

PATENTE DE INVENCION

1335

Int. Cl.: G.05G; E.02D

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

sobre:

"METODO PERFECCIONADO PARA LA COLOCACION RAPIDA DE UN CONDUCTO
TUBULAR EN AGUAS PROFUNDAS DESDE UN MEDIO FLOTANTE DE
COLOCACION ANCLADO"

Solicitante: SAIPEM S.p.A.,
sociedad anónima italiana, establecida en
MILAN (Italia), Corso Venezia, 16.

Prioridad: Solicitud de Patente No 27795 A/74,
depositada en Italia
en 27 de Septiembre de 1974.

La presente invención se refiere a un método perfeccionado para la colocación rápida de un conducto tubular en aguas profundas desde un medio flotante de colocación anclado, así como a los dispositivos relacionados con dicho método, que, reduciendo considerablemente las oscilaciones generadas en el propio medio por la operación de colocación del conducto tubular, hace posible realizar dicha operación incluso en aguas muy profundas.

Como es sabido, la operación de colocación de un conducto tubular requiere que el medio empleado para la colocación sea sucesivamente desplazado en dirección longitudinal en trechos equivalentes a la longitud de la porción de tubo unida por soldadura al conducto tubular que deba colocarse, a fin de que dicho conducto tubular se sumerja en una longitud correspondiente. Este desplazamiento de la embarcación anclada se consigue maniobrando los tornos de proa y de popa de modo que el enrollamiento en los tambores de los tornos de proa de los cables de proa modifique la configuración inicial de catenaria de dichos cables, obligando a éstos a determinar una curva más tensa y a provocar por consiguiente un aumento del tiro de los cables sobre el medio empleado para la operación de colocación, en tanto que el simultáneo desenrollamiento en los tambores de los tornos de popa de los cables de popa, obligando a éstos a determinar una curva menos tensa, provoca una disminución del tiro de los mismos sobre dicho medio, generando la diferencia de valor de dichos tiros ejercidos por los cables de proa y de popa sobre el medio de colocación del conducto tubular,

permaneciendo constante el tiro ejercido por el conducto tubular que deba colocarse, la fuerza que da lugar al desplazamiento longitudinal deseado de dicho medio para efectuar la operación de colocación.

5 Sin embargo, una vez efectuado el desplazamiento, el medio de colocación debería pararse inmediatamente en la nueva posición de equilibrio estático en la que el tiro resultante ejercido por los cables de proa resulta compensado por la suma del tiro resultante ejercido por los cables
10 de popa más el tiro ejercido por el conducto tubular sobre el medio, pero de hecho, debido a que el susodicho desplazamiento debe realizarse en el más breve tiempo posible y por tanto rápidamente, la inercia del medio de colocación y la eventual existencia de un tiro resultante ejercido por
15 los cables de proa, superior a la mencionada suma de tiros, se traducen en que el medio de colocación sobrepase dicha posición de equilibrio estático, con lo que queda sometido a una fuerza elástica central de retroceso debida a la diferencia entre la momentáneamente mayor resultante de los
20 tiros ejercidos por los cables de popa más el tiro ejercido por el conducto tubular, y la resultante de los tiros ejercidos por los cables de proa. Esta fuerza elástica central, que resulta gradualmente amortiguada por las fuertes resistencias debidas al agua, al aire, etc., será evidentemente
25 proporcional a la distancia del punto de máximo desplazamiento alcanzado por el medio de colocación con respecto a dicha posición de equilibrio estático, es decir con respecto a la posición ocupada por el propio medio en el momento en

que haya finalizado el desplazamiento entre el conducto
tubular y el medio de colocación, esto es en el momento en
que la longitud del conducto tubular colocado haya quedado
aumentada en un tramo igual al del tubo añadido por solda-
5 dura, y será pues tanto mayor cuanto mayor sea la profundi-
dad del mar en que esté anclado el medio de colocación. En
definitiva, el medio anclado de colocación queda sometido
a un movimiento oscilatorio amortiguado alrededor de su posi-
ción de equilibrio estático, cuya amplitud es proporcional
10 a la profundidad de la zona de mar en que opera el mencionado
medio de colocación.

De cuanto queda dicho se comprende que, mientras en las
operaciones de colocación a pequeña profundidad dicho movi-
miento oscilatorio generado en la embarcación anclada, debido
15 a su pequeña amplitud, no causa prácticamente inconveniente
alguno, ello se convierte, por el contrario, en un fenómeno
de considerable importancia en el caso de operaciones de co-
locación a grandes profundidades.

