

381448

PATENTE DE INVENCION

N.º 2040

REGISTRO	CLASIFICACION
CLASE	B 63
SUBCLASE	b



## Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en la construcción de tanques de balanceo pasivo.

*Solicitante:* MALERFORM HOLDING S.A.,  
entidad suiza, residente en  
29/31 Rue du Rhône, Genf,  
Suiza.

El invento se refiere a un tanque de balanceo pasivo para la eliminación de los movimientos periódicos de alta mar en un cuerpo flotante; en especial para la eliminación de los movimientos de rolido de una nave. Consta de dos tanques late-

5.

381448



-2-

- rales parcialmente llenos, los que están comunicados por canales de circulación por los que se descarga el líquido contenido en los tanques y el aire que se encuentra sobre el líquido, al moverse los tanques, mientras que el sistema de canales que sirve para el transporte de líquido posee un canal regulador con una compuerta o válvula giratoria de trampilla como órgano regulador de frecuencia en forma de plancha maciza y por lo menos un canal de circulación de ajuste paralelo.
- 5.
- 10.

- Los tanques de balanceo son conocidos desde hace bastante tiempo en la técnica naviera; el clásico tanque, conocido en la técnica como tanque "FRAHM", de balanceo para la amortiguación de los movimientos totales de las naves, consiste en dos tanques laterales parcialmente llenos de líquido, los que se comunican en su parte inferior por medio de un canal para líquido y en su parte superior por medio de un canal de aire. Cuando la altura del canal de líquido es mayor que la altura de la superficie del líquido, el mismo canal servirá tanto para líquidos como para aire, en cuyo caso se habla de tanque con canal transversal abierto.
- 15.
- 20.

- También es conocido que el tanque de balanceo solamente actúa satisfactoriamente cuando su propia frecuencia es igualmente grande que la propia frecuencia de roldo del barco, es decir en caso de agitación regular (por ejemplo viajes en oleaje regular) cuando la frecuencia propia del tanque está sincronizada con la frecuencia de encuentro con las
- 25.
- 30.



olas.

- También es conocido que la amortiguación propia del tanque de balanceo tiene una gran influencia sobre el efecto estabilizador. Una baja amortiguación propia es beneficiosa en mares calmos, cuando la frecuencia propia del tanque está sincronizada con la frecuencia de la agitación; una amortiguación propia mediana es apropiada en viajes con mar variable, cuando la frecuencia propia del tanque está coordinada con la frecuencia propia de la nave.
- 5.
- 10.

En casos de fuerte amortiguación, el efecto antirrolido del tanque de balanceo disminuye notablemente.

- La frecuencia propia óptima y la amortiguación propia óptima puede ser determinada para cada caso de carga del barco sobre la base de pruebas en modelos o evaluaciones teóricas. Los valores convenientes pueden ser conseguidos también por medio de pruebas, en caso que se tenga a disposición las condiciones de ajuste y los instrumentos de medición apropiados.
- 15.
- 20.

- La regulación de frecuencia necesaria para la optimización se consiguió hasta ahora mediante la modificación del corte transversal del canal de líquido que comunica los canales laterales, por medio de lo cual se modifica la longitud pendular reducida efectivamente. Si la superficie del líquido de los tanques laterales se mantiene constante o aproximadamente constante, pero se modifica (alargando el recorrido), la sección transversal de paso,
- 25.
- 30.

381448

10



-4-

5. se modificará la longitud pendular y con ello la frecuencia. La forma más simple de alargar el recorrido en el corte transversal consiste en adelgazar o enganchar el canal de líquido; todas las soluciones conocidas para la regulación de la frecuencia se basan sobre este principio.

10. Así por ejemplo, ya se conoce el procedimiento de achicar la sección por medio de dos planchas acomodadas en forma de techo con inclinación variable. Esta instalación tiene poco efecto sobre la frecuencia cuando la influencia de la amortiguación es grande, como fuera demostrado recientemente en conocidos estudios de estrechamientos triangulares realizados en Hamburgo.

15. También se ha intentado construir la parte superior del canal de líquido conjuntamente con las paredes interiores de los tanques laterales, de manera que sean verticalmente orientables.

20. En estas instalaciones ya conocidas, los aparatos reguladores son extraordinariamente grandes. Además aparecen problemas de hermeticidad y estructura; las fuerzas de ajuste son muy grandes. Esto hace pesada la instalación, cara y de difícil atención.

25. El canal de líquido también puede ser dividido en un número de canales individuales por medio de varengas de doble fondo en instalaciones de estabilización en barcos. Cada uno de esos canales posee una válvula propia, la que puede ser abierta o cerrada sola o conjuntamente con las otras válvulas de los otros canales. De esta manera se posibilita

30.

381448



una regulación de frecuencia de seis etapas, con seis canales y seis válvulas individuales. Esta instalación demanda la intercalación de varios mecanismos de ajuste y evidentemente fué creado únicamente para ajuste en etapas.

5.

En el conocido tanque con canal transversal abierto, se modifica la sección del líquido con el nivel de la superficie, por lo que en este tipo de tanque puede lograrse la variación de la frecuencia mediante la variación del nivel de la superficie del líquido. La desventaja de esta medida es que la modificación del nivel de superficie de líquido frente a una regulación medianamente óptima, apareja una pérdida en la capacidad de estabilización, ya que al bajar el nivel, disminuye la cantidad de agua disponible y al aumentar el nivel se limita el espacio libre que puede recibir la masa de agua que se derrama de un lado hacia el otro.

10.

15.

También es sabido que ya se han efectuado disposiciones instalando válvulas de cierre en el canal de aire, consiguiendo que estando las mismas parcialmente abiertas aumentara fuertemente la amortiguación propia. Pero al producirse tal aumento pronunciado de la amortiguación, también se modifica la frecuencia propia.

20.

25.

Por último, se conoce también un tanque de balanceo con varios canales de comunicación entre los tanques laterales en el que se ha previsto una compuerta o válvula giratoria en uno de los canales de comunicación. Sin embargo también en este tanque

30.

