



B63b 39b60

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 47197

Kl. 65 a², 57
Kl. internat., B 63 b

Kenneth Clay Ripley

Washington, Stany Zjednoczone Ameryki

Układy stabilizujące dla statku

Patent trwa od dnia 16 lutego 1961 r.

Pierwszeństwo: 16 lutego 1960 r. (Stany Zjednoczone Ameryki)

Przedmiotem niniejszego wynalazku są układy stabilizujące dla statku, a zwłaszcza takie układy stabilizujące, w których zostały zastosowane bierne zbiorniki przeciwprzechyłowe.

Od dawna uświadamiano sobie potrzebę zwalczania ruchu statku, spowodowanego działaniem fali na statki pełnomorskie. Powstały różnorodne urządzenia i konstrukcje zmierzające do zmniejszenia niepożądanego ruchu statku podczas żeglugi na morzu. Chociaż pracują one dzisiaj na wielu typach statków, to jednak stabilizacja na kołysanie poprzeczne, będąca przedmiotem niniejszego wynalazku, pozostała problemem o zasadniczym znaczeniu.

Na wielu statkach stosuje się przeciw kołysaniu różnego typu płetwy, wystające po bokach statku, których celem jest zapobieganie przechyłom przez stwarzanie dużego oporu. Niektóre z tych płetw są zamocowane na stałe,

inne są nastawialne, lecz wszystkie zawodzą, gdy trzeba zapobiec kołysaniu na wzburzonym morzu przy prędkościach poniżej około 15 węzłów. Na statkach zaprojektowanych dla małych prędkości, płetwy przeciw kołysaniu poprzecznemu są bezużyteczne.

Lodołamacze odczuwają w bardzo poważnym stopniu działanie kołysania na wzburzonym morzu, nieodłącznie związane z konstrukcją jednostek tego typu. Lodołamacz bowiem musi być zdolny do przechyłów na boki, aby uwolnić się od lodu. Ten warunek jest spełniony dzięki zaprojektowaniu statku o dużej wysokości metacentrycznej i okrągłym dnie, co ułatwia mu przechylanie się na boki przy użyciu zbiorników przechyłowych. Jednakże te właściwości sprawiają, że statek jest bardzo niestateczny na wzburzonym morzu. Ponadto nie może on posiadać jakichkolwiek występow na burtach kadłuba, ze względu na naciski wy-

wierane przez łód. Dlatego płetwy przeciw kołysaniu bocznemu oraz stępki przechyłowe nie nadają się dla łodołamaczy.

Próbowano również układu zbiorników dla przesunięcia środka ciężkości statku w celu stworzenia momentu prostującego, przeciwdziałającego kołysaniu się statku na boki. Ogólnie biorąc w układach tego rodzaju stosowano dwa zamknięte zbiorniki, umieszczone po jednym przy każdej burcie statku i połączone rurą poprzeczną, wygiętą w kształcie litery „U”, całkowicie wypełnioną wodą podczas pracy, oraz przewodem powietrznym biegnącym pomiędzy najwyższymi punktami zbiorników i posiadającym zawór dla regulacji przepływu powietrza pomiędzy nimi.

Tego rodzaju stabilizatory przeszły próbę na pewnej liczbie statków, lecz okazało się, że posiadały one szereg poważnych wad. Jedną z nich było ich nadmiernie hałaśliwe działanie. Regulowany przepływ powietrza pomiędzy zbiornikami działał jako system tłumiący, zapobiegający zbyt gwałtownej wymianie wody między zbiornikami. Aby podtrzymać w rurociągu ciśnienie wystarczające dla odpowiedniego tłumienia, przepływ powietrza poprzez zwężony odcinek osiągał bardzo znaczne prędkości i był wyjątkowo hałaśliwy.

