



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 05.II.1965 (P 107 293)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 8.IV.1966

Kl. 65a², 5

MKP B 63 h 25/06

UKD

Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Jerzy Łancucki, mgr inż. Henryk Fisz
Właściciel patentu: Polskie Linie Oceaniczne, Gdynia (Polska)

Sposób skorygowania opływu płetwy sterowej statków i urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób skorygowania opływu płetwy sterowej statków i urządzenie do stosowania tego sposobu.

Strumień wody opływający płetwy sterowe statków wywiera na płetwę sterową i na układ sterowy siły na ogół niesymetryczne.

Wynika to zarówno z asymetrii strumienia, jak i asymetrii układu statek — ster, bądź płetwy.

Strumień wody opływający płetwę sterową, natarając na przeszkodę (w postaci płetwy), uzyskuje ruch burzliwy, tworzą się zawirowania i kierunek strumienia ulega skrzywieniu. Powoduje to straty energii, wibracje kadłuba i dodatkowe nierównomierności obciążenia układu sterowego.

Te wady są bardzo trudne do wyeliminowania.

Fabrycznie wykonywane płetwy sterowe wykazują z reguły asymetrię. Zdarza się także, że idealnie wykonane płetwy współpracują w niezrównoważonym układzie sterowym. W obu przypadkach płetwa ustawiona w położeniu żebrowym otrzymuje naciski strugi wody ją opływającej, nierównomierne z obu stron, gdyż istnieją siły wypadkowe działające jednostronnie na płetwę.

W wyniku — w znanych układach sterowych — występują przeciążenia, przenoszące się na urządzenie sterowe. Następuje ostatecznie przenikanie powietrza do jednego z układów tłoków maszyny sterowej. Podczas nawigacji statków, np. w kanałach, przesmykach bądź rzekach, usunięcie powietrza sta-

2

je się niemożliwe, gdyż wymaga przerzucenia płetwy sterowej z burty na burtę, co grozi kolizją statku.

Z powodu jednokierunkowego ruchu śruby napędowej, nawet w przypadku idealnie zrównoważonej i symetrycznej płetwy sterowej, mają miejsce skrzywienia i zaburzenia strumienia poza śrubą. Powstają znane straty oraz bardzo niebezpieczne drgania i wibracje kadłuba statku.

Znane są różne sposoby usuwania obu tych wad z osobna, zarówno prostowania strumienia poza śrubą, przywracania ruchu laminarnego tego strumienia oraz eliminowania drgań statku i poprawiania zdolności nawigacyjnych statku.

W szczególności, dla prostowania strumienia stosuje się przyspawanie nakładek na płetwie sterowej. Wprawdzie uzyskuje się w ten sposób wyprostowanie strumienia poza śrubą, lecz równocześnie powoduje się pogorszenie profilu opływu płetwy i przeciążenie jej ułożyskowania.

Inny sposób poprawy i symetrii układu sterowego polega na dzieleniu płetwy sterowej i na odchyleniu jednej z części w odpowiednią stronę. Oczywiście powiększa się w ten sposób opór o wodę stawiany przez taki profil płetwy w czasie ruchu statku. Na pokonanie oporu i na wytwarzanie zbędnych wirów traci się część mocy maszyn napędowych statku. Dla poprawienia charakterystyki ruchu strumienia stosuje się różne liczne sposoby.

Przed wszystkim dobiera się najodpowiedniejsze profile samej płetwy sterowej. Jednak — jak do-

tychczas — sam dobór profilu płetwy nie pozwala na rozwiązanie omawianego problemu.

W celu dalszego poprawienia ruchu strumienia — zarówno dopływającego do śruby napędowej, jak i strumienia poza śrubą — stosuje się dysze i ostony. Te sposoby wydatnie poprawiają charakterystykę ruchu strumienia i zmniejszają drgania kadłuba, lecz nie pozwalają na korektę kierunku strumienia. Nie umożliwiają więc one poprawy symetrii obciążenia płetwy i układu sterowego.

