



PATENTE DE INVENCION  
=====

Br. 42056/66.

345218

345218

*Memoria Descriptiva*

*sobre*

"Perfeccionamientos en la construcción  
de rompeolas"

---

*Solicitante:* PETER BRUCE, de nacionalidad británica, resi-  
dente en: 10 Torphichen Place, Edinburgh 3,  
Escocia.

=====

La presente invención se refiere a un cons-  
trucción de rompeolas y a un método de formar el mis-  
mo a efectos de ser utilizado ya sea cerca de la cos-  
ta ó en mar abierto y está particularmente relaciona-  
da con rompeolas en los cuales el miembro operativo

5.

- 2 -  
345218

29 SEP.



flota, más bien que estar rígidamente fijado al lecho de mar.

- Son conocidos los rompeolas flotantes en los que un cuerpo flotante está amarrado en el mar de un modo tal que el cuerpo se proyecta sobre el nivel del mar en calma en un grado tal que las olas que inciden en el cuerpo son reflejadas. De ese modo, en el lado opuesto del cuerpo se produce una extensión de agua relativamente calmada. Para lograr este efecto de reflexión la altura del cuerpo sobre el nivel del mar calmado debe ser igual a la altura sobre el nivel del mar calmado de la ola más grande que el rompeolas está calculado para resistir.
- 5.
- 10.

- Un rompeolas de este tipo funciona de una manera aceptable mientras que las olas incidentes son realmente reflejadas e impedidas de romper. La parte principal de la energía de una ola está ubicada en ó cerca de la superficie de la misma, y si una ola rompe sobre el rompeolas, entonces la disipación de la energía contra la parte mayor del rompeolas, sispuesto sobre el nivel del mar calmado producirá grandes fuerzas horizontales en las amarras. Esto tiene una particular importancia cuando el rompeolas está sometido a olas de una mayor amplitud que aquellas para las cuales está concebido, y una desventaja de tal construcción ha sido que cuando es sometido a dichas sobrecargas las amarras se romperán y el cuerpo quedará a la deriva.
- 15.
- 20.
- 25.

- De acuerdo con la presente invención, una construcción de rompeolas comprende un conjunto flotante de uno ó más miembros alargados, uno de los cuales por lo menos tiene una superficie superior lateralmente inclinada y
- 30.

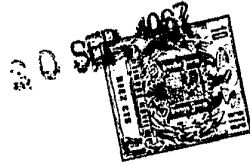
345218<sup>-3-</sup>



20 SEP.

- longitudinalmente extendida y por lo menos uno de los cuales es hueco y cerrado y tiene medios por los cuales puede ser llenado con fluido de modo que el conjunto tiene una masa que, acoplada con sus dimensiones da lugar a
5. que el conjunto tenga grandes periodos naturales de oscilación en balanceo, inclinación y desviación y medios para amarrar al conjunto en posición. La extensión vertical sumergida del conjunto, cuando está en uso, no es inferior a la amplitud de la ola más grande que se desee
10. atenuar, caracterizándose este rompeolas porque los medios de amarre y la flotabilidad del conjunto son tales que el conjunto flota en una posición en la cual la superficie superior inclinada está o adyacente al nivel del mar calmado y se enfrenta a las olas incidentes de modo que
15. éstas son inducidas a romper al pasar sobre el rompeolas.
- En funcionamiento, la masa y dimensiones sustanciales del conjunto, que dan al mismo los grandes periodos naturales de oscilación en balanceo, inclinación y desviación, y que equilibran las fuerzas que bajo el agua impulsan sobre la extensión sumergida, significa que sólo se producirán pequeños movimientos de conjunto aún cuando sea enfrentado con olas incidentes de una gran amplitud.
- 20.
- De ese modo el conjunto puede ser considerado
25. como sustancialmente fijo. La limitación del conjunto, utilizando su flotabilidad natural a una posición en la cual la superficie superior inclinada está en ó adyacente al nivel de mar calmado significa que la profundidad del agua sobre esta superficie disminuye progresivamente
30. en la dirección de la propagación de la ola incidente.

