

359390

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION **por 20 años**

a nombre de MANDREL INDUSTRIES, INC.

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en Box 36306, Houston, Tejas, Estados Unidos
de América

por: ^X "UN DISPOSITIVO DE FOCO SISMICO PARA SISTEMAS DE
EXPLORACION SISMICA SUBMARINA"

(Clase Internacional G01v)



En los sistemas de exploración sísmica sub-
marina, las señales sísmicas utilizadas para explorar -
substratos situados debajo del agua son producidas gene-
rando un impulso de presión en el agua. Típicos de tales
5 sistemas son los que utilizan explosiones de dinamita, -
explosiones de gases combustibles, y la rápida liberación
de aire comprimido. En estos sistemas, se forma una bur-
buja de gas debajo del agua por las explosiones o por la
liberación de aire, y la elasticidad del gas, conjugada
10 con la masa de inercia del agua circundante, forma un sis-
tema oscilatorio. La burbuja aumentará de tamaño y se con-
traerá a su período natural hasta que la energía se disi-
pa a causa de la viscosidad del agua y la energía acústi-
ca irradiada lleva gradualmente la burbuja a su volumen
15 de equilibrio según viene determinado por la cantidad de
gas que hay en la burbuja y la presión hidrostática am-
biente del agua. Las oscilaciones que ocurren después de
la expansión inicial de la burbuja son indeseables, por-
que a cada contracción se genera una señal sísmica adi-
20 cional, cuando lo que se desea es un solo impulso sísmi-
co. Es decir, si se genera una serie de impulsos sísmi-
cos no controlados, resulta una serie de ecos asociada
de cada una de las capas de la formación, caso en el cual
los ecos procedentes de capas debidas a impulsos secunda-
rios pueden solaparse y, así, ocultar o disfrazar los -
25 ecos generados por el impulso primario, inicial y desea-
ble, de la señal sísmica.

Es típico de los métodos existentes para -
suprimir la oscilación de la burbuja, en el caso de los
30 explosivos, el disparo de la carga lo bastante cerca de



la superficie para que la burbuja rompa la superficie -
para disipar así la burbuja antes de que se generen im-
pulsos secundarios. Otros métodos usados consisten en ro-
dear la carga con un recinto perforado para atenuar las
5 oscilaciones secundarias o dirigir gas desde la superfi-
cie del agua dentro de la burbuja que se forma por el fo-
co sísmico para reducir la contracción de la burbuja y
reducir así la amplitud de los impulsos secundarios in-
deseables. El primer método es el empleado en las opera-
10 ciones usuales sísmicas en el mar con el empleo de explo-
sivos. El segundo método es descrito en la patente norte-
americana No. 2.877.359 de K.C. Knudsen, y utiliza explo-
sivos. El tercer método se describe en la patente norte-
americana No. 3.292.140 de F.A. Angona y col. y prevé un
15 conducto para introducir gas en la burbuja estando la re-
serva del gas, sin embargo, situada en la superficie y
debiendo el gas ser bombeado desde la superficie a la -
burbuja a través de un tubo relativamente largo, lo que
exige un tubo excesivamente grande para el gas con el -
20 fin de proporcionar una cantidad de gas con rapidez sufi-
ciente para reprimir la contracción de la burbuja.

Los anteriores sistemas de exploración sísmica que utilizan dinamita o gases combustibles tienen -
diversas desventajas inherentes. Por ejemplo, la dinami-
25 ta es de manejo engorroso, es cara, peligrosa y, por tan-
to, debe manipularse con arreglo a diversas reglamenta-
ciones. Los gases combustibles requieren asimismo una can-
tidad excesiva de equipo para manipular los constituyen-
tes que se están usando, son asimismo de uso caro y, tam-
30 bién, son peligrosos de manejar. Además, las reservas de



aire utilizan motores diesel y, así, requieren sólo com
bustible diesel para su funcionamiento, combustible que
se obtiene mucho más fácilmente que la ó í n a m i t a o l o s g a
s e s combustibles.

