



415931

F16L

415931

MEMORIA DESCRIPTIVA
 de una Patente de Invención a nombre de:
 FLUOR OCEAN SERVICES, INC., una corporación del Estado de California, de nacionalidad estadounidense, domiciliada en 6200 Hillcroft, Houston, Texas 77036, (U.S.A.); por: "APARATO PARA COLOCAR TUBERIAS METALICAS".

-----ooo000ooo-----

5

La tarea de colocación de extensiones largas de caños metálicos sobre el fondo de aguas profundas desde una plataforma flotante o barcaza de colocación, adquiere una importancia comercial creciente para el transporte de petróleo y sus productos.

10

De acuerdo con un método convencional, el tendido de conductos conocido bajo el término de método de caños de chimenea, el conducto es fabricado sobre la cubierta de la barcaza colocadora al ser soldadas entre si secciones individuales de caño. Cada caño tiene un largo de aproximadamente 12,192 m (40 pies). Según otro método, conocido

415931



74

5 como la técnica de carretel, el conducto es arrollado, pre
ferentemente en tierra, sobre el alma de un carretel muy
grande que esté montado giratoriamente sobre la cubierta
de la barcaza. Luego la barcaza es llevada al lugar de ten
dido del conducto. El conducto es desenrollado del carre
tel, la sección desenrollada del conducto es enderezada
y la parte enderezada es bajada en el cuerpo de agua.

10 En cualquiera de estos métodos de tendido de con
ductos, la barcaza de colocación debe estar provista de una
rampa muy larga. Sobre la rampa están montados una plurali
dad de soportes de caño, longitudinalmente espaciados, co
nocidos generalmente bajo el término de puntales. La posi
ción de cada puntal es ajustable para proveer una trayecto
ria descendente deseada del conducto, que está inclinada
15 gradualmente hacia abajo. Una trayectoria particular es
elegida para cada tamaño de diámetro del caño.

20 Otros medios de soporte de caño, generalmente lla
mado botalón, están unidos al extremo de popa de la barca
za al final de la rampa. El botalón soporta la porción des
cendente del conducto desde la popa de la barcaza hasta el
punto de tendido del conducto. Desde este punto de tendido
la porción de conducto puede descender seguramente hacia
el fondo del cuerpo de agua. El fin principal del botalón
consiste en evitar concentraciones excesivas de esfuerzos
25 de curvatura en la porción descendente del conducto. Estas
concentraciones podrían causar un pliegue o deformación per



415931

manente en el conducto. Son conocidos varios tipos de botalones. Algunos son rectos y otros tienen uniones articuladas.

5 Un botalón recto generalmente es una estructura rígida, larga. El mismo consiste de dos pontones flotantes interconectados por una pluralidad de travesaños sobre los cuales están dispuestos rodillos montados horizontal y verticalmente. Los rodillos sostienen la porción del conducto a medida que el mismo se desplaza desde la popa de la barcaza hacia el punto de salida.

10

Las desventajas de los botalones rectos son bien conocidas. Por ejemplo, profundidades de agua significativamente distintas requieren botalones de largos distintos. El cambio de botalón es una operación que requiere mucho tiempo. El largo de un botalón recto es típicamente de cuatro a seis veces la profundidad del agua en la cual es tendido el conducto. Sin embargo, botalones prácticos tienen un largo de límite superior de aproximadamente 182 m (600 pies). Tales botalones largos deben ser capaces de resistir cargas elevadas causadas por corrientes de agua y movimientos relativos entre el botalón y la barcaza colocadora. Por lo tanto, estos botalones deben ser construídos con materiales de resistencia elevada, típicamente aceros de alta resistencia.

15

20

Algunas de las desventajas de un botalón recto son eliminadas usando un botalón de articulación libre que consiste de varios segmentos unidos en serie por uniones a

25



415931

bisagra. Mientras un botalón libremente articulado está diseñado para seguir la curvatura de la porción descendente del conducto, pueden ocurrir concentraciones destructivas de esfuerzos a lo largo del botalón si el poder flotante del botalón no está distribuido correctamente. Movimientos de las ondas y de la barcaza colocadora tienden a causar movimientos ascendentes y descendientes del botalón en una marejada, con lo que el conducto, que se extiende entre cualquiera de dos segmentos del botalón corre peligro de doblarse permanentemente.