345218<sup>-4-</sup>



- Esta disminución en profundidad da lugar a que la amplitud de las olas incidentes se aproxime a un séptimo de su longitud de ola, que es la condición en la cual las olas son hechas llegar a su cresta, caída y ruptura. De tal modo las olas romperán y pasarán sobre el rompeolas y disiparán la parte principal de su energía en una región de turbulencia en el lado sotaventado del rompeolas. Toda energía restante se transforma en una ola residual de una amplitud muy reducida. Se apreciará fácilmente que las olas pasan por encima del rompeolas de esta invención, más bien que romperse contra el mismo, con el resultado de que los empujes horizontales sobre el conjunto son bajos y las fuerzas de amarre pueden ser proporcionalmente bajas. En realidad aún cuando las olas más grandes que aquellas para las cuales fué concebido el rompeolas generalmente no darán lugar a que las amarras se rompan, el único efecto adverso de tales olas excepcionalmente grandes es la formación de una ola residual más grande en el lado sotaventado del rompeolas.
- 5.
- 10.
- 15.
20. Es conveniente que la extensión vertical sumergida del conjunto no sea menor que la amplitud de la ola más grande a ser atenuada, dado que el conjunto entonces también actúa para obstruir el movimiento circular de las partículas de agua que se producen debajo de la superficie del agua. Además, la concentración de la masa del cuerpo por debajo de la superficie del agua ayuda a mantener el cuerpo fijo.
- 25.
30. Preferiblemente la cantidad del conjunto que rompe la superficie del agua no es superior a 1/10 de su extensión vertical.

345<sup>5</sup>218



- Si la proyección es mucho mayor a 1/10 entonces las fuerzas de amarre necesarias comienzan a aumentar rápidamente. El conjunto no necesita desde luego romper la superficie del agua, aunque es preferible que así se haga,
5. de modo que mantener al cuerpo con una positiva flotabilidad debajo de la superficie del agua determina nuevamente mayores fuerzas de amarre.
- A continuación serán simplemente descritas por vía de ejemplo varias realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:
10. La fig. 1, ilustra una vista en sección transversal esquemática de un rompeolas flotante.
- La fig. 2, ilustra una vista en sección transversal <sup>esquemática</sup> de otra forma de rompeolas flotante.
15. La fig. 3, ilustra una vista longitudinal esquemática en sección de un rompeolas del tipo de las figuras 1 y 2, pero incluyendo las divisiones.
- La fig. 4, ilustra una vista en sección transversal esquemática de un rompeolas flotante, que abarca una pluralidad de cilindros de las figuras 1 a 3.
20. La fig. 5, ilustra una forma alternativa del rompeolas de la figura 4.
- La fig. 6, ilustra rompeolas flotantes del tipo de las figuras 1 a 3 dispuestos en forma escalona.
25. La fig. 7, ilustra una pluralidad de unidades rompeolas de las figuras 1 a 3 dispuestas para formar una laguna.
- La fig. 8, ilustra una vista en sección transversal de la laguna de la figura 7.
- 30.



- En la realización de la presente invención ilustrada en la figura 1, se ve un rompeolas flotante para ser utilizado en agua de mar, el cual incluye un recipiente largo cilíndrico desarmable y cerrado 1, realizado por ejemplo de caucho o plástico sintético adecuadamente tratado para minimizar los efectos químicos del agua de mar, los efectos de abrasión debidos al mar u otras acciones de fricción y/o al efecto de los rayos solares. El revestimiento periférico del recipiente es impermeable al paso de flúidos. El recipiente tiene una válvula 2 por la cual el agua de mar y también el aire comprimido puede pasar a su interior.
- 5.
- 10.

- El aire comprimido mantiene una flotabilidad positiva y actúa para mantener la forma cilíndrica del recipiente a pesar de la acción de las olas. También tiene un efecto amortiguador para aliviar al revestimiento periférico del recipiente de alguna carga del impulso debido a la acción de las olas.
- 15.

