

954230

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a

la solicitud de

un PRIMER CERTIFICADO DE ADICION, a favor de Gaz de France -

Service National, Entidad francesa, residente en 23 rue

Philibert Delorme PARIS (17e), por

"Mejoras en el objeto de la Patente núm. 251.451, solicita-

da el 14 de agosto de 1959 para "PROCEDIMIENTO Y DISPOSITI-

VO PARA LA COLOCACION DE CANALIZACIONES SUMERGIDAS DE GRAN

LONGITUD"

INVENTOR: Jacques Delaruelle, de nacionalidad francesa.

PRIORIDAD: Solicitud francesa nº 801.943, del 4 agosto 1959

—ooOoo—

254230



5 En la patente principal se ha descrito un procedimiento de colocación, a través de grandes extensiones de agua, de canalizaciones tales como las destinadas al transporte de flúidos, por ejemplo tuberías de petróleo o canalizaciones de transporte de gas natural. La invención se relaciona más particularmente con la colocación de canalizaciones sumergidas a través de grandes distancias, del orden de varias decenas e incluso centenares de kilometros.

10 Este procedimiento consiste esencialmente en acoplar cierto número de tubos de canalización para constituir con ellos segmentos individuales, arrastrar un primer segmento a las proximidades de la superficie del agua y en sumergir hasta el fondo la porción más alejada del punto de arrastre; arrastrar un segundo segmento a las cercanías de la superficie del agua, acoplar uno de los extremos de este segundo segmento al extremo correspondiente del primer segmento y sumergir hasta el fondo el conjunto, a exoección del otro extremo del segundo segmento; y repetir la operación de arrastre, acoplamiento e inmersión un número de veces correspondiente al de segmentos necesarios.

15 La presente adición tiene por objeto ciertas modificaciones y arreglos introducidos en el procedimiento de colocación antes recordado, modificaciones y arreglos que tienen por objeto adaptar el procedimiento a ciertas condiciones surgidas durante los trabajos y a ciertos materiales más convenientes para estas condiciones de empleo.

20 Cuando la profundidad del agua en que se sumerge la canalización es escasa, la presión hidrostática soportada por el tubo es a su vez escasa también y la pared del tubo de acero es bastante delgada, de manera que el peso aparente en el agua es escaso. Para los diámetros pequeños, 200 mm por ejemplo, es sin embargo interesante aligerar el elemento de canalización, siendo lo más sencillo mantener-

25

30

254230



lo lleno de aire a la presión atmosférica por cualquier medio de obtu-
ración, tal como compuertas, tapones, placas macizas, etc.

5 Por encima de cierto diámetro, variable con el espesor
de los tubos, la canalización flota naturalmente, siendo necesario
lastrarla por medios conocidos a fin de que pueda reposar sobre el
fondo, fijándolo no obstante unos flotadores para llevarla cerca de
la superficie sobre el trazado que debe ocupar.

10 Sin embargo, el lastrado con agua no puede ponerse en
práctica dado el considerable desequilibrio que de ello resulta en
el segmento en curso de inmersión. Además, al ser desalojada el agua
por el fluido transportado, la canalización sería aligerada y tendería
a remontar hacia la superficie.

15 Por otra parte, cuando ha de colocarse la canalización a
gran profundidad, la pared de los tubos es más gruesa a fin de que
resista una mayor presión hidrostática y la canalización tiene un
peso aparente mayor en el agua y también una superior rigidez, Natu-
ralmente, es preciso mantener al elemento de conducción lleno de
aire para aprovechar esta causa de aligeramiento aparente.

20 Los ensayos de tracción en el mar de secciones de con-
ductos han demostrado que la estabilidad de la conducción es tanto
mejor cuanto mayor es la profundidad de inmersión. Siempre que los
fondos lo permitan, la tracción debe efectuarse pues a una veintena
de metros de profundidad aproximadamente, de manera que el elemento
de canalización escape a la acción de la marejada y a los daños que
25 podrían causarle las embarcaciones y sus órganos, permaneciendo fá-
cilmente al alcance de los buzos.