Ha sido propuesto un botalón semi-articulado como un compromiso entre un botalón libremente articulado y un botalón recto. En el botalón semi-articulado, los segmentos están unidos por medio de uniones abisagradas especiales que permiten un grado limitado de movimiento vertical, lateral y torsional entre segmentos.

Una desventaja común de todos los botalones es que ellos requieren un tiempo considerable para ser instalados, operados y para ser desmontados, especialmente durante un temporal que se aproxima o cualesquier otras condiciones operativas adversas. Si un botalón falla durante la labor de tendido del conducto, el tiempo inoperativo de la barcaza puede llegar a valores significativos y la pérdida financiera resultante es considerable.

Al llevarse a la práctica los métodos convencionales de tendido de conductos, se requieren rampas largas sobre las barcazas colocadoras. Las rampas de construcción



415931

usual difícilmente proveen el espacio adecuado para la inspección, prueba y, si fuera necesario, la reparación del conducto descendente. También, a los operarios generalmente les resulta difícil mantener su equilibrio sobre la rampa, especialmente con marejada alta.

5

Por lo tanto, existe una gran necesidad de un nuevo aparato de tendido de conductos submarinos desde una barcaza de colocación sin rampa y sin botalón.

10

D. A. Dixon, en OCEAN INDUSTRY, Diciembre 1967, en su artículo "Tendido de un conducto en aguas profundas bajo tensión sin botalón", ha sugerido que un conducto podría ser bajado directamente desde la cubierta de una barcaza colocadora, siempre que el conducto sea desplazado bajo tensión en una dirección desde arriba hacia abajo y con un ángulo adecuado, conocido como el ángulo de tendido. En un método conocido de tendido de conductos, el conducto se desplaza sobre la cubierta de la barcaza en un plano substancialmente horizontal. Tal movimiento horizontal se consideró incompatible con el movimiento casi vertical sugerido por Dixon.

15

20

La patente USA 3.266.256 describe el uso de un marco de extensión vertical ubicado en la popa de la barcaza colocadora. En este marco, el conducto es fabricado soldando entre sí una serie de trozos de caño normales, ubicados verticalmente. Mientras tal marco provee el ángulo de tendido requerido para el conducto, que está suspendido entre la barcaza colocadora y el fondo del mar, el método de tendido del conducto se torna muy lento e impráctico para aplicaciones

25

415931



económicas comerciales.

De acuerdo con el presente invento, se provee un aparato para desviar una sección de un conducto en movimiento, hecho de metal, desde la cubierta de una plataforma flotante hacia un cuerpo de agua, en que un desviador de conducto dobla la sección del conducto con un radio constante, un enderezador endereza la sección doblada del conducto, y el conducto enderezado es descargado hacia el cuerpo de agua con un ángulo de tendido elegido desde la barcaza. La sección de conducto es desenrollada desde el alma de un carretel montado giratoriamente alrededor de un eje generalmente horizontal o vertical.

De acuerdo con un aspecto específico del presente invento, el desviador y el enderezador están montados sobre una plataforma que es desplazable en vaivén en una dirección horizontal. El desviador y el enderezador emplean elementos comunes que permiten un movimiento angular ajustable entre ellos. Un tensionador puede estar provisto para asistir en el gobierno de la tensión de la sección del conducto en su punto de tendido.

El solicitante ha desarrollado un aparato de tendido de conductos a carretel mejorado para colocar rápida y económicamente conductos submarinos. Estos están descriptos en las patentes estadounidenses Núms. 3.327.438 y 3.372.461 y en la solicitud de patente copendiente

Dado que el espacio sobre la cubierta de una barcaza colocadora está limitado, generalmente se utiliza un ca

415931



5 rretel con la capacidad máxima de almacenamiento de conduc-
to. Esto requiere un carretel con un alma de un diámetro in-
terior mínimo que corresponde al diámetro de curvatura máxi-
mo del conducto que será arrollado sobre el carretel. El con-
ducto es doblado alrededor del alma del carretel de modo
que el esfuerzo máximo en al menos una parte del metal de
conducto supera al esfuerzo crítico.

10 Cuando un conducto metálico recto es doblado pa-
ra adquirir un radio de curvatura conocido como el radio
crítico, se dice que el conducto está en el límite de su ran-
go elástico o lineal.