- El recipiente tiene medios de amarre que comprenden la red 3 que envuelve al recipiente 1 y medios de ancla sobre el lecho del mar a los cuales está unida la red mediante el cable 6. El medio de anclaje puede comprender, por ejemplo, cuatro bloques pesados 4 dispuestos en una configuración rectangular ó, en una disposición más simple (figura 2) sólo dos bloques separados 4.
- 20.
- 25.

- Alternativamente, el medio de anclaje 4, puede comprender pilotes 5 (figura 3) colocados en el lecho del mar ó las anclas (no ilustradas) podrían ser nuevamente adecuadas. Este uso de la red para amarrar al recipiente permite en gran medida la distribución uniforme de la car-
- 30.

- 7 -  
345218



20 SEP 1960

ga sobre la superficie del recipiente y para luego permitir éste la construcción puede incorporar una barra de expansión de carga 13a (figura 3).

5. Para erigir el rompeolas el recipiente vacío 1, que es plegable y convenientemente transportable, es primeramente colocado en el mar en el lugar donde debe ser usado, entonces es llenado casi completamente con agua de mar por medio de la válvula 2 hasta que queda casi totalmente sumergido. El relleno es efectuado bombeando el agua ambiente al recipiente mediante una bomba de gran volumen y de baja presión. El aire comprimido se bombea a continuación a través de la válvula 2 para llenar el espacio restante 7 y mantener la flotabilidad y asegurar que el recipiente 1 mantenga su forma y rigidez.
10. Los volúmenes de agua y aire comprimido utilizados son tales que aseguran que el recipiente 1 llegue o sobresalga levemente sobre la superficie del mar, preferiblemente en una extensión no superior a 1/10 de su diámetro.
15. Alrededor del recipiente inflado 1, se dispone la red 3, ya sea antes o después de ser inflado y el recipiente 1 queda amarrado en la posición establecida en el mar, siendo la posición amarrada la misma que si estuviera flotando libremente, donde su eje puede ser hecho paralelo a la parte frontal de la ola incidente. La red 3 se fija a los bloques pesados 4 con los cables 6 de una longitud adecuada, para permitir una variación de profundidad de marea y los bloques 4 son introducidos en posiciones adecuadas sobre el lecho del mar, amarrando de ese modo al rompeolas. El rompeolas está ahora listo para ser usado.
- 20.
- 25.
- 30.



345218

- Se comprenderá que el recipiente lleno 1 será de una masa considerable, de modo que las olas incidentes que golpean sobre el mismo no tenderán a colocar al recipiente 1 en oscilación. El recipiente actuará sustancialmente como un miembro fijo. Una parte 8 del cuadrante superior del recipiente 1 presenta una superficie de estante a las olas entrantes que son hechas pasar por encima y romper y de ese modo disipar su energía y perder su movimiento. El diámetro  $D_1$  del recipiente es tal que la extensión vertical sumergida del recipiente es equivalente a por lo menos la amplitud de ola  $H$  de las olas más grandes a las cuales debe enfrentarse.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Un recipiente típico para atenuar las olas de una amplitud 9 metros tendrá un diámetro de 15 metros y una longitud de 90 estando no más de 1,5 metros sobre el nivel del mar calmado.
- El recipiente 1 puede ser construido de otras maneras. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 2, un tubo interior delgado 9 relativamente débil pero impermeable puede ser utilizado con un revestimiento exterior 10 de tela de refuerzo. Asimismo, el volumen interior puede ser dividido en varios compartimientos longitudinales por medio de membranas flexibles (no ilustradas) sirviendo un compartimiento para el agua de mar y los otros para el aire comprimido. El compartimiento de aire comprimido podría entonces requerir una válvula de admisión separada. Pueden ser utilizados los recipientes de sección transversal diferente al circular. Por ejemplo, un receptáculo (no ilustrado) con una sección transversal representado por el segmento de un círculo también podría

345<sup>9</sup>218



ser muy adecuado, disponiendo la superficie curvada a la parte superior.

