

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

468800

(19) ES	(11) NUMERO 468.800	(10) A1
(22) FECHA DE PRESENTACION 14-4-1978		

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO 707.756 831.894	(32) FECHA 15-4-1977 9-9-1977	(33) PAIS EE.UU. "
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B63B	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
(54) TITULO DE LA INVENCION "UN SISTEMA PASIVO PARA ESTABILIZAR UNA EMBARCACION"		
(71) SOLICITANTE (S) SeaTek Corporation (Case 77/80)		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 5383 Hollister Avenue. Santa Barbara, California 93111, EE.UU.		
(72) INVENTOR (ES) Gunnar B. Bergman		
(73) TITULAR (ES) SeaTek, por acuerdo de transferencia de fecha 28 de Febrero de 1979. - - - -		
(74) REPRESENTANTE DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ. (P.-68.682)		

jga

BAD ORIGINAL

1

Antecedentes de la invención

Se requieren embarcaciones de altura en diversos tipos de operaciones en alta mar, incluidos estudios científicos y perforación y producción de petróleo y gas. Tales embarcaciones están típicamente configuradas como barcos de sondeo, barcazas y plataformas de elevación con gato, así como barcos de aprovisionamiento y servicio.

5

10

Se han propuesto técnicas tanto activas como pasivas para amortiguar el desplazamiento oscilatorio natural de las embarcaciones a fin de conseguir una estabilización del balance y cabeceo en aguas que tienen un movimiento de olas periódico. Tales técnicas han utilizado depósitos de agua en las embarcaciones y diversas disposiciones de soportes, bombas, válvulas, accionadores de válvula, perceptores de balance y cabeceo y circuitos de control electrónicos para mover el agua de los depósitos a fin de contrarrestar el movimiento oscilatorio de balance y cabeceo. Un objetivo común de los sistemas hasta ahora conocidos ha sido hacer la frecuencia natural del flujo oscilatorio del agua de los depósitos igual que la frecuencia natural de las oscilaciones de la embarcación, para "sintonizar" con ello los depósitos con la embarcación. Una vez sintonizados, la acción de amortiguación se consigue haciendo que la disposición de flujo del agua de los depósitos esté aproximadamente desfasada en 90° con las oscilaciones naturales de la embarcación. Las fuerzas producidas por el agua en los depósitos tiende entonces a contrarrestar las fuerzas de balance y cabeceo de la embarcación.

15

20

25

30

Los sistemas anteriores que intentan conseguir una estabilización de la manera descrita en lo que antecede tie

nen la desventaja de que deben producirse grandes fuerzas de neutralización y amortiguación a fin de que el sistema sea eficaz. El equipo requerido para proporcionar las grandes fuerzas de neutralización es complejo y costoso. En los sistemas activos, se requieren típicamente soplantes y bombas de alta potencia. Los sistemas pasivos requieren generalmente válvulas de alta capacidad, configuraciones de depósito de estabilización especiales y circuitos de control para sincronizar el flujo de agua en los depósitos.

#### Resumen de la Invención

La presente invención proporciona estabilización de una embarcación de altura con un sistema pasivo que no se basa en el uso de depósitos que tienen un periodo natural que es sustancialmente igual que el periodo oscilatorio natural de la embarcación para producir grandes fuerzas de neutralización que amortiguan el movimiento angular de la embarcación. En lugar de ello, se utilizan depósitos con la finalidad de reducir el momento de enderezamiento de la embarcación como se describe en lo que sigue.

De acuerdo con las realizaciones ilustradas de la invención, se disponen depósitos de agua en lados opuestos del eje longitudinal de simetría de la embarcación. Los depósitos están situados debajo de la línea de flotación, preferiblemente en la parte inferior del casco de la embarcación o cerca de la misma. Los depósitos tienen una configuración somera con dimensiones horizontales mayores que las dimensiones verticales. La porción inferior de cada depósito está sustancialmente abierta al mar para permitir que el agua marina llene rápidamente y salga de los depósitos en cortos periodos de tiempo que son generalmente mucho más

1 cortos que el periodo de movimiento oscilatorio natural de  
la embarcación. Un conducto abierto interconecta los depó-  
sitos para proporcionar un paso de aire continuo entre ellos.  
Una bomba de aire está acoplada al conducto para poner a  
5 presión los depósitos hasta un nivel de presión preselec-  
cionado para controlar de manera seleccionable los niveles  
de agua en los depósitos durante el movimiento oscilatorio  
de las olas.

