria y se dispone de una capacidad de almacenamiento máxima de diámetro ϕ_2 . Si se busca una capacidad reducida, se deja dicha segunda plataforma giratoria inmovilizada, solidarizada directamente al puente del navío, y es accionada en rotación sólo dicha primera plataforma giratoria, de manera que se dispone entonces solamente de una capacidad reducida que corresponde al diámetro ϕ_1 de la primera plataforma giratoria 3a-3. La ventaja de esta última disposición reside en el paso libre en el puente del navío al lado del dispositivo, que corresponde entonces a un amplio corredor de L_2 de anchura cuando se utiliza sólo dicha primera plataforma giratoria 3a-a mientras que es de una anchura L_1 reducida cuando se utiliza el dispositivo a capacidad máxima, que corresponde al conjunto de la primera y segunda plataformas giratorias. Este corredor de dimensión más ancha permite instalar unos equipos complementarios, lo cual constituye una gran ventaja en numerosas realizaciones de instalaciones en los campos petroleros en el mar, debido a la flexibilidad del dispositivo.

Para las operaciones de instalación de un oleoducto convencional con unas ramas de 50 m de conducto rígido 10 constituidas a partir de elementos unitarios 11 de conducto almacenado en el puente del navío y con una torre 12 de tipo JLT, se pueden desmontar dichos accesorios 3c-3b, 9a-9b-9c y dejar en su sitio la plataforma 3a, como se representa en la figura 5, ya que está a nivel del puente y no interfiere por lo tanto con los equipos que se depositan encima.

El hecho de que la plataforma giratoria 3a esté integrada en una cavidad 1b permite evitar una pérdida de tiempo eventual importante si se necesita desmontar la plataforma 3a para liberar el puente 1a.

En efecto, debido a que la plataforma giratoria está integrada en el casco en continuidad del plano con el del puente, no es necesario retirarla cuando se desea utilizar el puente para otras instalaciones, lo cual ahorra tener que inmovilizar el navío durante varios días en el puerto para esta operación y por lo tanto representa una ventaja económica importante.

El puente 1a de un navío presenta en general dos planos P_1 y P_2 en ligera pendiente β con respecto al horizonte, de menos del 5%, es decir del 1 al 2%, hacia babor P_1 y hacia estribor P_2 , a partir de una arista central axial XX' , de manera que el agua de lluvia o las salpicaduras estén dirigidas hacia los costados del navío para su expulsión al mar: un puente de este tipo no constituye por lo tanto un plano como tal. Así, dicha plataforma giratoria será preferentemente plana e instalada de tal manera que no sobrepase ningún punto de dicho puente del navío como se muestra en la figura 7A. Así, cuando no se utiliza, existirá en ciertas zonas del puente una ligera diferencia entre dicho puente y dicha plataforma giratoria que se compensará por un calado, por ejemplo de madera, dando dicho calado al puente una continuidad de superficie que permite instalar los equipos requeridos. Este calado localizado será de grosor variable, según el sitio y variará de 20 a 200-300 mm según el diámetro de la plataforma giratoria y la estructura del puente del navío.

Sin embargo, se realizará ventajosamente una plataforma giratoria no plana sino ligeramente cónica, mostrada en la figura 7B, cuyo medio ángulo α en el vértice coincidirá con el ángulo de inclinación de los planos P_1 y P_2 del puente del navío a babor y a estribor con respecto a un eje vertical perpendicular a dicha arista central axial XX' , es decir un ángulo α de más de 95 grados o un ángulo β de menos de 5 grados, más particularmente un ángulo β de 1 a 2 grados, es decir un ángulo en el vértice 2α del cono de 98 a 99 grados. Se instalará entonces preferentemente dicha plataforma giratoria cónica en el eje del navío como se muestra en la figura 6A y en la figura 7B. En la figura 7B, la plataforma giratoria cónica está dispuesta de tal manera que las partes de dicha plataforma giratoria situada a cada lado de dicha arista central XX' no sobrepase del plano P_1 o P_2 del puente situado del mismo lado de la arista central XX' en una dirección perpendicular con respecto a dicho plano del puente y el vértice de dicha plataforma giratoria no sobrepase en altura, la altura de la arista central XX' de dicho puente. En otras palabras, dichos planos P_1 y P_2 a babor y respectivamente a estribor de dicho puente, están dispuestos tangencialmente a cada parte de dicha plataforma giratoria dispuesta del mismo lado que dicho plano babor P_1 o respectivamente estribor P_2 .

Una plataforma giratoria según la invención se realizará típicamente en acero y presentará un diámetro de 5 a 50 m y un grosor de 100 a 800 mm.

Se realizará un fuste central 3c de chapa mecano-soldado y presentará una altura de 3 a 10 m con un diámetro de 1 a 10 m para el modo carrusel y de 5 a 15 m para el modo canasta giratoria.

El poste o pórtico 6 equipado con el tensor de orugas y con el sistema de trascinado estará posicionado lo más cerca del exterior de la brida superior 3b del carrusel en la práctica a menos de 5 m, más preferentemente a menos de 1 m.

5 La plataforma giratoria 3a estará posicionada en el puente a una distancia suficiente de la torre de instalación en J 12, de manera que el radio de curvatura del conducto sea superior por lo menos a 3 veces el radio de curvatura mínimo tolerado del conducto en la porción 7b que se extiende desde dicho tensor de orugas y el vértice de la torre. Así, la plataforma giratoria 3a estará más bien dispuesta lo más próximo posible del lado del navío opuesto a la torre que de la torre.

10 En un modo de realización, el navío de instalación no está equipado con una torre de instalación, sino con una canal, situada en general en la parte trasera del navío. Es el caso en particular para colocaciones de conductos a baja profundidad, en particular inferior a 500 m.

15 En un modo de realización, para realizar el trasecanado con el fin de que el conducto flexible llegue permanentemente en tangencia a la espira en curso de enrollado o desenrollado, se prefiere no desplazar el tensor de orugas y más bien hacer que coopere con un medio de guiado tal como una canal y un brazo articulado apto para desplazarse lateralmente y por lo tanto en la dirección transversal (modo canasta giratoria = trasecanado horizontal) del navío YY' o en la dirección vertical ZZ' (modo carrusel = trasecanado vertical).