5. En la disposición del recipiente 1 ilustrado en la figura 3, los tabiques 11 que se extienden lateralmente están provistos para dividir al recipiente en compartimientos 12. Cada tabique 11 tiene una abertura 13 para permitir la circulación del agua de mar desde un compartimiento 12 al compartimiento adyacente 12. El uso de los tabiques 11 ayuda a mantener la estabilidad horizontal del recipiente 1. La figura 3 también ilustra un método por el cual los recipientes pueden estar unidos en serie extremo a extremo para formar un rompeolas más grande.

10. En otra realización, ilustrada en la figura 4, se describen varios recipientes 1, que han sido descritos en la anterior realización, formando un rompeolas para ser usado en agua de mar. En esta realización, los recipientes 1 están dispuestos formando un grupo 14 mantenido junto por medio de la red 3. La profundidad  $D_2$  del grupo 14, cuando sus miembros individuales están inflados, es tal que su profundidad sumergida es equivalente a por lo menos la amplitud de ola  $H$  (ver la figura 1) de las olas más grandes a que deban ser enfrentados. El medio de amarre es como el que fué indicado precedentemente y comprende la red 3 y los bloques de anclaje 4 sobre el lecho de mar al cual está unida la red por los cables 6.

15. Para formar el rompeolas, el grupo 14 con su red circundante 3 es colocado en el mar y varios de los recipientes son llenados completamente con agua de mar bajo presión, mientras que los recipientes restantes son lle-

345218<sup>20</sup> SEP. 1957

- nados parcialmente con agua de mar y parcialmente con aire comprimido de un modo tal que el conjunto 14 mientras flota, sumerge a una profundidad tal que el grupo 14 toca ó sobresale levemente sobre la superficie del agua. El conjunto 14 es amarrado a la posición deseada con su eje paralelo a las olas incidentes y es de tal masa, extensión sumergida y flotabilidad, que cualquier movimiento oscilatorio impartido sobre el mismo por las olas entrantes es insignificante. Una superficie de estante es presentada de ese modo por el grupo 14 al movimiento circular del agua debajo de la superficie y las olas entrantes tienen que pasar por encima, romper, disipar su energía y ser atenuadas. En la disposición ilustrada en la figura 4, sólo el recipiente 1, en la parte más superior, rompe la superficie del agua, siendo este recipiente llenado tanto con agua de mar como con aire comprimido. Sin embargo en la disposición alternativa ilustrada en la figura 5, el grupo 14 está comprendido de un mayor número de recipientes 1 y dos recipientes rompen ó cortan la superficie de agua.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

Se comprenderá que los recipientes del grupo 14 no necesitan ser todos del mismo tipo. Este rompeolas en forma de grupo permite el uso de una medida corriente de recipiente, siendo entonces adecuados los recipientes únicos para enfrentar olas más pequeñas, mientras los grupos pueden ser utilizados para enfrentar olas más grandes.

25.

Se apreciará que los recipientes no necesitan ser realizados de un material flexible pero pueden ser rígidos, realizados, por ejemplo, de metal ó de un material plástico rígido.

30.

345218



- En otra disposición de rompeolas, un rompeolas compuesto (figura 6) comprende una pluralidad de rompeolas tal como fué descrito precedentemente (ya sea en unidades simples ó en forma de grupo) dispuestas en paralelo entre sí y a las olas cercanas, estando colocado el rompeolas 15 de mayor diámetro en la parte más exterior para enfrentar a las olas más grandes mientras que los rompeolas interiores 16, 17, son sucesivamente más pequeños en diámetro y actúan para luego romper y atenuar a las olas restantes del rompeolas exterior contiguo. Cualquier grado de atenuación deseado puede ser logrado amarrando un número suficiente de cilindros en paralelo.
5. entre sí y a las olas cercanas, estando colocado el rompeolas 15 de mayor diámetro en la parte más exterior para enfrentar a las olas más grandes mientras que los rompeolas interiores 16, 17, son sucesivamente más pequeños en diámetro y actúan para luego romper y atenuar a las olas restantes del rompeolas exterior contiguo. Cualquier grado de atenuación deseado puede ser logrado amarrando un número suficiente de cilindros en paralelo.
- 10.