Para aligerar los elementos de canalizaciones se hace
uso de medios de flotación que se dividen en dos clases.

30 La patente principal distinguía, por una parte, elementos
de flotación paralelos a la conducción que aseguraban, con el propio

254230



5

tubo, la mayor parte de la flotabilidad del conjunto, permaneciendo estos elementos de flotación solidarios de la canalización durante el arrastre y la mayor parte de las operaciones de inmersión; y por otra parte, unos flotadores verticales cuya parte superior emerge por encima de la superficie y cuya única finalidad es la de soportar los efectos de la marejada.

10

Por una parte, los elementos de flotación paralelos a la conducción pueden incorporarse de una manera conocida, por ejemplo la que se describe en la solicitud de patente francesa depositada por el solicitante el 6 de julio de 1959 para "Perfeccionamientos en las canalizaciones"; por otra parte, los flotadores verticales son sustituidos por flotadores ligados al tubo por elementos de suspensión de longitud regulable, como cadenas o cables.

15

La separación entre los flotadores ligados a los elementos de suspensión y que mantienen a la conducción cerca de la superficie se calcula según los procedimientos conocidos, considerando al conducto como parte mantenida sobre apoyos y utilizando las fórmulas habituales para las vigas encastradas. Para un tubo de acero cuyo momento de inercia es conocido, así como la contracción admisible por mm^2 , la distancia entre dos flotadores es inversamente proporcional a la raíz cuadrada del peso aparente en el agua.

20

25

Los ensayos han demostrado que es interesante que este tipo de flotador esté suficientemente cargado. Igualmente, cuando el tubo utilizado es muy ligero, se fija un peso al elemento de suspensión que une la conducción al flotador, a fin de reducir sus oscilaciones verticales.

30

Los flotadores pueden realizarse, por ejemplo, con tubos de materiales plásticos obstruidos en los dos extremos, lo cual reduce los esfuerzos de tracción en el agua. A título de ejemplo particular, un flotador constituido con material plástico tiene un diámetro

254230



de 40 cm aproximadamente y una longitud de 4 ó 5 metros. Este género de flotador no entorpece sensiblemente la navegación y en caso de paso de una embarcación se aparta el flotador con los remolinos de la roda.

5 Si el tubo está bastante aligerado, ya sea por elementos de flotación ligados a la conducción, o bien por dispositivos conocidos de aligeramiento, la distancia entre flotadores del segundo sistema puede alcanzar a 300 metros, lo que disminuye más aún el entorpecimiento producido a la navegación, el esfuerzo de arrastre y las
10 tensiones debidas a la marejada y transmitidas a la conducción.

La estabilidad en el mar de la conducción en caso de tempestad resulta considerablemente mejorada mediante unos paneles de lienzo montados sobre armaduras colocadas al pié de los elementos de suspensión. Para disminuir los esfuerzos de tracción, estos paneles
15 están constituidos a modo de un paraguas y replegados y enrollados alrededor del elemento de suspensión durante tiempo tranquilo y durante la tracción. En caso de mal tiempo, los dispositivos conocidos permitirán abrir esos paneles, de manera que el conjunto de paneles, canalizaciones y flotadores se comporta a manera de una pértiga de Froud, que es insensible a la marejada; la conducción puede abandonar
20 narse y recuperarse después de la tempestad.

Para realizar el acoplamiento de dos segmentos holgadamente, la patente principal prevé la utilización de estaciones flotantes anti-marejada, por ejemplo del tipo que constituye el objeto de la
25 patente francesa nº 965.587 del 30 abril de 1948. En una variante, estas estaciones flotantes se hallan provistas de balastros suplementarios que permiten regular la flotación del conjunto a fin de trabajar lo más cerca posible de la superficie, evitando así los efectos de las olas.