381448



-6-

5. de balanceo, al igual que en los demás conocidos, la frecuencia propia de los tanques de balanceo y la amortiguación propia, son ajustables y están coordinados mutuamente. La característica de funcionamiento de estos conocidos tanques de balanceo puede ser representada por medio de una curva que evidencie la relación entre la frecuencia ajustada y la amortiguación propia.

10. La finalidad de la presente invención es, en cambio, crear un tanque de balanceo de la clase nombrada primeramente, en el que la amortiguación propia y la frecuencia propia sean regulables independientemente y dentro de amplios márgenes.

15. Para la solución de este problema, el presente invento prevé la instalación de una segunda válvula de regulación o válvula-compuerta de regulación en forma de válvula cribada para el ajuste de la amortiguación propia del tanque, tanto en el canal de regulación como en el canal de circulación, o canales de circulación o en el sistema de canales destinado al aire. En base a esta construcción, la frecuencia propia puede ser modificada dentro de amplios márgenes, preferentemente entre 40-100%, sin que la amortiguación propia crezca extremadamente. Se entiende como buena regulación de frecuencia aquella en que la amortiguación se modifica más o menos en el mismo porcentaje como la frecuencia. Por medio del mejoramiento aportado por el presente invento, también la amortiguación propia puede ser modificada dentro de amplios márgenes, preferentemente en va-

20.

25.

30.



rios 100% y en casos extremos hasta en un 500%, sin que la frecuencia propia sea alterada sustancialmente, por ejemplo en más de 1-6%.

- De acuerdo a la presente invención es
5. posible coordinar primeramente la frecuencia por medio del regulador de frecuencia y luego regular la amortiguación hasta llegar al punto óptimo, sin que la modificación de frecuencia que está unida a la regulación de amortiguación, haga necesaria una
  10. corrección de la frecuencia por medio del regulador de frecuencia, después de la regulación de amortiguación. La presente invención proporciona, por lo tanto, una instalación reguladora para la frecuencia propia y la amortiguación propia de una nave, de
  15. fácil manejo y rápida regulación, en la que el límite máximo y mínimo de la regulación de frecuencia y de amortiguación está determinado por las condiciones que se presentan en una nave debido al estado de carga extrema. El mejoramiento propuesto por el presente invento satisface la condición de que la regulación pueda ser efectuada rápidamente, por lo que una regulación posterior ya sea intuitiva o por medio de instrumentos puede ser efectuada por medio de la regulación standard.
  - 20.
  25. En un caso ideal el canal regulador y el canal de circulación, o canales de circulación, constituyen desde el punto de vista de la construcción, una unidad, dentro de la cual están separados por medio de un mamparo transversal o por mamparos transversales. Esta forma de ejecución evidencia ventajas
  - 30.

381448



-8-

técnicas en su construcción.

- Otra forma de ejecución prevé que las entradas y las salidas del canal de regulación y del canal de circulación o de los canales de circulación, estén colocados a mayor profundidad que la superficie del líquido, dentro de los tanques laterales. Pero también se puede hacer que el canal regulador esté colocado por encima del canal de circulación y que salga a los tanques laterales, de acuerdo a su altura, por encima de la superficie del líquido, de modo que se forme una superficie de líquido libre dentro del canal de regulación, mientras que el canal de circulación permanece completamente sumergido.
- 5.
- 10.

- Otra forma de ejecución está desarrollada de manera que el canal regulador y el canal de circulación, o el canal regulador y los canales de circulación, estén colocados uno junto al otro y que salgan, de acuerdo a su altura, sobre la superficie del líquido a los tanques laterales, de modo que el líquido forme en todos los canales de líquido, una superficie libre.
- 15.
- 20.

- La longitud del canal o de los canales de circulación es preferentemente más grande que la longitud del canal de regulación, de modo que su salida o salidas sobresalgan dentro de los tanques laterales.
- 25.

- La plancha cribada es en forma de peine, de red, de parrilla o de plancha agujereada, para mayor eficiencia. Se conoce también una instalación estabilizadora pasiva con tanques en la que, entre dos
- 30.



- tanques laterales, hay un tanque central entre los que hay válvulas giratorias. En posición abierta estas válvulas dejan al descubierto varios orificios en forma de ranura, mientras que en posición cerrada, forman prácticamente una pared hermética. Las válvulas del dispositivo conocido no constituyen entonces un órgano de amortiguación, sino que sirven para dejar libre o bloquear el paso del líquido hacia los tanques laterales.
- 5.
10. Otra variante, particularmente ventajosa, se caracteriza porque el canal de circulación o canales de circulación son del tipo cerrado que están colocados por debajo de la superficie del líquido y porque el canal de regulación tiene la forma de un tanque intermedio que está colocado entre las dos paredes interiores de los tanques laterales y está comunicado con los tanques laterales por medio de orificios el paso del líquido por estos orificios está controlado por una válvula reguladora de frecuencia o una compuerta reguladora de frecuencia. El tanque intermedio, utilizado como canal de regulación, debe estar colocado preferentemente en el sentido longitudinal del barco y estará dividido por uno o varios mamparos longitudinales, los que están provistos cada uno de orificio de paso, habiendo sido instalada en por lo menos uno de ellos una válvula reguladora de frecuencia o una compuerta reguladora de frecuencia. El tanque intermedio está preferentemente lleno de líquido, por lo que la superficie del líquido que contiene, está más arriba que la del líquido contenido en los
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

381448



-10-

tanques laterales. En otra instalación estabilizadora para cuerpos flotantes conocida se han previsto aberturas con sus correspondientes compuertas corredizas entre las distintas partes de los tanques.

5. Accionando estas compuertas corredizas se estrangula el paso de líquido en forma transversal por el tanque. En la instalación conocida no están previstos los canales cerrados que comunican los tanques laterales entre sí. La instalación estabilizadora conocida no permite una regulación de frecuencia efectiva, es decir una amortiguación que no influya marcadamente en la regulación de frecuencia.
- 10.

Las formas de ejecución descritas anteriormente pueden ser empleadas con particular éxito en los buques-tanque grandes, ya que los tanques de carga de una parte de la nave pueden ser empleados como tanques de balanceo.