Por otra parte, actualmente la colocación y/o la recupe-
20 ración de conductos tubulares tiende a efectuarse en zonas
de mar cada vez más profundas, de lo cual se desprende la
necesidad de disponer de medios aptos para anular o al menos
minimizar dicho movimiento oscilatorio que obstaculizaría
enormemente las operaciones de colocación en aguas profundas.
25 En efecto, la notable amplitud de las oscilaciones generadas,
además de producir en el largo tramo de conducto tubular
que se extiende desde el medio de colocación al fondo del
mar una configuración tal que facilite la producción de fenó-

menos de plegadura y de aplastamiento del propio conducto tubular, impide además una correcta soldadura de los tubos al conducto tubular que deba colocarse.

La finalidad de la presente invención consiste en
5 eliminar los susodichos inconvenientes y en proporcionar, por consiguiente, un método perfeccionado mediante el cual el medio empleado para la colocación de un conducto tubular en aguas profundas quede mantenido con mínimas oscilaciones en la posición de equilibrio estático que le corresponde al
10 término del desplazamiento longitudinal efectuado en el más breve tiempo posible mediante una variación de los tiros ejercidos por los tornos de proa y de popa de dicho medio para la colocación de un tramo de conducto tubular correspondiente al tramo de tubo añadido.

15 Según el método de la presente invención, antes del término de dicho desplazamiento se aplica al medio de colocación anclado una fuerza compensadora, la dirección, el sentido y la intensidad de la cual son capaces de contrarrestar, conjuntamente con los esfuerzos ejercidos por los
20 tornos, en cada instante la fuerza central elástica que genera el movimiento oscilatorio amortiguado en el medio de colocación anclado, a fin de anular o amortiguar drásticamente y rápidamente la amplitud de la oscilación producida.

Según otra característica de la invención, dicha fuerza
25 compensadora es generada a través de propulsores acimutales de empuje variable mediante orientación de las palas o variación del número de revoluciones, los cuales van dispuestos en la parte inferior sumergida del medio de colocación ancla-

do, siendo determinados y regulados la dirección, el sentido y la intensidad del empuje de dichos propulsores en cada instante por una calculadora electrónica instalada en dicho medio de colocación.

5 Según otra característica de la invención se emplean además aparatos de medida que determinan la posición del medio de colocación, la orientación de la proa, los ángulos y las cotas asumidos en las diversas posiciones por la rampa de deslizamiento o agujón y por el conducto tubular que
10 deba colocarse, las tensiones en los cables de anclaje y el ángulo de fijación de cada cable al medio de colocación, la velocidad instantánea y la aceleración del medio de colocación durante el desplazamiento, la intensidad, la dirección y el sentido de las fuerzas externas y de las corrientes
15 submarinas, el número y la indicación de los motores en movimiento por cada propulsor, y su velocidad, el empuje en dirección, intensidad y sentido de los propulsores acimutales y los esfuerzos generados por los tornos, siendo introducidos los valores determinados por dichos instrumentos, de
20 acuerdo con el método de la invención, en dicha calculadora electrónica que los elabora de modo que el empuje en dirección, sentido e intensidad de los propulsores acimutales, así como también los esfuerzos ejercidos por los tornos sobre los cables, resulten variados, según prefijados criterios de regu-
25 lación, en cada instante en contraposición a la componente longitudinal de la resultante de las fuerzas que generan el movimiento oscilatorio en el medio de colocación o, según una variante del método de la invención, en contraposición a dicha

resultante cuando se desée contrarrestar también los empujes transversales engendrados por ejemplo por las fuerzas externas y por las corrientes submarinas.

A continuación se describe la invención más claramente con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales se ilustra una forma preferente de realización práctica, dada a sólo título de ejemplo no limitativo ya que podrán siempre introducirse variantes técnicas o constructivas sin apartarse del ámbito de la presente invención. En dichos dibujos:

10 La Fig. 1 ilustra esquemáticamente, en vista lateral, el medio empleado para la colocación, dotado de tornos, cables, instrumentos detectores y propulsores acimutales empleados según el método de la presente invención; y

la Fig. 2 ilustra en un diagrama de bloques la elaboración de los datos para la regulación, en dirección, sentido e intensidad, de los esfuerzos ejercidos por los propulsores acimutales y por los tornos para la anulación o la reducción del fenómeno oscilatorio que se produce durante la operación de colocación de un tramo de conducto tubular equivalente al tramo de tubo soldado.

Haciendo referencia a la Fig. 1, con 1 se designa el medio flotante empleado para la colocación, constituido en el caso específico ilustrado por un catamarán provisto de una rampa de deslizamiento 2 para soportar el conducto tubular 3 que deba colocarse, análoga a la descrita en la solicitud de Patente italiana Nº 26.817 A/73, depositada el 20-7-73. El catamarán 1, que flota en el mar 4, está anclado al fondo marino profundo 5 mediante un sistema de cables o cadenas 6 y 7

(en la Fig. 1 pueden apreciarse sólo dos cables), los cuales van sujetos sobre el fondo por un sistema de anclas o de otros sistemas de fijación y se enrollan en el puente del catamarán alrededor de respectivos tambores de los tornos de popa 8 y de los tornos de proa 9, siendo posible, mediante actuación sobre dichos tornos, desplazar longitudinalmente el catamarán, en la dirección de colocación indicada por la flecha 10, en un trecho equivalente a la longitud de la porción de tubo 11 que es sucesivamente soldado al conducto tubular 3, a fin de realizar la operación de colocación.