- Haciendo referencia a las figuras 7 y 8, en otra forma de construcción de rompeolas, una pluralidad de recipientes 1 ó grupos 14 están fijados juntos en serie para formar un círculo cerrado 18, siendo formado en consecuencia una laguna artificial dentro de la cual puede ser hecho funcionar un buque perforador o de salvamento 19. El medio de amarre, que ha sido descrito precedentemente, comprende la red 3 unida a los pilotes 5 sobre el lecho del mar por los cables 6 y puede ser utilizado para anclar al rompeolas de tipo laguna. Esta construcción de rompeolas puede también incluir otro recipiente ó grupo 20 amarrado dentro de la laguna directamente detrás de esa sección de la pared de laguna o a la cual inciden las olas de modo de atenuar la ola restante formada en la laguna. Este recipiente adicional puede ser amarrado tal como se desee, dentro de la laguna de modo que pueda ser regulado a los cambios en la dirección de la ola y los pilotes de amarre y los cables 21 pueden ser colocados en
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

diferentes puntos dentro de la laguna. También es posible utilizar más de uno de tales recipientes ó grupos dispuestos ya sea en serie o en paralelo con el recipiente 20.

5. Esta disposición de círculo cerrado produce un alto grado de atenuación dentro del círculo. Las olas incidentes orientadas al recipiente 22 se rompen en la forma usual y luego son atenuadas rompiendo sobre el recipiente 20.

10. Las olas que se vuelven a formar en el otro lado de este último recipiente luego se abren a medida que avanzan hacia la parte central de la laguna produciendo una posterior atenuación en su amplitud. Las olas que inciden en los recipientes 23 y 24, tienden a ser desviadas alrededor de la parte exterior de la laguna. Además,

15. la laguna como conjunto actúa sustancialmente como un toroide simple y rígido de una gran masa y con un período oscilatorio natural mucho mayor que el de los recipientes componentes. En consecuencia produce mayores rupturas de olas.

20. Los rompeolas descritos pueden ser utilizados para facilitar las operaciones de salvamento y perforación en el mar y para proveer una protección durante la construcción de puertos ó trabajos costeros.

25. N O T A

30. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental; también se

345218



hace constar que el invento se refiere a una solicitud de patente presentada en Inglaterra, con fecha 21 de septiembre de 1966, nº 42056/66, acciéndose por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE ROMPEOLAS"; caracterizándose por lo siguiente:

5. 10. 1.- Perfeccionamientos en la construcción de rompeolas, del tipo que comprenden un conjunto flotante de uno o más miembros alargados, de los que por lo menos uno, tiene una superficie superior lateralmente inclinada y longitudinalmente extendida y por lo menos uno de los cuales es hueco y cerrado y tiene medios por los cuales puede ser llenado con fluido de modo que el conjunto tiene una masa que, junto con sus dimensiones dá lugar a que el conjunto tenga grandes período naturales de oscilación en balanceo, inclinación y desviación, y medios para amarrar al conjunto, en posición, no siendo la extensión vertical sumergida del conjunto, cuando está en uso, inferior a la amplitud de la ola más grande que se desee atenuar, caracterizados porque el medio de amarre y flotabilidad del conjunto son tales que el conjunto flota en una posición en la cual la superficie superior inclinada se dispone en o adyacente al nivel de mar calmado y se orienta a las olas incidentes de modo que éstas son inducidas a romper al pasar sobre el rompeolas.

15. 20. 25. 30. 2.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque, cuando se dispone un solo



345218

miembro alargado, el medio de amarre y la flotabilidad del miembro son tales que el miembro flota con no más de  $1/10$  de su extensión vertical sobre el nivel del mar calmado.