5 Aun cuando el disparar cerca de la super-
ficie para permitir que la burbuja se ponga en comunica
ción con la atmósfera constituye un método efectivo de
suprimir los impulsos secundarios, la intensidad efecti-
va del impulso primario es mucho menor que la que se ob
10 tienen con un disparo de foco de igual potencia pero -
efectuado a mayor profundidad. Ello es así por dos razo
nes: en primer lugar, el impulso descendente efectivo -
consiste en el impulso primario más el impulso refleja-
do desde la superficie del agua. Debido a la inversión
15 de fase de una señal acústica reflejada en la cara de -
contacto agua-aire, el impulso reflejado tiende a oponer
se al impulso primario reduciendo de este modo la ampli-
tud efectiva. Es evidente que este efecto es mayor a po-
ca profundidad. Si el foco está dispuesto a una profun-
20 didad de 9 a 12 metros, la cresta de presión acústica ge
nerada por el foco es aumentada en un factor de tres o
más con relación a un foco situado a 1,80 metros. Luego,
la presión acústica producida por un foco es proporcio-
nal a la compresión producida en el agua. En la superfi-
25 cie, no es posible la compresión porque falta una masa
de reacción, de modo que un foco cercano a la superficie
puede esperarse que sea más débil que uno situado a una
profundidad suficiente para hacer que este efecto resul-
te despreciable. Una profundidad de 9 a 12 metros es su-
30 ficiente para focos de la intensidad requerida para la



prospección sísmica.

Por consiguiente, otro método de suprimir la oscilación de la burbuja hace uso de un principio de supresión análogo al de una burbuja rompiendo la superficie, pero está destinado a usarse a cualquier profundidad. La idea básica es disponer un aparato para introducir aire en la burbuja, aproximadamente en el momento en que alcanza su radio máximo. Será evidente que la adición de aire puede reducir o eliminar la diferencia de presión que provoca la contracción y, por tanto, reducir o eliminar las pulsaciones de la burbuja. Idealmente, sería deseable llevar a reposo la burbuja sin más oscilaciones. Sin embargo, sería suficiente en la mayoría de los casos una supresión parcial.

La cantidad, la presión y los caudales de aire requeridos para amortiguación satisfactoria por este método pueden determinarse por cálculo, una vez conocidos los parámetros requeridos del sistema, tales como características del foco, profundidad de disparo y grado de amortiguación requerido. No obstante, para obtener un método amortiguador práctico es necesario que la cantidad de aire requerida y sus caudales puedan obtenerse a un coste razonable.

El presente invento proporciona un foco sísmico submarino perfeccionado que, en una realización preferida, utiliza un manantial de válvula de aire de acción rápida conjuntamente con una fuente adyacente de aire supresor, tal como viene dada por un depósito de aire supresor dispuesto en la región inmediata del manantial de válvula. La liberación de aire desde la fuente de



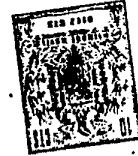
válvula de aire crea una burbuja en expansión que, al
alcanzar su máximo tamaño, puede circundar el depósito
de aire. Cuando la burbuja se expande a su diámetro má-
ximo, el depósito de aire supresor es abierto bruscamen-
5 te para dejar rápidamente en libertad una cantidad de -
aire preseleccionada que entrará en la burbuja para dis-
minuir el ritmo de contracción de la misma y suprimir -
así la formación de impulsos secundarios para el foco sísmico.
En otra realización, el depósito de aire supresor
10 se omite y el propio manantial de válvula de aire intro-
duce un segundo chorro de aire en la burbuja cuando se -
aproxima a su diámetro máximo, definiendo en este caso -
los propios medios de válvula de aire la fuente de aire
supresor. En el aparato de la figura 1, el depósito de
15 aire 18 y los medios de válvula de aire 12 definen en -
esencia unos medios eyectores de aire, al paso que en el
aparato de la figura 2, los medios de válvula de aire 12'
definen los medios eyectores de aire.