20 Unos tensores de tensión constante, de orugas o neumáticos, así como los sistemas de trasecanado para cabestrantes y canastas giratorias son conocidos por el experto en la materia, en particular comercializados por la compañía HUISMAN (Holanda).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de almacenamiento y manipulación modular (20) de primero(s) a $(n+2)^{\text{ésimo(s)}}$ conductos flexibles, siendo n un número entero de 0 a 10, por enrollado y desenrollado de dichos conductos flexibles (7-1, 7-2, 7-3) que comprende:

a) una denominada plataforma circular giratoria (3a) y un dispositivo de rotación motorizado (3a-1) de la plataforma giratoria (3a) alrededor de su eje central vertical (Z_1Z_1'), estando dicha plataforma giratoria dispuesta en un plano (1a) y presentando en su superficie superior unos elementos de enganche (4, 4a-4b) a los que están enganchados de manera reversible unos soportes de enrollamiento (3c, 9a, 9c), estando dichos elementos de enganche (4, 4a-4b) dispuestos circularmente y a diferentes distancias radiales con respecto al eje central vertical (Z_1Z_1') de rotación de dicha plataforma giratoria, y

b) comprendiendo dichos soportes de enrollamiento que se extienden en una dirección perpendicular (ZZ') a dicho plano y por encima de dicha plataforma giratoria:

b.1) un primer soporte de enrollamiento (3c) de por lo menos un primer conducto flexible (7-1), presentando dicho primer soporte de enrollamiento una pared continua en forma de fuste central cilíndrico o cilindro-troncocónico (3c) dispuesto coaxialmente (Z_1Z_1') a dicha plataforma giratoria (3a), de diámetro inferior al de la plataforma giratoria, estando dicho fuste central coronado por lo menos por una brida circular superior (3b), presentando dicha o dichas bridas un diámetro superior al de dicho fuste central e inferior al de dicha plataforma giratoria, y

b.2) una serie de una pluralidad de primeros postes intermedios denominados postes internos (9c) que forman unos segundos soportes de enrollamiento de un segundo conducto flexible (7-2), estando dichos primeros postes intermedios (9c) dispuestos circularmente con respecto al eje central de rotación (Z_1Z_1') de dicha plataforma a una misma distancia radial constante de dicho eje (Z_1Z_1') superior a la de dicho primer soporte de enrollamiento, siendo dichos primeros postes intermedios (9c) preferentemente de igual altura y estando solidarizados entre sí en sus vértices por fijación sobre la periferia de dicha brida superior (3b), y

b.3) cuando n es diferente de 0, unos segundos a $(n+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios que forman unos soportes de enrollamiento de tercero(s) (7-3) a respectivamente $(n+2)^{\text{ésimo(s)}}$ conducto(s) flexible(es) y que forman unos postes de retención de segundo(s) (7-2) a respectivamente $(n+2)^{\text{ésimo(s)}}$ conducto(s) flexible(es), estando dichos segundos a respectivamente $(n+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios (9b) dispuestos circularmente con respecto al eje central de rotación (Z_1Z_1') de dicha plataforma a una misma distancia radial constante de dicho eje (Z_1Z_1') superior a la de los primeros a respectivamente $(n+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios (9c, 9b), siendo los diferentes postes de una misma serie de segundos $(n+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios preferentemente de igual altura y estando reunidos sucesivamente entre ellos en sus vértices por una virola circular (3d), y

b.4) unos postes periféricos de retención (9a) dispuestos circularmente con respecto al eje central de rotación (Z_1Z_1') de dicha plataforma a una misma distancia radial constante de dicho eje (Z_1Z_1') superior a la de los $(n+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios (9c, 9b), siendo los diferentes postes de retención periférica (9a) preferentemente de igual altura y estando reunidos sucesivamente entre ellos en sus vértices por una virola circular (3d),

c) unos primeros a $(n+2)^{\text{ésimo(s)}}$ conductos flexibles que comprenden:

c.1) por lo menos dicho primer conducto flexible (7-1) enrollado en modo carrusel en capa(s) coaxial(es) ($7_1, 7_2, 7_3$) alrededor de dicho primer soporte de enrollamiento, comprendiendo cada capa varias espiras unidas superpuestas helicoidalmente a una misma distancia radial de dicho eje ZZ', tal que las espiras (7_{i-1} a 7_{i-l} , siendo $i = 1$ a k) de una misma capa ($7_1, 7_2, 7_3$) sean superpuestas por enrollado helicoidal desde la espira inferior ($7_{i-1}, 7_{i-1}, 7_{i-1}$) aplicada contra dicha plataforma giratoria o una brida intermedia (3b') hasta la espira superior que hace tope por debajo de dicha brida superior o de una brida intermedia (3b), siendo las diferentes capas ($7_1, 7_2, 7_3$) coaxiales yuxtapuestas de diámetros crecientes desde la primera capa (7_1) aplicada contra dicho fuste central hasta la última capa (7_3) la más alejada radialmente de dicho eje central (Z_1Z_1'), y

c.2) dichos segundo(s) a respectivamente $(n+2)^{\text{ésimo(s)}}$ conducto(s) flexible(es) enrollados en modo denominado de tipo canasta giratoria en por lo menos una capa ($7_1, 7_2, 7_3$) de espiras unidas que descansan en un mismo plano, comprendiendo cada capa por lo menos una espira, descansando dichas capas superpuestas desde la primera capa (7_1) sobre dicha plataforma giratoria hasta la última capa ($7_3, 7_m$) debajo del vértice de los soportes de enrollado de dicho conducto, siendo las espiras (7_{i-1} a 7_{i-p} e $i=1$ a m) de una misma capa coaxiales y sucesivamente yuxtapuestas en un mismo plano y de diámetros crecientes desde una espira denominada interna ($7_{i-1}, 7_{i-1}, 7_{i-1}$)

aplicada contra dichos postes intermedios (9c, 9b) hasta una espira denominada externa (7_i -p, siendo $i=1$ a m) que hace tope contra dichos postes de retención para unos segundos a $(n+1)^{\text{ésimo}}$ conductos flexibles, y

5 c.3) un $(n+2)^{\text{ésimo}}$ conducto flexible que topa sobre dichos poste periféricos de retención (9a).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que n es un número entero de 1 a 5.