30 Según una variante de la invención, el acoplamiento se

254230



5 efectúa sobre una chalana concebida según el principio de las esta-
ciones flotantes anti-marejada, que sustenta un camino de rodamiento
constituido por ruedecillas recubiertas de caucho o materias plásticas
o elásticas, o por ruedas provistas de neumáticos, teniendo dicho ca-
mino de rodamiento en sentido vertical una curvatura cuya concavidad
está dirigida hacia abajo. El radio de esta curva depende del diámetro
de los tubos utilizados y de las tensiones admisibles. A modo de ejem-
plo, unos tubos de acero de 219 mm de diámetro exterior, cuya pared
tenga un espesor de 11 mm, realizados en acero soldable de un límite
10 de elasticidad de 65 kg/mm^2 , pueden soportar sin deformación permanente
radios de curvatura mínimos de 40 metros.

Por delante y detrás, el camino de rodamiento se sumerge
bajo la superficie hasta una profundidad suficiente para evitar al
tubo tensiones inaceptables.

15 Para realizar el acoplamiento, esta chalana se coloca en-
tre los dos elementos de canalización a acoplar y por medio de cabrias
y eslingas se atraen los extremos de los elementos uno hacia el otro,
acercándose al desplazarse sobre el camino de rodamiento. Cuando se
hallan en posición conveniente, se mantienen los extremos mediante
20 atenzamiento mientras se lleva a cabo por soldadura el acoplamiento
propiamente dicho, que también puede efectuarse mediante pernos o tor-
nillos, y se restablece el revestimiento protector en su continuidad.
Una vez terminado el acoplamiento, se larga el conducto por el costa-
do con ayuda de medios de manipulación conocidos, o se retira el tren
25 de rodamiento para liberar la canalización.

Además del modo de colocación descrito en la patente
principal, que prevé el desprendimiento de todos los flotadores fija-
dos a la canalización al efectuarse la inmersión, la invención inclu-
ye otro modo de colocación en el que una parte de los elementos de
30 flotación siguen a la canalización hasta su colocación definitiva.

254230



5 En este caso, se aligera el conducto hasta que presente un peso aparente en el agua que no exceda de algunos kilos por metro lineal, siendo este peso función de las tracciones admitidas por el tubo sin deformación permanente. El aligeramiento puede realizarse por ejemplo de la forma descrita en la solicitud de patente francesa antes citada o mediante flotadores, resistentes a la presión hidrostática del fondo, repartidos a lo largo de la canalización.

10 El conducto se mantiene durante la colocación en forma de S mediante un sistema de flotadores regulables y desprendibles, realizándose la operación de colocación mediante la modificación de la longitud de los elementos de suspensión de los flotadores de acuerdo con leyes sencillas enteramente determinadas por adelantado y que no exigen ninguna iniciativa por parte del personal encargado de la ejecución, que regula la longitud de los elementos de suspensión.

15 Con referencia a la figura 1 del dibujo adjunto, a partir del segmento ya colocado, se pueden apreciar en una conducción en curso de colocación las secciones siguientes:

Sección 1, reposando en el fondo F_0 , siendo S_u la superficie.

20 Sección 2, presentando una concavidad dirigida hacia arriba y ofreciendo aproximadamente la forma de una catenaria.

Sección 3, presentando una convexidad dirigida hacia abajo, y sección 4, horizontal.

25 El equilibrio de la sección 2 exige que el conjunto de las fuerzas aplicadas a la conducción tenga una componente horizontal de valor suficiente, que puede determinarse mediante cálculo.

30 El equilibrio de la sección 4, por lo menos a cierta distancia de la sección 3, puede asegurarse mediante simples boyas cuya dimensión y separación se determinan fácilmente y no dependen notablemente de las fuerzas aplicadas al segmento 3.

254230



El equilibrio de la sección 5 impone, para que la conducción no experimente nada de las contracciones exageradas, un conjunto complejo de fuerza.

5 A condición de aplicar sobre la sección 4 una fuerza horizontal T que no intervenga en el equilibrio de esta sección pero que asegure el de la sección 2, el equilibrio de la sección 3 se asegura mediante un conjunto de fuerzas verticales.