El presente invento aporta ventajas respec-
20 to a los focos de explosión de dinamita o a los focos -
constituídos por gas combustible, porque no hay necesidad
de precauciones especiales en el manejo del medio opera-
tivo y sólo se requiere un aparato alimentador de aire -
comprimido para alimentar la válvula de aire y el depósi-
25 to de aire supresor con aire comprimido. Además, el inven-
to proporciona un foco sísmico mejorado respecto al des-
crito en la citada patente de los EE.UU. No. 3.292.140,
porque el manantial de aire supresor está situado dentro
de la propia burbuja y no es alimentado a través de un -
30 largo conducto desde la superficie del agua. Por consi-



guiente, en el aparato del invento, es suministrada una cantidad de aire muy grande en un tiempo cortísimo, sin necesidad de un conducto de aire exorbitantemente grande. Además, en la realización preferida, el compresor -
5 que alimenta al depósito de aire supresor con aire es un dispositivo de baja presión que, por consiguiente, requiere un compresor relativamente menor que el manantial de válvula de aire de alta presión, o menor que el manantial que se necesitaría si el depósito no estuviese situado bajo el agua, cerca del manantial de válvula de aire.
10 re.

Para ello, y a modo de ejemplo solamente, una burbuja formada por un manantial de válvula de aire de $4,91 \text{ dm}^3$, 140 Kgs/cm^2 , disparado a una profundidad de
15 9 metros, proporciona una burbuja con un volumen máximo de 651 dm^3 . Como el período de oscilación de la burbuja es aproximadamente de 100 milisegundos, la cantidad de aire necesaria para atenuar suficientemente la primera contracción debe ser introducida dentro de la burbuja en
20 menos de esta cantidad de tiempo o, por ejemplo, de preferencia, en 50 milisegundos. Se encuentra que se requieren aproximadamente 254 dm^3 de aire en condiciones normales. Se desprende que un caudal de aire de $305 \text{ m}^3/\text{minuto}$ sería necesario para proporcionar el aire, lo cual es un
25 caudal grande y exigiría diferencias de presión elevadas o un tubo demasiado grande para ser práctico, o ambas cosas, si dicho caudal hubiera de ser suministrado desde la superficie durante la eyección, como en los dispositivos de la técnica anterior. Además, se necesitaría que
30 el flujo fuera más o menos continuo a causa del tiempo



apreciable necesario para establecer la circulación en un tubo largo después de abrir una válvula en la superficie. El uso del depósito de aire supresor dentro de la propia burbuja, de acuerdo con el invento, facilita la rápida introducción del aire en la burbuja sin necesitar una alimentación de aire extremadamente grande ni un gran tubo que vaya desde la superficie. A modo de ejemplo solamente, el manantial de aire a gran presión utiliza un motor de 100 HP, y el manantial de aire a baja presión utiliza un motor de 10 HP y entrega $10,5 \text{ Kg/cm}^2$.

En los dibujos:

La figura 1 es un diagrama esquemático en bloques de un foco de exploración sísmico operado por aire y perfeccionado, de acuerdo con el invento;

La figura 2 es un diagrama esquemático en bloques de una realización alternativa del invento.

El presente invento proporciona un método y un aparato para reducir las contracciones primera y subsiguientes de una burbuja generada hasta el punto en que la salida sísmica de la misma resulta aceptablemente pequeña con relación a la salida del impulso inicial. Así, el presente invento detiene, o al menos reduce, el vigor con el cual la burbuja se contrae, proporcionando aparatos dispuestos dentro de la burbuja expandida para introducir aire directamente en la misma.

Por consiguiente, con referencia a la figura 1, se muestra en ella un foco sísmico mejorado, operado por aire, que comprende medios de válvula de aire, soportados a una profundidad seleccionada debajo del agua, por ejemplo, en un cable de remolque o sobre un so



