



263313

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 17 de Diciembre de 1960, con el N^o 263.313

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de GEORGES PERRET y FRANCOIS FERNIQUE NADAU DES ISLETS, de nacionalidad francesa, residentes en 5, Square du Champ de Mars el 1^o y el 2^o en 124 Avenue Victor-Hugo, ambos en París, Francia, por:

"UN PROCEDIMIENTO DE COLOCACION DE UN CONDUCTO SOBRE UN FONDO SUMERGIDO".

Se ha descrito en la solicitud de patente española presentada por los mismos solicitantes el 24 de octubre de 1960 por "Perfeccionamientos en la colocación de conducciones sumergidas", un procedimiento y una instalación que permiten es
5 pecialmente la colocación controlada durante el avance de una conducción sobre un fondo sumergido a una profundidad aprecia
ble.

Según el invento citado, se confiere a la parte de con
ducción comprendida entre el fondo y la proximidad de la su-
10 perficie un perfil de equilibrio con punto de inflexión y ter

263313



minación horizontal de la rama superior, a la vez dando a esta rama una flotabilidad positiva y someténdola a una tracción horizontal en el sentido de la colocación; siendo desplazados además, en el sentido de la colocación, la posición sobre el conducto de la rama con flotabilidad positiva y el punto de aplicación de la tracción, lo que asegura una colocación progresiva de la conducción sobre el fondo.

En la patente citada se describe un modo de ejecución práctico del procedimiento precedente, según el cual, para realizar la variación del peso en el agua de la conducción, se utilizan flotadores que son fijados sobre ésta en el emplazamiento deseado, gracias a un buque-taller y que pueden ser desenganchados a distancia, especialmente por medio de un mando eléctrico.

Los perfeccionamientos que constituyen el objeto del presente invento se refieren a nuevos medios aplicables al procedimiento precedente, eventualmente compatibles con los medios anteriormente descritos y que permiten especialmente hacer variar el peso en el agua (denominado en adelante peso aparente) de una parte de la conducción sumergida.

Según el invento, estos perfeccionamientos consisten en añadir a la conducción principal por lo menos una conducción complementaria colocada a lo largo de ésta y una parte de la cual está llena de un fluido ligero tal como aire, y la otra de un fluido denso tal como agua, siendo provocada la variación del peso aparente de la conducción principal por el desplazamiento en la conducción complementaria de la superficie que separa la vena líquida y la vena gaseosa.

De preferencia, el desplazamiento de la superficie de separación entre las venas líquida y gaseosa en la conducción complementaria puede estar asegurado:



- O bien por el control de la presión de la vena gaseosa,
- o bien por el control del volumen de la vena líquida.

En un modo de ejecución ventajoso del invento, se prevé añadir a la conducción principal dos conducciones complementarias por lo menos, cuyo llenado y presiones son controladas a partir de dos estaciones terminales, una situada aguas arriba, en el punto de partida de la conducción multitubular así constituida, y la otra situada en el extremo aguas abajo de esta conducción.

En este caso, una de las conducciones complementarias se llena de agua desde la estación aguas arriba hasta la proximidad del punto de inflexión previsto en la parte de conducción de unión entre la parte de conducción ya colocada y la parte en espera de colocación, estando mantenida a esta altura la vena líquida por una contrapresión de aire de valor apropiado. La segunda conducción complementaria se llena de aire, por el contrario, desde la estación aguas arriba hasta la proximidad del extremo horizontal de la parte de conducción de unión, y luego se llena de agua en su parte aguas abajo.

Se puede así mandar a distancia la colocación de la conducción multitubular por desplazamiento de la superficie de separación entre las venas líquida y gaseosa en las conducciones complementarias, pudiendo estar materializadas estas superficies por tapones móviles.

La descripción que sigue pondrá de manifiesto otras particularidades del invento que se refieren especialmente al modo de ejecución del procedimiento precedente, y a título de productos industriales particulares, al material previsto para su puesta en práctica.

En los dibujos anejos, dados a título de ejemplos no limi



263313

tativos,

La figura 1 es una vista esquemática de una conducción multitubular para el procedimiento considerado por el invento.

5 La figura 2 muestra esquemáticamente en alzado una conducción multitubular en curso de colocación, siendo las figuras 2a y 2b esquemas agrandados de las estaciones de maniobra de la figura 2.

La figura 3 es un esquema explicativo en alzado análogo a la figura 2.

10 La figura 4 es una vista en corte transversal de una realización particular de conducción multitubular.

La figura 5 es la vista en alzado longitudinal correspondiente, con corte parcial.

15 La figura 6 es un corte parcial a mayor escala según VI-VI de la figura 5, suponiéndose retiradas las cunas.

La figura 7 es una vista en corte transversal parcial de la conducción.

La figura 8 es una vista en planta del sumergible remolcador.

20 La figura 9 es un corte de éste según IX-IX de la figura 8.

La figura 10 es una vista trasera de este sumergible.

La figura 11 es una vista en alzado a mayor escala, con corte axial, del cajón estanco del sumergible precedente.

25 La figura 12 es una vista en corte según XII-XII de la figura 11.

La figura 13 es una vista en alzado con corte axial de un tapón móvil.

La figura 14 es una vista en alzado con corte axial que muestra la unión de dos tramos.

30 Haciendo referencia al dibujo muy esquemático de la figura

263313



1, se vé en 2 la conducción de acero cuya colocación se desea asegurar sobre el fondo sumergido no representado, y que está destinada por ejemplo al transporte a distancia de hidrocarburos gaseosos o líquidos. La conducción 2 presenta en el agua
5 una cierta flotabilidad que depende de su volumen y del grosor de su pared.

Conforme al presente invento, los medios previstos para modificar la flotabilidad de la conducción 2 consisten en añadirle por lo menos una conducción suplementaria Cp que forma
10 cuerpo con ella gracias a uniones 130. En dos puntos 112, 113 relativamente alejados sobre la conducción Cp (y por ejemplo en sus extremos) están dispuestos órganos que permiten controlar la entrada y la salida del fluido que interesa a la parte correspondiente de la conducción Cp.

15 Estos órganos han sido esquematizados por el lado del puesto 112 por una válvula de tres vías 114 que comunica con una bomba 116 y con una válvula de vaciado 118. Organos homólogos 115, 117, 119 están dispuestos en el puesto 113.

Se pueden disponer además en los puestos 112 y 113 otros
20 órganos no representados que permiten mandar especialmente los gastos y las presiones.

Según el invento, entre los puestos 112 y 113, uno de los tramos de la conducción Cp, tal como 121, recibe un fluido ligero (por ejemplo aire) siendo llenado por el contrario el
25 tramo complementario 122 de un fluido denso (tal como el agua, una solución salina, o un lodo líquido). El tramo 121 forma así una vena gaseosa v_g y el tramo 122 una vena líquida v_l , estando separadas estas dos venas de modo estanco por un tapón móvil B que se puede desplazar a lo largo de la conducción Cp
30 en uno u otro sentido bajo el efecto de la diferencia de pre-

263313



sión que reina entre sus caras.

Según las características de la conducción Cp, el peso aparente del tramo l21 que contiene la vena v_g puede ser positivo, negativo o nulo. Se sabe especialmente que es negativo si la relación grosor/radio es inferior a 0,0625. En cambio, el peso aparente del tramo l22 es siempre positivo.

En estas condiciones, el peso aparente de la conducción multitubular 4 formada por el conjunto de la conducción 2 y de la conducción Cp es netamente más elevado a lo largo del tramo l22 que a lo largo del tramo l21.

Siendo la conducción multitubular 4 de acero, es posible entonces conferirle en el agua, por deformación elástica, un perfil de equilibrio determinado gracias a un llenado adecuado de la conducción Cp y ejerciendo concurrentemente sobre ella una tracción de sentido y de amplitud determinados.

Si se modifica la distribución geográfica de los pesos aparentes sobre la conducción Cp por una acción controlada sobre las venas v_i o v_g , que se traduce en fin de cuentas por un desplazamiento del tapón B, se puede provocar una modificación de las condiciones de equilibrio hidrostáticas de la conducción multitubular 4 y asegurar así la progresión a lo largo de ésta del perfil de equilibrio particular previsto para esta conducción entre el fondo y la superficie. Se determina de esta manera el avance de la colocación de la conducción multitubular 4 sobre el fondo y, por consiguiente, la de la conducción 2.

Ejemplos de aplicación de este procedimiento serán descritos más adelante. El desplazamiento del tapón B y la variación de longitud respectiva de las venas v_i , v_g , pueden ser mandados a distancia a partir del puesto l12, o del puesto l13 o, simultáneamente, de los dos puestos, de diferentes maneras.

263313



En particular, la bomba 116 puede enviar una cantidad controlada de líquido denso a la vena v_i , impulsando así el fluido ligero de la vena v_g y desplazando el tapón B en el sentido f. Inversamente, la bomba 117 puede comprimir el fluido ligero en la parte 121, mientras que la válvula 118 deja escapar una cantidad determinada de líquido, asegurando así el desplazamiento del tapón B en el sentido g. En este último caso, y especialmente cuando la conducción multitubular 4 no es horizontal, estando sometida la vena v_i a una presión hidroestática que tiende a desplazar el tapón B en el sentido f, se puede controlar el avance de este tapón ejerciendo una contrapresión por medio de la vena v_g .

Como se verá, estos medios pueden ser utilizados, o bien selectivamente, o bien simultáneamente cuando varias conducciones C_p se añaden a una conducción principal, estando coordinados entonces los desplazamientos de los tapones.