System ten wymagał, aby najniższy poziom wody w zbiorniku podczas przelewania się nie mógł opaść poniżej wierzchołka poprzecznego przewodu, ponieważ inaczej nie było w nim działania tłumiącego. Równocześnie względy rozmieszczenia dyktują zwykle warunek, aby wysokość stabilizatora nie przekraczała wysokości pokładu w przypadku, gdy instalacja ma być umieszczona poniżej pokładu głównego. Te żądania poważnie ograniczają możliwości najlepszego wykorzystania przez konstruktora ciężaru i przestrzeni, dopuszczalnych w granicach rozsądku dla biernych zbiorników przeciw kołysaniu bocznemu. Gdy konstruktor wybiera zwykły stabilizator typu „U”, napotyka na trudności tego rodzaju, że część wody zawarta między dnem zbiornika i poziomem odpowiadającym wierzchołkowi poprzecznego przewodu nie służy realnie użytecznemu celowi. Ta część wody zupełnie nie powiększa skuteczności stabilizatora, jakkolwiek zwiększa wymagany ciężar i przestrzeń zajętą przez instalację.

Metoda projektowania takiego układu o najlepszym działaniu polegała na ustaleniu właściwych proporcji między zbiornikami i przewodami poprzecznymi w celu uzyskania prawi-

dłowo obliczonej wartości stosunku powierzchni przekroju poziomego zbiorników do powierzchni przekroju pionowego przewodów poprzecznych. Raz ustalone dostrojenie nie mogło być zmienione, ponieważ przekrój poprzeczny przewodu został ustalony. Nie zapewniało to dostatecznej regulacji układu, ponieważ jedynie przez zmianę tłumienia systemu dławienia powietrza można było zmniejszyć zakres krytyczny powodujący wpadanie układu zbiorników w rezonans. Zmiany działania tłumiącego powietrznego systemu dławiącego często oznaczały, że układ był nadmiernie tłumiony, aby zezwolić na przepływ dostatecznej ilości wody między zbiornikami. W ten sposób, jakkolwiek system był dobrze dobrany dla pewnego typu morza, zawodził na innych.

Niniejszy wynalazek wprowadza taki typ konstrukcji, który eliminuje wady konwencjonalnego układu typu „U”, opisanego powyżej a to dzięki całkowitemu usunięciu potrzeby stosowania osobnego połączenia dla powietrza. Cel ten osiąga się przez rozszerzenie przewodów poprzecznych do zasadniczego poziomu wierzchołka zbiornika i nadanie im kształtu pewnego rodzaju koryta. Dzięki temu urządzeniu przestrzeń powietrzna ponad powierzchnią wody w przewodzie jest tak duża, że zjawisko dławienia powietrza nie istnieje. W ten sposób zarówno częstotliwość własna jak i tłumienie stabilizatora są funkcją kształtu geometrycznego hydrodynamicznej części samego stabilizatora. Przewód jest zaopatrzony w dyszę ze zwężeniem rozciągającym się na pełnej jego wysokości w celu stworzenia dodatkowego tłumienia w układzie. Dostrajanie tego układu polega jedynie na zmianie poziomu płynu w zbiornikach w celu zmiany jego częstotliwości własnej. Gdy raz wyreguluje się układ, nadzór załogi jest zbędny, gdyż układ będzie działał zadawalająco bez względu na stan morza.

Układ można ustawić na pokładzie i napełnić go płynem, który służy praktycznym celem, obniżając w ten sposób wielkość żądanej przestrzeni i ciężaru, potrzebnych dla układu konwencjonalnego typu „U”. Ponieważ układ według wynalazku nie posiada zaworów dławiących powietrze, hałas jest znacznie zredukowany.

Celem niniejszego wynalazku jest opracowanie układu stabilizującego dla statku, ekonomicznego pod względem kosztów, ciężaru i przestrzeni.

Innym celem tego wynalazku jest zastosowanie biernego zbiornika przeciw kołysaniu

poprzecznemu, który pracuje względnie spokojnie w porównaniu ze znanymi urządzeniami tego rodzaju.