5 porte rígido que, a su vez, esté asegurado a un barco o
barcaza. Un manantial de aire 14 dispuesto en el barco o
barcaza suministra aire a gran presión a los medios 12 de
válvula de aire, a través de un conducto 16. Un depósito
18 de aire supresor está soportado rigidamente, de prefe-
rencia por un armazón o ménsula (no mostrados) que se ex-
tiende desde los medios 12 de válvula de aire. Un manan-
tial de aire 20 está acoplado al depósito de aire supre-
sor 18 a través de un tubo 22 para proporcionar una ali-
10 mentación de aire a baja presión al depósito de aire. El
depósito de aire supresor está provisto de una válvula
de solenoide 24 que tiene una abertura de salida 26 rela-
tivamente grande, para permitir la rápida liberación de
una gran cantidad de aire desde el depósito. Como puede
15 verse en el dibujo, el depósito 18 de aire supresor está
soportado lo bastante cerca de la válvula de aire 12 co-
mo para permitir al menos que la abertura 26 de la misma
penetre dentro de la burbuja de aire (indicada en 27) en
el momento en que la burbuja se acerca a su tamaño máxi-
20 mo. El tamaño máximo de la burbuja depende, por supuesto,
de la cantidad de aire dejada en libertad dentro del agua
(la capacidad de los medios 12 de válvula de aire) y de
la profundidad bajo el agua de los medios 12 de válvula
de aire.

25 Los medios de válvula de aire 12 incluyen
una válvula de solenoide de disparador 28 que es excita-
da eléctricamente, a través de una línea eléctrica 30 y
de medios de interruptor 32, por una fuente de corriente
eléctrica 34 para la válvula de solenoide, dispuesta en
30 el barco o barcaza. La válvula de solenoide 24 del depó-



sito 18 de aire supresor está conectada al lado de los -
medios de interruptor 32 correspondiente a la válvula de
aire a través de una línea eléctrica 36 y un circuito de
retardo 38. Por tanto, en funcionamiento, en el momento
5 en que se desee una señal sísmica, se cierran los medios
de interruptor 32 lo que alimenta inmediatamente la vál-
vula de solenoide 28 para soltar un chorro de aire des-
de los medios 12 de válvula de aire. Después de un retar-
do de tiempo seleccionado, conmensurado con el tiempo
10 que necesita la burbuja de aire 27 para aproximarse al
tamaño máximo, la válvula de solenoide 24 es excitada a
través del circuito de retardo 38 y la línea 36, para sol-
tar rápidamente la cantidad preseleccionada de aire con-
tenida en el depósito 18 de aire supresor a dentro de la
15 burbuja 27 de acuerdo con el invento.

Con referencia a la figura 2, se muestra
en ella una realización alternativa para llevar a cabo
la función de introducir aire supresor dentro de la bur-
buja desde aparatos situados debajo de la superficie del
20 agua. La realización no requiere el uso del manantial 20
de aire a baja presión, ni del depósito 18 de aire supre-
sor. Por consiguiente, unos medios 12' de válvula de ai-
re están acoplados a un manantial 14' de aire a alta pre-
sión por medio de un conducto 16'. Una válvula de sole-
25 noide 28' en los medios 12' de válvula de aire está aco-
plada a un manantial 34' de corriente eléctrica a través
de una línea 20' y de medios de interruptor 32'. En fun-
cionamiento, se cierran los medios de interruptor 32',
activando temporalmente la válvula de solenoide 28' para
30 soltar un chorro brusco de aire desde los medios de vál-



vula de aire 12' y formar una burbuja de aire que se expande rápidamente. En el momento en que la burbuja se aproxima a su diámetro máximo, un circuito de retardo 38' mostrado en la figura en forma de bloque simplificada, suministra un segundo impulso de disparo a la válvula de solenoide 28' por la línea 36' con lo que se introduce un segundo chorro de aire dentro de la burbuja para reducir su contracción a la manera del depósito de aire 18.