15.

En otra forma de ejecución particularmente ventajosa, se ha montado sobre un eje de rotación conjuntamente el regulador de frecuencia en forma de válvula giratoria de trampilla y el regulador de amortiguación, de modo que ambos planos en los que se encuentran la válvula de frecuencia y la válvula de amortiguación formen un ángulo cercano a los 90°.

20.

25.

Como el tanque de balanceo del presente invento evidencia una amplia gama de regulación de la frecuencia y de la amortiguación, basta que uno de los tanques de balanceo de una nave, u otro cuerpo flotante, cuando está acompañado de uno o varios otros tanques de balanceo no regulables, sea regula-

30.

ble, para que el efecto de la regulación se extienda al conjunto.

La invención se describe con ejemplos, demostrativos y no limitativos, mediante los adjuntos dibujos, los que muestran:

5.

Figura 1: Corte transversal esquemático de un tanque de balanceo solamente destinado a la regulación de frecuencia.

10.

Figura 2: Corte longitudinal esquemático del objeto representado en la figura 1.

Figura 3a: Corte transversal esquemático de un tanque de balanceo como el de la presente invención, que permite la regulación mayormente independiente de la frecuencia y de la amortiguación.

15.

Figura 3b; Corte longitudinal esquemático del objeto de la figura 3a.

Figura 4 y Figura 5: Cortes transversales esquemáticos de otras formas de ejecución del regulador de amortiguación según el presente invento.

20.

Figura 6a: Corte transversal esquemático de otra forma de ejecución de un tanque de balanceo según la presente invención.

Figura 6b: Corte longitudinal esquemático del objeto de la figura 6a.

25.

Figura 7: Planta esquemática de otra forma de ejecución de un tanque de balanceo según la invención.

30.

Figura 8a: Corte transversal esquemático de otra forma de ejecución de un tanque de balanceo según el presente invento.

381448



-12-

Figura 8b: Vista esquemática de la planta del objeto de la figura 8a.

5. Figura 9a: Corte longitudinal esquemático de otra forma de ejecución de un tanque de balanceo según el presente invento.

Figura 9b: El mismo corte transversal de la figura 9a pero con las válvulas de frecuencia y de amortiguación puestas a 90° con respecto a la figura anterior.

10. Figura 9c: Corte transversal esquemático del objeto de la figura 9b.

15. El tanque de balanceo representado en 1 y 2 comprende los tanques laterales 1, 2, los que se comunican por medio del canal comunicante para líquido 14, en el extremo inferior. En el extremo superior hay un canal comunicante para aire, 13.

20. Los tanques laterales 1, 2, contienen suficiente líquido como para que su superficie, 11, 12, se encuentre por encima del nivel del canal comunicante 14.

25. El canal de líquido 14 que aparece en el caso más sencillo, el de las figuras 1 y 2, está dividido longitudinalmente por una pared divisoria 3, en dos partes. Una de estas dos partes, el canal regulador 4, contiene una compuerta 5, mientras que la otra parte queda libre para ser utilizada como canal de circulación 6. Cuando la compuerta está subida o abierta, el tanque se comporta según la figura 1, en lo esencial como un tanque clásico sin introducción de mejoras. Si en cambio bajamos o cerramos la com-

30.



puerta 5 en el canal de regulación hasta cierto grado se aumenta el coeficiente de resistencia en el canal de regulación por metro/ancho canal, con respecto al correspondiente coeficiente en el canal de circulación.

5. Como en el canal 14 reina mucho mayor velocidad de fluencia que en los tanques laterales 1, 2, la inercia general del tanque de balanceo se determina principalmente por la sección del canal 14, de manera que el aumento de la inercia en el canal de la manera arriba descrita trae consigo notables modificaciones de frecuencia. Si por ejemplo se divide el canal de acuerdo al presente invento, de manera que el canal de regulación tome la  $3/4$  parte y el canal de circulación la cuarta parte del ancho del canal, la energía cinética, y con ella la inercia del sistema general aumentará al cuádruple, siempre que la compuerta 5 sea cerrada. Esto significa de acuerdo a las disposiciones generales, una modificación de casi 100% de la frecuencia propia.

10. Con ayuda de la válvula de compuerta 5 en el canal de regulación 4, puede ajustarse todos los valores intermedios de la frecuencia del tanque con posiciones reguladas según la válvula de compuerta esté abierta o cerrada mediante ajuste continuo.

15. La resistencia de la válvula de compuerta 5 no solamente ocasiona una pérdida de energía, sino en primera línea y por el contrario, provoca una modificación de la frecuencia. Naturalmente que la resistencia de flujo de la válvula de compuerta 5 ocasiona

20.

25.

30.

381448



-14-

un cierto efecto sobre la amortiguación. Pero este efecto será mucho menor que en los casos en que los canales no están subdivididos y en los que la válvula de compuerta sea corrida. Se trata entonces, de que la válvula de compuerta ocupe solamente una parte del canal, y justamente aquella parte en la que la velocidad, frente a la velocidad media de flujo, estando ajustada la válvula de compuerta, desciende sensiblemente. Pero con la disminución de la velocidad disminuye la amortiguación en proporción cuadrática.

Si bien la amortiguación propia se modifica, según ajuste, en grado limitado, siempre permanece entre los límites que resultan de estar completamente abierto o cerrado el canal de regulación.

La disposición representada en 1 y 2, presenta un regulador de frecuencia que a una mínima influencia en la amortiguación, es capaz de ajustar la frecuencia dentro de un ámbito muy amplio, rápidamente y en forma continua. El regulador de frecuencia necesita solamente un mecanismo de ajuste con muy poca fuerza y consta de una única, fácilmente realizable e instalable válvula de compuerta.

Aparte del efecto de la influencia unilateral de la resistencia en el canal, la compuerta ejerce un efecto sobre la frecuencia, sobre la base de su masa hidrodinámica. Esta masa hidrodinámica es ventajosa para la regulación de frecuencia, pero como se ha señalado más arriba no es la única componente reguladora de la frecuencia, ya que la frecuencia es



regulada principalmente, en el presente invento por medio de la componente de resistencia de flujo, que en otro caso es perjudicial. Sin embargo es útil mantener, también en el dispositivo objeto de la presente invención, lo más grande posible, la masa hidrodinámica de la válvula de compuerta.