Dalszym celem niniejszego wynalazku jest dostarczenie układu przeciw kołysaniu poprzecznemu, który wymaga minimum nadzoru i który można, o ile zachodzi potrzeba, odpowiednio dostrajać.

Na rysunku uwidoczniiono przykładowe rozwiązania układów stabilizujących według wynalazku, przy czym fig. 1 przedstawia w rzucie pionowym przekrój konstrukcji wynalazku w kadłubie statku, fig. 2 — widok z góry układu zbiorników wskazanych na fig. 1, fig. 3 — układ zbiorników, wskazanych na fig. 1, w widoku perspektywicznym, fig. 4 — rzut pionowy przekroju odmiany wynalazku, fig. 5 — przekrój wzdłuż linii 5—5 na fig. 4, a fig. 6 jest powiększonym widokiem jednej z dysz odmiany wynalazku, pokazanej na fig. 4.

W przytoczonych przykładach kształt kadłuba 11 pokazany jest jedynie dla objaśnienia i może on być dowolny.

Wewnątrz kadłuba 11 przy każdej jego burcie znajdują się zbiorniki 12 połączone korytem 13, które posiada zasadniczo taką samą wysokość, jak zbiorniki 12, przy czym zarówno one jak i przewód 13 są otwarte i znajdują się w przybliżeniu pod ciśnieniem atmosferycznym. Przewód 13 jest względnie szeroki w swej części środkowej i posiada na obu wlotach do zbiorników zwężenie bądź dyszę 14. Wewnątrz każdego zbiornika w miejscu wlotu przewodu znajdują się półcyldryczne człony 16, które służą do wyrównania przepływu cieczy i usuwania naprężenia w tych miejscach. Dysze bądź zwężenia 14 posiadają w miejscach wlotu do zbiorników stałą szerokość od wierzchołka do dna, przy czym ta szerokość może jednak również być zmienna.

Zbiorniki 12 i przewód 13 posiadają normalnie wstępnie ustalony poziom cieczy takiej jak np. woda lub olej dieslowy fig. 3. Wstępne dostrojenie systemu redukującego kołysanie polega na ustaleniu właściwej proporcji między czynną powierzchnią przekroju poziomego zbiorników 12 i powierzchnią przekroju pionowego wody w przewodzie poprzecznym 13. W tym układzie można w sposób prosty zmieniać powierzchnię przekroju wody w przewodzie 13 przez podniesienie lub obniżenie początkowego poziomu cieczy w całym układzie. W ten sposób zmiana poziomu wody umożliwia dobieranie tłumienia i dostrajanie układu przez cały okres eksploatacji stabilizatora.

W celu prawidłowego zaprojektowania stabilizatora typu według wynalazku musi on być rozmyślnie powiększony co do pojemności, przy czym pojemność jest wyrażona ilością wody możliwej do przelewu między zbiornikami. Istnienie pewnego zapasu zezwala na dokonanie zmian początkowego poziomu wody w układzie w celu utrzymania prawidłowego dostrojenia stabilizatora do potrzeb statku. W jednym z obecnie pracujących stabilizatorów zmiana poziomu cieczy tylko o jedną stopę w górę lub w dół wystarcza, aby wprowadzić zmianę wysokości metacentrycznej o 27,5 cm w górę lub w dół od zaprojektowanej wartości wysokości metacentrycznej.

Przewężenia bądź dysze 14 zabezpieczają dodatkowe tłumienie układu, wymiary więc dyszy muszą być określone wraz z wymiarami zbiorników 12 i przewodów 13, zgodnie z konstrukcją poszczególnego statku, na którym układ ten ma być instalowany. Stwierdzono jednak, że dla stabilizatora zbiornikowego, projektowanego dla wartości B_T/I_T pomiędzy 10 i 20, gdzie B_T jest współczynnikiem wyrażającym nieprostoliniowe tłumienie zbiornika wodnego ($\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{sek}^2/\text{rad}$), a I_T jest momentem bezwładności wody w zbiorniku ($\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{sek}^2/\text{rad}$), statek będzie zachowywał się zadawalająco bez względu na kierunek fal, swoją szybkość oraz stan morza.