10 En el funcionamiento, los depósitos de agua se lla-  
nan y vacían de manera alterna en sincronismo con el movi-  
miento oscilatorio de las olas. Por ejemplo, cuando la em-  
barcación tiende a balancearse en sentido dextrógiro sobre  
su eje longitudinal central, el depósito del lado derecho  
de la embarcación se llenará rápidamente a través de su  
15 abertura grande inferior. El aire es obligado a salir de es-  
te depósito a través del conducto y a entrar en el depósito  
del lado izquierdo de la embarcación. El volumen de aire  
aumentado en el depósito izquierdo obliga rápidamente al  
agua a salir del mismo. Cuando la embarcación tiende a ba-  
20 lancearse en sentido levógiro, el depósito izquierdo se lle-  
na y el depósito derecho es obligado a vaciarse bajo la fuer-  
za de la presión del aire en el sistema.

La presente invención actúa para reducir el momen-  
to de enderezamiento de la embarcación en un mar periódico.  
25 Por ejemplo, cuando la embarcación tiende a balancearse en  
un sentido, el sistema reduce la tendencia de la embarcación  
a reponerse a una posición vertical. La reducción del momen-  
to de enderezamiento prolonga el periodo de oscilación de la  
embarcación más allá del periodo de ola del mar. Esto a su  
30 vez reduce sustancialmente la amplitud del balance.

Descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista lateral de una embarcación que ilustra una realización de los depósitos estabilizadores del sistema construido de acuerdo con los principios de la presente invención.

La figura 2 es una vista desde abajo de la embarcación de la figura 1 que ilustra la situación y acoplamiento de los depósitos estabilizadores.

Las figuras 3A-3D son vistas de extremo, diagramáticas, de la embarcación de la figura 1, que ilustran realizaciones alternativas del sistema de estabilización construido de acuerdo con los principios de la presente invención.

La figura 4 es una vista de extremo, diagramática, de la embarcación de la figura 1, que ilustra el funcionamiento de una realización del sistema de la presente invención.

La figura 5 es un gráfico que ilustra la magnitud de la relación de amplitud de balance a inclinación de ola en función del periodo del movimiento de ola para embarcaciones con y sin el sistema de la presente invención.

Descripción de las realizaciones preferidas

Haciendo ahora referencia a las figuras 1 y 2, se muestra en ellas una embarcación 11 en forma de una barcaza del tipo utilizado en operaciones de perforación petrolífera mar adentro. Debajo de la línea de flotación 13 en la parte inferior de la barcaza 11 están dispuestos dos depósitos alargados 15, 17. Los depósitos 15, 17, respectivamente, tienen porciones inferiores designadas en general en 19, 21 (figura 2). Las porciones inferiores 19, 21 están de prefe-

1 rencia sustancialmente abiertas al mar; sin embargo, las  
porciones inferiores pueden estar cubiertas alternativamen-  
te por una placa perforada o rejilla para proporcionar una  
resistencia estructural mayor. Los depósitos 15, 17 tienen  
5 cada uno una configuración somera, con dimensiones horizon-  
tales mayores que las dimensiones verticales. Con esta dis-  
posición, el agua marina puede llenar y salir de los depósi-  
tos muy rápidamente. Más particularmente, los depósitos tie-  
nen que estar configurados de manera que permitan el llena-  
10 do y vaciado durante periodos de tiempo que son mucho más  
cortos que el tiempo requerido para que la barcaza comple-  
te un ciclo de movimiento oscilatorio natural de balance  
o de cabeceo en un mar periódico.