Aun cuando el presente invento se ha descrito en relación con varias realizaciones, ha de entenderse que pueden hacerse diversas modificaciones en ellas dentro del espíritu del invento. Por ejemplo, el depósito de aire supresor 18 puede situarse en cualquier posición alrededor de los medios 12 de válvula de aire, mientras la abertura de salida 26 esté en comunicación con el interior de la burbuja cuando ésta se halla en su máxima expansión. Además, podrían usarse diversos circuitos eléctricos en lugar de los mostrados en las figuras para efectuar el disparo de los medios 12 ó 12' de válvula de aire y el depósito 18 de aire. Los circuitos eléctricos pueden, incluso, sustituirse por un sistema de disparo hidráulico o neumático. Además, podrían utilizarse varios de los focos sísmicos del invento conjuntamente y ser alimentados por un solo compresor, etc. Así, no se pretende limitar el alcance del invento, salvo como se define en las siguientes reivindicaciones.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 23 de Octubre de 1967, bajo el número 677.279, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

- 5 1.- Un dispositivo de foco sismico operado por aire para formar una burbuja de aire submarina y generar de este modo un impulso sismico deseable causado por la expansión inicial de la burbuja, al tiempo que se suprimen impulsos secundarios indeseables causados por -
- 10 las contracciones primera y siguientes de la burbuja, que comprende la combinación de: medios de manantial de aire dispuestos encima de la superficie del agua; medios eyectores de aire dispuestos a una profundidad seleccionada debajo de la superficie del agua y acoplados a dichos me-
- 15 dios de manantial de aire para introducir un primer chorro de aire dentro del agua circundante para definir la burbuja en expansión inicial; estando destinados dichos medios eyectores de aire a introducir además un segundo chorro de aire directamente dentro de la burbuja en ex-
- 20 pansion cuando se aproxima a su diámetro máximo; y medios de disparo acoplados con los medios eyectores de aire para accionar los medios eyectores de aire en secuencia re-



gulada en el tiempo y seleccionada para proporcionar -
los dos chorros de aire.

2.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el cual dichos medios de manantial de aire -
5 incluyen medios de manantial de aire de alta presión dis-
puestos encima de la superficie del agua, y los medios
eyectores de aire incluyen medios de válvula de aire a-
coplados a dichos medios de manantial de aire de alta -
presión para introducir dicho primer chorro de aire de-
10 bajo de la superficie del agua.

3.- Un dispositivo según la reivindicación 2, en el cual dichos medios de manantial de aire -
incluyen además medios de manantial de aire de baja pre-
sión dispuestos encima de la superficie del agua, y di-
15 chos medios eyectores de aire incluyen además medios de
contención de aire supresor acoplados a dichos medios de
manantial de aire de baja presión y que incluyen una a-
pertura de salida dispuesta junto a los medios de vál-
vula de aire debajo de la superficie del agua.

4.- Un dispositivo según la reivindicación 3, en el cual los medios de disparo comprenden me-
20 dios de circuito eléctrico acoplados a los medios de vál-
vula de aire y a los medios contenedores de aire supre-
sor para alimentarlos selectivamente en sucesión regu-
lada en el tiempo.

5.- Un dispositivo según la reivindicación 4, en el cual los medios contenedores de aire su-
25 presor están soportados suficientemente cerca de los me-
dios de válvula de aire para permitir que la burbuja de
aire formada por los medios de válvula de aire circunde
30



al menos la abertura de salida de los medios contenedores de aire cuando la burbuja se acerca a su diámetro máximo.

5 6.- Un dispositivo según la reivindicación 5, en el cual dichos medios contenedores de aire su
presor incluyen un depósito de aire acoplado a los medios de manantial de aire a baja presión; y una válvula de aire de solenoide acoplada al depósito de aire y destinada a dar comunicación al aire del mismo con el interior de la burbuja de aire en respuesta a una señal procedente de dichos medios de circuito eléctrico.

10 7.- Un dispositivo de la reivindicación 6, en el cual dichos medios de circuito eléctrico comprenden además un manantial de corriente eléctrica; medios de interruptor acoplados al manantial de corriente eléctrica, estando dichos medios de interruptor acoplados a los medios de válvula de aire; y un circuito de retardo de tiempo acoplado a la unión entre los medios de interruptor y los medios de válvula de aire, en el que
15 el circuito de retardo de tiempo, a su vez, está conectado a la válvula de aire de solenoide del depósito de aire.