Celem wynalazku jest skorygowanie opływu płetwy sterowej statku, tj. jednoczesne wyrównanie braku symetrii obciążeń (bocznych) płetwy sterowej oraz porządkowanie ruchu strumienia zarówno co do kierunku, jak i charakterystyki.

Nieoczekiwanie okazało się, że można zrealizować ten cel w sposób prosty, tani i niezawodny.

Istotą wynalazku jest sposób skorygowania opływu płetwy sterowej przez nieznaczną zmianę kierunku strugi strumienia poza śrubą i przez jednoczesne porządkowanie ruchu tej strugi.

Zmianę kierunku strugi uzyskuje się, wprowadzając na drodze strugi przeszkodę, odchylającą nieznacznie poruszającą się wodę w pożądanym kierunku. Porządkowanie ruchu strugi uzyskuje się w wyniku zaburzeń wywołanych przez wprowadzoną (tę samą) przeszkodę i parametry przeszkody tak się dobiera, by wytworzone zaburzenia miały pasmo częstości takie, jak zaburzenia główne, lecz by faza zaburzeń dodatkowych była przeciwna. Amplitudy sum obu ruchów są wydatnie mniejsze od amplitud zaburzenia głównego.

W celu wyznaczenia parametrów przeszkody odchylającej przeprowadza się konwencjonalne obliczenia układu hydromechanicznego. Uzyskane wyniki obliczeń i wyniki rozważań geometrycznych określają powierzchnię boczną przeszkody i — ramowo — jej wysokość oraz kąt odchylenia tej powierzchni od kierunku osi strugi. Zestrojenie częstości i faz drgań zaburzenia dodatkowego i zaburzenia głównego dokonuje się eksperymentalnie. To dostrojenie polega na drobnych zmianach długości zainstalowanej przeszkody.

Urządzenie do stosowania sposobu skorygowania opływu według wynalazku stanowi listwa mocowana do płetwy sterowej. Główna płaszczyzna symetrii tej listwy jest nachylona w stosunku do głównej płaszczyzny symetrii płetwy sterowej pod kątem ostrym.

Korzystnie jest stosować listwę odchylającą nieco strugę strumienia opływającą płetwę sterową. Ta listwa przedłuża nieznacznie płetwę, a jest zamocowana korzystnie przez spawanie na znacznej części wysokości płetwy. Stosunek odcinka, o który wydłużona zostaje płetwa (szerokość listwy) do odcinka wysokości, na której jest zamocowana (długość listwy) wynosi około 1 — 3%.

Kąt ostry zawarty między głównymi płaszczyznami symetrii płetwy sterowej i płaskiej listwy korekcyjnej wynosi 5 — 20°. Te płaszczyzny przecinają się wzdłuż krawędzi, która jest korzystnie prawie równoległa do osi obrotu płetwy i prawie pionowa,

Listwa jest zamocowana do krawędzi płetwy sterowej w dolnej części i nie dochodzi do górnej

krawędzi płetwy. Zamocowanie stanowi około $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ wysokości płetwy.

Przekrój pionowy listwy ma kształt wydłużonego prostokąta

Dla układów o znaczniejszej symetrii listwę wykonuje się w postaci elementu wypornościowego o przekroju laminarnym.

Sylwetka boczna listwy może mieć różne kształty. Przy małych asymetriach stosuje się prostokątne wąskie listwy. W wypadku większych asymetrii kształty sylwetek bywają bardziej skomplikowane.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie korygujące na płetwie sterowej w widoku z boku, fig. 2 — przekrój poziomy płetwy sterowej z listwą — płaszczyzną poziomą, zaznaczoną A — A na fig. 1, fig. 3 — odmianę urządzenia w widoku z boku, fig. 4 — przekrój płetwy sterowej płaszczyzną poziomą, zaznaczoną B — B na fig. 3, fig. 5 — inną odmianę urządzenia w widoku z boku, fig. 6 — przekrój zakończenia płetwy płaszczyzną poziomą, zaznaczoną C — C na fig. 5, a fig. 7 — 10 sylwetki jeszcze innych odmian urządzenia na płetwach sterowych w widoku z boku.