15 Con referencia a la figura 2, la barcaza 11 tiene  
un eje longitudinal de simetría 22. Los depósitos 15, 17  
están dispuestos simétricamente en relación espaciada en la  
dos opuestos del eje 22. Cada uno de los depósitos 15, 17  
puede estar dividido en una pluralidad de compartimentos se-  
parados. El depósito 15 comprende seis compartimentos a, b,  
20 c, d, e y f, cada uno aislado del otro por paredes interme-  
dias representadas por líneas de trazos 29. De manera simi-  
lar, el depósito 17 comprende compartimentos separados a',  
b', c', d', e', y f' aislados por paredes 31. Los comparti-  
mentos están dispuestos en pares simétricos espaciados en  
25 lados opuestos del eje longitudinal 22, comprendiendo los  
pares compartimentos a y a', b y b', etc. La división en  
compartimentos de los depósitos 15, 17 sirve para reducir  
al mínimo la excitación de las olas y las fuerzas consiguien-  
tes indeseables de las olas en la superficie libre del agua  
30 contenida dentro de los depósitos.

1 Cada par de compartimentos está acoplado por me-  
-dios de conducto separados, generalmente indicados por tu-  
bos de perfil de trazos 33. Así, el par de compartimentos  
a, a' está acoplado en un sistema cerrado puesto a presión  
5 como se muestra en la figura 2. Los otros pares de comparti-  
mentos están de manera similar acoplados por separado. Pue-  
de utilizarse una disposición común de soplante y conduc-  
ción (no mostrada) para suministrar presión de aire a todos  
los pares de compartimentos.

10 Los depósitos 15, 17 están acoplados entre sí por  
un conducto 23 mostrado diagramáticamente en la figura 3. El  
conducto 23 tiene forma de un tubo abierto continuo que pro-  
porciona un paso de aire entre los depósitos. Un extremo  
del conducto 23 está conectado a través de una lumbrera a  
15 la superficie superior del depósito 15, mientras que el  
otro extremo del conducto 23 está conectado a través de una  
lumbrera a la superficie superior del depósito 17.

Unos medios, que incluyen una bomba de aire o so-  
plante 25 y una válvula de aire 27, están acoplados al con-  
20 ducto 23 para proporcionar presión de aire en el conducto y  
en los depósitos 15, 17. El conducto 23 y los depósitos 15,  
17 forman un sistema cerrado y la presión de aire en ellos  
puede seleccionarse abriendo una válvula 27 y haciendo fun-  
cionar la bomba 25 hasta que se alcance una presión de aire  
25 deseada. Posteriormente, se cierra la válvula 27. Alternati-  
vamente, la válvula 27 puede eliminarse o dejarse abierta y  
la bomba de aire 25 puede hacerse funcionar continuamente a  
un ritmo seleccionado para mantener la presión de aire desea-  
da en el sistema. Preferiblemente, la presión de aire se  
ajusta hasta que se permita que el agua marina llene los de-  
30 pósitos alternadamente durante el movimiento oscilatorio

1 de las olas, como se describe en lo que sigue.

La reducción deseada del momento de enderezamiento cuando la embarcación es obligada a escorar es consecuencia del agua marina que entra en un depósito en un lado de la embarcación y que sale de un depósito en el lado opuesto de la embarcación en cantidades aproximadamente iguales como resultado de la existencia de un conducto abierto lleno de aire de conexión. Así, la situación y las configuraciones de los depósitos 15, 17 puede variarse como se muestra en las figuras 3B, 3C y 3D. La figura 3B muestra los depósitos en la parte inferior, pero dentro del casco de la embarcación. Esta disposición puede preferirse para incorporar en nuevas embarcaciones durante la construcción. La figura 3C muestra los depósitos 15 y 17 en el exterior y en los costados del casco, en o cerca de la parte inferior. Esto, así como la configuración de la figura 3A, puede preferirse para reequipar embarcaciones existentes, ya que la integridad del casco original se deja esencialmente inalterada. La figura 3D muestra todavía otra realización, en la que los depósitos 15 y 17 están parcialmente dentro y parcialmente fuera del casco de la embarcación, en o cerca de la parte inferior.