20 8.- Un método de formar un impulso sísmico conveniente causado por la expansión inicial de una burbuja de aire al tiempo que se suprimen los impulsos secundarios indeseables causados por las contracciones primera y subsiguientes de la burbuja, que comprende las operaciones de: comprimir una cantidad de aire a presión seleccionada; confinar el aire comprimido a una profundidad seleccionada debajo de la superficie del agua; ex
25
30



pulsar una cantidad del aire confinado a la profundidad seleccionada para dar la burbuja de aire en expansión inicial; y expulsar, luego, en secuencia regulada en el tiempo, otra cantidad del aire confinado directamente dentro de la burbuja en expansión a medida que se acerca su diámetro máximo para reducir así dichas contracciones.

9.- Un método según la reivindicación 8, que comprende además las operaciones de comprimir una sola cantidad de aire a una presión relativamente grande del orden de 140 Kg/cm^2 , confinar el aire a gran presión en un solo dispositivo de eyección de aire dispuesto a una profundidad seleccionada y expulsar en dicha secuencia regulada en el tiempo las cantidades de aire desde el dispositivo único de expulsión del aire.

10.- Un método según la reivindicación 8, que comprende además las operaciones de comprimir una primera cantidad de aire a una presión relativamente alta del orden de 140 Kg/cm^2 y una segunda cantidad de aire a una presión relativamente baja del orden de $10,50 \text{ Kg/cm}^2$, confinar el aire a alta presión y el de baja presión en dispositivos respectivos de expulsión de aire dispuestos a la profundidad seleccionada, expulsar el aire de alta presión para definir la burbuja en expansión, y expulsar luego en dicha secuencia regulada en el tiempo el aire de baja presión hacia dentro de la burbuja en expansión cuando se aproxima ésta a su diámetro máximo.

11.- Un dispositivo de foco sísmico para sistemas de exploración sísmica submarina.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que



antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciséis hojas es critas a máquina por una sola cara.