5. El regulador de frecuencia es, tanto en el caso de que se trate de válvula de compuerta o de válvula simple, preferentemente una plancha maciza, la que puede ser perfilada.

10. La regulación de frecuencia, descrita precedentemente se usa, según el presente invento, conjuntamente con una regulación de amortiguación de amplios márgenes e independiente de la frecuencia, lo que se comentará a continuación con ayuda de las figuras 3 a 5. La regulación de amortiguación se consigue, en el presente invento, mediante una compuerta 8 que atraviesa transversalmente todo el canal 14, cuya resistencia al flujo permanece constante a igual grado de apertura, pero cuya masa hidrodinámica en

15. cambio descende con ello. El regulador de amortiguación del presente invento puede ser en forma de parrilla 13 (figura 3b), peine 16 (figura 4) o plancha agujereada 17 (figura 5), de manera que al cambiar de posición, mantenga su resistencia al flujo pero descienda su masa hidrodinámica. Como las válvulas de compuerta tienen una masa hidrodinámica mayor que las válvulas simples o de trampa, se prefiere estas últimas en lugar de las primeras para la regulación de amortiguación. Se utilizan compuertas especialmente

20.

25.

30.

381448



-16-

cuando las ranuras paralelas de la plancha compuerta 16 en forma de peine, se encuentran con sus ejes paralelamente al sentido de desplazamiento de la compuerta.

5. De acuerdo con el presente invento, es posible también disponer las ranuras de la trampilla reguladora de amortiguación 16 sobre un eje de rotación en lugar de hacerlo en un solo plano, una a continuación de la otra.

10. De acuerdo con el presente invento se puede disponer los reguladores de amortiguación tanto en el canal para líquidos como en el canal para aire.

15. Las figuras 3a y 3b muestran la disposición conjunta de un regulador de frecuencia 7 y un regulador de amortiguación 8 en el canal de líquido 14. El mamparo longitudinal 3 se extiende solamente hasta delante del regulador de amortiguación 8. La altura local del canal 14 en el lugar donde está instalado el regulador de amortiguación 8 está marcado con  $h$  y el ancho de una de las ranuras del regulador de amortiguación con  $h_{ST}$ .

20. Preferentemente se trata de que el amortiguador de acuerdo al presente invento, provoque una diferencia de frecuencia de no más del 1%, máximo 6% de la frecuencia originaria. Esto se puede lograr mediante la elección acertada del número de ranuras que habrá en el plano de la plancha.

25. Si las ranuras fueran demasiado pequeñas al disponer solamente una trampilla de amortiguación 15, la que resultara demasiado débil en cuanto a resis-

30.



tencia, el invento propone colocar varias trampillas de amortiguación de efecto individual débil, una a continuación de la otra, todas las que serán movidas por un único mecanismo de ajuste.

5. Análogas reflexiones valen para la compuerta en forma de peine 16, figura 4 y para la trampilla agujereada 17 de la figura 5.

10. El sistema de regulación del presente invento no solamente puede ser utilizado con tanques comunicantes sino también ventajosamente en tanques de balanceo con superficie de canal abierta, de acuerdo a fig. 6a y b. El canal 18 que se extiende verticalmente, está dividido por una plancha horizontal 19 en una parte superior 20 y otra inferior 21. La parte superior 20 es, al igual que antes, un canal con superficie abierta, mientras que la parte 21 forma prácticamente el canal de un tanque comunicante. El canal regulador es la parte superior del canal 20, dentro del que está instalado el regulador de frecuencia 9.
- 15.
- 20.

25. El regulador de amortiguación 10 se extiende tanto por encima del canal regulador 20 como también sobre el canal de abajo que está cubierto y es el canal de circulación 21. La principal ventaja de esta ejecución es que cuando la trampilla de frecuencia 9 está abierta, el tanque trabaja como tanque de superficie libre, teniendo en ese caso una amortiguación propia mediana. Cuando la trampilla de frecuencia 9 se cierra, el tanque trabaja como un verdadero tanque comunicante, cuya amortiguación propia es
- 30.

381448



-18-

- relativamente menor que la amortiguación propia de un tanque con superficie abierta con igual frecuencia. Cerrando la trampilla de frecuencia 9 se ha disminuído la frecuencia y se ha estrechado la sección transversal de flujo, lo que lleva, por ejemplo en el tanque comunicante, al aumento de la amortiguación propia.
5. Pero el cambio de tipo de tanque, de tanque con superficie libre a tanque comunicante, tiene el efecto contrario, de modo que en un tanque tal la amortiguación propia, tanto cuando la trampilla de frecuencia está abierta como cuando está cerrada, no es muy diferente y en ciertas circunstancias dependientes de la construcción, puede lograrse que la amortiguación propia no sea afectada en lo más mínimo por la trampilla de frecuencia 9. Con ello se ha conseguido entonces un tanque en el que no solamente la trampilla de amortiguación 10 prácticamente no ejerce influencia sobre la frecuencia, sino que la trampilla de frecuencia 9 no tiene influencia sobre la amortiguación. De esta manera, el efecto de ambos elementos de regulación son independientes en todo aspecto, lo que constituye una solución especialmente ventajosa.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Si se necesita un campo de regulación de frecuencia especialmente grande, la planta que muestra la figura 7 es particularmente elocuente. El canal de líquido está dividido, como en otras formas de construcción, en un canal regulador 24 y un canal de circulación 22. Pero ambos canales no tienen, midiéndolos en sentido transversal de la nave, la misma longitud, ya que el canal de circulación 22 muestra una prolon-