En uno y otro caso la variación de flotabilidad puede estar asegurada conjuntamente por la colocación sobre la conducción multitubular y la retirada al nivel deseado de flotadores auxiliares, conforme las disposiciones de la patente citada. Se puede hacer actuar igualmente sobre la conducción las tres separables.

Sin embargo, el recurso a los flotadores auxiliares u otros dispositivos largables de modificación de la flotabilidad de la conducción puede ser evitado, si se utilizan (figura 2) conforme al presente invento, dos conducciones complementarias C_{p1} , C_{p2} añadidas a la conducción 2, solidarias de ésta y que actúan en antagonismo para asegurar una modificación controlada de la flotabilidad del conjunto en el sentido de la colocación.

2633 i 3



En el esquema de la figura 2 se ve en 1 el fondo supues-
tamente accidentado sobre el cual ha de ser sumergida la con-
ducción 2, y en 3 el nivel del agua.

5 Se ha representado por otra parte en S_m la estación de
maniobra aguas arriba situada, por ejemplo, en la orilla, pun-
to de partida de las conducciones 2, Cp_1 y Cp_2 , y en S_v una es-
tación aguas abajo flotante, situada en el plano de las conduc-
ciones y a una distancia cualquiera de la estación S_m , estando
equipadas de preferencia las estaciones S_m y S_v de dispositi-
10 vos de bombeo y de evacuación del fluido de las conducciones
complementarias, con cualesquiera sistemas de dosificación vo-
lumétrica, de control manométrico, conforme al equipo previsto
para los puestos 112 y 113 de la figura 1.

Más precisamente en el ejemplo descrito en la estación
15 aguas arriba S_m la conducción Cp_1 conduce a una bomba de aire
31, mientras que el extremo abierto 32 de la conducción Cp_2 se
sumerge en el agua. En la estación aguas abajo S_v , la conduc-
ción Cp_1 está provista de una bomba volumétrica 41 cuyo otro
orificio se sumerge en el agua, mientras que la conducción Cp_2
20 está provista de una bomba de aire 42.

Se ha representado en S_m-O la parte de conducción multi-
tubular 4 ya colocada, en $A-S_v$ la parte en espera de colocación,
y en OA la parte de conducción que sirve para la unión de los
dos tramos precedentes, presentando esta parte en la proximi-
25 dad de su parte central un punto de inflexión I y terminando su
rama superior horizontalmente en A en la proximidad de la super-
ficie 3. En el punto A o en su proximidad, es ejercida una trac-
ción T de amplitud calibrada en el sentido de la colocación f
por medio de un buque-taller N que es atravesado longitudinal-
30 mente por la conducción. Este buque está provisto de órganos de

263313



agarre capaces de tirar de la conducción en el sentido f, mien-
tras que el casco del buque es retenido a su vez por cables de
atoaje 52 anclados aguas abajo y que se enrollan en torno apro-
piados, estando previstos además dispositivos de llenado y de
5 puesta a presión.

El perfil de equilibrio de la conducción 2 con punto de
inflexión I y terminación horizontal en A es también el de las
conducciones complementarias Cp_1 , Cp_2 que corren a lo largo de
la conducción principal.

10 Se designa aún por H la profundidad de inmersión en la
proximidad de O y por h la profundidad del punto de inflexión I
de la conducción 2.

Conforme al presente invento, en un instante dado, se pro-
cede de modo que el tapón B_1 de la conducción Cp_1 sea situado
15 sensiblemente en A, estando llenado de agua el tramo aguas aba-
jo S_v -A de esta conducción y constituyendo una vena líquida v_{il} .
Por el contrario, el tramo aguas arriba S_m -A está lleno de aire
y forma una vena v_{g1} mantenida por la bomba 31 a una presión su-
ficiente para equilibrar el empuje eventual procedente de la ve-
20 na v_{il} .

Por el contrario, la conducción Cp_2 está llena de agua
desde la estación S_m hasta el punto de inflexión I, formando el
tramo S_m -I una vena líquida v_{i2} , mientras que el tramo siguien-
te S_v -I forma una vena gaseosa v_{g2} . El tapón B_2 está situado
25 así al nivel de I.

El mantenimiento del tapón B_2 en esta posición se asegura
equilibrando la presión hidrostática del agua que tiende a pene-
trar por el orificio 32 de la conducción Cp_2 y podría llenarla
hasta S_v . Este equilibrado se consigue por una contrapresión
30 de aire suministrada por la bomba 42 y controlada manométrica-

263313



mente. El valor de esta contrapresión es igual al que resulta de una columna de agua de altura h .

5 Por una elección apropiada de las flotabilidades propias de las conducciones Cp_1 , Cp_2 , se puede proceder de modo que la flotabilidad de la conducción multitubular formada por las con-
ducciones 2, Cp_1 , Cp_2 sea negativa de S_m a I, positiva de I a A en que las venas gaseosas v_{g1} , v_{g2} se recubren, y finalmente pró-
xima a cero de A a S_v .

10 En estas condiciones, siendo mantenida la tracción T, la curva OA es una curva de equilibrio natural y estable para el conjunto de las conducciones.

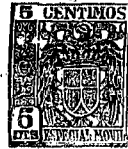
Para asegurar la colocación se comprime aire por medio de la bomba 31 de la estación S_m en la conducción Cp_1 y se deja sa-
lir por medio de la bomba 41 de la estación S_v una cantidad de-
terminada de agua, de modo que el tapón B_1 se desplace en el sen-
tido f y venga a B'_1 .

20 Simultáneamente, se lleva el punto de aplicación de la trac-
ción T de A a A_1 , perpendicularmente a B'_1 . Finalmente, se man-
tiene constante y, por ejemplo, el valor h , la presión en la ve-
na v_{g2} de la conducción Cp_2 .

25 En estas condiciones, el equilibrio de la parte de conduc-
ción OA no está ya asegurado y bajo el efecto de su peso sumergi-
do la conducción multitubular flexiona en A de modo que se colo-
ca sobre el suelo en el sentido f hasta que el punto O viene a
 O_1 de tal modo que $CO_1 = AA_1$.

30 Cuando se ha alcanzado la nueva posición de equilibrio, co-
mo la contrapresión en la vena V_{g2} no ha variado, habiendo sido
asegurado un escape controlado de aire por la bomba 42, la vena
líquida V_{g2} ha avanzado en la conducción Cp_2 empujando el tapón
 B_2 que ha venido finalmente a B'_2 , pero que ha quedado a una pro-

263313



fundidad h constante con relación a la superficie.

De preferencia, el punto I debe estar a una profundidad que corresponda a una fracción determinada de la profundidad total H . Ahora bien, se ve que se puede satisfacer esta condición haciendo variar con H la presión de la vena V_{g2} .

Como la longitud de las conducciones Cp_1 , Cp_2 es muy grande con relación a su sección, la amortiguación de los movimientos de agua en estas conducciones es muy importante, de modo que el equilibrio de los tapones B_1 , B_2 es estable.

Si se desea hacer volver los tapones B_1 o B_2 hacia aguas arriba, basta enviar agua o aire bajo presión a partir de la estación S_v en las conducciones Cp_1 o Cp_2 .

Se ve así que es posible mandar la colocación de la conducción a partir de dos estaciones S_m , S_v situadas a una distancia cualquiera del lugar de colocación. El funcionamiento de estas estaciones puede ser por lo demás telemandado a partir del buque taller situado en A, pudiendo ser efectuadas por lo demás desde este buque algunas de las maniobras correspondientes y, especialmente, la puesta bajo presión de aire de las conducciones Cp_2 .

Para una ejecución práctica y ventajosa del invento, pueden ser cumplidas las condiciones siguientes: si se designa por P' el peso de la cantidad de agua contenida en la conducción Cp_1 en una longitud de un metro, se hace de manera que la conducción Cp_2 presente un peso igual a $2P'$, y que el conjunto multitubular de la conducción 2 y de las conducciones Cp_1 , Cp_2 que se suponen vacías de agua, tenga un peso aparente (o una fuerza ascensional) lineal de $-P'$. (Prácticamente P' puede ser igual a 10 ó 15 % del peso en vacío de la conducción principal).

El peso aparente de la conducción multitubular 4 es enton-

263313



ces de + P' de S_m a I, de - P' de I a A y de Cero de A a S_v.

Si se denomina 2L la longitud de inmersión (OA), el valor de la tracción T es por otra parte:

$$T = P' \quad L^2/2h$$

5 En estas condiciones, la curva de equilibrio de la parte OA está constituida, como se ha expuesto en la patente anterior, sensiblemente por dos parábolas de vértices O y A, unidas entre sí en I, centro de OA.

10 De preferencia no se actúa sobre el valor de la tensión T más que para modificar el valor de la longitud de inmersión para una profundidad determinada (o para adaptarse a las variaciones de profundidad). Si se desea mantener la curva de equilibrio preferida para la parte OA, caracterizada por la horizontalidad de la conducción en A, se prevé actuar sobre la contra-

15 presión de aire de la vena V_{g2}. Un aumento de presión, que hace descender el tapón B₂, hace que se eleve la conducción 2 en la proximidad y aguas arriba de A. Una disminución de presión produce el efecto inverso.

20 Como en el caso de la patente anterior, el sistema que acaba de ser descrito conviene especialmente para una travesía de gran longitud, siendo construida la conducción multitubular 4 en el puerto por grandes tramos que son enganchados a flotadores y remolcados hasta el punto A.

25 La profundidad máxima de colocación está condicionada por la necesidad de las conducciones vacías de resistir a la vez a la compresión y al pandeo.