10 Suponiendo que sean $F_1, F_2 \dots F_n$ esas fuerzas verticales y $L_1, L_2 \dots L_n$ las longitudes, con relación a un plano de referencia horizontal fija, de las eslingas por medio de las cuales se ejercen esas fuerzas sobre la conducción (correspondiente F_1 y L_1 a la primera fuerza aplicada después del segmento 4), se ha determinado experimentalmente, en función de T y de L_n , el sistema de los valores $L_2 \dots L_{n-1}$ para el cual la tensión máxima experimentada por la conducción es la más suave.

15 Para que el equilibrio del segmento 4 quede asegurado, es preciso prácticamente que L_1 tenga el valor correspondiente al nivel de equilibrio del segmento 4.

20 El apartamiento y número de las fuerzas verticales dependen de la naturaleza de la conducción y de las condiciones de la colocación.

Resumiendo, el sistema de las fuerzas que aseguran el equilibrio debe satisfacer las siguientes condiciones:

25 a) La fuerza horizontal aplicada en un punto indiferente del segmento 4 debe tener un valor impuesto y ejercerse en el plano vertical en que debe colocarse la conducción, si es que no hay ningún efecto de corriente que corregir.

30 b) Las fuerzas verticales son aplicadas en puntos regularmente repartidos del segmento 3. Para que la conducción experimente la máxima tensión más suave es preciso que las longitudes de las eslin-

254230



gas tengan valores dependientes de la fuerza horizontal y de la longitud de la última eslinga.

5 Los flotadores que ejercen esas fuerzas han de colocarse simplemente de manera que aseguren la verticalidad de sus eslingas, cuyo resultado se obtiene automáticamente en ausencia de corriente.

La influencia de las corrientes debe corregirse continuamente para que las fuerzas horizontales y verticales aplicadas al segmento de canalización en curso de colocación le guíen hacia el emplazamiento que se ha elegido.

10 La colocación se efectúa con bastante lentitud para que la curva de equilibrio de la conducción no sea modificada sensiblemente.

La fuerza horizontal se mantiene como para el estado de equilibrio.

15 Se hace aumentar L_n imponiendo a L_1, L_2, \dots, L_{n-1} que satisfagan en cada instante la condición hallada anteriormente.

20 En un momento dado, L_n no ejerce ya esfuerzo, desenganchándose entonces la eslinga correspondiente y yendo el flotador a ocupar un nuevo emplazamiento anterior a L_1 , desempeñando entonces L_{n-1} la misión que incumbía anterior a L_n .

25 La maniobra es así gobernada por el último flotador, que debe observar cierta velocidad de descenso, transmitir su situación a los otros flotadores para que puedan regular la suya y hallarse prestos a interrumpir la maniobra si uno de los otros flotadores anuncia un incidente cualquiera.

30 Como no es preciso cumplir la ley que define L_1, L_2, \dots, L_{n-1} con gran precisión, puede regularse la maniobra mediante procedimientos muy sencillos, sin que los ejecutantes hayan de tener ninguna iniciativa, no siendo de temer, por consiguiente, la producción de falsas maniobras.

254230



5 Si la corriente no es muy fuerte, la posición de los flotadores que ejercen las fuerzas verticales puede contar con cierto margen de desplazamiento y el remolcador que ejerce la fuerza horizontal T sólo debe verificar su posición transversal, hallándose asegurada la constante de T por la de la velocidad de rotación de su hélice.

10 La utilización de las chalanas concebidas según el principio de los flotadores anti-marejada, permite realizar las operaciones de colocación con olas que pueden alcanzar de uno a dos metros de hueco.

Sin embargo, en caso de aparición de mal tiempo, es indispensable el poder interrumpir las operaciones adoptando las medidas necesarias para abandonar la conducción de forma que luego se pueda recuperar.

15 A tal efecto, se dejan en primer lugar las operaciones de acoplamiento y se fija al extremo libre un órgano de obturación provisto de un medio de enganche que permita fijar una eslinga. Se establecen de lugar en lugar unas juntas de acoplamiento bastante aproximadas, de manera que sea preciso colocar una longitud demasiado grande para alcanzar el extremo; entonces se puede efectuar el seccionamiento en el emplazamiento de la junta más próxima.