Madrid,

Alta

359,375

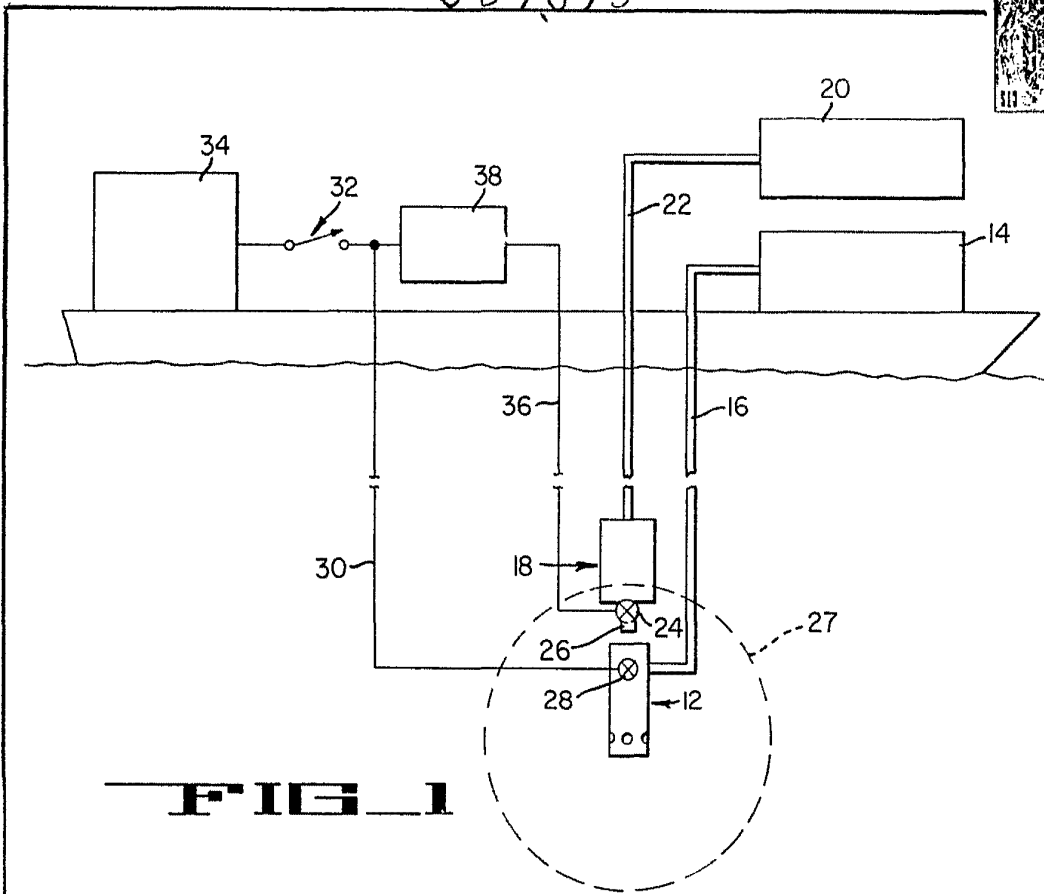


FIG. 1

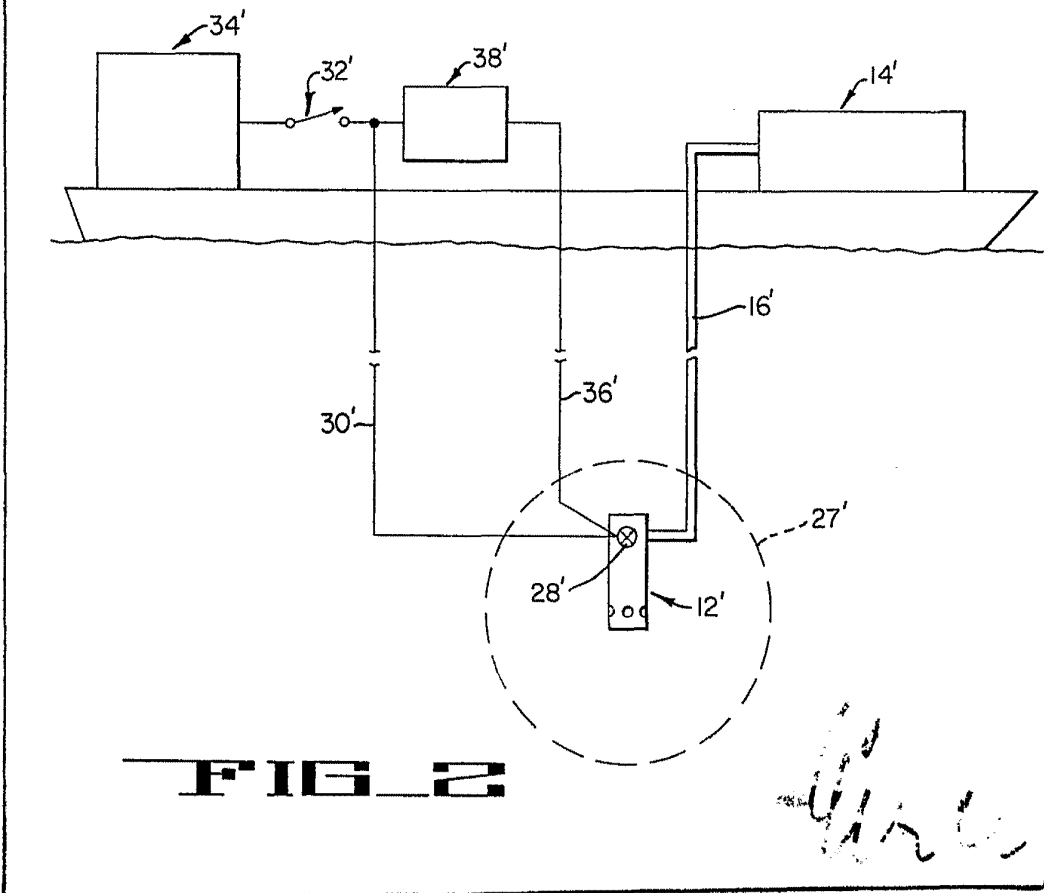


FIG. 2

Handwritten signature or initials.