Las cuatro configuraciones se basan todas en el mismo principio genérico de que, cuando la embarcación es obligada a escorar, el agua entra en el depósito en el lado deprimido y sale del depósito en el lado elevado opuesto. Este desplazamiento de los volúmenes de agua de lastre en los depósitos conduce a un par de escora que actúa en la misma dirección que el par aplicado. Por consiguiente, se reduce el par aplicado requerido para un ángulo de escora dado. En otras palabras, se reduce el par de reposición, y

se prolonga el periodo natural de balance.

El funcionamiento del sistema de las figuras 1-3D puede entenderse por referencia a las figuras 3A y 5. Como se muestra en la figura 3A, los depósitos 15, 17 de la embarcación 11 son inicialmente puestos a presión por una bomba de aire 25 de modo que el agua marina llena aproximadamente la mitad de cada depósito en un mar en calma, como se indica por las superficies 35 del agua. Cuando la embarcación 11 tiende a balancearse alrededor del eje 22 en sentido dextrógiro, como se muestra en la figura 5, el depósito 17 se llenará de agua, impulsando así al aire fuera del depósito 17 a través del conducto 23 y al interior del depósito 15. El volumen creciente de aire en el depósito 15 obliga al agua a salir del depósito y hace disminuir el nivel de la superficie 35 del agua a un nuevo nivel 37. Durante esta operación, la válvula 27 está cerrada, o la válvula 27 está abierta y la bomba 25 está funcionando para mantener la presión del aire constante en los depósitos y en el conducto. Así, el volumen de aire desplazado desde el depósito 17 se transfiere al depósito 15. Cuando el desplazamiento de balance es en sentido levógiro, el depósito 15 se llena y el depósito 17 se vacía de la misma manera que se ha descrito en lo que antecede.

El llenado del depósito 17 con agua cuando la embarcación 11 tiende a balancearse en sentido dextrógiro tiene el efecto de reducir el momento de enderezamiento de la embarcación. En otras palabras, se retardará la tendencia de la embarcación a retornar a una condición vertical después que comienza un balance, haciendo así al movimiento de balance oscilatorio de la embarcación más lento. Se prolonga el periodo de balance de la embarcación. En un mar

1 típico, en que el movimiento de las olas tiene un periodo  
de siete segundos, el periodo de balance de la embarcación  
producido por el sistema de la presente invención se prolon  
ga preferiblemente hasta alrededor de doce segundos. Como  
5 el periodo de balance de la embarcación es sustancialmente  
más largo que el periodo de movimiento de las olas, las  
olas tienen un efecto en gran medida disminuído sobre la  
embarcación.

10 La reducción en el momento de enderezamiento de  
la embarcación en un mar en calma por el sistema de la pre  
sente invención reducirá también el par de balance en un  
mar que tenga un movimiento periódico de las olas. Los de  
pósitos 15, 17 están dimensionados de tal manera que cuando  
se ha bombeado aire al interior de ellos, hay todavía una  
15 altura metacéntrica positiva, es decir, un momento de ende  
rezamiento positivo. Durante el funcionamiento en un mar pe  
riódico, puede haber tendencia a que vuelque la embarcación  
ll si se reduce excesivamente el momento de enderezamiento.  
Esto es especialmente cierto si la embarcación está sometida  
20 a fuertes vientos. Una característica de seguridad impor  
tante del sistema de la presente invención es que la dimen  
sión de altura de depósito y el nivel inicial del agua en  
repose dentro del depósito (por ejemplo, el depósito 17) se  
seleccionan de manera que, durante un balance muy grande  
25 de la embarcación, el depósito se llena completamente. Una  
vez se llena el depósito, se restablecen las fuerzas de flo  
tación normales sobre la embarcación y aumenta rápidamente  
el momento de enderezamiento en función del desplazamiento  
de balance angular adicional que impide la zozobra de la  
30 embarcación.