10 3. Dispositivo de almacenamiento y manipulación modular (20) de conductos flexibles según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que comprende además:

15 - un dispositivo de trascanado (2) que comprende por lo menos un elemento de soporte (6) de por lo menos un dispositivo de guiado y mantenimiento de conducto flexible (5) apto para permitir el desplazamiento vertical y horizontal de dicha primera porción (7a) de conducto flexible (7) que se extiende entre el dispositivo de guiado y de mantenimiento (5) y la última espira de la última capa de dicho conducto ya o en curso de enrollado para el trascanado de dicho conducto flexible (7 , 7_1 a 7_3) alrededor de dichos soportes de enrollamiento (3c, 9b, 9c) y contra éstos, formando dicho elemento de soporte (6) preferentemente una torre o un pórtico (6) que se extiende por lo menos en una dirección perpendicular (Z_2Z_2') a dicho puente y por encima de éste, cerca (1b) de dicha plataforma giratoria,

20 - siendo dicho dispositivo de guiado y mantenimiento de conducto flexible (5) apto para permitir el trascanado de un primer conducto flexible (7-1) alrededor de dicho fuste central (3) y contra éste, en modo denominado carrusel, que comprende:

25 (i) un dispositivo de tracción (5) del conducto apto para tensar dicha primera porción (7a) de primer conducto (7-1), siendo dicho dispositivo de tracción (5) un tensor de orugas, y

30 (ii) unos medios (2a) aptos para desplazar verticalmente dicha primera porción (7a) de primer conducto flexible (7-1), para que dicha primera porción (7a) de primer conducto pueda ser tensionada de manera sustancialmente horizontal por dicho dispositivo de tracción (5) para permitir el trascanado del primer conducto en modo carrusel con varias capas coaxiales (7_1 , 7_2 , 7_3) de espiras unidas superpuestas, y

35 - siendo dicho dispositivo de guiado y mantenimiento de conducto flexible (5) apto además para permitir el trascanado de los segundos a $(n+2)^{\text{ésimos}}$ conductos flexibles (7-2, 7-3) alrededor de dichos primeros a respectivamente $(n+1)^{\text{ésimos}}$ postes intermedios y contra éstos, en modo denominado de tipo canasta giratoria, que comprende:

40 (i) un dispositivo de tracción (5) del conducto, constituido por un tensor de orugas,

(ii) situado a una altura superior a la de dicha brida superior y de dichos postes intermedios y postes de retención periférica, y

45 (ii) unos medios (2a) aptos para desplazar en translación horizontal en una dirección transversal perpendicular (YY') a dicho eje central de rotación (Z_1Z_1'), extendiéndose dicha primera porción (7a) del segundo al respectivamente $(n+2)^{\text{ésimo}}$ conducto flexible (7-2, 7-3) en posición inclinada entre el dispositivo de mantenimiento y de guiado y el segundo al respectivamente $(n+2)^{\text{ésimo}}$ conducto enrollado, para permitir el trascanado de dicho conducto en modo denominado de tipo canasta giratoria en varias capas superpuestas (7_1 , 7_2 , 7_3) de espiras unidas concéntricas yuxtapuestas que descansan en un mismo plano.

55 4. Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado por que comprende un solo y mismo dispositivo de tracción (5) de conducto apto para ser desplazado vertical u horizontalmente a altura constante en desplazamiento relativo con respecto a dicho elemento de soporte (6) de dicho dispositivo de guiado y mantenimiento del conducto flexible (5), comprendiendo dicho elemento de soporte preferentemente un pórtico (6).

5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que por lo menos dos conductos flexibles están enrollados sobre el dispositivo de almacenamiento y manipulación que comprende:

60 - por lo menos dicho primer conducto (7-1), de menor diámetro enrollado sobre dicho fuste central en modo carrusel, y

65 - por lo menos un segundo a $(n+2)^{\text{ésimo}}$ conducto flexible (7-1, 7-3), de mayor diámetro que dicho primer conducto enrollado en modo canasta giratoria.

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que dicha plataforma giratoria (3a) está

constituida por dos partes concéntricas que comprenden:

- una primera plataforma giratoria interna en forma de disco (3a-a) apta a ser accionada en rotación, y

- 5 - una segunda plataforma giratoria externa de forma anular (3a-b) concéntrica a dicha primera plataforma giratoria y dispuesta alrededor de dicha primera plataforma giratoria, siendo dicha segunda plataforma giratoria apta para mantenerse inmovilizada o accionada en rotación de manera concomitante a dicha primera plataforma giratoria, cuando dicha plataforma giratoria es accionada en rotación.

10 7. Navío de instalación en el mar (1) de conductos submarinos flexibles equipado con un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que dicho navío comprende un puente (1a) que comprende una cavidad (1b) en la que se disponen dicha plataforma giratoria (3a) y un dispositivo de soporte y de rotación motorizado (3a') de la plataforma circular giratoria (3a), no sobrepasando la superficie superior de dicha plataforma circular giratoria (3a) sustancialmente el nivel de la parte del puente (1a) que le está inmediatamente yuxtapuesta lateralmente, llegando la periferia de dicha plataforma giratoria sustancialmente a nivel de dicho puente, siendo dicha plataforma giratoria soportada por unos elementos (3a'-1, 3a'-2, 3a'-4, 3a'-5) del dispositivo de soporte y de rotación (3a'), y cooperando en rotación con éstos, dentro de dicha cavidad (1b) fijados a la estructura portadora (1c, 1l) del casco del navío, para ser dejado en éste de manera permanente.

20 8. Navío de instalación según la reivindicación 7, caracterizado por que dicha estructura portadora del casco comprende, a nivel de dicha cavidad, unos elementos de refuerzo suplementarios y dicho dispositivo de soporte y rotación (3a') dentro de dicha cavidad comprende por lo menos:

- 25 - un suelo (3a'-4) fijado a dichos elementos de refuerzo suplementarios (1e, 1h, 1k) de dicha estructura portadora del casco, y soportado por éstos, en el sofito de dicho suelo, y
- 30 - unos elementos de guiado en rotación (3a'-3) soportados por dicho suelo, y un árbol de rotación (3a'-5) soportado por unos elementos de refuerzo suplementarios (1h) de dicha estructura portadora del casco en el sofito de dicho suelo, y
- 30 - un motor (3a'-1) y unos elementos de accionamiento en rotación (3a'-2) de la plataforma y de dicho árbol de rotación por accionamiento de dicho motor, soportados por dicha estructura portadora del casco a nivel y en la periferia de dicha cavidad.

35 9. Navío de instalación (1) según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que dichos elementos de enganche comprenden unas ranuras (4a) y/o unos orificios preferentemente fileteados (4b) dispuestos radial y/o circularmente sobre la superficie de la plataforma giratoria.

40 10. Navío según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que la cara superior de dicha plataforma giratoria (3a) es plana y llega sustancialmente a nivel del plano de dicho puente alrededor de dicha plataforma giratoria.