Płetwa sterowa 1 jest zamocowana obrotowo na trzonie sterowym 2 w kadłubie 3 statku w znany sposób za śrubą napędową 4. Na obrzeżu tylnym płetwy 1 jest zamocowana płaska listwa 5, której główna płaszczyzna symetrii jest odchylona od płaszczyzny symetrii płetwy 1 o kąt ostry (fig. 1 i 2).

Innego rodzaju płetwa sterowa 6 jest zamocowana obrotowo na trzonie 7 w kadłubie 8 statku za śrubą napędową 9. Na tylnym obrzeżu płetwy 6 jest zamocowana ukośnie obcięta listwa 10, której główna płaszczyzna symetrii jest odchylona od płaszczyzny symetrii płetwy 6 o kąt ostry (fig. 3 i 4).

W przypadku znaczniejszych niesymetrii i dużych zawirowań, do odpowiednio przyciętego obrzeża płetwy sterowej 11 jest dospawana listwa 12, odchylona o pewien kąt od osi płetwy 11. Listwa 12 ma kształty opływowe (fig. 5 i 6).

W przypadku niewielkich niesymetrii i małych zawirowań, do obrzeża płetwy sterowej 13 mocuje się przez spawanie małą listwę 14, obcinając jej krawędź 15 u dołu poziomo, a u góry krawędź 16 — skośnie (fig. 7).

Gdy występują nieco większe asymetrie bez znaczniejszych zawirowań, do krawędzi płetwy 17 mocuje się ukośnie poszerzającą się ku dołowi listwę 18, której zewnętrzna krawędź 20 jest prosta dolna krawędź 19 pozioma i prosta, a górna krawędź 21 półokrągło zakończona (fig. 8).

W przypadku małych asymetrii, a stosunkowo znacznych zawirowań strumienia pozaśrubowego, u dołu do krawędzi płetwy 22 mocuje się odgiętą listwę 23 kształtu bardzo spłaszczonego trójkąta 24, 25, 26 (fig. 9).

W przypadku większych asymetrii, nie liniowo zmieniających się, jak przy małych ruchach płetwą sterową, gdy nie występują silniejsze zawirowania strumienia pozaśrubowego, korzystne jest zakończenie dolnej krawędzi płetwy 27 listwą 28, odgiętą o odpowiednio ustalony kąt, mający płaską krawędź 29 i znaczne wybrzuszenie 30 u dołu, a łagodne przejście 31 ku górze.

W bardziej skomplikowanych przypadkach wibracji i drgań stosuje się listwy o krzywej powierzchni symetrii, tj. zamiast płaszczyzny — symetrii o powierzchni nieco „zwichrowanej”. W ten sposób uzyskuje się korekcję występujących niekiedy dodatkowo momentów obrotowych poza niesymetrią obciążeń siłami poziomymi.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób skorygowania opływu płetwy sterowej statków, polegający na nieznacznej zmianie kierunku strugi strumienia poza śrubą i jednocześnie porządkowaniu ruchu tej strugi, **znamienny tym**, że wprowadza się do strugi listwę odchylającą, przyspawaną do płetwy sterowej, przy czym częstotliwość i fazę zaburzeń dodatkowych, wywołanych przez listwę, doregulowuje się do zaburzeń głównych płetwy przez zmianę wymiarów listwy.
2. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że kierunek strugi strumienia poza śrubą zmienia się aż do uzyskania równowagi obciążeń bocznych płetwy sterowej i/lub urządzenia sterowego.
3. Sposób według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że częstotliwość drgań zaburzeń dodatkowych korygowanego układu sterowego dostosowuje się do częstotliwości drgań głównych tego układu lub do częstotliwości harmonicznej tych drgań, a fazę drgań opóźnia się o 180° w stosunku do fazy drgań głównych, to jest by następowało wygaszenie drgań.
4. Sposób według zastrz. 1 — 3, polegający na wyznaczeniu parametrów listwy odchylającej, przez obliczenia matematyczne układu hydrodynamicznego i rozważania geometryczne dla uzyskania potrzebnej powierzchni bocznej listwy i — ramowo — jej wysokość oraz kąt odchylenia od osi strugi, **znamienny tym**, że częstotliwość zaburzeń przez nią wywołanych dostraja

się eksperymentalnie, zmieniając — w niewielkich granicach — długość tej listwy.

5. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1 — 4 **znamienne tym**, że jako przeszkodę odchylającą nieco kierunek strugi przytwierdza się do płetwy sterowej przy jej końcowej krawędzi płaską listwą, przy czym główne płaszczyzny symetrii płetwy sterowej i listwy są nachylone wzajemnie pod kątem ostrym.
6. Urządzenie według zastrz. 5 **znamienne tym**, że płaska listwa jest przyspawana do zakończenia płetwy sterowej, przy czym szerokość listwy, to jest odcinek o który przedłużono płetwę, jest znacznie mniejsza niż jej wysokość.
7. Urządzenie według zastrz. 5 i 6, **znamienne tym**, że stosunek szerokości listwy do jej wysokości wynosi korzystnie 1 — 3%.
8. Urządzenie według zastrz. 5 — 7, **znamienne tym**, że ostry kąt zawarty między głównymi płaszczyznami symetrii płetwy sterowej i płaskiej listwy wynosi od 5 do 20° .
9. Urządzenie według zastrz. 5 — 8, **znamienne tym**, że krawędź przecięcia głównych płaszczyzn symetrii płetwy sterowej i płaskiej listwy jest prawie pionowa oraz korzystnie **prawie równoległa** do osi obrotu płetwy sterowej.
10. Urządzenie według zastrz. 5 — 9, **znamienne tym**, że listwa zamocowana jest do pionowej krawędzi płetwy sterowej w dolnej części tej krawędzi i nie dochodzi do górnej krawędzi płetwy.
11. Urządzenie według zastrz. 5 — 10, **znamienne tym**, że listwa odchylająca zamocowana jest w granicach od $\frac{1}{2}$ do $\frac{3}{4}$ wysokości płetwy sterowej.
12. Urządzenie według zastrz. 5 — 11, **znamienne tym**, że poziomy przekrój listwy stanowi wydłużony prostokąt.
13. Odmiana urządzenia według zastrz. 5 — 11 układów o znacznej asymetrii, **znamienna tym**, że listwa jest elementem wypornościowym o przekroju laminarnym.