Dado que el susodicho desplazamiento del catamarán debe efectuarse en el más breve tiempo posible, por lo que, como ya queda dicho, durante la operación de colocación a grandes profundidades se produce en el catamarán un movimiento oscilatorio no deseado de amplitud considerable que impediría la colocación, el catamarán va dotado, según el método de la presente invención, de propulsores acimutales 12 de empuje variable, dispuestos en la parte inferior del catamarán, de hidrófonos 13, también montados en la parte inferior del catamarán y dispuestos en dos direcciones ortogonales, los cuales reciben las señales emitidas por un emisor de ultrasonidos 14 situado sobre el conducto tubular colocado sobre el fondo del mar, a fin de determinar la posición del propio catamarán, de una brújula giroscópica para determinar la dirección de la proa del catamarán, de instrumentos aptos para determinar la velocidad instantánea así como la aceleración del catamarán durante su desplazamiento para la colocación del conducto tubular, las corrientes submarinas, las

fuerzas externas que actúen sobre el catamarán (vientos, ráfagas de viento, movimiento ondular y corrientes marinas superficiales), los tiros ejercidos por los cables 6 y 7 así como el ángulo formado por dichos cables en el punto de
5 sujeción al catamarán, la posición asumida por la rampa de deslizamiento o aguijón y por el conducto tubular, la tensión entre el conducto tubular y el catamarán, el estado de los motores, la posición de las palas y la dirección e intensidad del empuje ejercido por los propulsores acimutales y
10 los esfuerzos ejercidos por los tornos 8 y 9, así como de una calculadora electrónica instalada en la cabina de mando 15.

Todos los datos suministrados por los susodichos dispositivos de medición son introducidos en dicha calculadora electrónica que los elabora de tal modo que los empujes y
15 los sentidos de los propulsores acimutales, así como también los esfuerzos ejercidos por los tornos, sean variados en cada instante en contraposición a dicha fuerza central elástica que genera el susodicho movimiento oscilatorio no deseado, a fin de anular o amortiguar considerable y rápidamente la
20 amplitud de la oscilación producida.

En la Fig. 2 se ilustra, a título de ejemplo, un diagrama de bloques de la elaboración de los datos suministrados por los diversos aparatos detectores, realizada por la calculadora electrónica para determinar en cada instante el empuje
25 en dirección, sentido e intensidad, que deba generarse por los propulsores acimutales, así como los esfuerzos que deban ejercerse por los tornos, para anular o amortiguar el fenómeno oscilatorio originado durante el desplazamiento del medio

anclado de colocación para colocar un tramo de conducto tubular correspondiente a la longitud de la porción de tubo soldado al conducto tubular. En dicho diagrama de bloques se designa con 16 el sistema constituido por dicho emisor de ultrasonidos 14 y por dichos hidrófonos 13, y con 17 una brújula giroscópica que indica la dirección del catamarán, reproducida en una pantalla 18. Las señales emitidas por estos dispositivos son enviadas, a través de un convertidor de señales 19, a una unidad de cálculo 20 que las elabora para emitir una señal determinadora de la posición del catamarán. Esta señal, reproducida también en la pantalla 21, es enviada, a través del convertidor de señales 22, a la calculadora 23 y a las entradas de las unidades 24 y 25, respectivamente, las cuales suministran sendas señales de salida respectivamente proporcionales a la velocidad instantánea y a la aceleración del catamarán durante su desplazamiento para la colocación del conducto tubular, siendo estas señales también enviadas a la calculadora 23 a través del convertidor 22, al igual que la señal emitida por la brújula giroscópica 17. Con 26 se designa un aparato de medición de las corrientes submarinas, cuya señal, visualizada en la pantalla 27, es introducida en la calculadora 23 a través de dichos convertidores 19 y 22, al igual que son introducidos en la calculadora 23 los valores de los tiros desarrollados por los cables y los valores de los ángulos formados por dichos cables en el punto de sujeción al catamarán, determinados por los instrumentos 28 y visualizados en las pantallas 29. Los valores de las fuerzas externas, deter-

minados por el dispositivo 30 e introducidos en la calculadora 23 con sus características, conciernen a la dirección, sentido y velocidad de los vientos, visualizados también en la pantalla 31, a la dirección, sentido y velocidad de las ráfagas de viento, visualizados en la pantalla 5 32, a la componente horizontal del movimiento ondular y a la intensidad, dirección y sentido de las corrientes marinas superficiales. La calculadora 23 recibe además los valores de posicionamiento de la rampa de deslizamiento o agujón 10 y del conducto tubular que deba colocarse, así como los valores de la tensión entre el conducto tubular y el catamarán, determinados por el dispositivo 33 y visualizados en la pantalla 34.