30 Es evidente que el procedimiento y los dispositivos que acaban de ser expuestos pueden ser objeto de numerosas variantes. Así, la presencia de un tapón sobre la conducción Cp₂ es facultativa. Por otra parte, varias conducciones del tipo Cp₁

263313



y otras varias del tipo Cp_2 pueden ser añadidas a la conducción principal 2. Se puede prevér igualmente utilizar después de la colocación las conducciones complementarias Cp para lastrar la conducción principal, llenándolas de un líquido denso apropiado, lo que contrarresta la acción eventual de las corrientes. En ciertos casos, puede ser ventajoso limitar este lastrado en curso de colocación a la parte $S_m - 0$.

Según otra particularidad del invento (figura 3) y especialmente en el marco de la utilización de dos conducciones por lo menos de los tipos Cp_1 y Cp_2 , como no es necesaria ninguna manipulación de flotador, se prevé por el invento mantener el punto de unión A a una cierta distancia de la superficie (por ejemplo a una profundidad de 5 metros) lo que sustrae la conducción tubular a la acción de las olas.

Se prevé además, para evitar todo riesgo de pérdida de la conducción en caso de tempestad, disponer en forma de sumergible el buque taller normalmente situado en A. En estas condiciones, durante una tempestad, el punto A puede ser llevado a A', a 15 metros de profundidad por ejemplo.

En este caso, si h designa la altura que separa los puntos A e I, la contrapresión de aire que debe reinar en la conducción Cp_2 debe ser igual a $h + k$, designando k la profundidad del punto de unión A.

En la ejecución práctica del invento, los tramos en espera de colocación son mantenidos horizontalmente por flotadores G a una profundidad de - 12 metros, por ejemplo. Para permitir una unión fácil de estos tramos con la parte de conducción OA, puede ser ventajoso desplazar hacia aguas abajo el tapón B_1 por una regulación conveniente del vaciado de la conducción Cp_1 a partir de la estación S_v que se supone en Q, aguas abajo de A.

2633 13



A medida de la colocación, el buque taller situado en A se aproxima por ataje al buque anclado en Q y que lleva la estación S_v.

Un ejemplo de realización práctica de un equipo conforme a las disposiciones precedentes será descrito ahora con referencia a las figuras 4 a 13, en la hipótesis de una travesía de gran longitud (100 a 200 km.) con una profundidad máxima del orden de 400 metros y suponiendo que no existen corrientes de intensidad notable.

10 Estructura y montaje de la conducción multitubular 4.

En este ejemplo se prevén, además de la conducción principal 2, cuatro conducciones complementarias idénticas, dispuestas alrededor de la primera y a 90 grados unas de otras: una conducción Cp₁ dispuesta según la generatriz superior, dos conducciones laterales Cp₂, Cp'₂, y una cuarta conducción Cp₃ según la generatriz inferior, que desempeña una misión particular en el momento de las operaciones de unión de los tramos grandes, como se verá más adelante.

20 Esta disposición simétrica de las conducciones complementarias permite al conjunto permanecer estable en las diversas secciones de colocación, sin girar alrededor de su eje.

La conducción 2 está constituida (figura 4) por un tubo de acero 12 y está envuelta por una capa protectora 10, por ejemplo de betún. La conducción 2 es montada en el puerto por soldadura a tope de elementos de 10 a 12 metros de largo. Cada cinco metros, la conducción 2 está rodeada por un zuncho 11 de sección redondeada.

25 Las conducciones complementarias están constituidas igualmente por tubos de acero 22 recubiertos de una capa protectora 20.

263313



Los tubos 22 son colocados en apoyo sobre escotaduras 13 de los zunchos 11 a uno y otro lado de los cuales (figura 6) están dispuestas patas 14 a las que se superponen las orejas 23 de semicollares 24 que rodean cada conducción Cp hacia el exterior y que se colocan en bridas 25 soldadas sobre la conducción 22. Los semicollares 24 son hechos solidarios del zuncho 11 por pernos 15 y tuercas 16.

La sujeción es completada por cunas de madera 17, prismáticas y bicóncavas, dispuestas entre dos zunchos 11 y que se adaptan a la vez a la forma de la conducción 2 y a la de la conducción Cp, envolviéndola parcialmente. A distancia regular, las cunas 17 son atravesadas (figura 7) por tirantes 18 que pasan entre la conducción 2 y la conducción Cp interesada, en un vaciado 19 de esta cuna.

La cabeza 26 y las tuercas de fijación 27 de los tirantes 18 están alojadas en cavidades 29 de las cunas 17, previstas a este efecto.

En las conducciones complementarias Cp_1 , Cp_2 , Cp'_2 están dispuestos igualmente a intervalos regulares (cada 50 metros por ejemplo) tapones-válvulas 151 accesibles desde el exterior (figura 5) cuya misión se verá más adelante.

Finalmente, cada 40 metros están previstos anillos 30 por ejemplo, soldados sobre un zuncho de la conducción Cp_1 , el cual está unido a la conducción 2 por una fijación reforzada.

Los anillos 30 están destinados al enganche del haz tubular a los flotadores de transporte G del tipo pesa-ácido, descritos en la patente citada. Estos flotadores permiten la conducción al lugar de colocación de un gran tramo montado previamente 35 (figura 3) de una longitud de 1000 a 2000 metros por ejemplo, de peso aparente sensiblemente nulo y que es desplaza-

263313



do horizontalmente a una profundidad de -12 metros por ejemplo (figura 3).

A título de ejemplo, pueden ser adoptadas las características dimensionales siguientes:

- 5 Conducción principal 2 y anejos:
- radio interior = 205 mm
- grosor de metal = 12 mm
- peso en vacío por metro lineal de la conducción desnuda 127,20 kg.
- peso medio total en el aire, por metro lineal
- 10 (comprendidos los zunchos y la capa de betún) 139,15 "
- empuje de Arquímedes en el agua de mar 157,95 "
- fuerza ascensional en el agua de mar 18,80 "
- Conducciones complementarias Cp :

15	por conducción, en kilogramos por metro lineal	
	Peso del volumen interior de agua de mar	15,4
	peso en vacío desnudo	14,5
	peso total en el aire	15,9
20	empuje de Arquímedes	18,9
	fuerza ascensional en el agua de mar	3,0

25 Peso aparente del conjunto en el agua de mar : (en kg/metros lineales) (de densidad supuesta igual a 1 para el agua de mar).

- 1 conducción llena (tal como Cp₃)
- 3 conducciones vacías (Cp₁, Cp₂, Cp'₂) - 15,4
- 2 conducciones llenas (Cp₁, Cp₃) 0
- 3 conducciones llenas (Cp₂, Cp'₂, Cp₃)
- 30 - 1 conducción vacía (Cp₁) + 15,4

263313



- 4 conducciones llenas (conducción colocada) + 30,8

Estando el punto A a la profundidad $k=5$ m, la presión es mantenida en A en las conducciones Cp_2 , Cp'_2 al valor $h + 5$, siendo h tal que la profundidad H del punto O sea igual a $2h + 5$.

5 Dado que para el haz tubular en curso de colocación, el llenado se establece así:

conducción Cp_1 : llena de S_v a B_1 , en la proximidad de A

conducciones Cp_2 , Cp'_2 : llenas de S_m a I, vacías de I a S_v

conducción Cp_3 : llena en toda la longitud,

10 el peso aparente del conjunto es el siguiente:

de S_m a O : + 15,4 kg

de O a I : + 15,4 kg

de I a A : - 15,4 kg

de A a B_1 : - 15,4 kg

15 de B_1 a S_v : 0

Una vez colocada definitivamente la conducción multitubular, las cuatro conducciones complementarias son llenadas de agua en toda su longitud y el peso aparente pasa a ser + 30,8 kg en la totalidad de la conducción.

20 Para la ejecución de la colocación, se puede prever montar en tierra firme la estación aguas arriba S_m , disponer la estación aguas abajo S_v en Q sobre un buque o un pontón remolcado. Finalmente, en el ejemplo considerado en que el punto A se prevé a una profundidad de 5 metros, las operaciones en este punto
25 son ejecutadas en un cajón sumergido Y, montado a su vez en una embarcación sumergible remolcadora N. Estos ingenios serán descritos ahora.

Tapones móviles B -

La figura 13 da un ejemplo de realización de un tapón móvil B capaz de circular en las conducciones Cp bajo el efecto de
30

263313



una diferencia de presión, asegurando una separación estanca y sin correr el riesgo de bloquearse a pesar de las irregularidades eventuales de la superficie interior de la conducción.

5 Este tapón comprende dos esferas tangentes 91, 92 de materia flexible elástica y anti-abrasiva. Estas esferas son solidarizadas por un vástago fileteado 93 que las atraviesa diametralmente. Una cabeza 94 y pernos 95 permiten apretar las esferas una contra otra apoyándose sobre broqueles metálicos 96, mientras que otros broqueles 97 está colocados enfrente sobre
10 las partes en contacto de las dos esferas de modo que se evite su deterioro por frotamiento.

Embarcación sumergible remolcadora N (figs. 8, 9, 10) -

Esta embarcación sirve ante todo de soporte al cajón Y, le transmite la tracción resultante de la progresión por ataje y le proporciona los elementos necesarios para el trabajo que
15 ha de ser efectuado en él. (aire comprimido, agua, electricidad, herramientas, etc...).

El casco del sumergible N está constituido esencialmente, en el ejemplo descrito, por dos pontones 141, reunidos por dos
20 pasillos transversales 142. En el pozo central 43 está montado el cajón Y.