45 11. Navío de instalación según una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado por que la cara superior de dicha plataforma giratoria es de forma cónica, centrada en el eje longitudinal medio (XX') del navío, que presenta un medio ángulo en el vértice (α) superior a 95 grados, de medio ángulo en el vértice (α) de valor sustancialmente idéntico al ángulo de inclinación con respecto a la vertical de las dos partes planas (P₁, P₂) del puente del navío, respectivamente en ligera pendiente (β) con respecto a la horizontal hacia estribor (P₂) y babor (P₁) a partir de una arista central dispuesta a lo largo de dicha dirección longitudinal axial mediana (XX') del navío.

50 12. Navío de instalación de conducto en el mar (1) según una de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado por que dicho navío comprende además una torre de instalación en J (12) y por lo menos dicho conducto flexible (7, 7-1 a 7-3) enrollado alrededor de dicho dispositivo de almacenamiento y manipulación (20) que comprende un dispositivo de mantenimiento y de guiado de dicha primera porción de conducto (7a) que se extiende entre dicho dispositivo de mantenimiento y de guiado y el conducto enrollado, comprendiendo dicho conducto una segunda porción de conducto curvada (7b) en forma de cadeneta sometida a la tensión solo de su propio peso que se extiende entre dicho dispositivo de mantenimiento y de guiado (5) y una polea (8) dispuesta a una altura superior sobre la torre (12), y siendo trascinada una tercera porción de conducto (7c) que se extiende de manera rectilínea en la torre con la ayuda de un segundo dispositivo de tracción (12b) solidario a dicha torre de instalación en J (12).

60 13. Navío según una de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizado por que dicho conducto flexible es un conducto flexible submarino (1).

65 14. Procedimiento de instalación de un conducto flexible (7, 7') en el mar desde un navío (1) según la reivindicación 12 o 13, caracterizado por que se realizan las etapas siguientes:

1) se desplaza el navío de manera sincronizada con el desplazamiento del conducto a nivel de dicho segundo dispositivo de tracción dentro de la torre de instalación en J (12), y

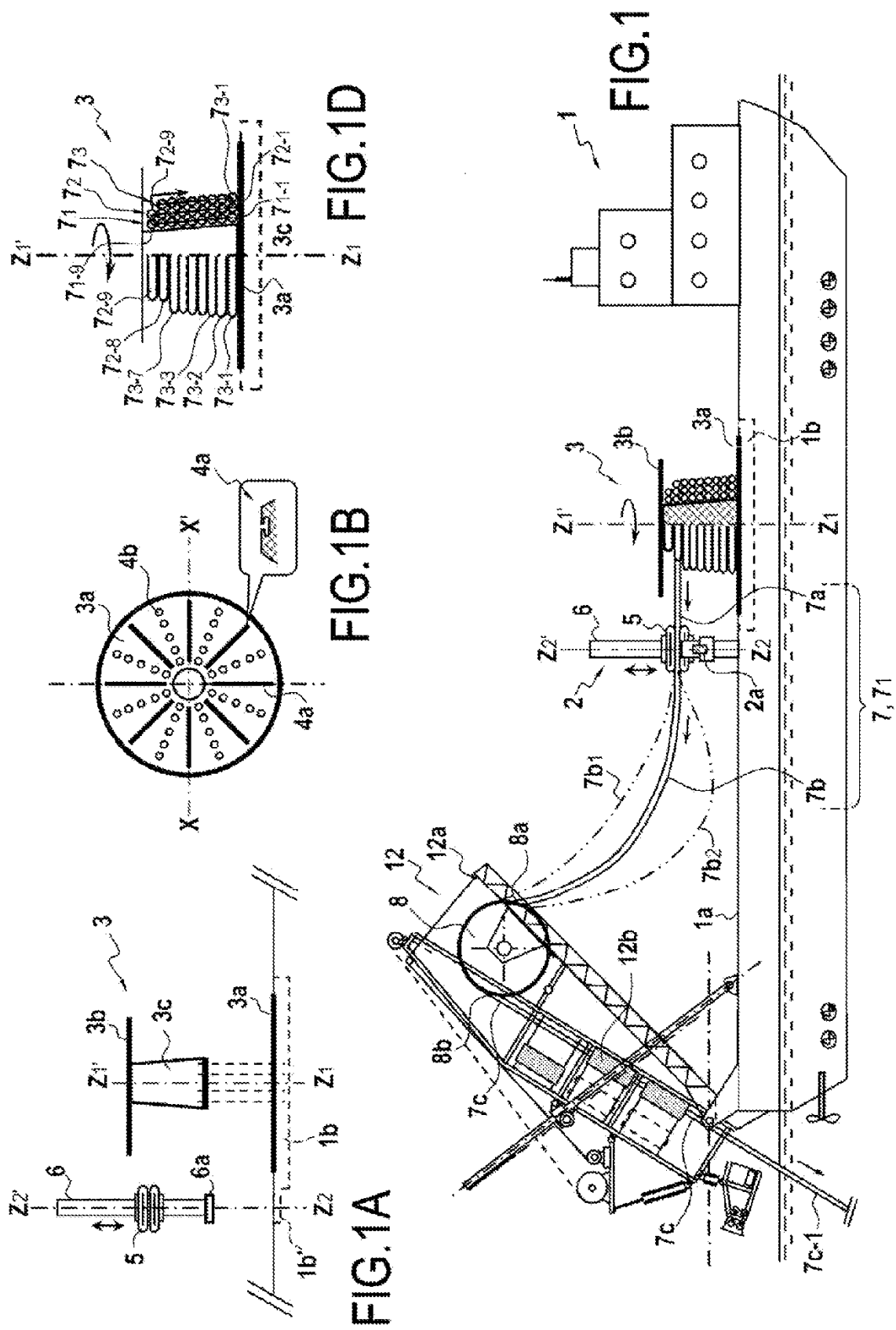
2) se desenrolla dicho conducto accionando de manera sincronizada la rotación de dicha plataforma giratoria, y el desplazamiento de dicha porción de conducto (7a) que se extiende entre dicho dispositivo de mantenimiento y de guiado (5) y el conducto enrollado, de manera que se mantenga la curvatura de dicha segunda porción de conducto (7b) que se extiende entre dicho dispositivo de mantenimiento y de guiado (5) y dicha polea (8) dispuesta a una altura superior sobre la torre (2), con una curvatura en cadeneta cuya curvatura es en todo punto superior a la curvatura mínima aceptable del conducto flexible y tal que dicha porción de conducto en cadeneta no toca el puente (1a) del navío.