Finalmente se designan con 35 y 36, respectivamente, 15 el grupo de los propulsores acimutales 12 y el grupo de los tornos 8 y 9, desde los cuales se introducen en la calculadora 23, a través de los convertidores 37 y 38, las indicaciones correspondientes al estado de los motores (número, velocidad, etc.), a la posición de las palas o al número de 20 revoluciones, así como a la dirección de empuje de cada propulsor, y los valores de los esfuerzos ejercidos por los tornos, respectivamente.

Todos los datos introducidos en la calculadora 23 son elaborados por ésta según un programa introducido en 39, 25 y como resultado final la calculadora suministra automáticamente a los mencionados grupos 35 y 36, a través de dichos convertidores 37 y 38, señales que regulan convenientemente en cada instante la magnitud, la dirección y el sentido del

empuje ejercido por los propulsores, y la magnitud de los esfuerzos ejercidos por los tornos, respectivamente, de modo que su acción combinada anule o amortigüe inmediatamente el movimiento oscilatorio generado en el catamarán. Por otra parte, en la calculadora 23 está previsto además un mando 40 para variar manualmente los mencionados empujes de los propulsores y los mencionados esfuerzos de los tornos.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de ponerlo en práctica, se hace constar que todo cuanto no altere, cambie o modifique su principio fundamental, puede quedar sometido a variaciones de detalle. También se hace constar que esta invención corresponde a la solicitud de Patente Nº 27795 A/74, depositada en Italia en 27 de Septiembre de 1974, cuya prioridad se reivindica de acuerdo con los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo esencial y por lo que se solicita Patente de Invención, por veinte años, lo que queda resumido en las siguientes reivindicaciones:

20 1ª.- Método perfeccionado para la colocación rápida de un conducto tubular en aguas profundas desde un medio flotante de colocación anclado, provisto de una rampa de deslizamiento o aguijón y mantenido anclado al fondo del mar mediante cables o cadenas enrollables en tornos dispuestos sobre dicho medio flotante, realizándose dicha colocación rápida mediante 25 variación de los esfuerzos ejercidos por dichos tornos a fin de impartir al medio flotante un rápido movimiento de desplazamiento, en la dirección longitudinal de colocación, en un tre-

cho equivalente a la longitud del tramo de tubo añadido por soldadura a la extremidad libre del conducto tubular que deba colocarse, de modo que este último se sumerja en una longitud correspondiente, caracterizado porque antes del término de dicho rápido desplazamiento se aplica al medio flotante una fuerza compensadora, la dirección, el sentido y la intensidad de la cual son capaces de contrarrestar, conjuntamente con los esfuerzos ejercidos por dichos tornos, en cada instante la fuerza central elástica que genera un movimiento oscilatorio amortiguado en el medio flotante, a fin de anular o amortiguar drásticamente y rápidamente la amplitud de la oscilación producida.

2^a.- Método perfeccionado según la reivindicación 1^a, caracterizado porque dicha fuerza compensadora se genera a través de propulsores acimutales de empuje variable mediante orientación de las palas, los cuales van dispuestos en la parte inferior sumergida del medio de colocación anclado, siendo determinados y regulados la dirección, el sentido y la intensidad del empuje de dichos propulsores en cada instante por una calculadora electrónica instalada en dicho medio de colocación.

3^a.- Método perfeccionado según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se emplean aparatos de medición que determinan la posición del medio de colocación, la orientación de la proa, los ángulos y las cotas asumidos en las diversas posiciones por la rampa de deslizamiento o agujón y por el conducto tubular que deba colocarse, las tensiones en los cables de anclaje y el ángulo de fijación

de cada cable al medio de colocación, la velocidad instan-
tánea y la aceleración del medio de colocación durante dicho
rápido desplazamiento, la intensidad, la dirección y el sen-
tido de las fuerzas externas y de las corrientes submarinas,
5 el número y la indicación de los motores en movimiento por
cada propulsor y su velocidad, el empuje en dirección, inten-
sidad y sentido de los propulsores acimutales y los esfuerzos
ejercidos por los tornos, introduciéndose los valores deter-
minados por dichos aparatos de medición en dicha calculadora
10 electrónica que los elabora de modo que el empuje en inten-
sidad, sentido y dirección de dichos propulsores acimutales,
así como también los esfuerzos ejercidos por dichos tornos,
resulten variados, según prefijados criterios de regulación,
en cada instante en contraposición a la componente longitu-
15 dinal de la resultante de las fuerzas que generan el movimien-
to oscilatorio en el medio de colocación.