Poniższe dane charakterystyczne odnoszą się do jednego z przykładów realizacji wynalazku.

Statek:

Długość całkowita	138,68 m
Długość na wodnicy	135,33 „
Szerokość całkowita	18,90 „
Wyporność przy pełnym załadunku 10900 t	
Wysokość środka ciężkości ponad linię stępki	6,65 m
Wysokość środka wyporu ponad linię stępki	3,35 „
Położenie metacentrum ponad linię stępki	7,80 „
Wysokość metacentryczna	1,13 „
Zanurzenie	6,40 „
Okres kołysań własnych	14,2 sek.
Układ zbiorników przeciw kołysaniu poprzecznemu:	
Ilość zbiorników	4
Szerokość zbiornika w poziomie swobodnej powierzchni	4,96 m
Długość każdego zbiornika wzdłuż statku	3,66 „

Obciążona długość zbiornika	4,95 m
Powierzchnia swobodna	
jednego zbiornika	17,74 m ²
Całkowita powierzchnia swobodna	
wszystkich zbiorników	71,13 m ²
Szerokość przewodu	1,83 m
Długość przewodu	8,63 „
Powierzchnia rzutu poziomego	
przewodu	13,12 m ²
Zwilżona powierzchnia poprzecznego	
przekroju przewodu w płaszczyźnie	
symetrii statku przy 1,83 m	
głębokości wody	3,34 „
Ramię momentu zbiornika	6,78 m
Wysokość środka obrotu ponad	
linią stępki	6,65 „
Wysokość dna przewodu ponad	
linią stępki	8,53 „

Wyniki otrzymane przy tym systemie wskazują, że przeciętne kołysanie przy średnim stanie morza 5 zostaje zmniejszone i waha się pomiędzy jednym stopniem dla ukośnej fali od strony dziobu i dwoma stopniami dla ukośnej fali od strony rufy statku.

Jeżeli nawet zdwoimy tę wartość, to porównując kąt kołysania 4 stopnie, przy ukośnej fali od strony rufy, z kątem 15 stopni, osiąganym w tych samych warunkach przy pustych zbiornikach stabilizatora, można wyraźnie ocenić korzyści wynikające z zastosowania niniejszego wynalazku.

Gdy statek kołysze się z powodu działania fali, woda przepływa między zbiornikami 12 dzięki siłom ciężkości oraz rozkołysu lecz przepływ jest tłumiony przez zwężenie 14 w przewodach 13. Z powodu wywołanego przez przewody 13 tłumienia przepływu wody, w czasie kołysania statku około jego środka obrotu, powstaje moment prostujący, dzięki czemu przesunięcie środka ciężkości pomaga sile wyporu w przywróceniu statkowi pozycji pionowej.

Odmianę wynalazku, przedstawioną na fig. 4-6 zaprojektowano dla zainstalowania w istniejącym zapasowym zbiorniku oleju dieslowskiego. Jak pokazano na fig. 4, w kadłubie 11 pomiędzy pokładami 21 i 22 umieszczono zbiornik 23, który może zawierać olej dieslowy, względnie może być napełniony wodą lub innym płynem. Zbiornik 23 rozciąga się w poprzek statku zasadniczo na całej jego szerokości.