20 El cable fijado a la conducción es enrollado sobre la cabria de un flotador anti-marejada que se habrá amarrado sólidamente con varias anclas a fin de que permanezca en su emplazamiento; por medio de la cabria se desciende la conducción de manera que quede su extremo a unos cincuenta metros de la superficie, permaneciendo así absolutamente insensible a los efectos de la marejada de la superficie.

25 La tracción del cable se ejerce rigurosamente en el eje del tubo, que adopta así la forma de una catenaria sin momento de

30

254230



flexión importante.

5 Para la reanudación de las operaciones de colocación, es preciso poder dar de nuevo al tubo la doble curvatura descrita anteriormente, de manera que el extremo sea horizontal y permita reprender las operaciones de empalme.

10 Pueden preverse dos soluciones. En una primera variante, por detrás de la chalana de colocación se prolonga el camino de rodamiento para que descienda a bastante profundidad y conservando el mismo radio de curvatura. Habiéndose anclado sólidamente la chalana, se tira del cable con una cabria y el tubo regresa a la superficie adoptando la forma del camino de rodamiento.

15 Es necesario descender a una profundidad bastante grande para que en el punto más bajo el conducto pueda ser tangente al camino de rodamiento.

Este camino de rodamiento suplementario es llevado sobre la chalana de colocación y puesto en su lugar para la operación de recuperación con auxilio de buzos; se mantiene o bien mediante flotadores o bien mediante un abanico colocado por detrás de la chalana.

20 En otra variante de la invención, en el momento de detenerse las operaciones de colocación, se amarran a la conducción, cada 100 metros aproximadamente a partir del extremo, 4 ó 5 flotadores con cables suficientemente largos para que permanezcan en la superficie cuando se ha sumergido la conducción.

25 Cuando se reanudan las operaciones, se enganchan unos garfios al tubo haciendo descender a los buzos a lo largo de los cables de los flotadores. Se procede entonces a la elevación progresiva del conducto por medio de cabrias y flotadores, de manera que se le vuelve a dar la forma de S. Es de hecho la operación inversa a la descrita anteriormente.

30 Una vez puesto en forma horizontal el extremo del conduc-

254230



to, se reanudan las operaciones como queda descrito.

En todas las operaciones de colocación, de interrupción y de reanudación, es indispensable ejercer una tracción horizontal sobre el tubo. Con un tubo bien aligerado, ello no supone ninguna tarea considerable, que pueda asegurarse mediante un remolcador (de 4 a 5 toneladas). Sin embargo, para dar a las operaciones una absoluta seguridad, se jalona el itinerario mediante boyas que previamente se habrán anclado con solidez y sobre las cuales es posible enganchar en caso de fallo del remolcador o de aparición de una tempestad. Estas boyas se van quitando a medida que avanzan las operaciones de colocación y se llevan más adelante.

En las figuras 2 y 3 del dibujo se ha representado un modo de realización de una chalana de colocación anti-marejada análoga al dispositivo mostrado en las figuras 6 y 7 de la patente principal, y preparada conforme a la presente adición.

En este dibujo se encuentran los flotadores 10 10' sustentando unos pilones 11 que soportan los órganos de tracción y mantenimiento de los dos extremos de un tubo a empalmar. Según la invención, estos órganos consisten, a cada lado, en un camino de rodamiento formado por elementos articulados 100 sobre los cuales van montados unos rodillos 101 sobre los que se izará el cable hasta un camino de rodamiento 102 en cuya parte superior se efectuará el empalme. Como puede verse en la figura 2, los elementos 100 están articulados en los puntos 103 y 104, de manera que pueda adoptarse de acuerdo con las necesidades la posición replegada hacia arriba, representada con punteado en la figura. Se podrá, pues, en razón de la marejada, sumergir más o menos el dispositivo, permitiendo que el punto más bajo del conducto sea constantemente tangente al camino de rodamiento. Se han designado, respectivamente, por X X', Y Y' y Z Z' el calado de trabajo, el calado previsto para una marejada de 2 metros y el calado

254230



para una marejada de 3 metros.