4^a.- Método perfeccionado según las reivindicaciones 1^a
y 2^a, caracterizado porque dicha fuerza compensadora se genera
a través de propulsores acimutales de empuje variable mediante
20 variación del número de revoluciones.

5^a.- Método perfeccionado según las reivindicaciones
precedentes, caracterizado porque los valores determinados por
dichos aparatos de medición se elaboran en dicha calculadora
electrónica de modo que el empuje en intensidad, sentido y
25 dirección de dichos propulsores acimutales, así como también
los esfuerzos ejercidos por dichos tornos, resulten variados,
según prefijados criterios de regulación, en cada instante en
contraposición a la resultante de las fuerzas que generan el

movimiento oscilatorio en el medio de colocación.

6^a.- METODO PERFECCIONADO PARA LA COLOCACION RAPIDA
DE UN CONDUCTO TUBULAR EN AGUAS PROFUNDAS DESDE UN MEDIO
FLOTANTE DE COLOCACION ANCLADO,

5 tal y como queda descrito y reivindicado en la presente
memoria que consta de quince hojas mecanografiadas por una
sola cara y de dos láminas de dibujos.

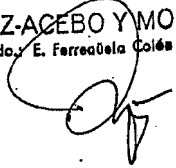
BARCELONA, 19 de Septiembre de 1975.

SAIPEM S.p.A.

P.P.