- gación 25, que pasa por la pared interior 23 de los tanques laterales 1, 2. Esta prolongación tiene una sección inalterable y penetra en los tanques laterales 1 y 2. Cuando se cierra la trampa de frecuencia -en la presente disposición- no solamente se aumenta la sección del canal de circulación sino también su longitud, lo que aumenta la disminución de frecuencia buscada. Es importante en esto que la amortiguación básica no tenga un aumento adicional estando cerrada la trampa de frecuencia y por prolongación del canal de circulación, ya que el efecto de un canal sobre la amortiguación es prácticamente independiente de la longitud del canal y solamente es influenciada sustancialmente por la relación seccional canal/tanques laterales. En los grandes buques-tanque se utilizan frecuentemente los tanques de carga de una parte de la nave como tanque de balanceo. Los principios indicados más arriba también pueden ser aplicados con éxito aquí. Las figuras 8a y 8b muestran un tanque con dos mamparos longitudinales 25, los que están provistos de orificios de comunicación 26, los que pueden ser cerrados mediante trampillas o compuertas 30 de manera escalonada. Por estos orificios 26, el líquido, que en este caso es el de la carga, puede pasar por el tanque intermedio, de uno de los tanques laterales al otro. Además, los dos tanques laterales están comunicados por uno o varios canales de líquido cerrados 27 y uno o varios canales de aire 28. Cerrando parcial o totalmente los orificios 26 de los mamparos longitudinales, el líquido se ve obligado a pasar por los cana-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

381448



1916

-20-

- les cerrados 27, que aquí juegan el papel de canales de circulación, provocando así una disminución de la frecuencia al menos aumento involuntario de la amortiguación. Mediante la comunicación de los tanques laterales por medio de un canal de aire 28, se incluye el espacio de aire 29 del tanque central, de manera que el líquido que está en el tanque central no cambia su nivel al trabajar el tanque de balanceo, por lo que el tanque intermedio 33 se comporta prácticamente como tanque regulador. Por ello es posible, sin influir el efecto del tanque de balanceo, llenar completamente el tanque central, incluyendo el espacio de aire mostrado en la figura 8 con el número 29, de modo que solamente se pierde como espacio útil de carga, los espacios destinados a aire en los dos tanques laterales.

- La construcción permite también instalar un amortiguador dentro del canal de aire 28, de manera que también en los buques tanque, es posible realizar fácilmente el principio regulador, constituyendo una variante de la disposición preconizada por el presente invento.

- De acuerdo a las figuras 9a-c se ha dispuesto una trampilla amortiguadora 31 y una trampilla de frecuencia 32 en un mismo eje de regulación pero en planos perpendiculares (figura 9c). Estando cerrada la trampilla de frecuencia 32 (figura 9a) la trampilla de amortiguación está en 0, de modo que por su intermedio la amortiguación en el canal de circulación -el que en este caso permanece abierto- no es



- influenciada. Si en cambio se abre la trampilla de frecuencia 32 (figuras 9b y c) es decir que está regulada para la mayor frecuencia, entonces el amortiguador será puesto en posición de la mayor efectividad por medio del mismo movimiento del eje que sirve para abrir la trampilla de frecuencia. Si bien esta solución no permite una regulación óptima para la amortiguación, asegura por lo menos que la amortiguación no se aparte de valores intermedios razonables en ninguna regulación de frecuencia.
- 5.
- 10.

- En la disposición de tanques de balanceo aparecen frecuentemente problemas cuando el metacentro de lastre es extremadamente superior a los metacentros que podrían resultar en estado de carga completa o parcial. Esto sucede a menudo con los buques-container. Si en un barco de esa clase se utiliza el tanque de balanceo de modo que se obtengan buenos valores de reducción de rolo, es decir entre 65% y 80%, el tanque de balanceo tiene, según se ha sabido por experiencia, una superficie libre que en viajes con carga, disminuyen radicalmente o eliminan la altura metacéntrica que de por sí ya es pequeña, con respecto a la estabilidad estática. En esos casos se suele colocar dos tanques de balanceo. En viajes de lastre con muy alto metacentro, se ponen en actividad ambos tanques de balanceo. En viajes con carga con metacentro menor, solamente uno.
- 15.
- 20.
- 25.

- De acuerdo al invento se instalará para esos casos uno de los tanques de balanceo de acuerdo a los principios indicados mas arriba para la regulación de
- 30.

381448



-22-

- la frecuencia y de la amortiguación para el caso de que la nave esté medio cargada o completamente cargada y además se instalará en la nave un segundo tanque de balanceo no regulable, que se usa habitualmente como simple tanque de lastre, para poder cumplir con los requisitos de estabilización en estado de lastre. Este tanque se proyectará, de acuerdo al presente invento, para una frecuencia aún mayor a la más alta necesaria para viajes en lastre, y mediante construcciones que aumentan la resistencia al flujo, obtiene una amortiguación propia mediana. En los viajes con lastre, este tanque se utiliza también como tanque de balanceo. El otro tanque, creado para ser utilizado para viajes con carga, queda en funcionamiento. En esta solución, empero, ambos tanques de balanceo poseen distinta frecuencia propia. El efecto conjunto de estos dos tanques con frecuencia propia distinta, puede representarse de tal manera que a una determinada frecuencia de roldo de la nave, ambos tanques se balancean con fases distintas.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Las componentes de estos momentos de fases de  $0^\circ$  (coseno- o componente ciego) se suman, escalarmente, lo mismo que las componentes de las fases de  $90^\circ$  (seno o componente de eliminación) y forman un nuevo momento resultante con una nueva fase para el movimiento de la nave. La frecuencia propia aparente, conjunta, de ambos tanques resulta de aquella frecuencia en la que la suma de las componentes ciegas son iguales a 0. Como la dimensión del momento resultante y del ángulo de fases resultante, también se mo-
- 25.
- 30.



- difica cuando la frecuencia propia solamente es modificada por uno de los dos tanques de balanceo, la frecuencia propia de todo el sistema -y dentro de ciertos límites también la amortiguación resultante-
5. puede ser alcanzada por medio de la regulación de uno solo de los tanques. La regulación de este efecto estabilizador resultante, lograda por medio de uno solo de los tanques, está sujeta naturalmente a un campo de regulación más limitado que el que corresponde a un solo tanque regulable.
- 10.