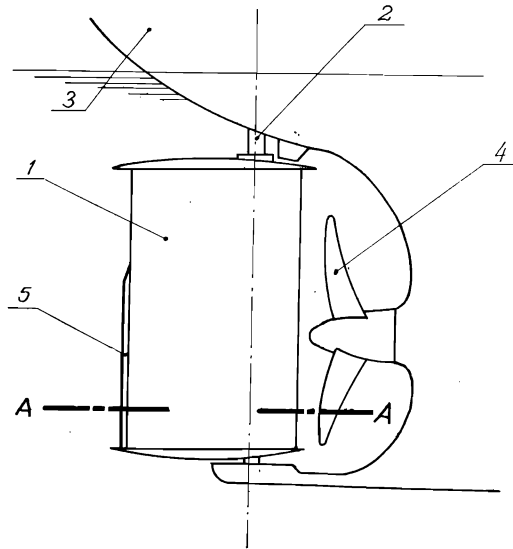


Fig. 1

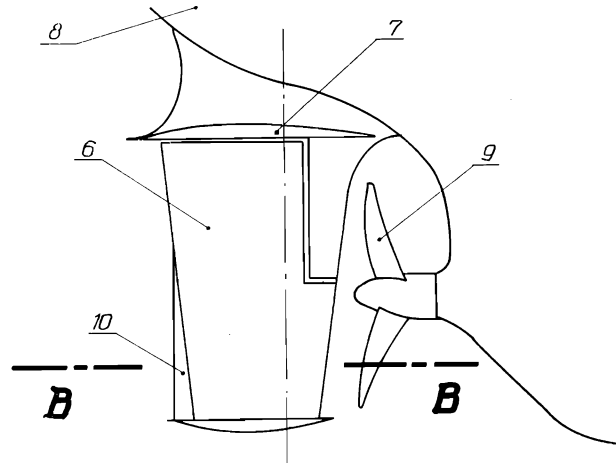


Fig. 3

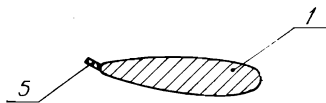


Fig. 2

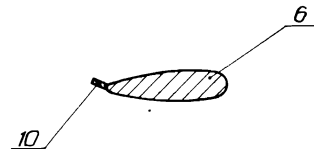


Fig. 4

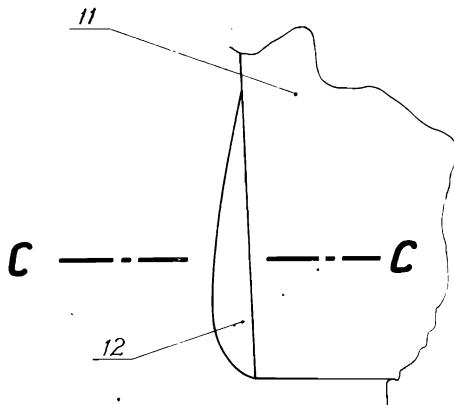


Fig. 5

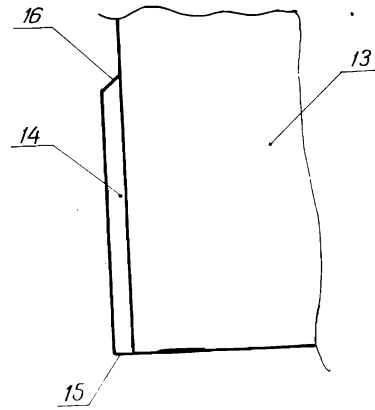


Fig. 7

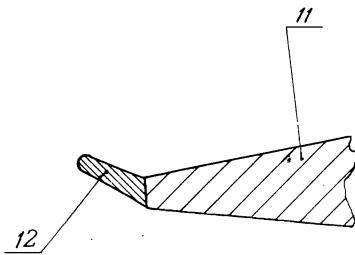


Fig. 6

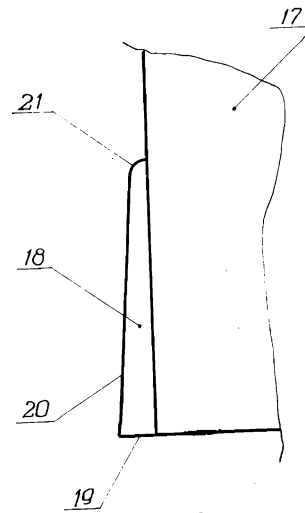


Fig. 8

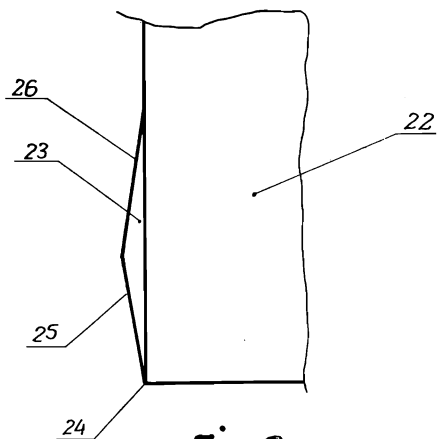


Fig. 9

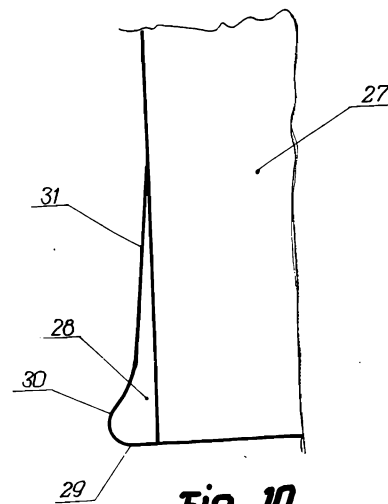


Fig. 10