5 Hecha la descripción precedente hemos de añadir que los detalles de realización de la idea expuesta pueden variar, sin que por ello cambie la esencia de la invención, que es la que se desprende de los párrafos anteriores y la que se reivindica en la siguiente

N O T A

En resumen: el Certificado de Adición cuyo registro se solicita recaerá sobre las reivindicaciones siguientes:

10 1. Mejoras en el objeto de la Patente nº 251.451, solicitada el 14 de agosto de 1959, para "Procedimiento y dispositivos para la colocación de canalizaciones sumergidas de gran longitud", caracterizadas porque los elementos de canalización durante las operaciones de arrastre, de empalme y de colocación permanecen llenos de aire a la presión normal.

15 2. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque siempre que los fondos lo permitan, el arrastre se efectúa a una profundidad de inmersión de 20 metros aproximadamente.

20 3. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque los tubos utilizados pueden ser tubos aligerados, gracias a un revestimiento conocido o mediante flotadores fijados de manera estable sobre el conducto.

25 4. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque los elementos de flotación son flotadores, boyas, amarras, plataformas, unidas a la conducción mediante elementos de suspensión regulables.

5. Mejoras según reivindicación 1, caracterizadas porque los elementos de flotación son lastrados al pié de los elementos de suspensión.

30 6. Mejoras según reivindicación 1, caracterizadas porque

254230



los elementos de canalización están provistos de dispositivos anti-marejada replegables y desprendibles.

5 7. Mejoras según reivindicación 1, caracterizadas porque las chalanas que sirven para los empalmes a lo ancho de los segmentos de canalización, están provistos de balastros suplementarios para hacer variar el nivel del plano de trabajo con relación a la superficie del agua.

10 8. Mejoras según reivindicación 1, caracterizadas porque los caminos de rodamiento llevados sobre las chalanas que sirven para los empalmes se sumergen a un lado y otro de aquellas bajo la superficie del agua.

15 9. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque los caminos de rodamiento son retirables y están sustentados a un lado u otro mediante abanicos independientes de las chalanas.

15 10. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque los elementos de conducción son fijados en su posición antes de su empalme mediante dispositivos ancladores.

20 11. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque la conducción presenta en el curso de su anclaje la figura de una S gracias a una tracción horizontal en el plano vertical de la S ejercida por remolcador o tracción, y a fuerzas verticales transmitidas a partir de elementos de flotación con elementos de suspensión regulables y desprendibles.

25 12. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque en caso de mal tiempo, el elemento de conducción ya empalmado es provisto de una obturación que lleva un anillo sobre el cual se fija una eslinga cuyo otro extremo se enrolla a una cabria de un flotador anti-marejada sólidamente amarrado a varias anclas, mientras que al reanudarse las operaciones de colocación el extremo libre de la canalización es levantado sobre un camino de rodamiento sosteni-

30

254230



do por los flotadores o abanicos, por tracción sobre el cable de amarre, y luego provisto de flotadores de colocación hasta recuperarse la forma de S primitiva.

5 13. Mejoras según reivindicación 1, caracterizadas por-
que cuando se presenta la mar gruesa, el conducto en curso de co-
locación es provisto de flotadores con elementos de suspensión bastan-
te largos para sustraerlo a los efectos de las olas, sirviendo es-
tos flotadores, agrupados cada 100 metros aproximadamente y provis-
tos de elementos de suspensión regulables, para guiar, además, los
10 garfios de reanudación al recuperarse la forma de S de la canaliza-
ción al finalizar el mal tiempo.

14. Se reivindica por último, como objeto sobre el que
ha de recaer el 1er. Certificado de Adición que se solicita: "Mejo-
ras en el objeto de la Patente nº 251.451, solicitada el 14 de
15 agosto de 1959 para "PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVOS PARA LA COLOCACION
DE CANALIZACIONES SUMERGIDAS DE GRAN LONGITUD".

Todo conforme queda descrito en la presente memoria
que consta de quince páginas escritas a máquina, por una sola cara
y dibujos adjuntos.

20 Madrid, 16 de diciembre de 1959

ALFONSO UNGRIA

Handwritten signature of Alfonso Ungria.