1 Para la configuración de depósito mostrada en las  
-figuras 3C y 3D los depósitos de fondo abierto son barbetas  
sumergidas externas. Los depósitos se ponen a presión median-  
te aire, el balance de la embarcación o la incidencia de una  
5 ola hace que el agua en los depósitos suba y baje, se redu-  
ce el par de reposición (es decir, momento de enderezamien-  
to) y se prolonga el periodo natural de balance, como se  
describe anteriormente en esta memoria descriptiva. Sin em-  
bargo, en estos casos los pares procedentes de las fuerzas  
10 inducidas por las olas sobre los depósitos anegados se opo-  
nen en cubierta a los pares generados por las fuerzas de  
las olas sobre el propio casco. El resultado neto es una  
reducción de los pares totales inducidos por las olas so-  
bre la embarcación, justamente igual que para la configu-  
15 ración de depósito interna.

La figura 6 ilustra por comparación el efecto de  
un momento de enderezamiento reducido sobre la embarcación  
11 producido por el sistema de la presente invención. Una  
curva 37 muestra la relación de amplitud de balance a in-  
20 clinación de ola para una embarcación que no está estabili-  
zada; mientras que una curva 39 ilustra la característica  
de amplitud de balance para la embarcación 11 estabilizada  
de acuerdo con los principios de la invención. La embarca-  
ción no estabilizada tiene una característica de amplitud  
25 de balance con una cresta resonante en siete segundos. El  
movimiento de las olas en un mar abierto tiene también típi-  
camente un periodo de siete segundos. Así, sin estabiliza-  
ción la embarcación tendrá una amplitud de balance que es-  
tá en o cerca del punto máximo P de su cresta resonante.  
30 En contraposición, la embarcación estabilizada 11 tiene

1 una cresta resonante que se produce en aproximadamente un  
periodo de doce segundos que es sustancialmente más largo  
que el periodo típico de siete segundos de las olas en un  
mar abierto. Así, para olas de siete segundos, la embarca-  
5 ción estabilizada funcionará en el punto S sobre la curva  
39, y se reducirá la amplitud de balance a menos de un sex-  
to de la que había en la embarcación no estabilizada.

La embarcación 11 es una barcaza de aproximadamen-  
te 114,30 m de eslora. Cada uno de los depósitos 15, 17 mi-  
10 de aproximadamente 83,82 m de largo y está dividido en seis  
compartimentos de igual tamaño, la anchura de cada depósi-  
to es de 3,048 m a 3,657 m y su altura es de 1,82 a 2,13 m.  
Los conductos 23 que conectan los compartimentos de los de-  
pósitos tienen cada uno aproximadamente 0,91 a 1,21 m de  
15 diámetro.

Aunque la embarcación 11 se muestra como una bar-  
caza, pueden estabilizarse otros tipos de embarcaciones  
utilizando los principios de la presente invención. Por  
ejemplo, el sistema de estabilización puede aplicarse a  
plataformas de perforaciones petrolíferas de elevación con  
20 gato de configuración triangular o rectangular. Los depósi-  
tos pueden disponerse simétricamente con respecto al cen-  
tro geométrico de la embarcación, por ejemplo, en los vér-  
tices de una plataforma de configuración triangular o en  
las esquinas de una plataforma rectangular. Con el fin de  
25 estabilizar tanto contra el balance como contra el cabeceo,  
todos los depósitos pueden acoplarse en común a través de  
conductos a una fuente de presión de aire. Con esta dispo-  
sición se reducen los momentos enderezadores tanto de ba-  
lance como de cabeceo.