Los pontones 141 están provistos de un sistema de lastre con órganos de llenado y de purga no representados, de cualesquiera tipos conocidos, que permite sumergirlos a una profundidad media $k' = 4$ m (profundidad normal de trabajo) o hacer sumergir el conjunto del sumergible a una profundidad de 12 a 20 m
25 aproximadamente para el caso de una tempestad. Este sistema permite igualmente por purga de los lastres llevar a la superficie el puente del sumergible.

30 El casco del sumergible tiene por otra parte diversos ór-



ganos de acceso o de evacuación, especialmente paneles estancos 44, una caseta de acceso 45 provista de una escotilla estanca 46 y dos esclusas de auxilio 47 para el personal.

La caseta 45 desemboca sobre una pasarela fija realizada
5 48 sostenida por un pórtico 49 y bordeada por pasarelas de acos
tamiento y manipulación 80. Estas pasarelas son sacadas cuando
los pontones 141 están sumergidos a la profundidad media de 4 m,
lo que permite el acceso al cajón Y.

En el interior de los pontones 141 están montados especial
10 mente los tornos de ataje 51 sobre los cuales se enrollan los
cables de ataje 52 que penetran en estos pontones por pasos es
tancos 53. Estos cables están anclados suficientemente lejos
hacia aguas abajo del sumergible N.

Finalmente, se prevé en la parte anterior del sumergible
15 N un dispositivo 60 de retirada automática de los flotadores G
que soportan la conducción. Este dispositivo actúa por ejemplo
por seccionamiento de los orinques y guía de los flotadores tu-
bulares G hacia un lugar de recogida, por ejemplo a bordo del
sumergible.

20 El aparejo y el equipo interno del buque N que pueden va-
riar dentro de amplios límites no serán descritos más para es-
quematizar.

Cajón Y (figs. 11 y 12) -

El cajón Y que está dispuesto en el pozo 43 está unido al
25 sumergible por dos gorriones 55 dispuestos según su eje transver
sal y móviles en deslizaderas 56 fijadas sobre los pontones 141.
En la base de las deslizaderas 56 está previstos topes escamo-
teables 57 que impiden normalmente a los gorriones 55 escapar por
gravedad de las deslizaderas 56. Las comunicaciones con el ex-
30 terior de la cámara interior 58 del cajón Y está aseguradas por

203313



una caseta 59 provista en su parte superior de una escotilla
estanca 61. Cuando los pontones 141 están sumergidos a la
profundidad media de trabajo de 4 m, la cámara 58 está a la
profundidad media de 5 m, y la plataforma 62 de la caseta 59
5 se encuentra por encima de la superficie. La escotilla 61 es
tá abierta, lo que asegura la aireación de la cámara 58. La
plataforma 62 está unida a la pasarela fija 48 por una pasa-
rela móvil 63 que permite un acceso cualesquiera que sean las
oscilaciones verticales y los movimientos de balanceo eventua
10 les del cajón Y relativamente al sumergible N. Un comparti-
mento de auxilio 65, normalmente sumergido y cerrado, está pre-
visto paralelamente a la caseta 59 para la evacuación del per-
sonal.

El equipo del cajón Y para la manipulación de la conduc
15 ción 2 con sus conducciones complementarias Cp que lo atravie-
san en su longitud es análogo al descrito en la patente anterior
citada y no se recordará más que brevemente.

El cajón Y está equipado de manera que el trabajo a efec
tuar sobre la conducción pueda ser ejecutado en seco.

20 A este fin, la cámara central 58 está prolongada por una
cámara anterior 68 y por una cámara posterior 69 que forman com-
partimento o esclusa y que permiten la entrada y la salida de
la conducción 4 en la cámara 58. Las cámaras 68 y 69 están pro-
vistas de juntas flexibles y compresibles 171 y 172 cuyo contor
25 no está previsto para adaptarse de modo riguroso sobre el de la
conducción multitubular tal como aparece por ejemplo en la figu-
ra 4. Este aislamiento es facilitado por la forma prismática de
las cunas 17.

Las cámaras 68 y 69 pueden ser puestas a sobrepresión para
30 evitar toda penetración accidental del agua, especialmente cuando

203313



el cajón Y se sumerge con el sumergible a una profundidad de 15 metros, por ejemplo en caso de tempestad. A este efecto, una unión por cables y canalizaciones flexibles no representada se prevé ventajosamente entre el sumergible N y el cajón Y.

5

Como en la patente citada, la cámara 68 está flanqueada por los cilindros 70 de gatos de tracción 71 de los que se ven en 72 los pistones, en 73 los vástagos y en 74 las pinzas articuladas sobre los vástagos 73. Estas pinzas están destinadas a agarrarse con los zunchos 11 de la canalización 2 en el espacio previsto entre dos conducciones Cp adyacentes, para permitir el ejercicio de la tracción T sobre la conducción.

10

Por el lado de la cámara 69 y delante de la entrada de ésta, la cámara 58 está provista de un sistema de topes ocultas 75 que pueden igualmente venir en agarre con los zunchos 11 de la conducción 2.

15

El empleo del sumergible remolcador N y del cajón Y no es fundamentalmente diferente del expuesto en la patente citada para el buque-taller. Como se ha dicho, los pontones 141 se sumergen a la profundidad media de 4 metros y el cajón Y a cinco metros, quedando en la superficie la pasarela 63 y la pasarela 48, lo que permite la comunicación entre los dos ingenios sumergibles N e Y y permite la ejecución del trabajo en unión con la atmósfera exterior.

20

Para asegurar la colocación de la conducción, las pinzas 74 de los gatos 71 son puestas en agarre con un zuncho 11b y los cilindros 70 de estos gatos son cargados a una presión de aire correspondiente a la tracción T. Al mismo tiempo, los topes 75 son escamoteados para permitir el libre paso en el sentido g con relación al cajón del zuncho 11a. Como por otra par

25

30

263313



te los tornos 51 son puestos en marcha y enrollan los cables de ataje 52, el sumergible N es propulsado en el sentido f de modo que el punto de aplicación de la tracción T se desplaza sobre la conducción. Cuando el zuncho 11b ha venido en contacto con los toques 75 colocados de nuevo en posición de bloqueo después del paso del zuncho 11a, las pinzas 74 de los gatos 71 son soltadas, y llevadas a la proximidad de la cámara 68 para retener el nuevo zuncho 11c.

Durante esta operación, la conducción es retenida por los toques 75 en agarre con el zuncho 11b y la tracción T es asegurada por medio de los tornos 51. La misma operación es repetida en cada zuncho a todo lo largo de un tramo grande.

El recorrido del cajón Y a lo largo de la conducción 4 es utilizado para asegurar una nueva puesta a presión eventual de las conducciones Cp_2 , Cp'_2 cada vez que un tapón válvula 151 penetra en la cámara 58. Las instalaciones de puesta a presión de aire llevadas por el buque Q no son utilizadas más que en caso de fallo de las instalaciones correspondientes del cajón Y.

Se describirán ahora las operaciones de unión entre dos tramos grandes.

Encontrándose en la cámara 58 del cajón Y el extremo 101 del tramo ya colocado, el nuevo tramo 102 es llevado según la técnica descrita en la patente anterior, que prevé la fijación provisional sobre el nuevo tramo 102 de un elemento tubular provisional que facilita el aislamiento en la cámara 68.

De preferencia, en la proximidad del extremo 103 del tramo 101 y del extremo 104 del tramo 102, las cunas 17 de las conducciones Cp presentan una sección creciente de modo que se separan de la conducción 2, en los límites compatibles con las

263313



aberturas y la compresibilidad de las juntas de los compartimientos estancos.

Es posible así soldar a tope uno con otro en 105 los dos extremos 103, 104 de la conducción 2.

5 Se prevén medidas por otra parte para asegurar una unión entre las conducciones complementarias y para mantenerlas bajo la presión deseada en el curso de la unión.

A este fin el cajón Y sumergido a la profundidad de 5 metros es puesto bajo una presión de aire ligeramente superior a la que corresponde a la presión de agua de cinco metros, habiendo sido cerradas a este efecto las diversas válvulas.

10 En estas condiciones, la conducción Cp_1 cuyo tapón B_1 ha sido evacuado previamente hacia aguas abajo, puede ser unido fácilmente por un tubo ondulado 106 con la conducción homóloga del nuevo tramo, permitiendo la disposición divergente de las cunas 17 realizar fácilmente las operaciones de soldadura.

15 La conducción Cp_3 que es mantenida a una presión de agua igual a la presión de aire que reina en la cámara 58 está unida por un tapón-válvula 151 y un tubo 153 a un compresor 152 que
20 la lleva a una presión ligeramente superior a la que reina en la cámara 58. El agua de la conducción Cp_3 es impulsada así hacia aguas arriba, lo que permite destaponar esta conducción sin inconveniente y unirla por el tubo ondulado 107 a la conducción Cp'_3 del nuevo tramo 102. Las ondulaciones de los tubos 106,
25 107 permiten compensar las contracciones que se pueden producir sobre el conjunto tubular después de diversas operaciones de soldadura. Una vez colocados en su sitio estos tubos ondulados, su fijación sobre la conducción 2 puede ser asegurada por cualquiera medio conocido y especialmente por cuñas 108 y zunchos no representados.
30

263313



La unión de las conducciones Cp_2 , Cp'_2 presenta una mayor dificultad a causa de la necesidad de mantenerlas a una presión de aire igual a $h + 5$, lo que excluye la eventualidad de destaparlas en la cámara 58. Es posible en primer lugar asegurar esta unión por medio de un sistema de tuberías en derivación,
5 provistas de válvulas apropiadas.