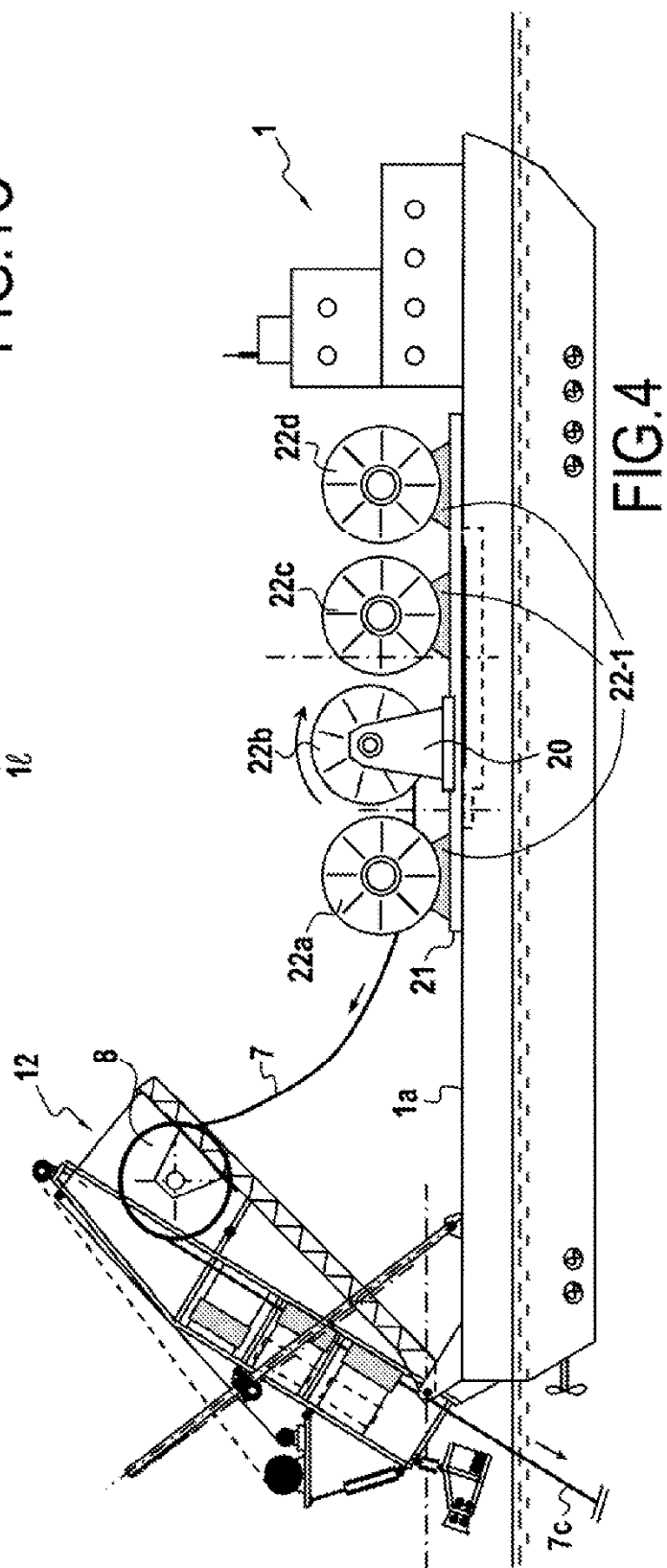
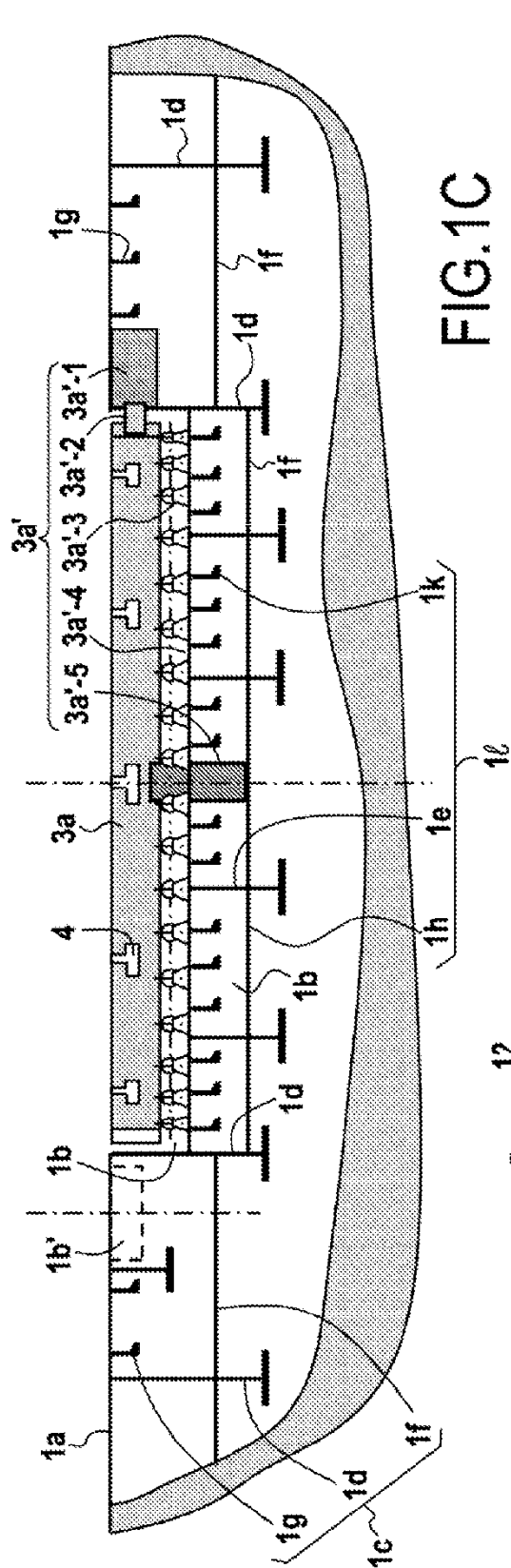
15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado por que se efectúan las etapas sucesivas siguientes, en las que:

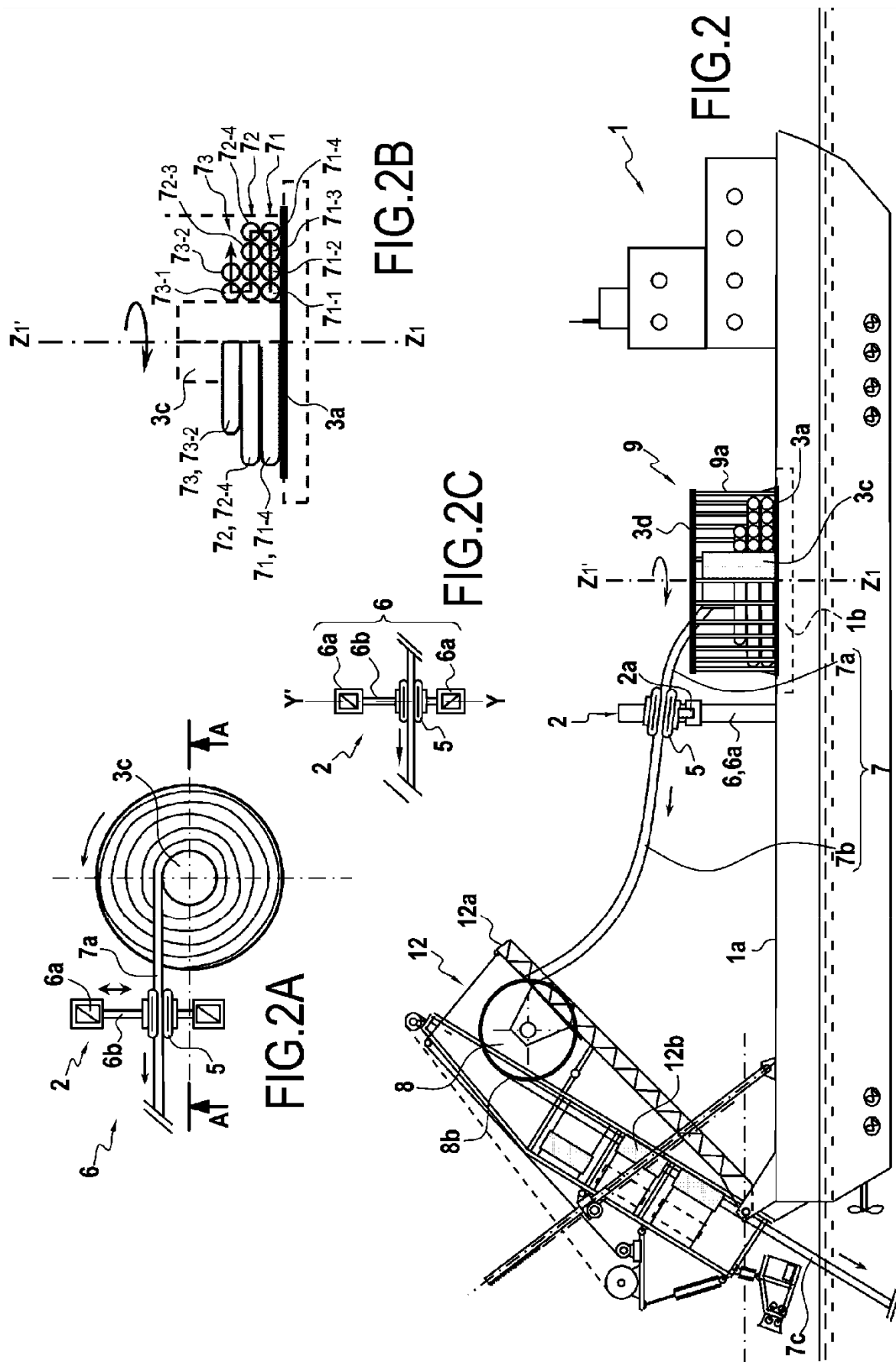
1) se desenrolla dicho segundo o $(n+2)^{\text{ésimo}}$ conducto flexible (7-2, 7-3) enrollado en modo canasta giratoria sin ejercer tensión sobre dicha primera porción (7a) inclinada de conducto que se extiende entre el dispositivo de mantenimiento y de guiado de conducto y el conducto enrollado, sincronizando la velocidad de desplazamiento del conducto con la ayuda de un dispositivo de tracción, preferentemente de tipo tensor de orugas a nivel de dicho dispositivo de mantenimiento y de guiado de conducto, y la velocidad de rotación de dicha plataforma giratoria, y

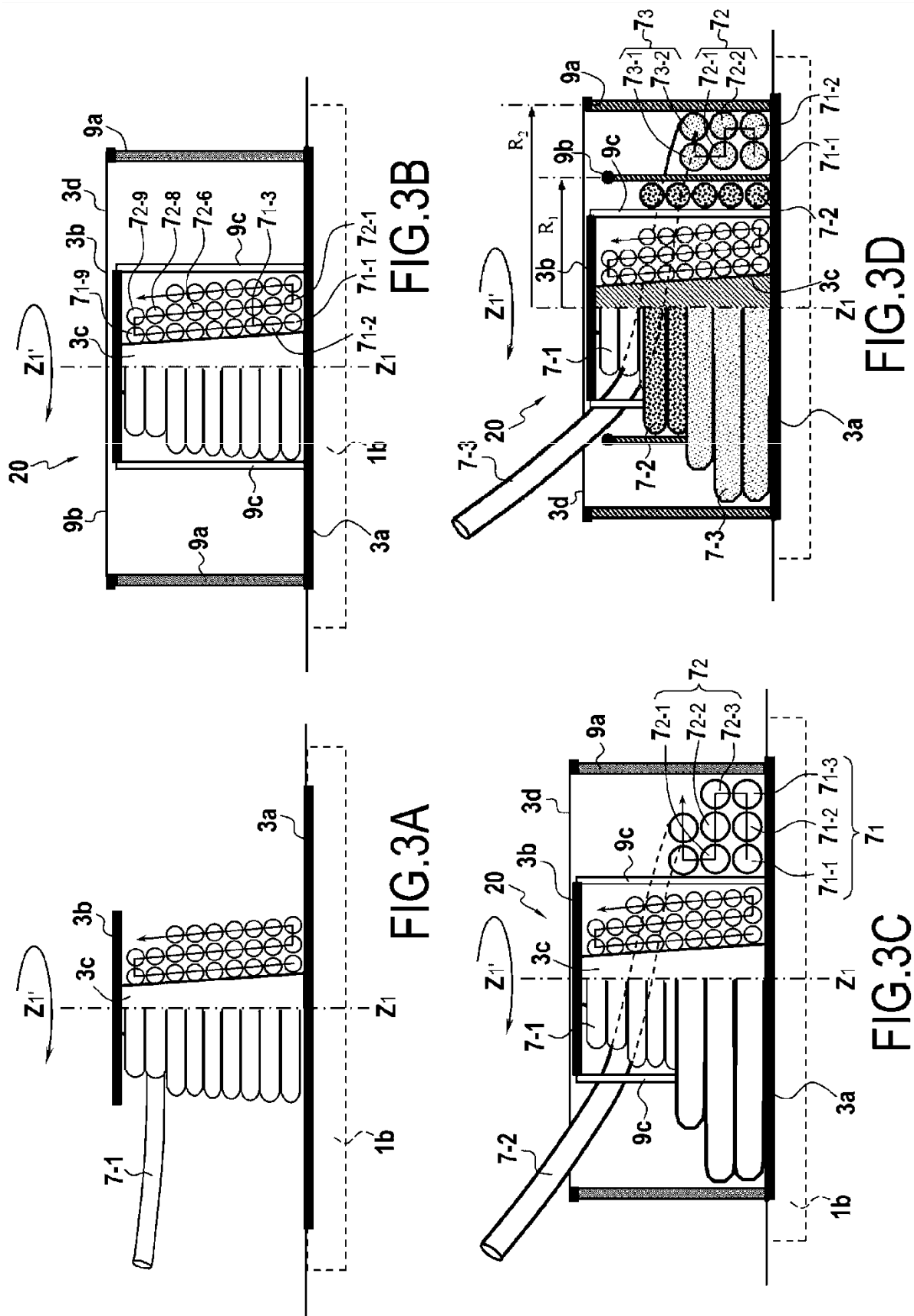
2) cuando todos dichos segundos a $(n+2)^{\text{ésimos}}$ conductos flexibles están desenrollados y colocados en el mar, se retiran dichos postes periféricos de retención (9a) y dichos postes intermedios (9b, 9c), y