1

REIVINDICACIONES

5

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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Un sistema pasivo para estabilizar una embarcación que incluye una pluralidad de depósitos dispuestos en la embarcación por debajo de la línea de flotación, caracterizado porque cada uno de los depósitos está dimensionado para llenarse y vaciarse de agua a través de una abertura sustancialmente en fase con el movimiento oscilatorio de la embarcación con relación a la superficie del agua durante cada ciclo de dicho movimiento oscilatorio; porque al menos dos depósitos están interconectados cerca de las partes superiores de los mismos por unos medios de conducto que proporcionan un canal de aire pasivo entre ellos; y porque unos medios están acoplados a dichos medios de conducto para poner selectivamente a presión a dichos depósitos y a dichos medios de conducto para permitir que se obtengan niveles seleccionados de agua en dichos depósitos durante el movimiento oscilatorio de dicha embarcación a fin de reducir el momento de enderezamiento de dicha embarcación y prolongar el periodo de oscilación de dicha embarcación más allá del periodo de las olas que actúan sobre la embarcación.

20

25

30

2ª.- El sistema según la reivindicación 1ª, ca-

090578

1 racterizado porque dichos depósitos están dispuestos en la parte inferior de dicha embarcación.

5 3ª.- El sistema según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la dimensión de altura de depósito de cada uno de dichos depósitos se selecciona para permitir el llenado y vaciado completos de cada depósito durante una porción de un ciclo del movimiento oscilatorio de la embarcación para impedir la zozobra de la embarcación haciendo que el momento de enderezamiento de la misma aumente rápidamente en función de un desplazamiento angular adicional de la embarcación durante la porción del ciclo en que uno de dichos depósitos está completamente lleno.

10 4ª.- El sistema según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la embarcación tiene un eje de simetría y porque dichos depósitos están dispuestos en pares espaciados en lados opuestos de dicho eje.

15 5ª.- El sistema según la reivindicación 4ª, caracterizado porque los medios de conducto proporcionan pasajes de aire separados entre cada uno de dichos pares de depósitos.

20 6ª.- El sistema según la reivindicación 5ª, caracterizado porque los medios de conducto incluyen un tubo abierto continuo que interconecta cada uno de dichos pares de depósitos.

25 7ª.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los medios para poner a presión selectivamente dichos depósitos proporcionan una presión de aire ajustable en los mismos a fin de permitir que el agua llene completamente uno de dichos depósitos durante una porción de un ciclo del movimiento oscilatorio

1 de la embarcación para impedir la zozobra de la embarcación  
haciendo que el momento de enderezamiento de la misma aumen-  
te rápidamente en función del desplazamiento angular adi-  
cional de la embarcación durante la porción del ciclo en  
5 que el depósito está completamente lleno.

8<sup>a</sup>.- El sistema según la reivindicación 1<sup>a</sup>, ca-  
racterizado porque los medios para proporcionar presión de  
aire en dichos depósitos incluyen una bomba de aire y me-  
dios de válvula dispuestos para aislar dicha bomba de aire  
10 respecto de dichos medios de conducto.

9<sup>a</sup>.- El sistema según la reivindicación 2<sup>a</sup>, ca-  
racterizado porque los depósitos están dispuestos dentro  
del casco de dicha embarcación.

10<sup>a</sup>.- El sistema según la reivindicación 1<sup>a</sup>, ca-  
racterizado porque los depósitos están dispuestos en los  
15 costados del casco de dicha embarcación.

11<sup>a</sup>.- El sistema según la reivindicación 10<sup>a</sup>, ca-  
racterizado porque los depósitos están dispuestos parcial-  
mente dentro del casco de dicha embarcación.

20 12<sup>a</sup>.- Un sistema pasivo para estabilizar una em-  
barcación.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-  
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y con  
los fines que se han especificado..

25

30

1

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

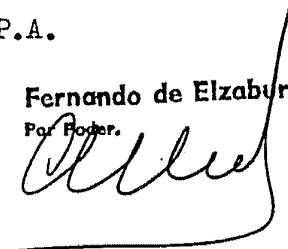
5

Madrid, 29.DIC.1978

P.A.

Fernando de Elzaburu

Por Poder.