En segundo lugar, el invento prevé ventajosamente asegurar esta unión permutando temporalmente las misiones de la conducción Cp_3 y de una de las conducciones Cp_2 , Cp'_2 . A este fin, por medio del compresor 152, se pone la conducción Cp_3 a la presión
10 $h + 5$ al mismo tiempo que se deja caer la presión en la conducción Cp_2 por ejemplo hasta un valor próximo a la presión de aire en el cajón. Se puede unir entonces la conducción Cp_2 al nuevo tramo como se ha hecho anteriormente para la conducción Cp_3 . Se
15 vuelve a empezar luego la permutación, por ejemplo entre la conducción Cp_3 y la conducción Cp'_2 .

En el curso de estas operaciones el cambio de las misiones desempeñadas por las conducciones Cp_3 y Cp_2 (o Cp'_2) modifica las condiciones de equilibrio de la conducción 2 cuyo perfil entre
20 los puntos O y A no es ya el de una doble parábola, sino que está constituido por segmentos pertenecientes a curvas diferentes unidas unas a otras. El cálculo muestra que estas modificaciones no ofrecen inconveniente para la conducción, si en cada caso la tensión T es llevada al valor deseado que puede ser en la
25 hipótesis más desfavorable superior en 25% al valor nominal en curso de colocación.

Es evidente que las diversas disposiciones que acaban de ser descritas están destinadas únicamente a demostrar la posibilidad práctica de emplear el procedimiento conforme al invento,
30 pero no tratan en absoluto de limitar éste. En particular, es



porque el desplazamiento de la superficie de separación entre las venas líquida y gaseosa en el conducto complementario queda asegurado por el control de volumen de la vena líquida.

5 42.- Un procedimiento según el punto 12, caracterizado porque se añaden al conducto principal dos conductos complementarios y porque se controlan los llenados y las presiones de estos conductos complementarios a partir de dos estaciones de maniobra, situada una aguas arriba de la parte de conducto comprendida entre el fondo y la superficie y la otra aguas abajo
10 de esta misma parte.

52.- Un procedimiento según el punto 42, caracterizado porque uno de los conductos complementarios adjuntos al conducto principal se llena de agua desde la estación de aguas arriba hasta las proximidades del punto de inflexión previsto sobre
15 la parte de conducto que une a la parte de conducto ya colocada y la parte en espera de colocación y porque se mantiene la vena líquida a esta altura por una contrapresión de aire de valor apropiado, mientras que el segundo conducto complementario se
llena de aire desde la estación de aguas arriba hasta las proximidades del extremo horizontal de la parte del conducto de unión
20 y se llena de agua en su parte de aguas abajo.

62.- Un procedimiento según el punto 52, caracterizado porque la colocación del conducto multitubular constituido por el conducto principal y los conductos complementarios queda asegurada desplazando hacia aguas abajo el punto de aplicación de
25 la tracción horizontal ejercida sobre este conducto en el extremo de la rama horizontal de la parte de conducto de unión y haciendo retroceder hacia aguas abajo la vena líquida del conducto complementario que termina en las proximidades del punto considerado, siendo mantenida la contrapresión en el otro conducto
30

263313



a un valor que depende solamente de la variación de profundidad en el punto en que el conducto multitubular abandona el fondo.

79.- Un procedimiento según el punto 49, caracterizado porque la estación de aguas arriba comprenden una bomba para
5 mantener bajo presión de aire el primer conducto complementario y medios para mantener el segundo conducto en comunicación con el agua en las proximidades de la superficie, mientras que en la estación de aguas abajo el primer conducto es puesto en comunicación con el agua por mediación de un dispositivo volumétrico y
10 el segundo conducto es unido a un compresor de aire.

89.- Un procedimiento según el punto 19, caracterizado porque el extremo superior horizontal de la parte de conducto de unión se mantiene a una profundidad del orden de 5 mts. lo que permite sustraerlo a la acción de las olas.

15 99.- Un procedimiento según el punto 89, caracterizado porque el conducto multitubular atraviesa en el punto de conexión un cajón estanco que presenta un cierto grado de libertad con relación a un navío sumergible, provisto de órganos de ataje, que lleva este cajón, previéndose además medios para sumergir este conjunto en caso de tempestad a una profundidad del
20 orden de 20 mts. sin que cese la tracción ejercida sobre el conducto multitubular.

109.- Un procedimiento según el punto 99, caracterizado porque los conductos complementarios están distribuidos con regularidad en torno del conducto principal y forman con éste un
25 conjunto multitubular rígido, estando el conducto complementario destinado a ser lleno de aire entre la parte de aguas arriba y el tramo en espera de colocación, colocado de preferencia sobre la parte superior del conducto principal.

30 119.- Un procedimiento según el punto 109, caracterizado

263313



porque los conductos complementarios son fijados sobre el conducto principal por medio de cunas perfiladas que aseguran la continuidad entre los diversos conductos complementarios y favorecen el examen del conducto multitubular.

5 129.- Un procedimiento según el punto 1º, caracterizado porque se introduce en uno por lo menos de los conductos complementarios un tapón flexible constituido por dos esferas elásticas capaces de desplazarse en este conducto mientras aseguran un cierre estanco.

10 139.- Un procedimiento según el punto 1º, caracterizado porque uno de los conductos complementarios se llena de agua sensiblemente en toda su longitud y porque en el momento de la unión de los dos tramos consecutivos del conducto principal, se hace que este conducto desempeñe momentáneamente el papel de uno
15 de los conductos complementarios que está sometido a una contra presión de aire de valor importante.

149.- Un procedimiento de colocación de un conducto sobre un fondo sumergido.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, re presentado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

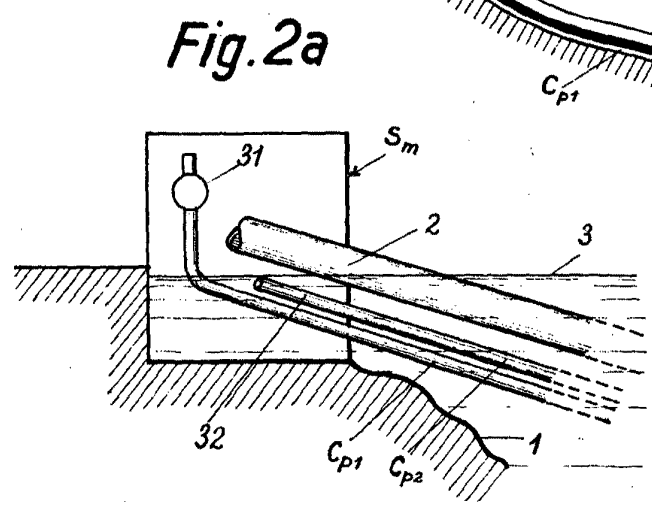
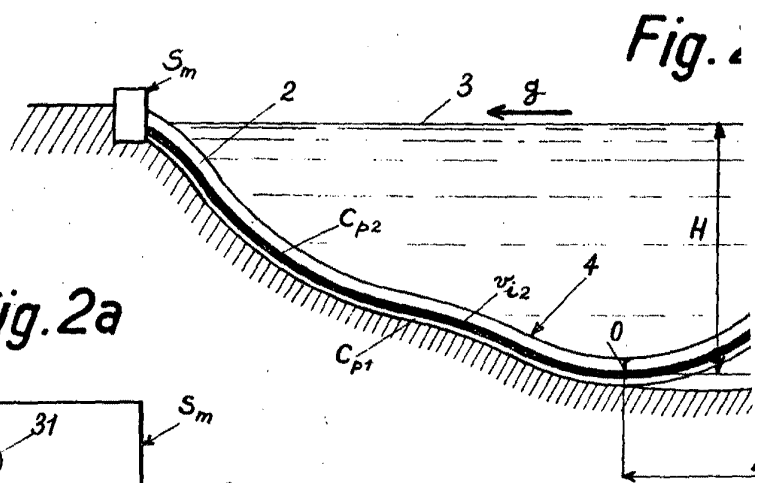
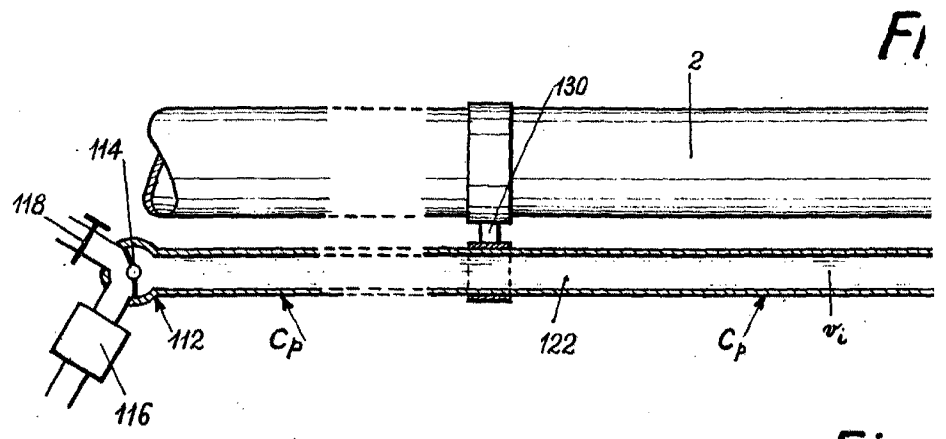
21 FEB 1951

25

P.A.