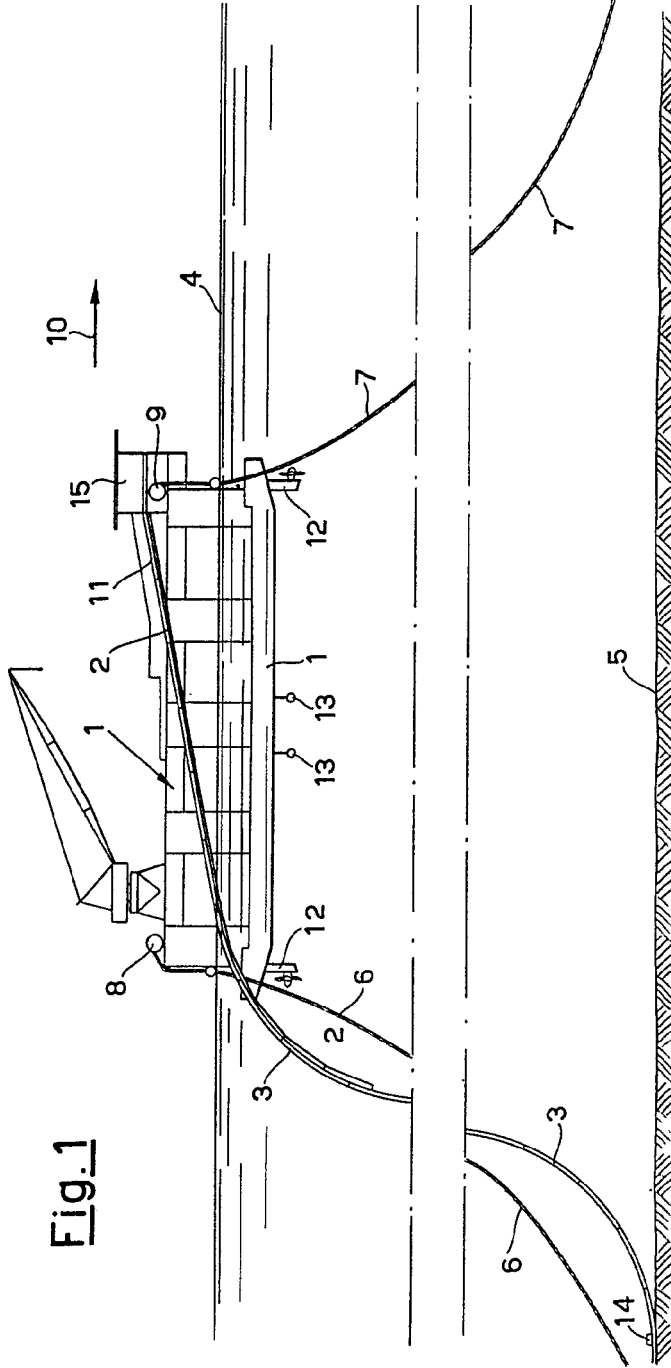
J. GOMEZ-ACEBO Y MODET

p. p. fdo. E. Ferrera de la Colón



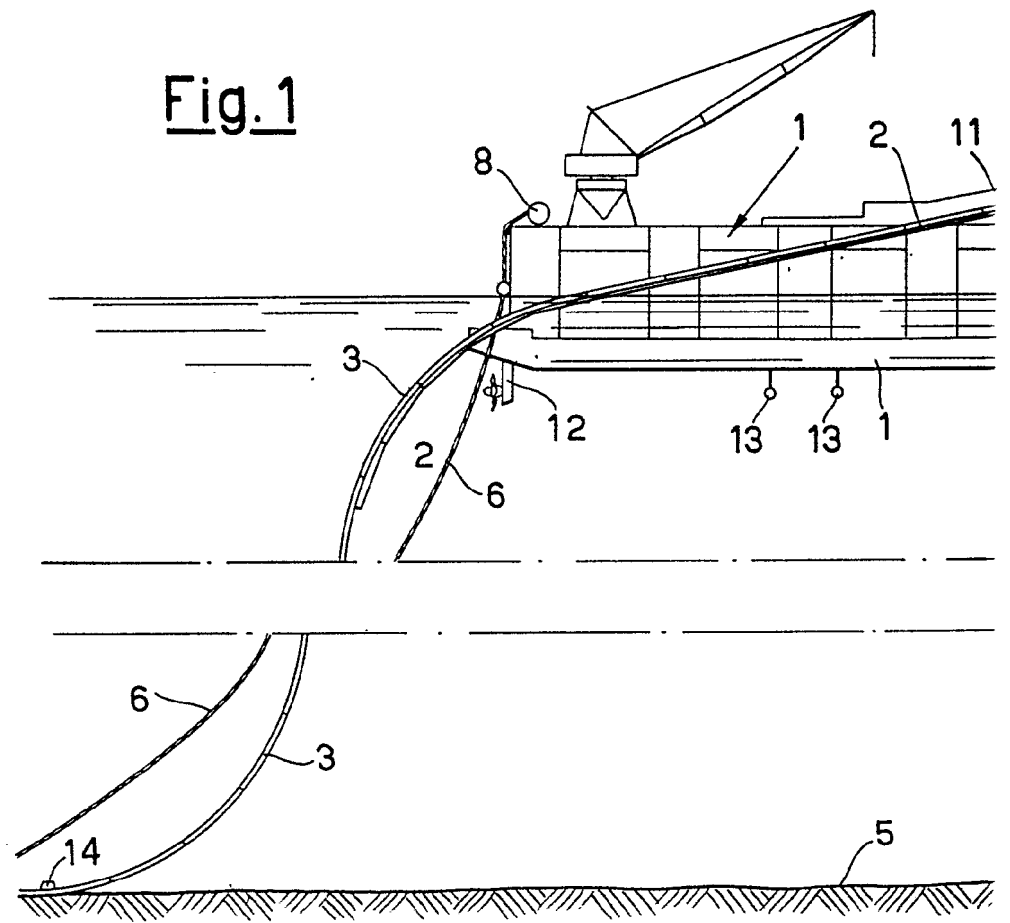
ESCALA VARIABLE

Fig.1

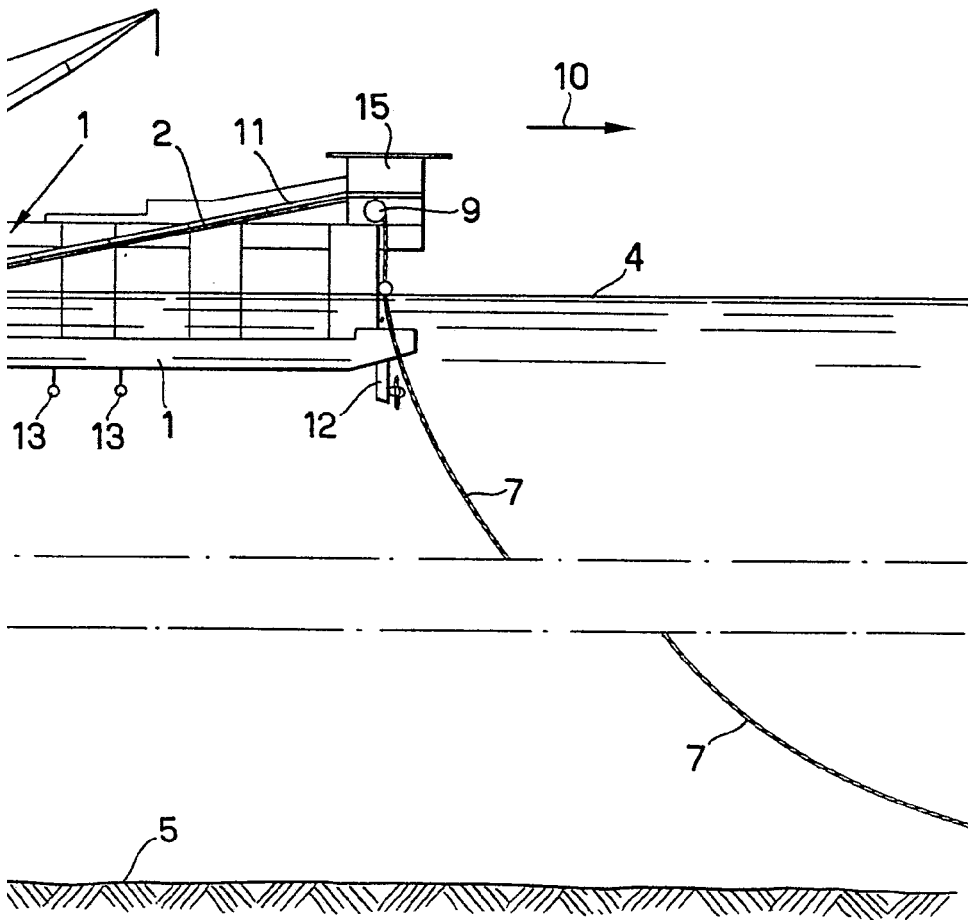


