



387570

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: "METODO PARA LA INSTALACION DE TUBERIAS METALICAS".

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>F17</u>
SUBCLASE <u>D</u>

-----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 sí secciones individuales de caño. Cada caño tiene un largo de aproximadamente 12,192 m (40 pies). Según otro método, conocido

387570



como la técnica de carretel, el conducto es enrollado, pre-
ferentemente en tierra, sobre el alma de un carretel muy
grande que está montado giratoriamente sobre la cubierta
de la barcaza. Luego la barcaza es llevada al lugar de ten-
5 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.

En cualquiera de estos métodos de tendido de con-
ductos, la barcaza de colocación debe estar provista de una
10 rampa muy larga. Sobre la rampa están montados una plureli-
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.

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-
20 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-

387570



menente 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.

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

387570



23

5 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.

10 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.

15 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 imoperativo de la barcaza puede llegar a valores significativos y la pérdida financiera resultante es considerable.

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

25

387570



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.

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.

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.

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

387570



económicas comerciales.

De acuerdo con un aspecto amplio del presente invento, se provee un método 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 la sección del conduc-
5 to es doblada según un radio de curvatura constante, la sección doblada es enderezada, y la sección de conducto enderezada es descargada bajo tensión en el cuerpo de agua. El ángulo de tendido del conducto desde la barcaza es elegido según la altura
10 del cuerpo de agua por encima del fondo. El conducto en movimiento preferentemente es desenrollado desde un carretel. El carretel preferentemente es hecho girar alrededor de un eje generalmente horizontal. El conducto en movimiento también podría ser desenrollado desde un carretel montado giratoriamente sobre un
15 eje vertical. Podrían usarse dos o más carretales para aumentar la capacidad de tendido de conducto de la barcaza.

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

25 El solicitante ha desarrollado un método de tendido de conductos a carretel mejorado para colocar rápida y económicamente conductos submarinos. Estos están descritos en las paten-

387570



tes estadounidenses Núms. 3.327.438 y 3.372.461 y en la solitud de patente copendiente

5 Dado que el espacio sobre la cubierta de una barceza colocadora está limitado, generalmente se utiliza un carretel con la capacidad máxima de almacenamiento de conducto. Esto requiere un carretel con un alma de un diámetro interior mínimo que corresponde al diámetro de curvatura máximo del conducto que será enrollado sobre el carretel. El conducto es doblado alrededor del alma del carretel de modo que el esfuerzo máximo en el menos una parte del metal de conducto supera al esfuerzo crítico.

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

15 Si un conducto recto es doblado elásticamente, es decir no en exceso de su rango elástico, no queda en el conducto 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 conducto doblado con un radio infinito. Para cada caño de diámetro y calidad de acero determinados, existe un radio de curvatura crítica cuyo valor marca el límite entre el rango elástico del caño y el rango plástico.

25 Dentro del rango plástico del caño, la relación esfuerzo-tensión no es lineal. Para un aumento relativamente reducido del esfuerzo, se obtiene ahora un aumento relativamente grande de la tensión. Quedará ahora una curvatura residual per-

387570

23



5 permanente después de desaparecido el momento de esfuerzo o momento curvador. Si tal deformación permanente no es objetable, el caño puede ser doblado plásticamente 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.

10 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 descrito precedentemente es curvado para asumir un radio de aproximadamente 6,1 m (20 pies), su sección transversal circular no queda distorsionada u ovalada apreciablemente.

25 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 un aparato desviador de acuerdo con la presente invención.

En la práctica, estos elementos son usados de mo-

387570



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:

La Figura 1 es una vista esquemática en elevación
de una realización preferida de un aparato desviador de con-
ducto según el presente método, para llevar a cabo la opera-
ción citada.

La Figura 2 es una vista en planta del citado apa-
rato mostrado en la figura 1.

20

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

25

La sección de caño en proceso de desarrollado 16,

387570

23



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 precedentemen-
15 te.

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

20 Un aparato desviador de conducto previsto según el presente método, 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 método preve un aparato 18 montado sobre una plataforma 24 que está dispuesta con movimiento de vaivén sobre travesaños 26 montado horizontalmente.
25

El método preve que el aparato desviador 18 posea un doblador de caño que lleva la referencia general 20. La sección

387570



de conducto 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 cepe en la bobina 28 desde la cual emerge la sección de conducto 16. El doblador 20 dobla 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 regulacionable 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 distribución de esfuerzos variable que corresponde a su curvatura variable, la zapata desviadora 40 opera tanto como uniformadora 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 de esfuerzos residuales substancialmente uniforme con respecto a su eje longitudinal y, por lo tanto, una curvatura residual constante.