10

15

20

25

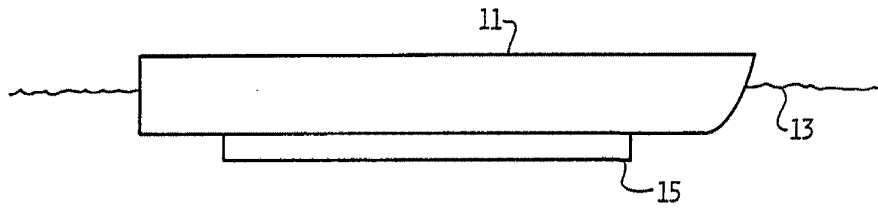


Fig 1

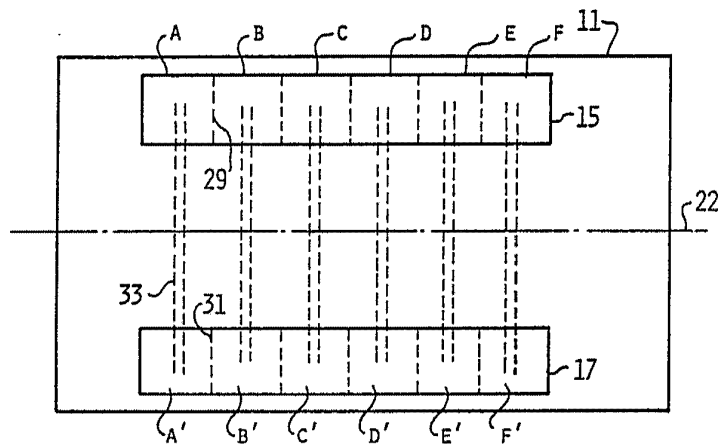
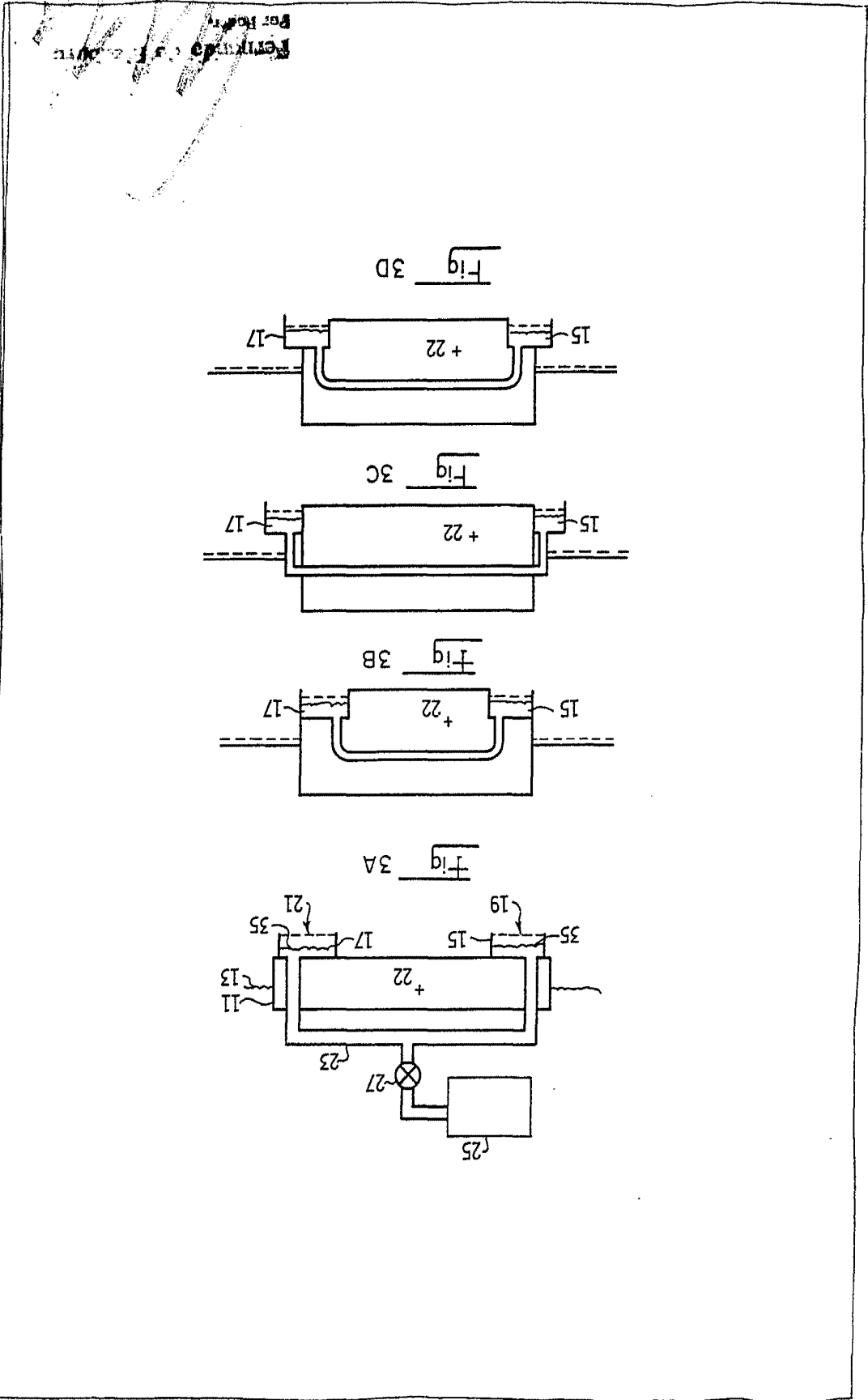