5.                   3.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque el conjunto comprende dos ó más miembros alargados que, cuando están en uso, presentan la superficie superior inclinada, por lo menos, un miembro superior que se llena en parte de líquido y en parte de gas comprimido, estando el resto de los miembros llenos con líquido.
10.                   4.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 3, caracterizados porque el, ó cada, miembro superior tiene una extensión vertical sumergida, cuando está en uso, no menor a la amplitud de la ola más grande a ser atenuada.
15.                   5.- Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizados porque el medio de amarre y la flotabilidad del conjunto son tales que el conjunto flota con no más de  $1/10$  de su extensión vertical sobre el nivel del mar calmado.
20.                   6.- Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el, ó cada, miembro es cilíndrico circular y la superficie superior inclinada es un cuadrante superior del cilindro.
25.                   7.- Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque se provee al miembro, o miembros, superior de por lo menos una división que se extiende longitudinalmente para
- 30.

345<sup>15</sup>218 20



dividir al miembro en una pluralidad de compartimientos, sirviendo por lo menos uno de los compartimientos para recibir el gas comprimido y sirviendo el resto de los compartimientos para recibir el líquido.

5. 8.- Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el miembro ó cualquiera de los miembros tiene por lo menos una división transversal.
10. 9.- Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el ó cada miembro se constituye de una envoltura flexible que es llenada con flúido a través de una válvula ó válvulas a un estado inflado.
15. 10.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 9, caracterizados porque la envoltura es de un material impermeable resistente al agua de mar, abrasión y al efecto de los rayos solares.
20. 11.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 9, caracterizados porque la envoltura es de un material impermeable y se circunda con un revestimiento exterior de tela de refuerzo.
25. 12.- Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el medio de amarre comprende una red que envuelve al conjunto, medios de anclaje sobre el lecho del mar y medios que conectan a dicha red a dichos medios de anclaje.
30. 13.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque incluye un número de conjuntos flotantes unidos en serie, extremo a extremo.
- 14.- Perfeccionamientos, según la reivindicación

345218



ción 13, caracterizados porque los conjuntos flotantes se unen para formar un círculo cerrado.

5. 15.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque incluyen un número de conjuntos flotantes dispuestos en paralelo.

10. 16.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque incluyen un número de conjuntos flotantes unidos extremo a extremo para formar un círculo cerrado con uno ó más conjuntos adicionales dentro del círculo amarrado adyacente y paralelo a aquella parte del círculo en la cual inciden las olas.

15. 17.- Perfeccionamientos en la construcción de rompeolas; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria é ilustrado en los adjuntos dibujos. Esta memoria consta de dieciséis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

PETER BRUCE.

20 SEP. 1967

345218

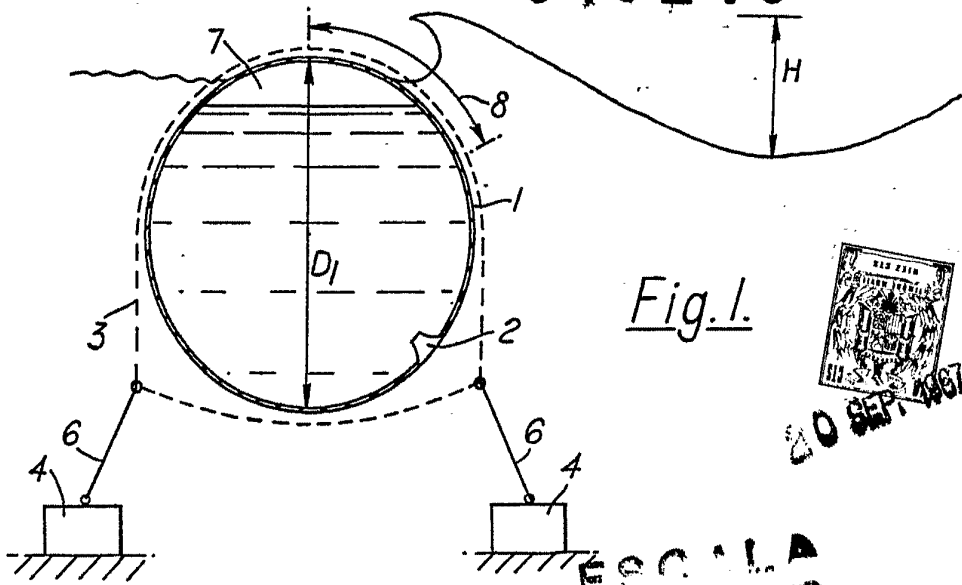


Fig. 1.