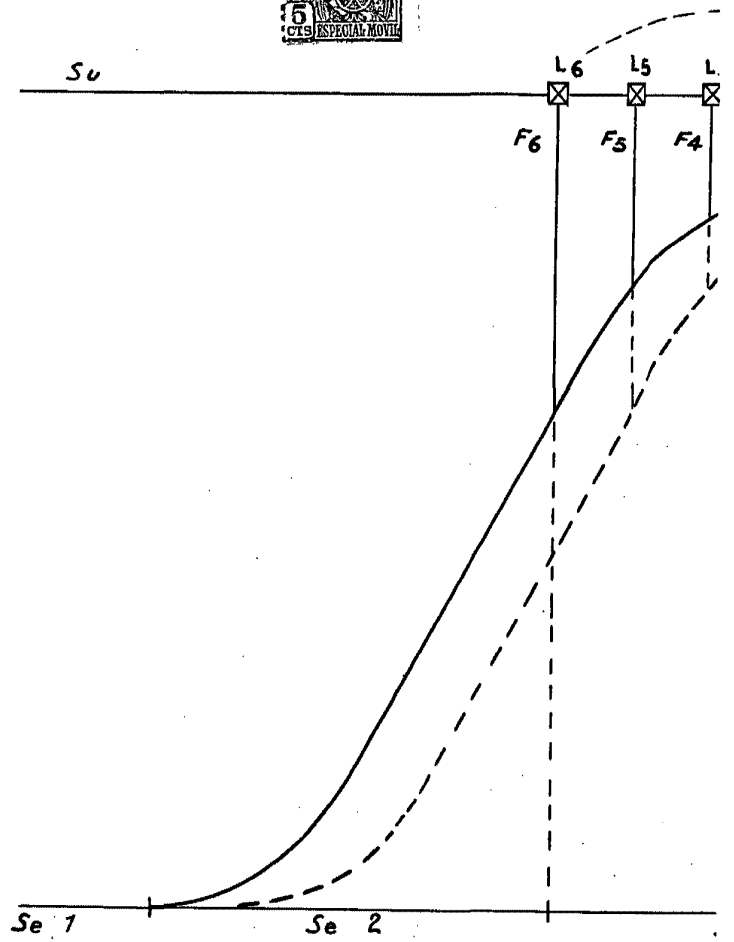


Fig.-1

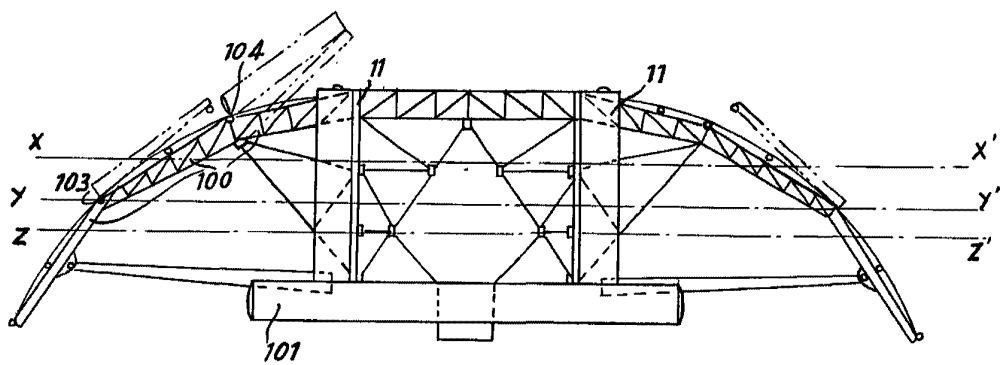
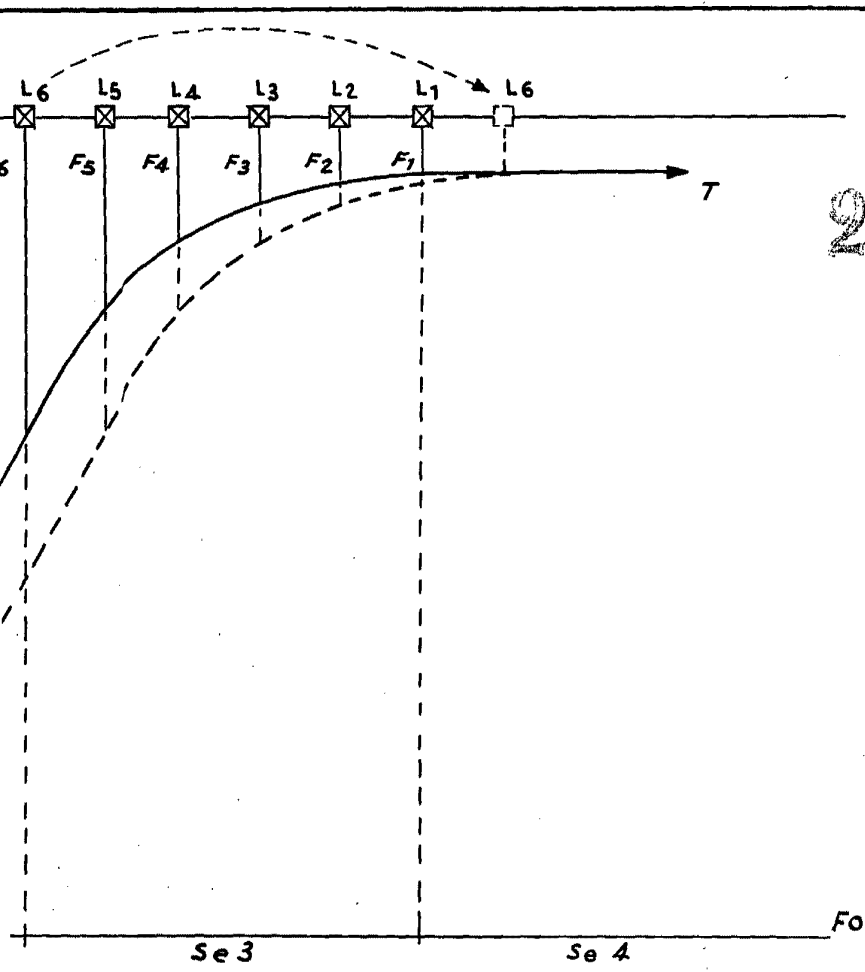


Fig.-2