- El campo de regulación limitado no significa, empero, ninguna desventaja para la regulación de una nave en lastre, ya que, según lo demuestra la experiencia, las naves en las que se presenta ese problema, las alturas metacéntricas posibles y con ello también las posibles frecuencias de rolo, son sólo limitadamente modificables, de manera que en estas naves tampoco es necesario un mayor campo de regulación para navegar en lastre.
- 15.

- En las naves normales, cuya altura metacéntrica máxima y mínima se comportan como máximo como 1:2,2, es posible arreglarse perfectamente con un solo tanque de balanceo regulable de acuerdo al invento. El método del doble tanque solamente es necesario, cuando en el caso especial la altura metacéntrica en estado de lastre sobrepasa en por ejemplo 3 veces la mayor altura metacéntrica de cuando está cargada. El método del doble tanque con un tanque regulable y otro no, se puede aplicar ventajosamente en un tipo de nave cuya altura metacéntrica estando cargada
- 20.
- 25.
- 30.

381448



-24-

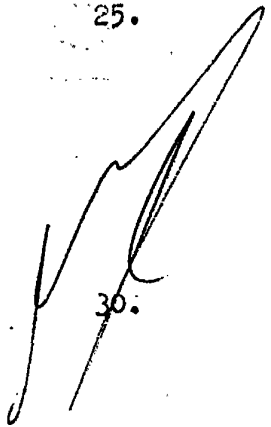
sea de 1,10 m y en estado de lastre sea de 5,50 m.

- Una ventaja especial del invento consiste en la rápida y continua regulabilidad del tanque de balanceo, según el presente invento, que permite regular el tanque de balanceo sin conocer exactamente la altura metacéntrica de la nave, mediante tanteos. Así se evitan cálculos muy complicados y a menudo impracticables. El capitán puede confiarse en un juicio estimatorio instintivo de la intensidad del rolido o en la observación de un indicador de la inclinación. Esta incluye naturalmente algunas inexactitudes, especialmente porque los indicadores de la inclinación instalados a bordo, no marcan el horizonte verdadero sino el aparente. La instalación de instrumentos sencillos y apropiados permite una regulación o ajuste confiable y muy cercana a la óptima. Ese ajuste se ha logrado cuando el movimiento del líquido del tanque está en perfecta consonancia con los movimientos del barco, es decir cuando el líquido se mueve un cuarto de período más lentamente que el barco al rolar. La presencia de este estado se puede comprobar porque ciertas dimensiones de movimiento de la nave y del líquido, en determinadas fases características del movimiento de rolido, aparecen simultáneamente.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

Al llevar a la práctica el objeto de la presente patente de invención podrán introducirse modificaciones o mejoras sin escapar por ello a la esfera de su alcance de protección, que queda definido, en lo fundamental, por las reivindicaciones siguientes.

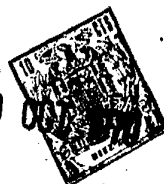
30.

N O T A

- 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 hace constar que el invento corresponde a una Solicitud de Patente presentada en Alemania n° P 19 34 094.4 de 4 de julio de 1.969 accogiéndose, 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: PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE TANQUES DE BALANCEO PASIVO; caracterizándose por lo siguiente:
- 1ª - Perfeccionamientos en la construcción de tanques de balanceo pasivo, empleados para la eliminación de los movimientos periódicos provocados por las olas marinas en un cuerpo flotante, especialmente los movimientos de roladura de una embarcación, del tipo que consta de dos tanques parcialmente llenos, comunicados mediante canales para la circulación del líquido contenido en los mismos y del aire que se encuentra sobre el líquido, al moverse los tanques; conteniendo, la disposición de canales que sirve para el transporte de líquido, un canal de regulación con un órgano regulador en forma de válvula de compuerta o válvula de trampilla en forma de plancha maciza y, por lo menos, un canal de circulación ajustado parale-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- 

381448

10



-26-

5. lamente, caracterizado porque se dota de una segunda válvula reguladora, para el ajuste de la amortiguación propia del tanque, tanto en el canal de regulación como en el canal de circulación y en la disposición de canales para el transporte de aire.

10. 2ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el canal de regulación y el canal de circulación forman, desde el punto de vista de la construcción, una unidad dentro de la cual están separados entre sí por al menos un mamparo.

15. 3ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque las entradas y salidas del canal de regulación y el canal de circulación están a mayor profundidad que la superficie del líquido dentro de los tanques laterales.

20. 4ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª o 2ª, caracterizados porque el canal de regulación está colocado por encima del canal de circulación y sale, de acuerdo a su altura, por encima de la superficie del líquido que está en los tanques laterales, de manera que en el canal de regulación se forma una superficie de líquido libre, mientras que el canal de circulación permanece completamente sumergido.

25.

30.

5ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 1 y 2, caracterizados porque el canal de regulación y el canal de circulación están colocados uno junto al otro y salen de acuerdo a su altura por encima de la superficie de líquido que está en los



tanques laterales, de modo que el líquido forme en todos los canales de líquido una superficie libre.

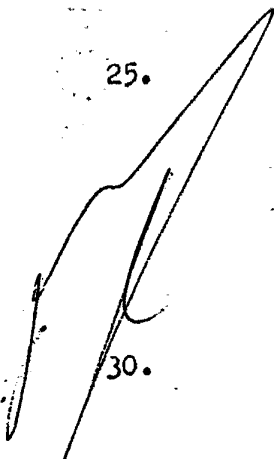
5. 6ª - Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizados porque la longitud del canal de circulación es mayor que la del canal de regulación, de manera que su salida o salidas sobresalen dentro de los tanques laterales.

10. 7ª - Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque comprende una plancha perforada en forma de peine, redcilla, o emparrillado.

15. 8ª - Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el canal de circulación se cierra bajo el nivel del líquido formando con el canal de regulación un solo canal que junto con las dos partes que se abren a los tanques laterales forma una abertura que los une por donde el líquido fluye por estas aberturas a través de la válvula de regulación de frecuencia, o un pasador regulador de frecuencia que se puede instalar.
- 20.

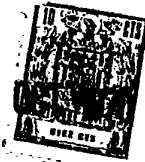
25. 9ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque el canal de regulación necesario entre el tanque y la dirección del barco consta de una o varias compuertas que lo dividen, así como de una abertura para la válvula de regulación de frecuencia o del pasador regulador de frecuencia.