ESCALA VARIABLE

Fig. 2.

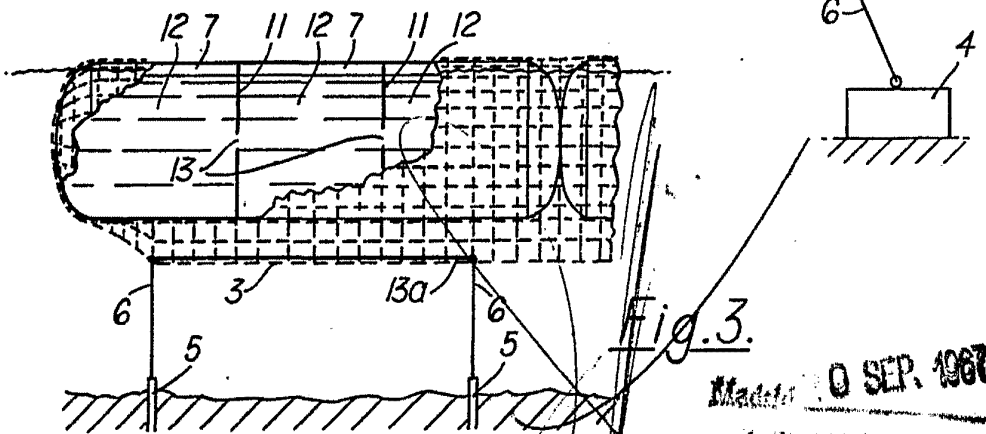
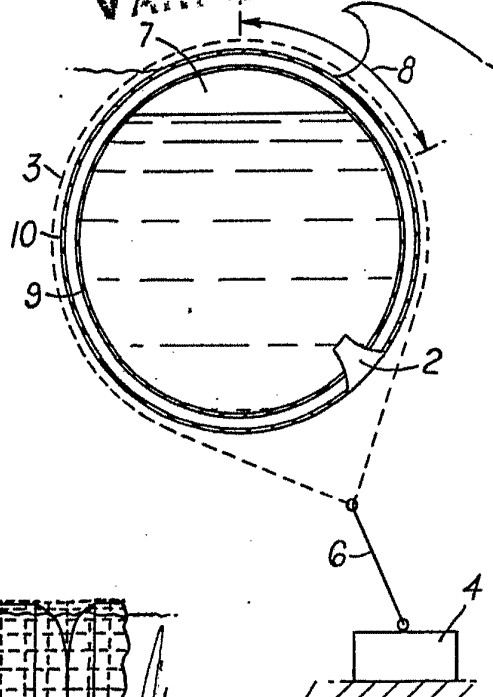


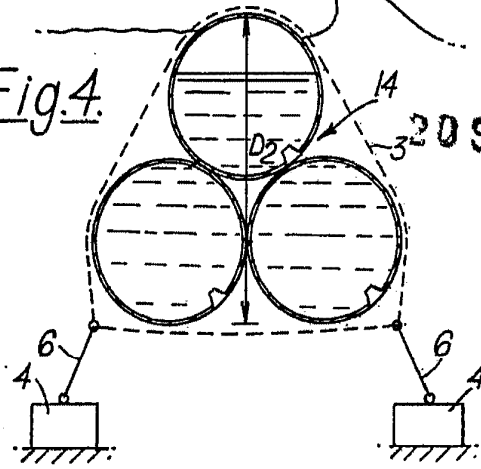
Fig. 3.