15 Si un conducto recto es doblado elásticamente, es
decir no en exceso de su rango elástico, no queda en el con-
ducto deformación o curvatura residual alguna una vez que
desaparece el momento doblador aplicado. Por lo tanto, un
conducto recto es un conducto de curvatura cero o un con-
ducto doblado con un radio infinito. Para cada caño de diáme-
tro y calidad de acero determinados, existe un radio de cur-
vatura crítica cuyo valor marca el límite entre el rango
20 elástico del caño y el rango plástico.

25 Dentro del rango plástico del caño, la relación
esfuerzo-tensión no es lineal. Para un aumento relativamen-
te reducido del esfuerzo, se obtiene ahora un aumento re-
lativamente grande de la tensión. Quedará ahora una curva-
tura residual permanente después de desaparecido el momento
de esfuerzo o momento curvador. Si tal deformación permanen-
te no es objetable, el caño puede ser doblado plásticamente

415931



hasta un radio de curvatura final. Si ahora el radio de curvatura es hecho menor que el radio de curvatura final del caño, es muy posible que el caño se pliegue y se doble.

5 A título ilustrativo de lo que antecede, para un caño típico con un diámetro de 203 mm (8 pulgadas), cuyo acero tiene un punto de fluencia de $2460,7 \text{ kg/cm}^2$ (35000 psi), el radio de curvatura elástica crítico es aproximadamente 94 m (308 pies). Es decir si el caño es doblado para tener un radio mayor que 94 m, no quedará en el caño curvatura residual apreciable cuando se suprime el momento de curvatura. Si fuera necesario doblar el mismo caño a un radio considerablemente más corto que 94 m, el acero del caño puede ser curvado elásticamente, sin exceder su momento de doblado final, hasta un radio de aproximadamente 6,1 m (20 pies). Si ahora es hecho desaparecer el momento de curvatura plástica, el caño quedará con una curvatura residual permanente. Debería notarse que mientras el caño descripto precedentemente es curvado para asumir un radio de aproximadamente 6,1 m (20 pies), su sección transversal circular no queda distorsionada u ovalada apreciablemente.

15 Para cada calidad de acero y tamaño de diámetro, el valor del radio de curvatura plástica final puede ser determinado experimental y teóricamente. Por lo tanto, conociendo tal valor, pueden diseñarse los elementos necesarios para el aparato desviador de acuerdo con la presente invención.

25 En la práctica, estos elementos son usados de mo

415931



do tal que la sección transversal del acero del caño es es-
tirada plásticamente casi en su totalidad. De esta manera
el carretel provee una capacidad de almacenamiento de caño
máxima.

5 Una mejor comprensión de los principios del pre-
sente invento se obtendrá de la siguiente descripción, al
ser tomada en combinación con los dibujos que se acompañan,
en los que:

10 La Figura 1 es una vista esquemática en elevación
de una realización preferida del aparato desviador de con-
ducto, de acuerdo con la presente invención, y

La Figura 2 es una vista en planta del aparato
mostrado en la figura 1.

15 Refiriéndose ahora a los dibujos, donde lo muestra
do sirve sólo para ilustrar una realización preferida del
invento y no para limitar el mismo, una barcaza colocadora
de conducto 10 tiene una cubierta 13 que soporta un carre-
tel, que lleva la referencia general 12. El alma 15 del carre-
tel 12 está ilustrada como dispuesta para rotación alrededor
20 de su eje horizontal 11. El carretel 12 almacena un conduc-
to muy largo 14 que está arrollado en la forma de una bobi-
na 28 de capas múltiples. Cada capa del conducto en la bobi-
na 28 tiene muchas espiras 30. Cuando el carretel es hecho
girar en el sentido de las agujas del reloj, tal como se ob-
25 serve en la figura 1, queda desenrollada una sección de con-
ducto curvada 16.

La sección de caño en proceso de desarrollado 16,

415931



5 al salir de la capa de espiras más interna 32, tiene una curvatura relativamente grande e, inversamente, cuando emerge de la capa de espiras mas exterior 34, tiene una curvatura pequeña. Se ha encontrado, contrariamente a lo que podría esperarse, que ni el conducto ni su recubrimiento plástico, si existiera, quedan dañados por las operaciones de curvado y enderezado consecutivas, por el aparato de acuerdo con el presente invento.