30. 10ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque el tanque intermedio se llena de líquido mientras el nivel de agua es



381448

10



-28-

superior al nivel de agua en los tanques laterales.

5. 11<sup>a</sup> - Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizados porque una válvula de cierre se encuentra situada en el regulador de frecuencia y en el regulador de amortiguación montadas de una forma conjunta, de manera que la válvula de frecuencia y la válvula de amortiguación formen entre sí un ángulo de por lo menos 90 grados.

10. 12<sup>a</sup> - Perfeccionamientos en la construcción de tanques de balanceo pasivo, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

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

Madrid, 10 OCT. 1970

MALEFORM HOLDING S.A.,

I. GOMEZ ACEBO Y MODEY  
c. n. Firmado: F. Hernández Ruiz



10 OCT 1970

**ESCALA VARIABLE**

Fig.1

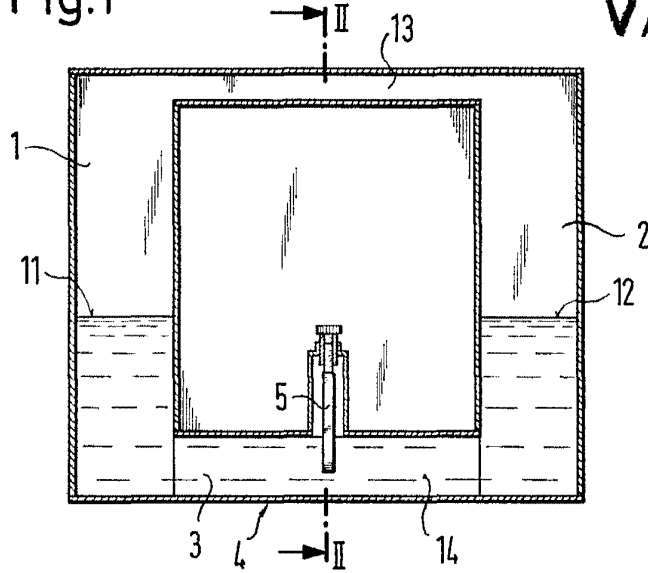
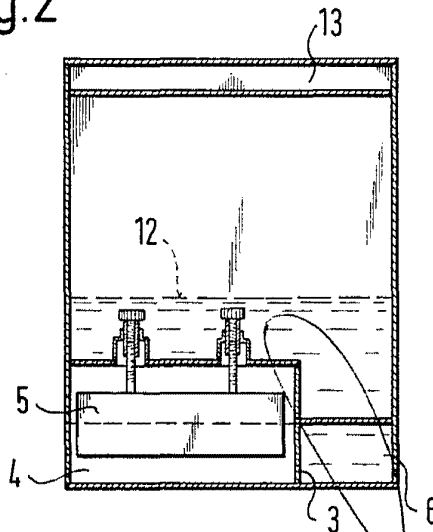