Madrid 20 SEP. 1967

345218

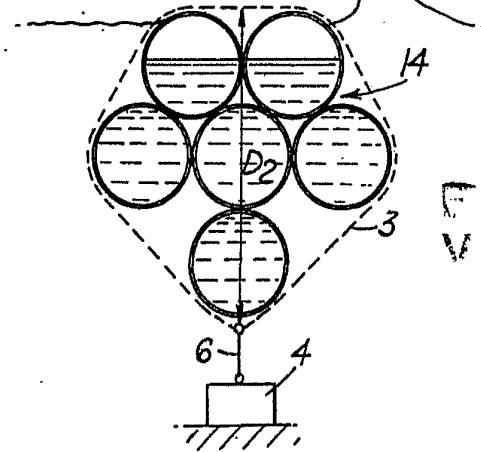


Fig.4.



320 SEP. 1900

Fig.5.



ESPANA  
MADRID

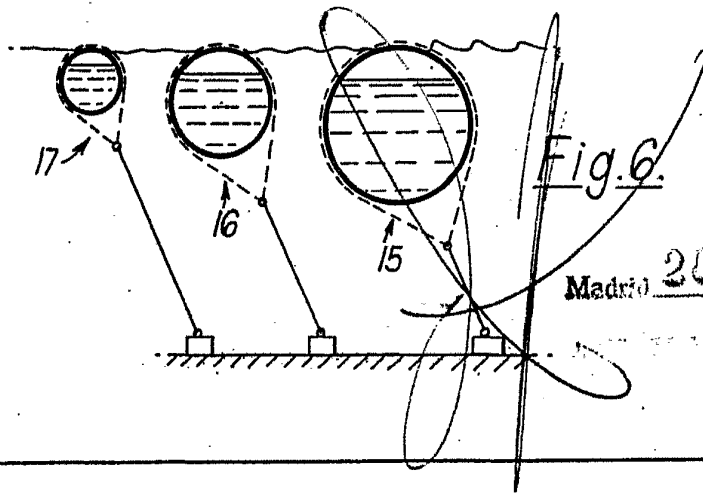


Fig.6.

Madrid 20 SEP. 1900

Madrid  
30 SEP 1887

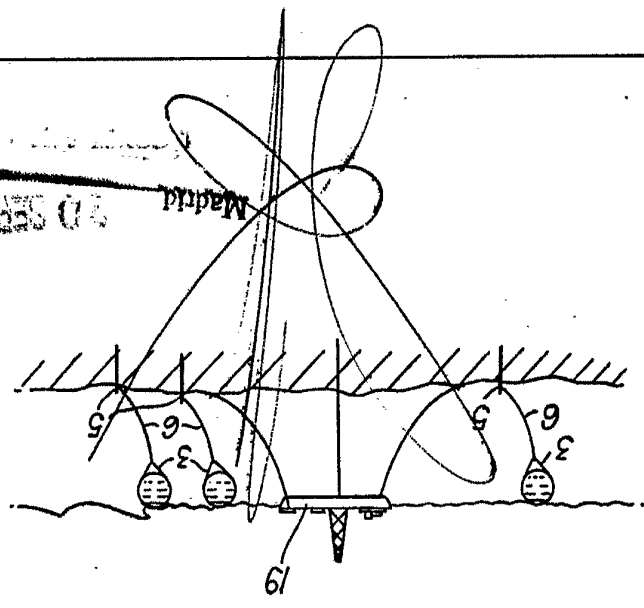


Fig. 8.

Madrid  
30 SEP 1887

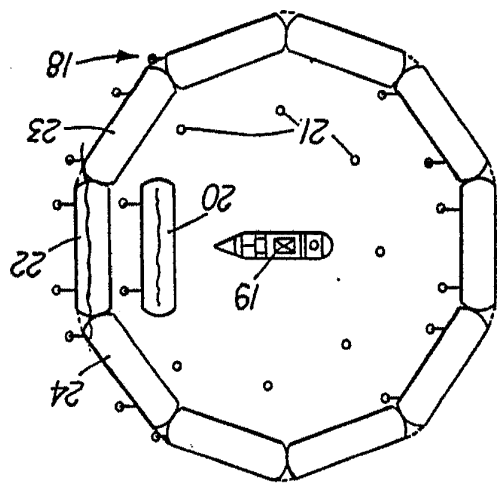


Fig. 7.

345218