EFG.

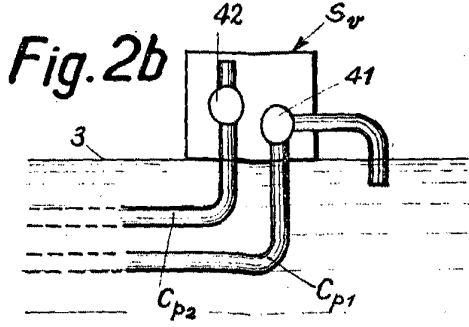
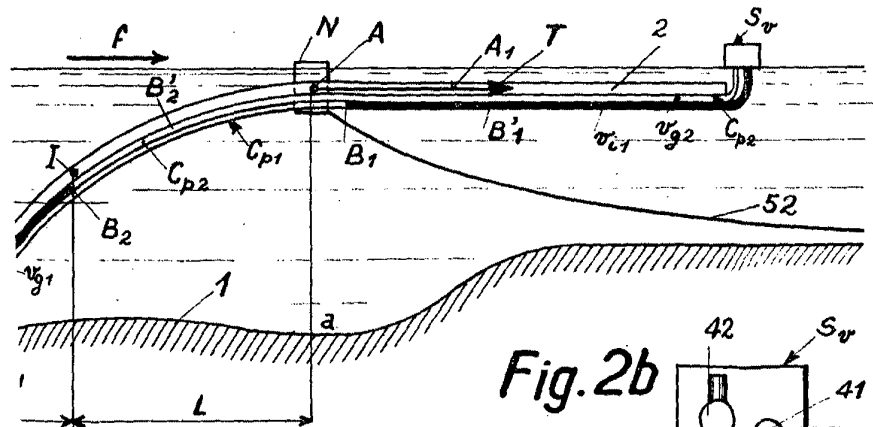
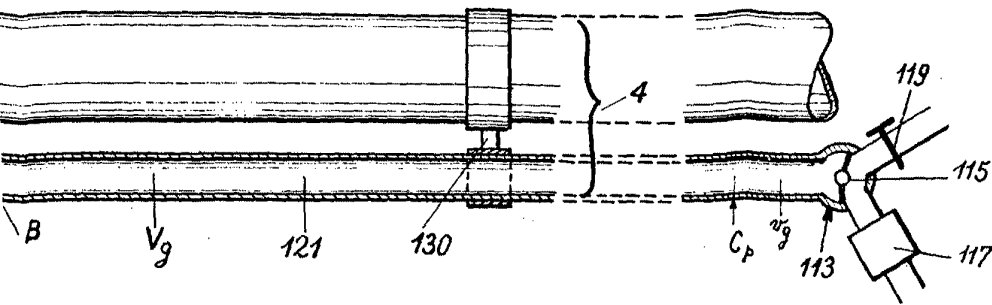
U.S. PATENT OFFICE



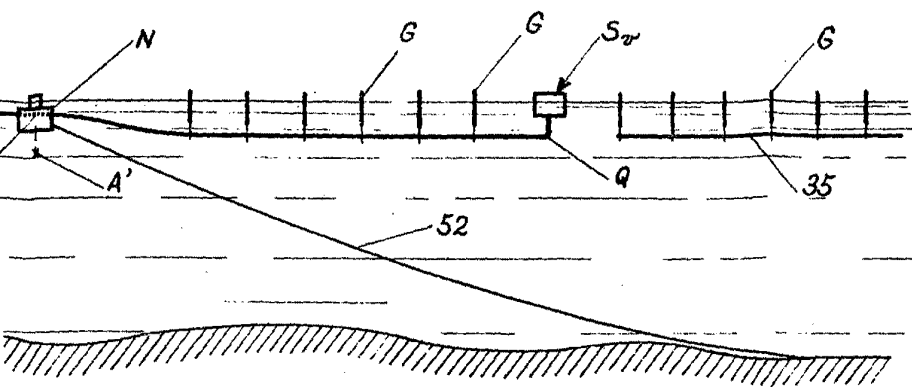


23313

1

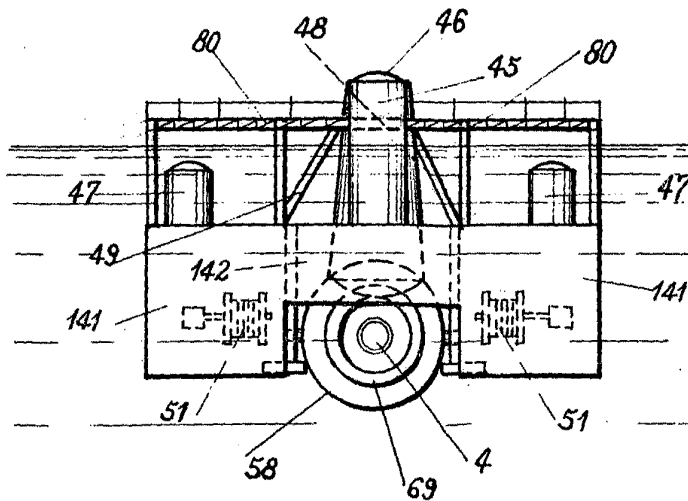
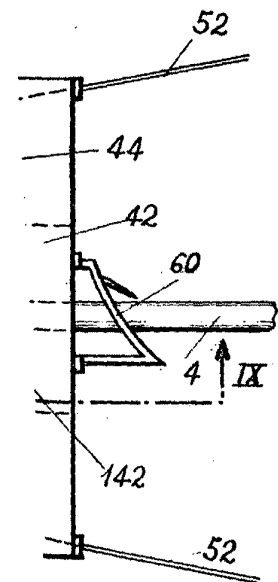


[Handwritten signature or mark]



263313

Fig. 10



Handwritten signature or mark.