Para eliminar la curvatura residual constante de la sección de conducto 16, se preve un enderezador 21 que puede incluir una zapata enderezadora 42 y una zapata de guía 44. La zapata desviadora 40, la zapata enderezadora 42, y la zapata de

387570



5 guía 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
20 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
25 acercar o separar las zapatas tensionadora y enderezadora según las necesidades del momento.



5 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 los medios impulsores del carretel, de una manera bien conocida en el arte.

Habiendo así particularmente descripto y determinado la naturaleza de la invención, se declara que el objeto principal de la misma están definidos en las reivindicaciones que siguen a continuación.

10

N O T A

Se reivindica como nuevo y de propia invención.

15

1.- Método para la instalación de tuberías metálicas, caracterizado porque, efectuándose en movimiento desde la cubierta de una plataforma flotante hacia un cuerpo de agua comprende las etapas de doblar la sección de conducto hasta un radio de curvatura constante, enderezar la sección de conducto curvada, y descargar la sección de conducto enderezada bajo tensión hacia el cuerpo de agua.

20

2.- Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el ángulo de tendido de la sección de conducto descargada con respecto a la horizontal, depende de la altura del cuerpo de agua por encima del fondo marino.

3.- Método de acuerdo con las reivindicaciones an-



teriores, caracterizado por el hecho de comprender la etapa de mover el conducto desde un carretel que está montado giratoriamente sobre dicha cubierta.

4.- "METODO PARA LA INSTALACION DE TUBERIAS METALICAS".

5

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

Madrid, 23 ENE 1971

J. Granly

387570

FIG. 1

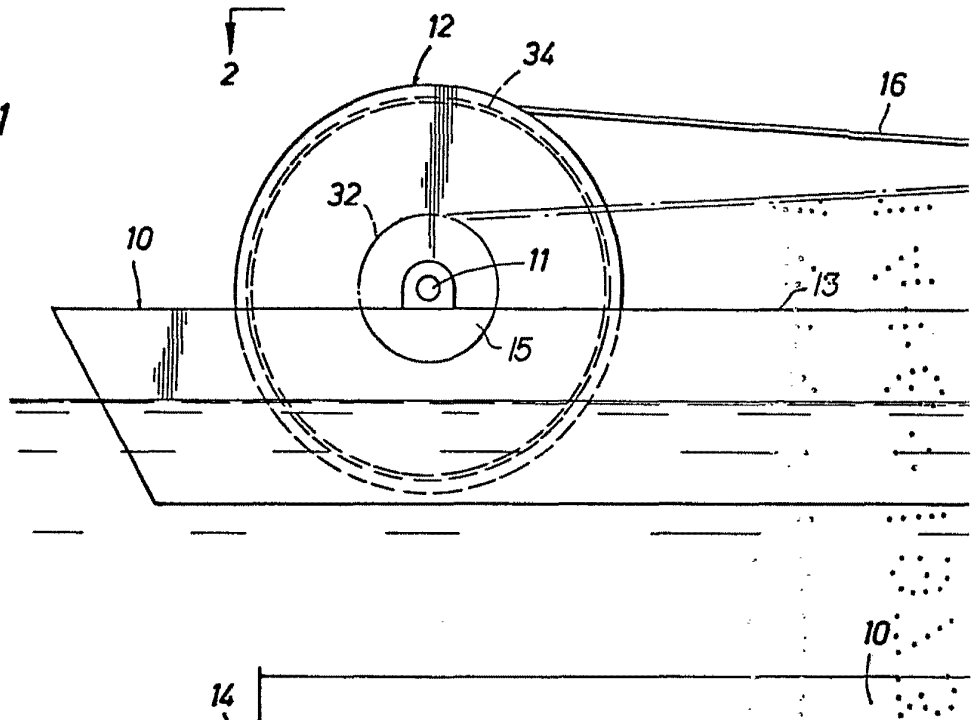
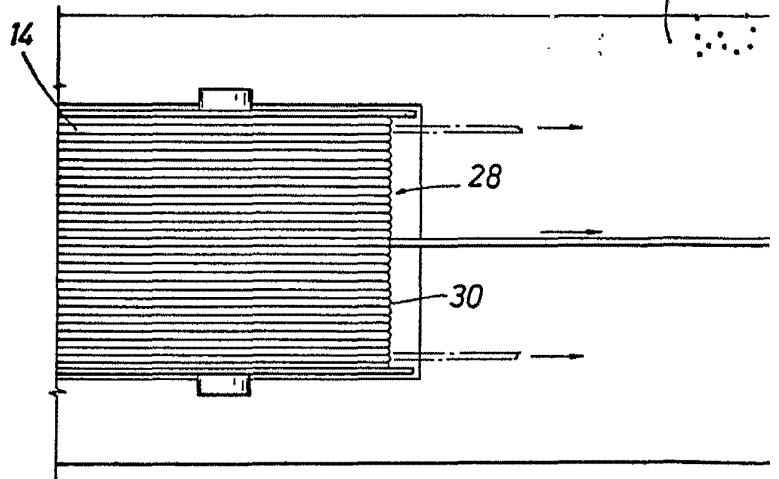