Fig.2



10 OCT 1970

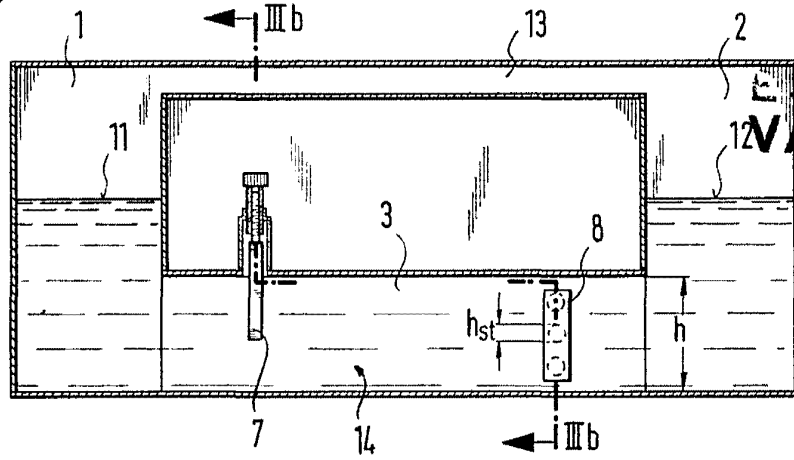
Madrid

**L. GOMEZ ACEBO Y MODEY**  
s. n. Firmador F. Hernández Rely

10 OCT. 1970

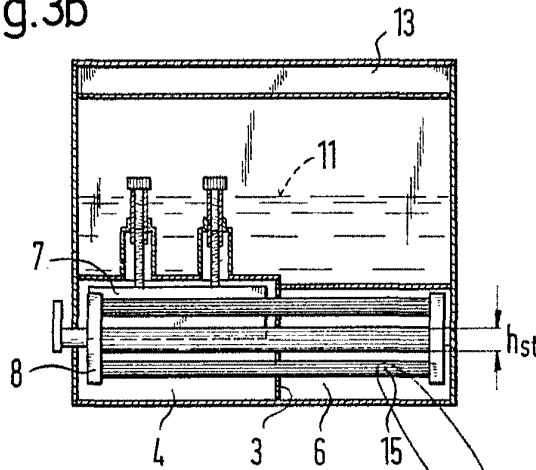


Fig.3a



ESCALA  
VARIABLE

Fig.3b



10 OCT. 1970

Madrid

GOMEZ ACEBO Y MODEY  
s.p.a. Firmado: F. Hernández Rufo

Fig.4

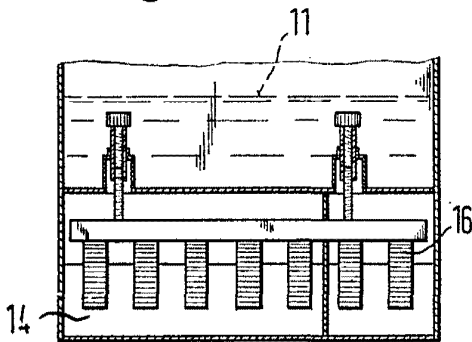


Fig.5

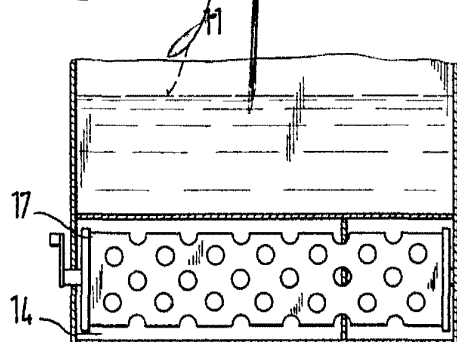




Fig.6a

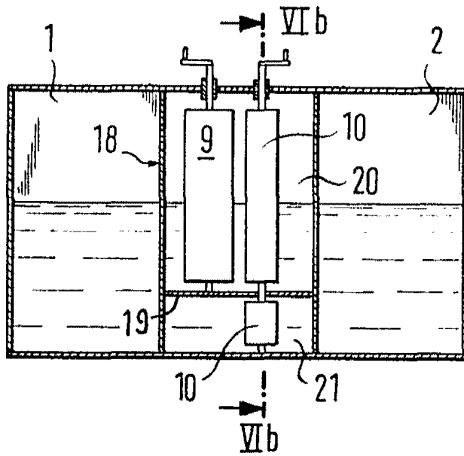
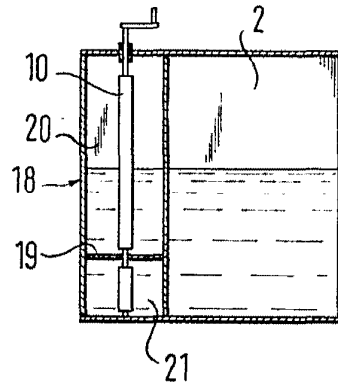


Fig.6b



10 OCT 1970

ESCALA VARIABLE

Fig.7

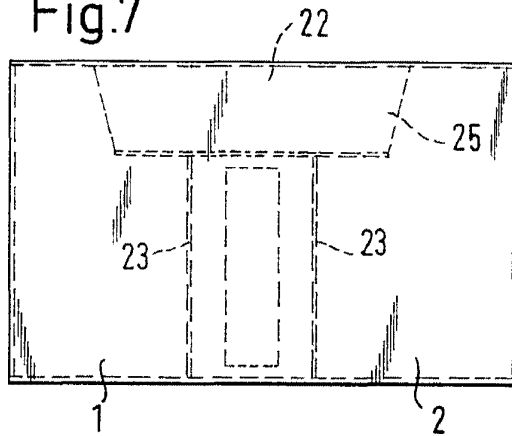


Fig.8a

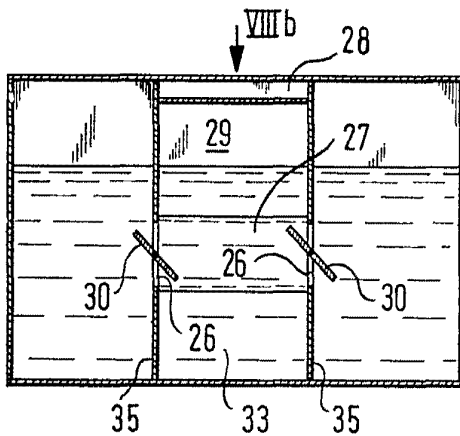
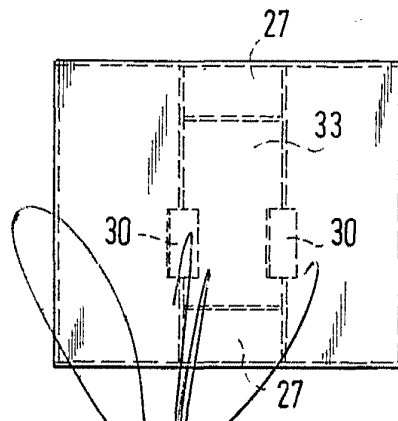


Fig.8b



Madrid 10 OCT. 1970

A. GOMEZ ACEBO Y MODE...  
Firmador F. Hernández Ruiz



# ESCALA VARIABLE

Fig.9a

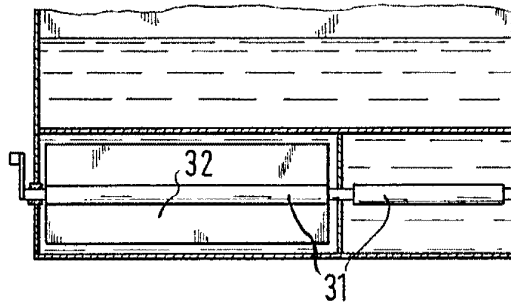


Fig.9b

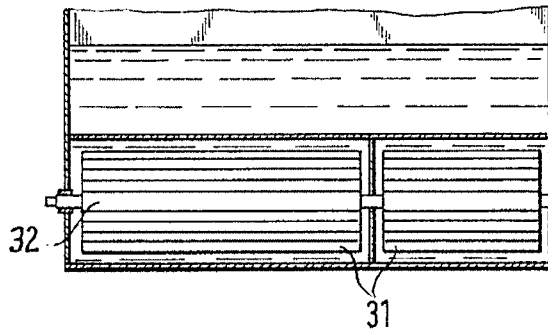
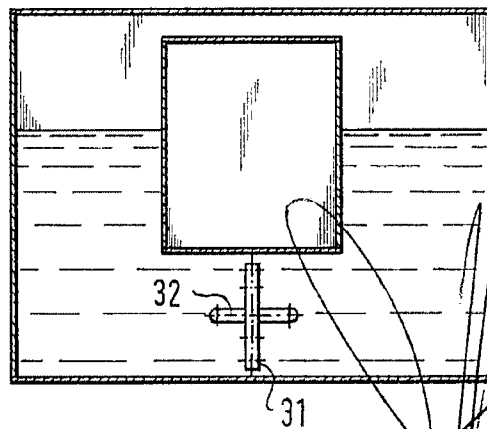


Fig.9c



10 OCT. 1970

Madrid

I. GOMEZ ACEBO Y MODEY  
a. n. Firmados F. Hernández Ruiz