Fig. 4

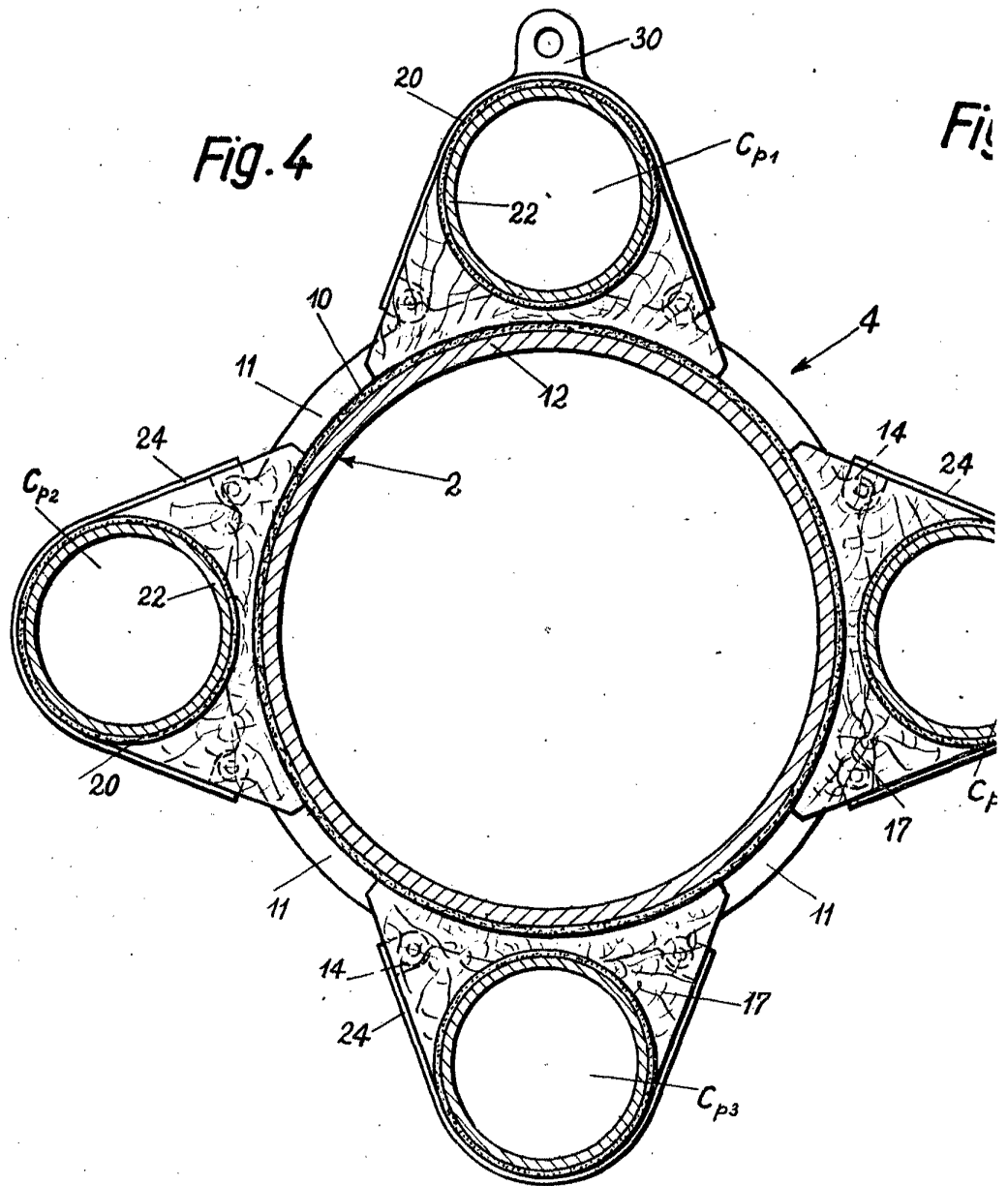
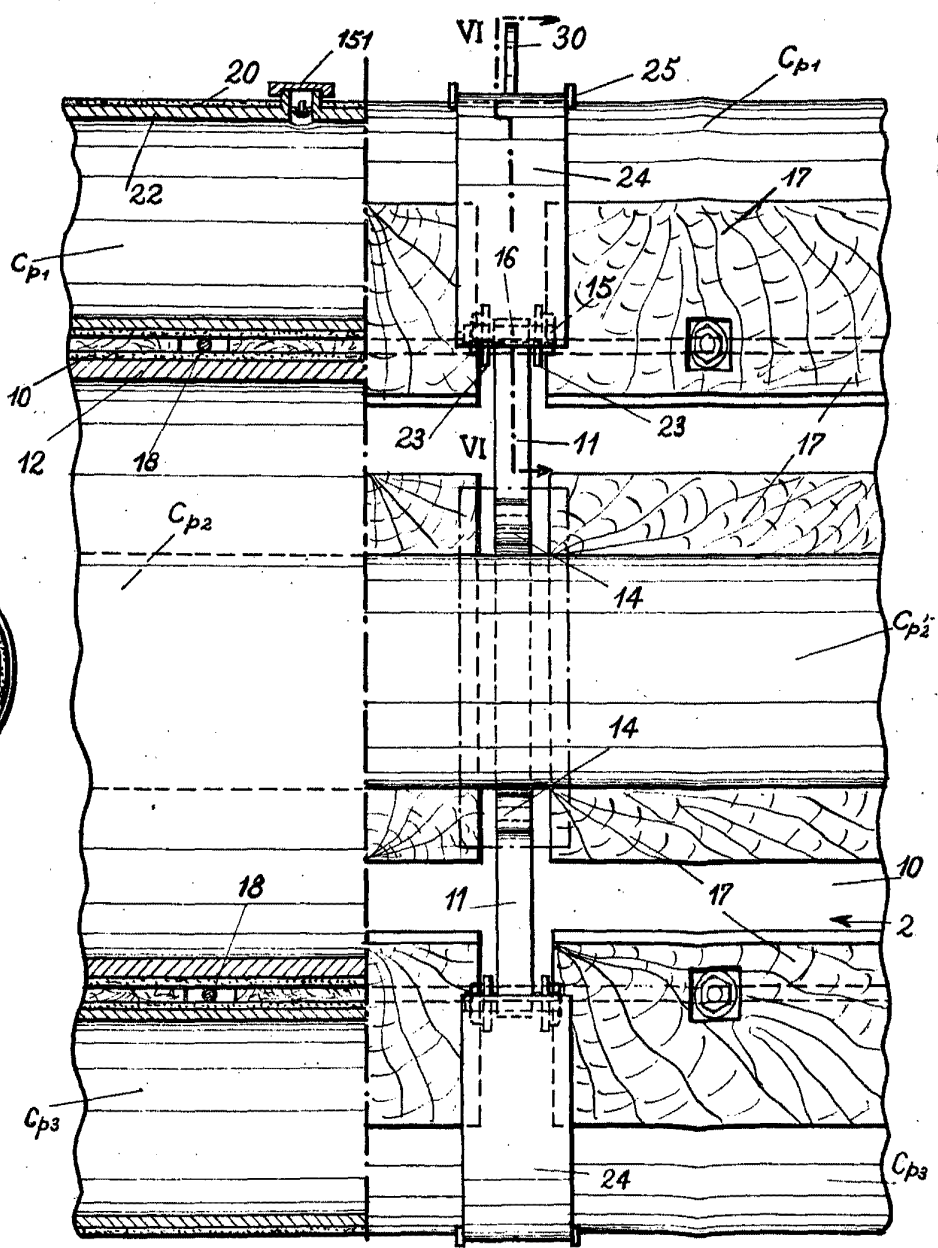


Fig.



5

263313



Handwritten scribbles and illegible text.