FIG. 2

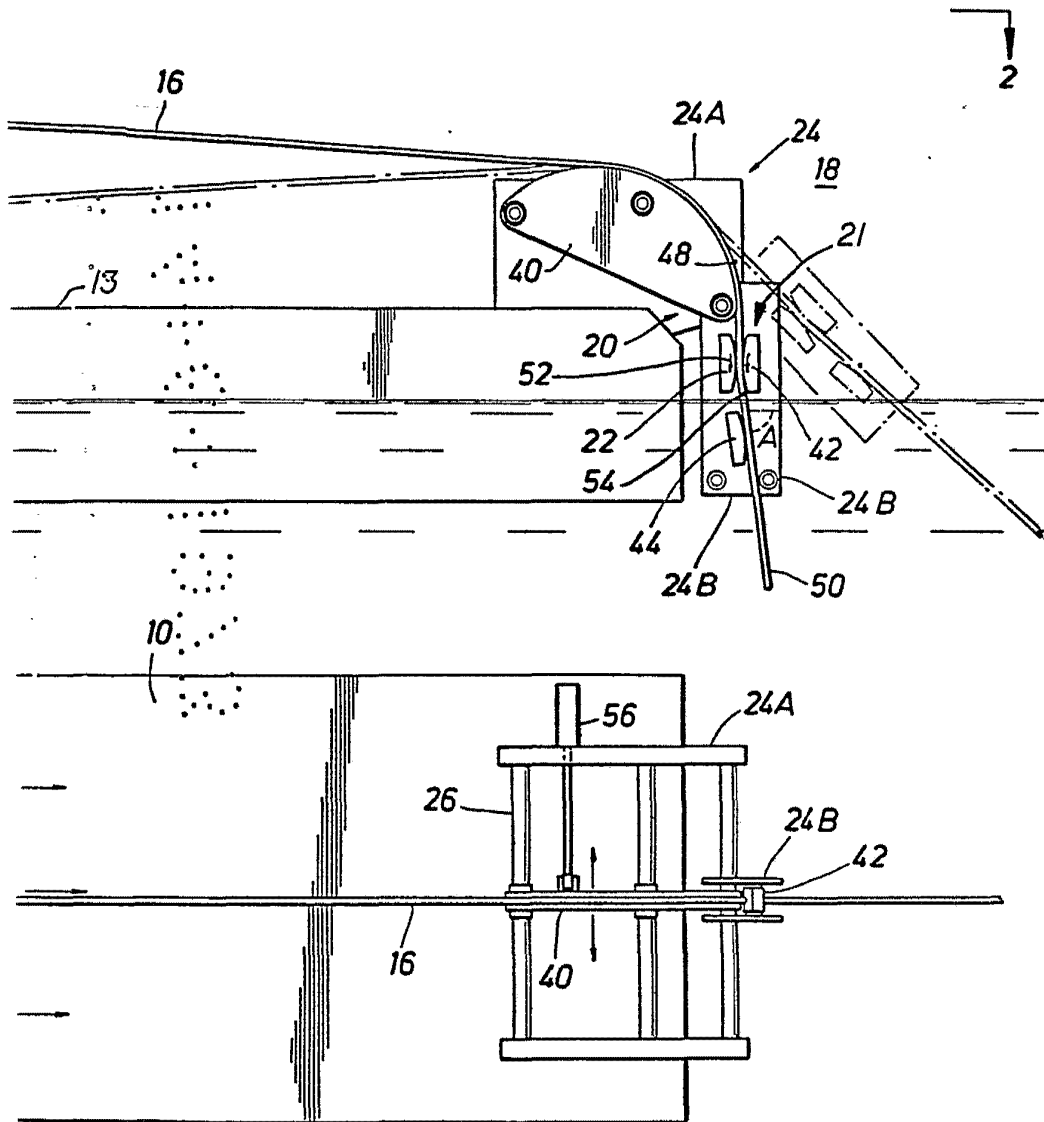


Escala variable



25

387570



Madrid, 13 Enero 1971

Jmouly