BARCELONA, 19 de Septiembre de 1975
SAIPEM S.p.A.
P.P.

Fig. 1



ESCALA VARIABLE



BARCELONA, 19 de Septiembre de 1975
SAIPEM S.p.A.
P.P.

DIAGRAMA

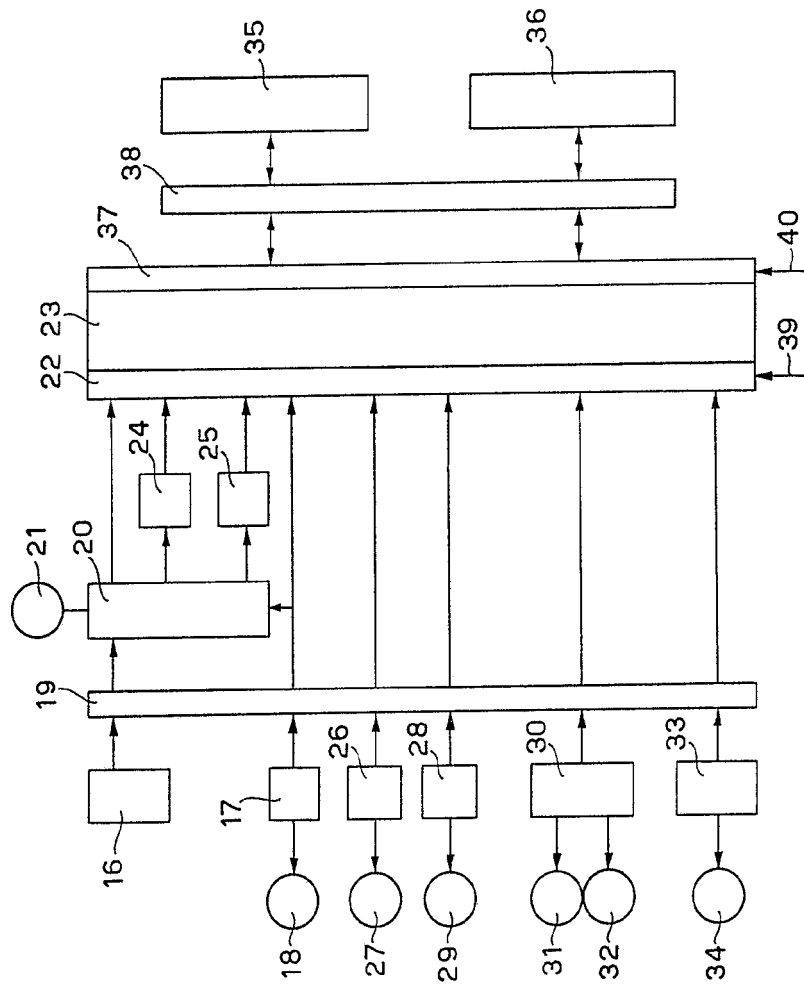
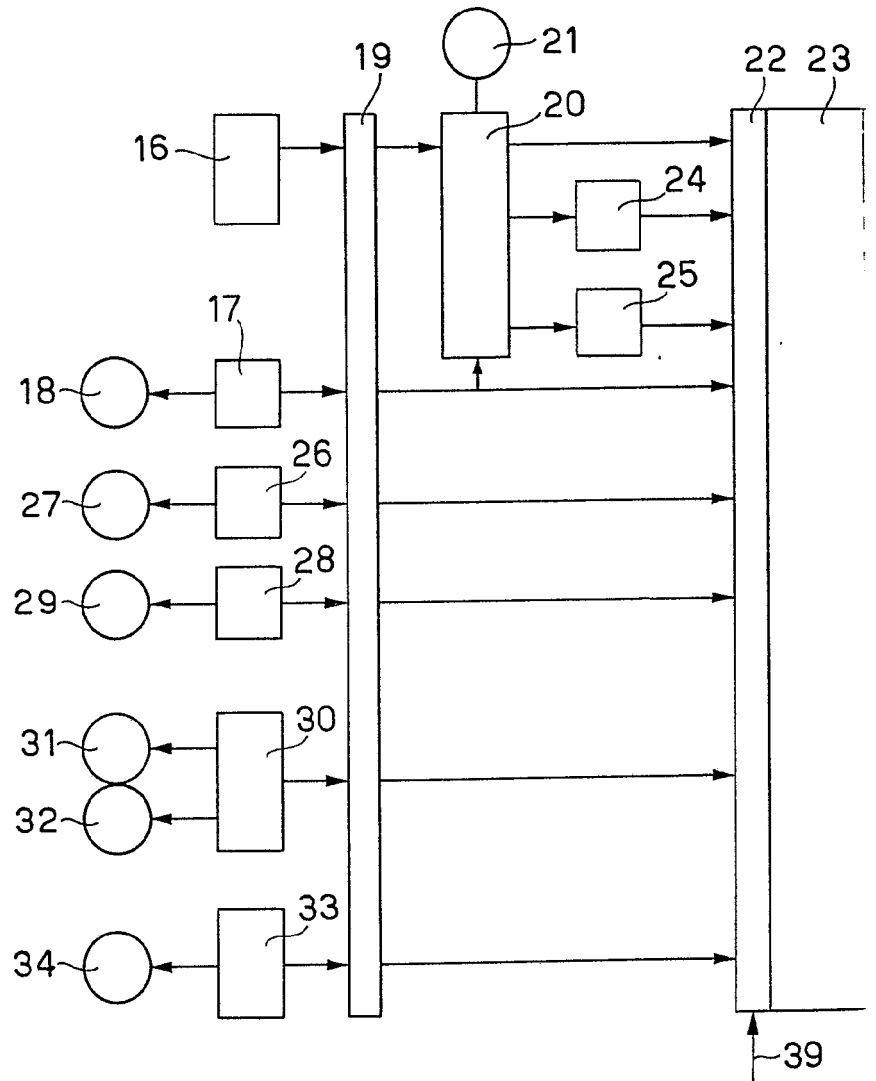