Fig. 6

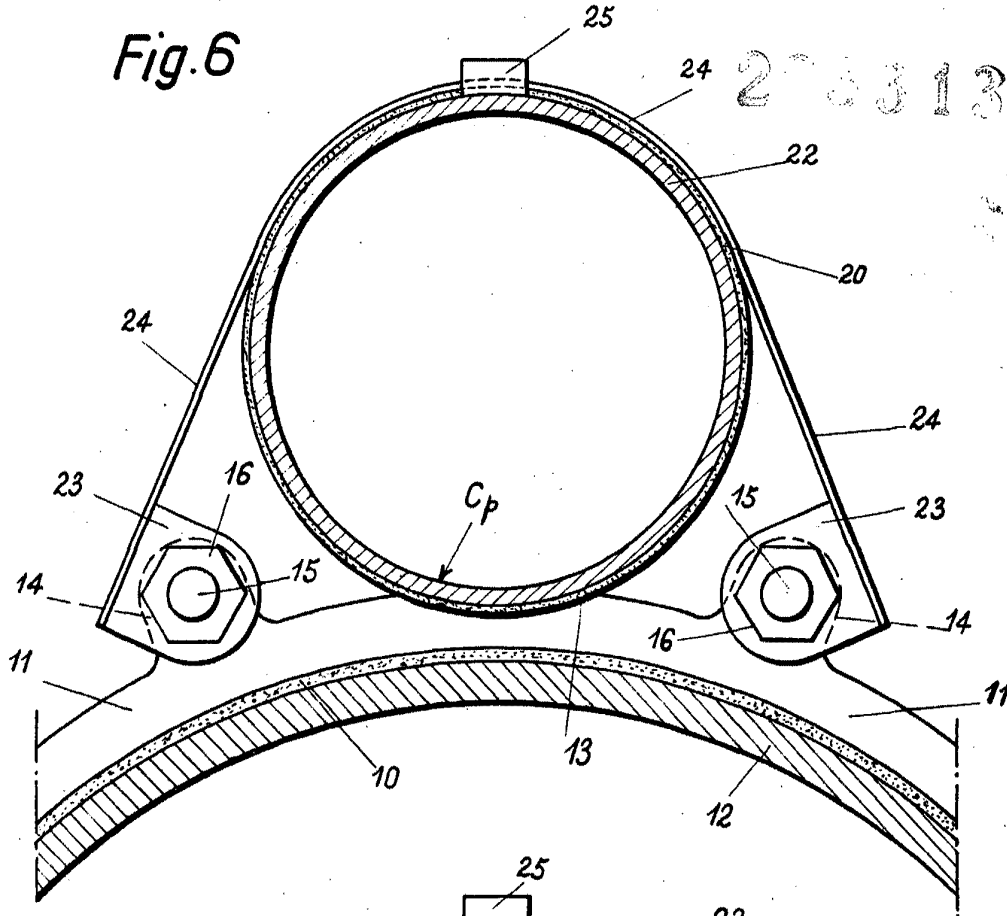


Fig. 7

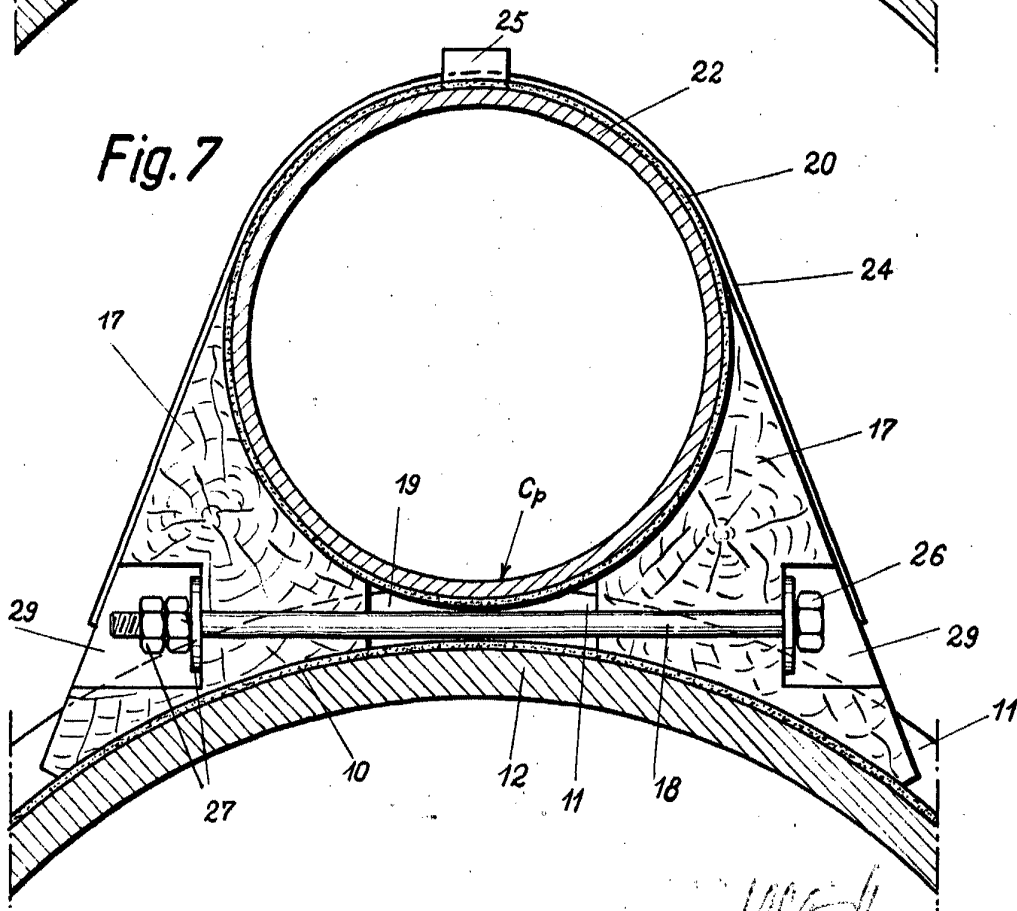




Fig. 9

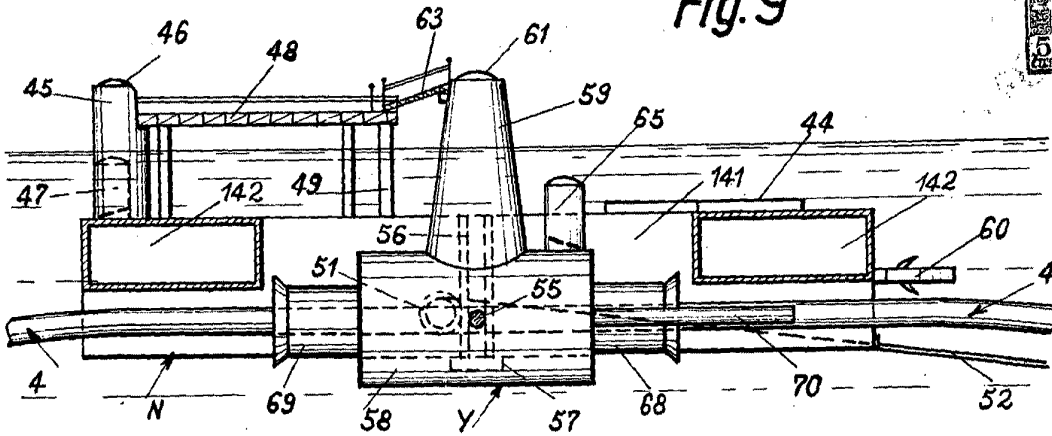


Fig. 11

263313

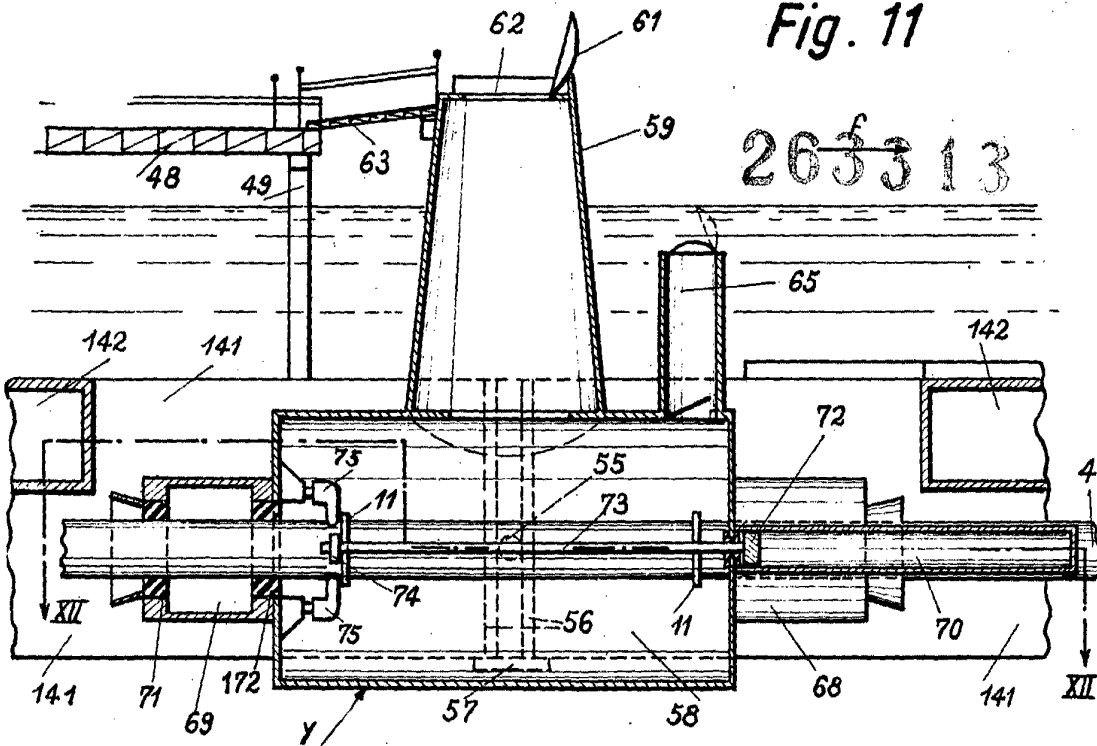
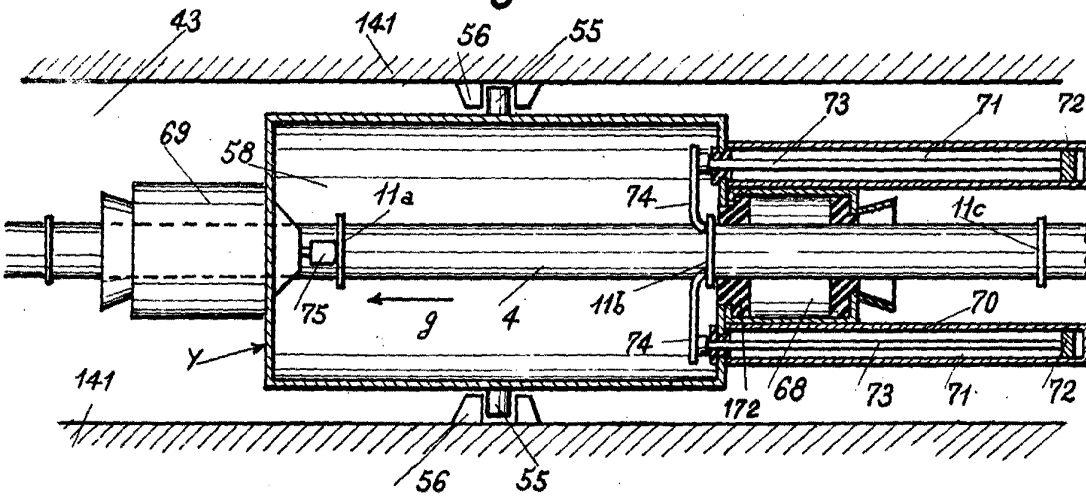


Fig. 12



[Handwritten signature or mark]

Fig. 13

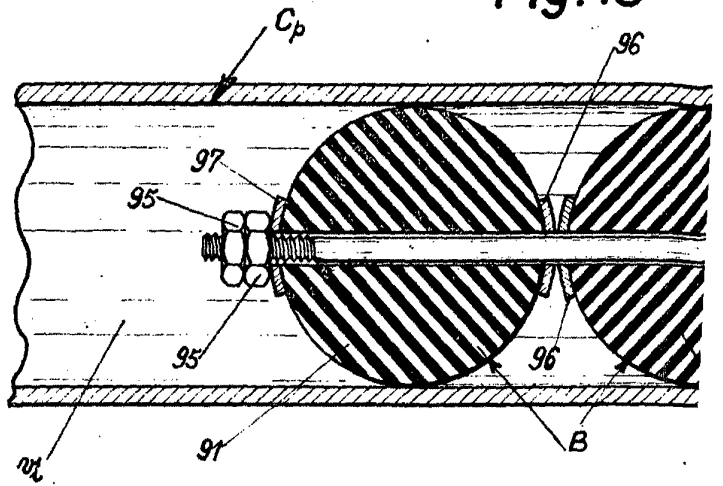
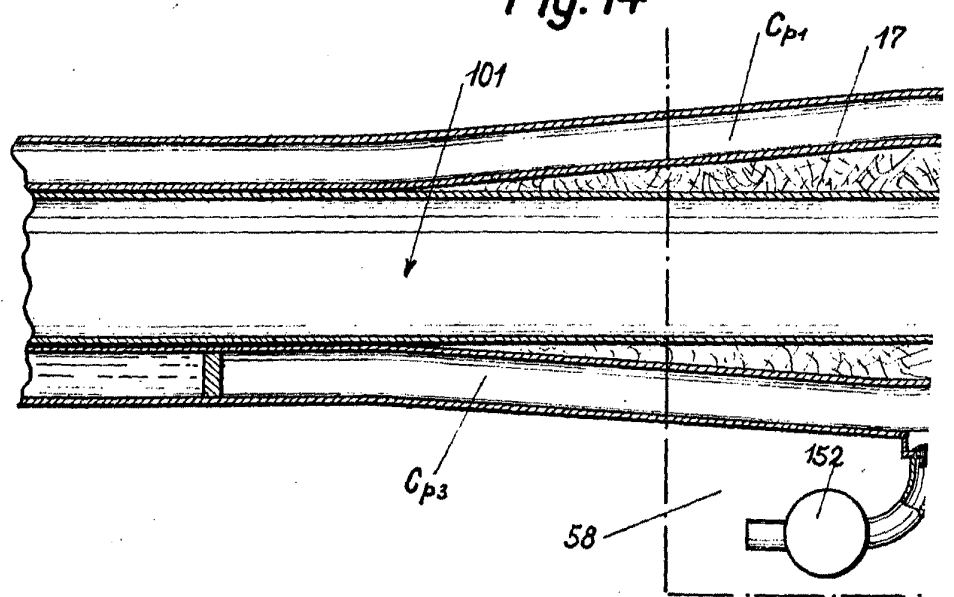


Fig. 14





263313