Wewnątrz zbiornika 23 po obu jego stronach rozmieszczona jest duża ilość równoległych rur 25 i 26, rozciągających się od wierzchołka do dna zbiornika. Każda z rur posiada dwa żebra

27, przyspawane w płaszczyźnie utworzonej przez rząd rur. Rury 25 i 26, wraz z przymocowanymi do nich żebrami 27, działają jak przewężenia na przepływ płynu z jednego zbiornika do drugiego, gdy statek kołysze się. Jak widać na fig. 6, strumień rozdziela się na żebrach 27, tworzących przewężenie o stałej szerokości, niezależnej od ilości przechyłów. Można użyć zastępczo rur okrągłych o dużej średnicy bez żeber, lecz wtedy wielkość strumienia zmierzałaby do powodowania zmienności czynnej szerokości przewężenia, stosownie do zmiany liczby Reynoldsa, wywoływanej zmianą prędkości strumienia. Żebra 27 przymocowane do rur zapobiegają tej możliwości i zezwalają na bardziej dokładne dostrojenie, aniżeli byłoby to bez nich możliwe.

Szereg równoległych rur 25 i 26 jest nachylony wierzchołkami ku środkowi zbiornika. Zezwala to na akumulowanie maksymalnej ilości płynu podczas kołysania i przez to daje maksymalny moment prostujący, przeciwdziałający przechyłom. Jednak nachylenie szeregu rur 25 i 26 nie jest konieczne dla działania tego urządzenia. Rury 25 i 26 można również ustawić pionowo lub z nachyleniem o kącie innym aniżeli pokazano na fig. 4.

W tej odmianie wynalazku o początkowym dostrojeniu decyduje użyteczny przekrój poprzeczny zbiornika 23 i powierzchnia użyteczna przekroju poprzecznego strumienia przepływającego przez szereg rur 25 i 26, która może znacznie zmieniać się dzięki zmianie poziomu płynu w zbiorniku.

W miejsce szeregu rur 25 i 26 według odmiany na fig. 4, albo pojedynczego przewężenia o charakterze dyszy 14, jak pokazano na fig. 2, można użyć wiele różnorodnych typów przewężeń wchodzących w zakres niniejszego wynalazku.

Wynalazek niniejszy podaje środki do zmniejszenia przechyłów statku w warunkach w których zawodzą znane sposoby ich zmniejszania. Stwierdzono, że oprócz zmniejszenia kołysania bocznego zachodzi także znaczne zmniejszenie zarówno „myszkowania” jak i innych rodzajów kołysania statku. Dodatkowymi zaletami wynalazku, nieodłącznie związanymi z układem są: spokojna praca, oszczędność miejsca, możliwość dostrojenia jedynie dzięki zmianie poziomu płynu oraz minimum nadzoru wymagane przy działaniu urządzenia. Jakkolwiek opisany układ służy do zmniejszenia kołysania na statkach i łodziach, to jednak można go użyć również na innych pojazdach, przy

czym zasady działania układu według wynalazku można stosować zarówno dla zmniejszenia kołysania wzdłużnego jak i bocznego.

W świetle powyższych wyjaśnień możliwe są liczne modyfikacje i zmiany niniejszego wynalazku, mieszczące się w ramach jego wyłączości.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ stabilizujący dla statku, znamieny tym, że składa się z podłużnego przedziału, rozciągającego się w poprzek statku i zawierającego na swych końcach oddzielone przegrodami zbiorniki burtowe, połączone komorą środkową, przy czym przegrody zawierają wydłużone w kierunku pionowym otwory dławiące w kształcie dysz, łączące zbiorniki burtowe z komorą środkową i powodujące powstawanie strat energetycznych w przechodzącym przez nie płynie, sięgającym w przedziale do takiego poziomu, aby w poziomym położeniu spoczynkowym otwory w przegrodach rozciągały się zasadniczo nad i pod powierzchnią płynu, zapewniając niedławione przejście powietrza i dławione przejście płynu.

2. Układ według zastrz. 1, znamieny tym, że pionowe krawędzie otworów dławiących są zaokrąglone.
3. Układ według zastrz. 1 i 2, znamieny tym, że otwory dławiące sięgają od dna do wierzchołka przedziału.
4. Układ według zastrz. 1—3, znamieny tym, że otwory dławiące mają na całej swej długości jednakową szerokość.
5. Układ według zastrz. 1, znamieny tym, że przedział podłużny ma na całej swej długości jednakową wysokość.
6. Układ według zastrz. 1, znamieny tym, że przegrody zbiorników burtowych składają się z rur, sięgających od szczytu do dna przedziału.
7. Układ według zastrz. 6, znamieny tym, że do każdej z rur w zbiornikach burtowych przymocowane są na całej ich długości po dwa żebra.