10 Es deseable que el carretel 12 tenga una capacidad de almacenamiento de conducto máxima. Por lo tanto, el diámetro del alma 15 es elegido de modo tal que aún el conducto de diámetro mas grande arrollado sobre el mismo no será curvado a un radio más corto que su radio de curvatura plástica final, tal como ha quedado definido precedentemente.

15

La sección de caño desarrollada 16 contiene, por lo tanto, una curvatura residual permanente cuya magnitud varia con el diámetro de la capa en la bobina 28 desde la cual emerge la sección de conducto 16.

20 El aparato desviador de conducto, designado con la referencia general 18, desvía la sección de conducto 16 en movimiento desde una dirección generalmente horizontal a una dirección generalmente vertical. El aparato 18 está montado sobre una plataforma 24 que está dispuesta con movimiento de vaivén sobre travesaños 26 montado horizontalmente.

25

El aparato desviador 18 posee un doblador de caño que lleva la referencia general 20. La sección de conducto



415931

16 entra en el doblador 20 con un ángulo variable con respecto a la horizontal y con una curvatura residual variable que depende del diámetro de la capa en la bobina 28 desde la cual emerge la sección de conducto 16. El doblador 20 dobla
5 la sección de conducto 16 hasta un radio de curvatura constante cuyo valor es elegido para no exceder el radio de curvatura plástica final del caño.

En una realización preferida, el doblador 20 incluye una zapata desviadora 40 provista de una periferia re-
10 lacionable con el caño que actúa para curvar el caño con un radio de curvatura requerido. El radio de curvatura de la zapata 40 es elegido para estirar plásticamente casi toda la sección transversal del acero del conducto. Por lo tanto, dado que el conducto llega al doblador 20 con una distri-
15 bución de esfuerzos variable que corresponde a su curvatura variable, la zapata desviadora 40 opera tanto como uniforma dora del esfuerzo residual como de desviadora de curvatura.

La sección de conducto 16, una vez que deja la zapata 40 en un punto 48, tiene un trazado de distribución
20 de esfuerzos residuales substancialmente uniforme con respecto a su eje longitudinal y, por lo tanto, una curvatura residual constante.

Para remover la curvatura residual constante de la sección de conducto 16, se ha provisto un enderezador 21
25 que, para simplificar su construcción, puede incluir una z a p a t a e n d e r e z a d o r a 42 y una zapata de guía 44. La zapata desviadora 40, la zapata enderezadora 42, y la zapata de guía



415931

5 44 conjuntamente, forman un enderezador de tres ruedas cuyo funcionamiento es bien conocido para los expertos en el arte. La zapata enderezadora 42 dobla la sección de conducto 16 inversamente en una magnitud suficiente para permitir que la sección de conducto 16 salga de la zapata 42 en un punto 54 con una curvatura constante que se aproxima a cero. Un caño con una curvatura cero es un conducto recto.

10 Desde la zapata de guía 44, la sección de conducto 16 es descargada hacia abajo a lo largo de una trayectoria descendente 50 y con un ángulo de tendido A con respecto a la horizontal. El ángulo A puede tener un valor comprendido entre unos pocos grados y 90°, según la altura del cuerpo de agua por encima del fondo marino.

15 Para facilitar la mantención de una tensión adecuada en la sección de conducto descendente, puede proveerse adicionalmente, un tensionador de conducto. Si bien el tensionador puede comprender elementos independientes, la tensión deseada puede ser lograda convenientemente mediante el montaje de una zapata tensionadora 22, enfrentando a la zapata enderezadora 42, con la sección de conducto 16 pasando entre las periferias de las zapatas opuestas 22 y 42, que se relacionan con el conducto. La cantidad de tensión aplicada al conducto dependerá de la fuerza ejercida por la zapata tensionadora 22 contra la zapata enderezadora 42. Pueden usarse cilindros hidráulicos adecuados (no mostrados) para acercar o separar las zapatas tensionadora y enderezadora según las necesidades del momento.

20

25



415931

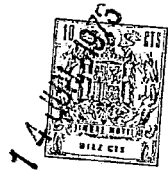
Las distintas zapatas están ubicadas en lugares espaciados sobre la plataforma 24 y ellas están montadas desplazablemente una con respecto a la otra. La periferia en contacto con el conducto de cada una de las zapatas preferentemente posee una cadena móvil (no mostrada) hecha de bloques contactores con el conducto y que representan formas arqueadas para recibir y relacionarse ajustadamente contra la pared del conducto en movimiento. Las cadenas en las zapatas enderezadora y tensionadora 42 y 22 se desplazan en los sentidos indicados por las flechas 52.