254230



Fig-1

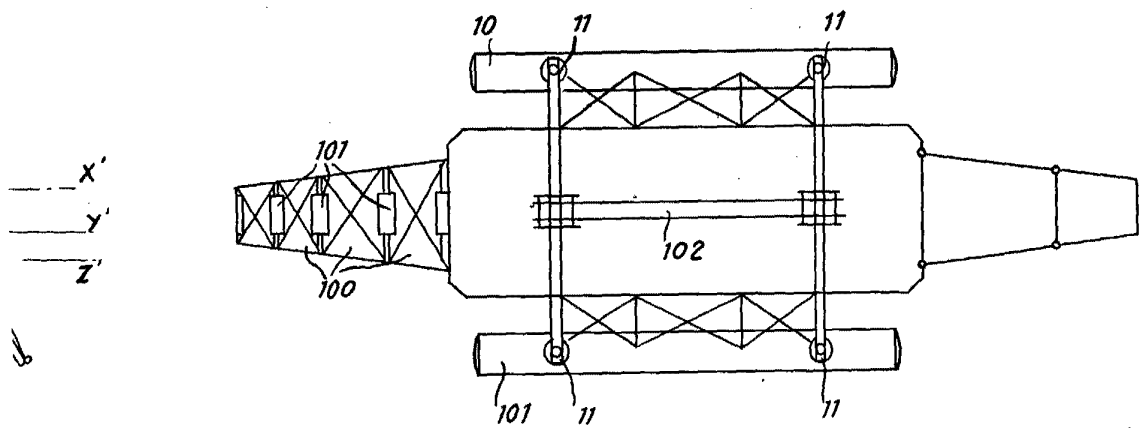


Fig-3

THE PATENT OFFICE
OF THE UNITED STATES
DEPARTMENT OF COMMERCE
WASHINGTON, D. C.