Kenneth Clay Ripley

Zastępca: mgr inż. Janusz Kryczkowski
rzecznik patentowy

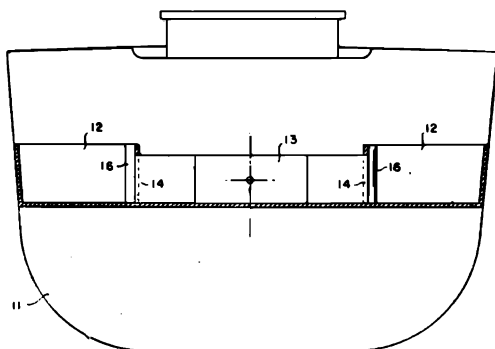


FIG. 1.

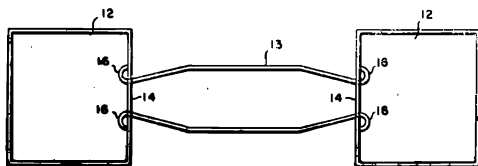


FIG. 2.

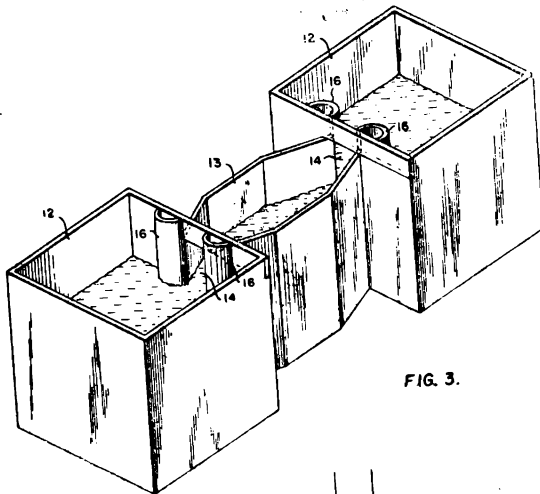


FIG. 3.

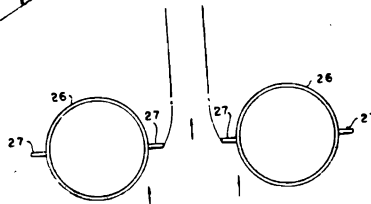


FIG. 6.

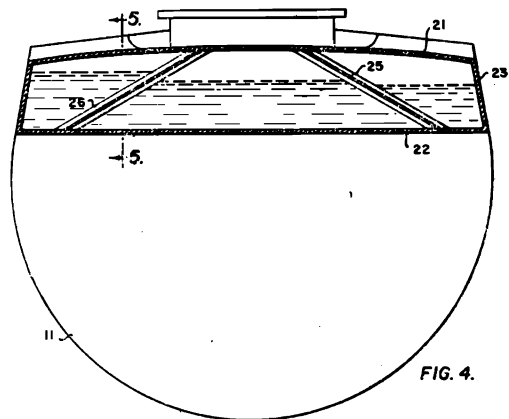


FIG. 4.

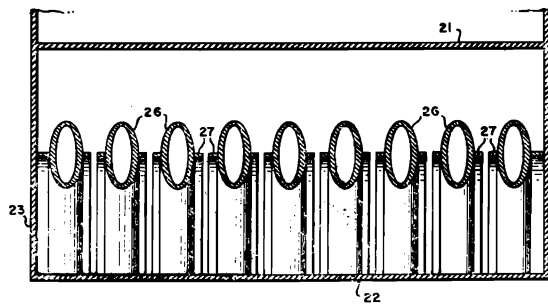


FIG. 5.