Fig. 2

BARCELONA, 19 de Septiembre de 1975
SAIPEM S. P. A.
P. P.



DIAGRAMA

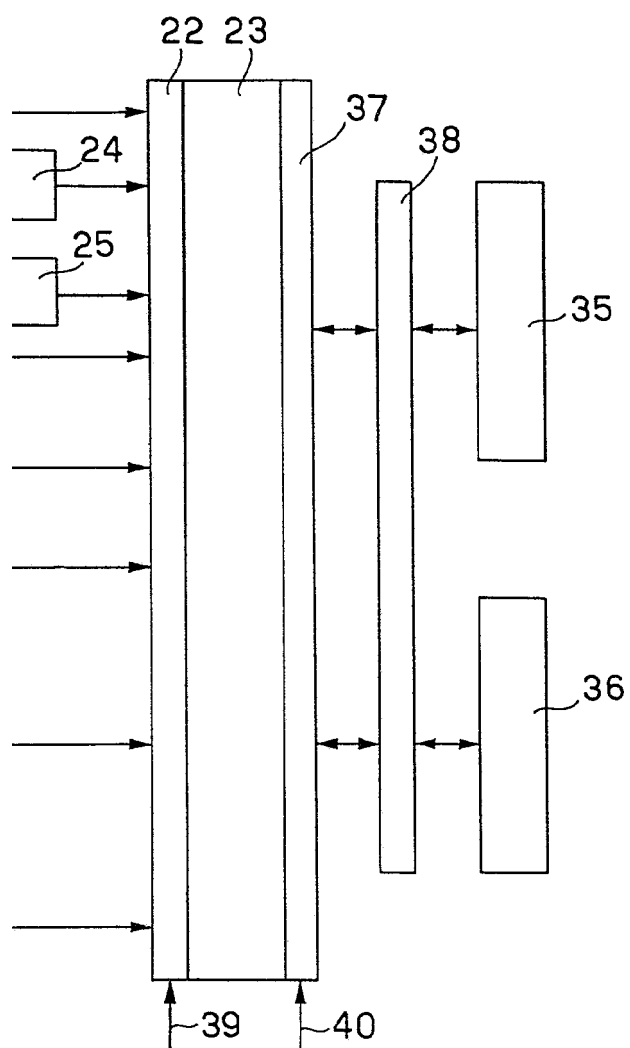


Fig. 2

BARCELONA, 19 de Septiembre de 1975
SAIPEM S.p.A.
P.P.