Fig 2

Bernardo de Elizoburu  
Por Poder.



For Patent  
 Remington & Co. Inc.

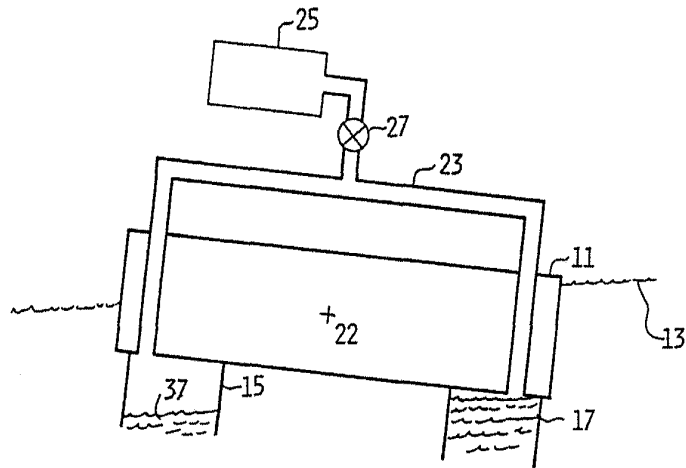


Fig 4

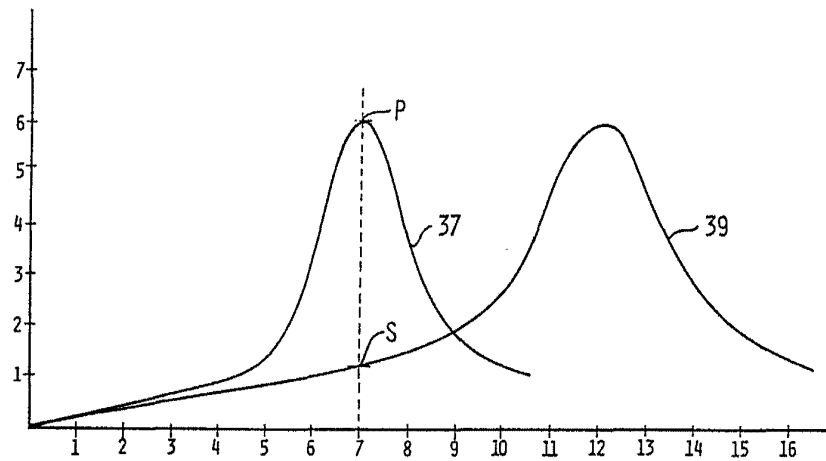


Fig 5

Patented 11/11/64  
Per Reg. *[Signature]*