Se comprenderá que la zapata tensionada puede suprimirse. La función del tensionador puede ser lograda por el remolcador (no mostrado) que remolca la barceza durante la etapa de tendido del conducto y por lo medios impulsores del carretel, de una manera bien conocida en el arte.

Cualquier aparato de vaivén adecuado 56 puede ser utilizado para desplazar en vaivén a la plataforma 24. El movimiento de vaivén es sincronizado con ayuda de medios conocidos con la velocidad de rotación del carretel 12. La plataforma 24 preferentemente consiste de dos secciones de plataformas unidas pivotalmente entre sí, 24A y 24B. La sección 24 B puede ser hecha girar en el sentido de las agujas del reloj o en sentido opuesto y puede ser soportada a cualquier ángulo elegido con ayuda de medios convencionales con el fin de ajustar el ángulo de tendido A, tal como se ilustra por la línea interrumpida en la figura 1.

Habiendo así particularmente descripto y determi-

415931



nado el aparato objeto de la invención, se declara que el objeto principal de la misma está definido en las reivindicaciones que siguen a continuación.

N O T A

5 Se reivindica como nuevo y de propia invención.

1.- Aparato para colocar tuberías metálicas, caracterizado porque, efectuándose esta colocación en movimiento desde la cubierta de una plataforma flotante hacia un cuerpo de agua, comprende un desviador de conducto para doblar
10 la sección de conducto en movimiento hasta un radio constante, y un enderezador de conducto para enderezar la sección de conducto curvada.

2.- Aparato de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado por comprender guías de conducto para
15 guiar la sección de conducto enderezada hacia el cuerpo de agua a un ángulo de tendido elegido con respecto a la superficie de dicha cubierta.

3.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones que anteceden, caracterizado porque el conducto en movimiento es desenrollado desde un carretel montado giratoriamente
20 sobre dicha cubierta.

4.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el carretel está montado giratoriamente alrededor de un eje generalmente horizontal.

25 5.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones

415931



140

que enteceden, caracterizado por comprender una plataforma para el montaje del desviador de conducto y del enderezador de conducto, y medios para desplazar en vaivén dicha plataforma en una dirección horizontal.

5 6.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el desviador y el enderezador están montados sobre dicha plataforma con un movimiento angular ajustable entre ellos.

10 7.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la plataforma consiste de al menos dos secciones de plataforma pivotalmente unidas entre sí.

15 8.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado por comprender un tensionador para asistir en el control de la tensión en la sección de conducto enderezada.

9.-Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el tensionador está montado sobre dicha plataforma.

20 10.- "APARATO PARA COLOCAR TUBERIAS METALICAS".

Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva, que consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 14 JUN 1973