3) se efectúa el desenrollado y la colocación en el mar de dicho primer conducto (7-1) enrollado en modo carrusel ejerciendo una tensión sustancialmente constante sobre dicha primera porción horizontal (7a) de conducto que se extiende en posición mantenida sustancialmente horizontal entre el dispositivo de mantenimiento y de guiado de conducto y el conducto enrollado sobre dicho fuste central.









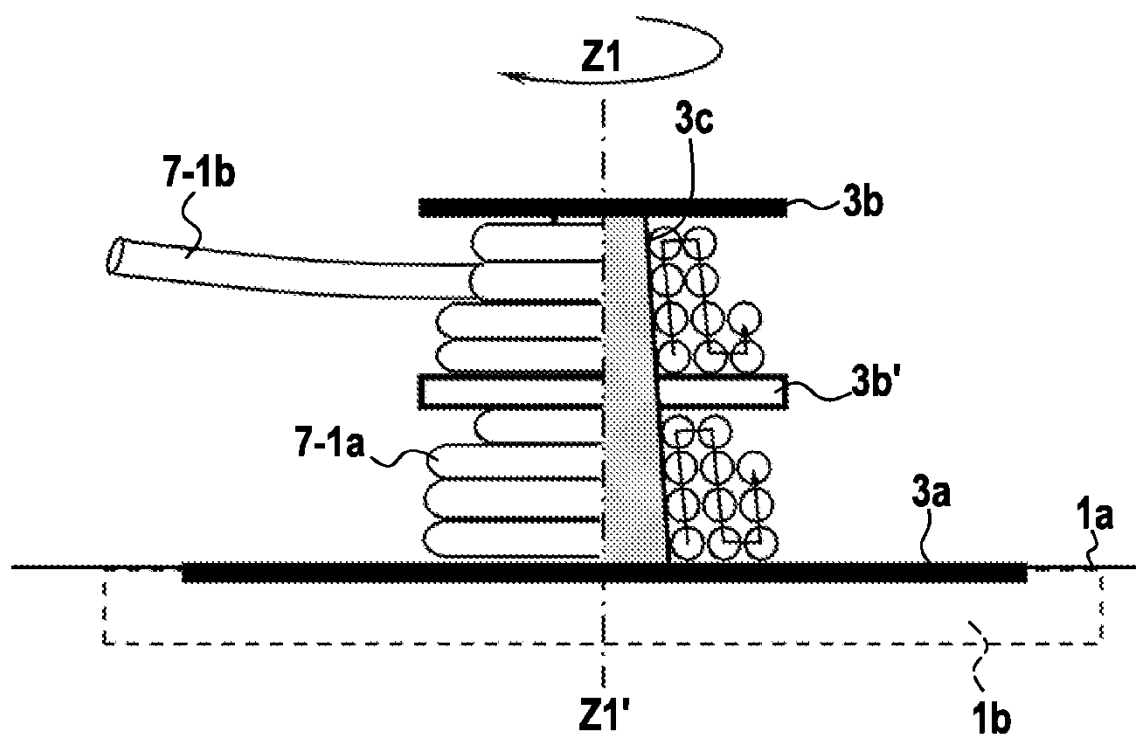


FIG.3E

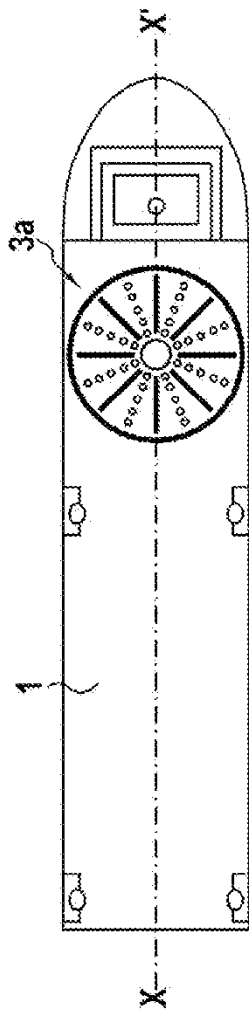


FIG. 6A

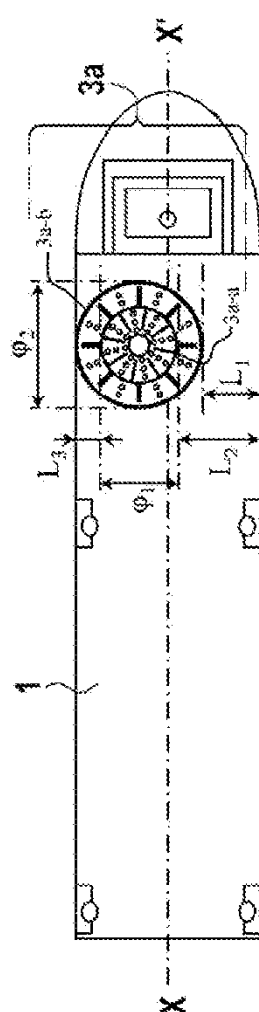


FIG. 6B

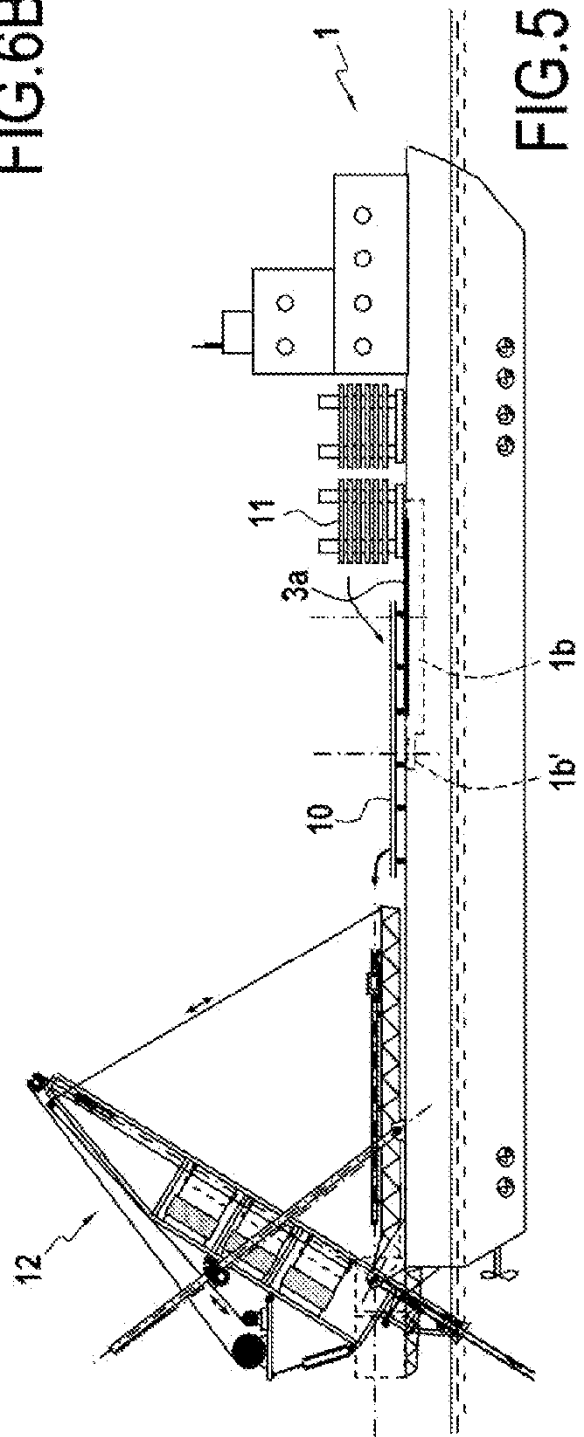


FIG. 5

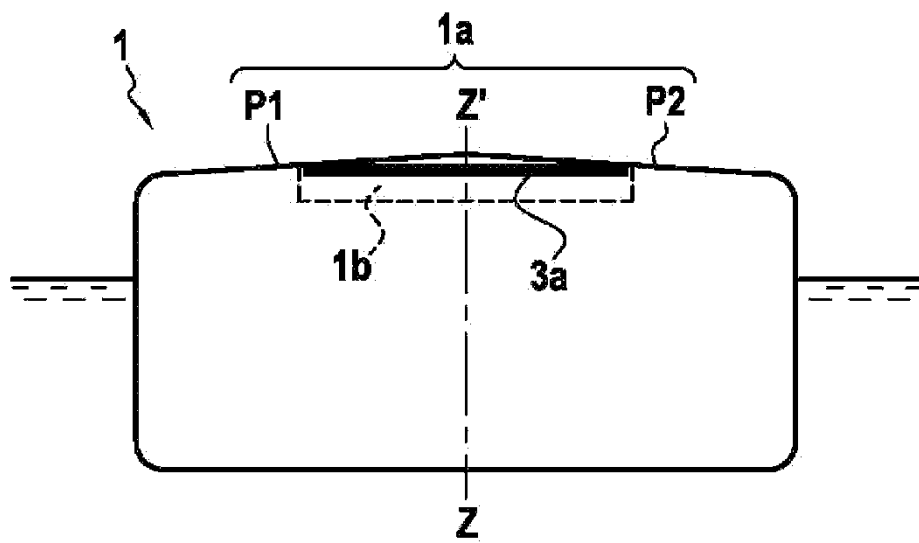


FIG. 7A

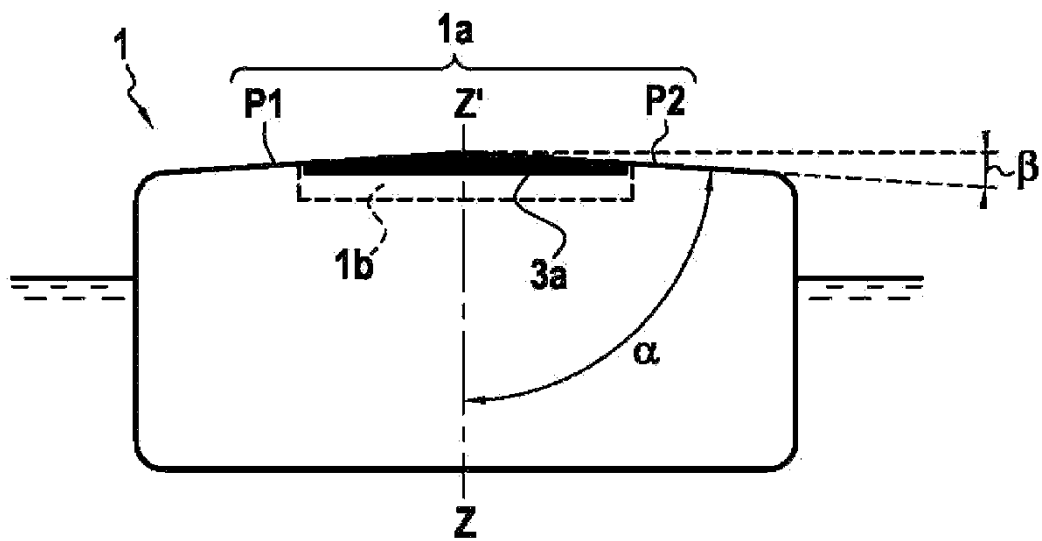


FIG. 7B