415081

1981

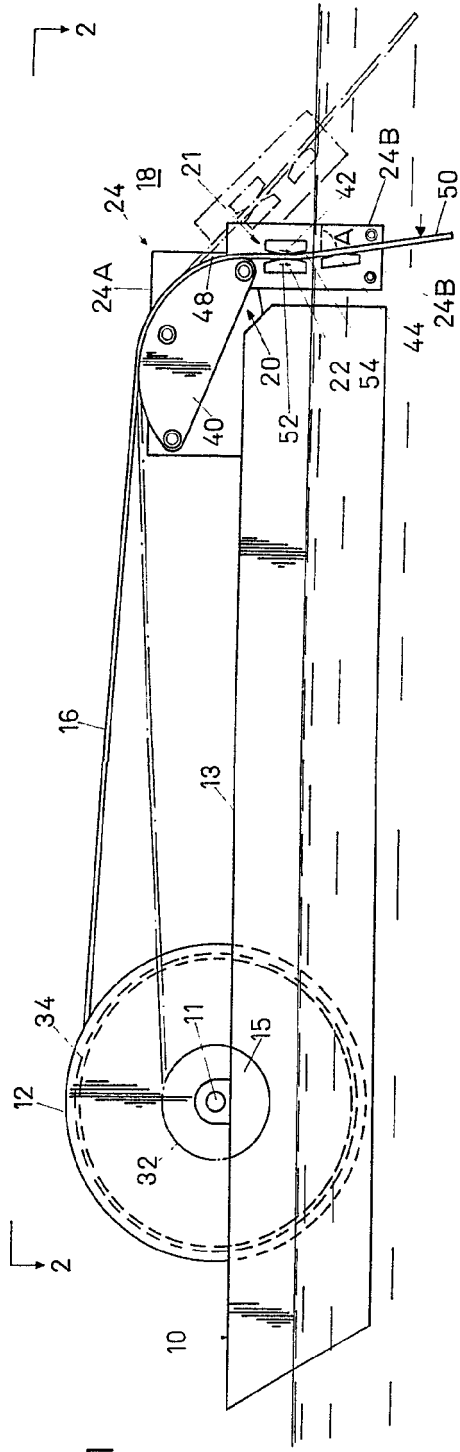


Fig. 1

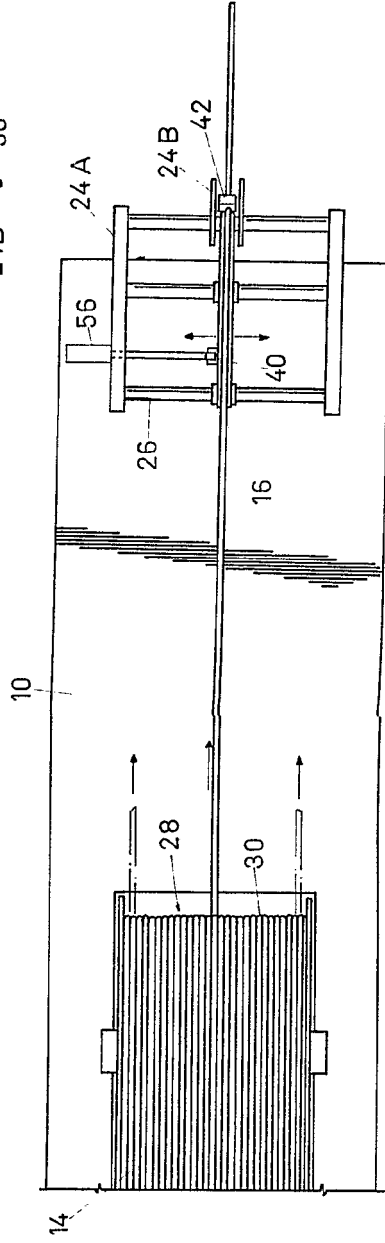


Fig. 2

20012

415021

Fig. 1

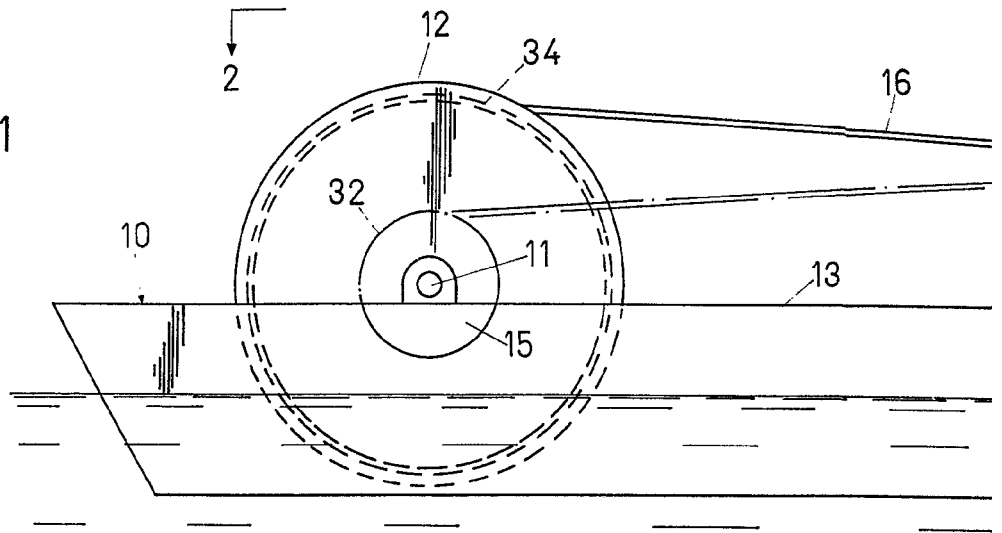


Fig. 2

