



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 13.VIII.1965 (P 110 469)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 28.III.1969

Kl. 42 k, 7/05

MKP G 01 I

5/22

UKD

Twórca wynalazku: mgr inż. Wojciech Kruszewski

Właściciel patentu: Zakłady Urządzeń Okrętowych „Hydroster”, Gdańsk
(Polska)

**Programowany symulator obciążeń, zwłaszcza próbnych obciążeń
maszyn sterowych**

1

Przedmiotem wynalazku jest programowany symulator obciążeń, zwłaszcza próbnych obciążeń maszyn sterowych w zakresie wychylenia steru $\pm 38^\circ$, służący do przeprowadzenia pełnej próby maszyny sterowej po jej zmontowaniu w wytwórni.

Dotychczas próby maszyn sterowych odbywają się w trzech etapach, w pierwszym przeprowadza się próby biegu luzem w wytwórni, w drugim próby na uwięzi po zamontowaniu maszyny sterowej na statku. Próba na uwięzi, którą przeprowadza się na statku przycumowanym do nabrzeża polega na kilkakrotnym przełożeniu steru z burty na burtę. Ostatni i najważniejszy etap prób stanowi próba zainstalowanej na statku maszyny w czasie rejsu próbnego.

Taki sposób przeprowadzania prób kłopotliwy i długotrwały, nie pozwala na szybkie oraz dokładne sprawdzenie pracy maszyny od razu po zmontowaniu u wytwórcy. Przy tym, usterki i nieprawidłowości w pracy maszyny sterowej niejednokrotnie dają się stwierdzić dopiero w czasie rejsu próbnego, co opóźnia termin przekazania statku do eksploatacji i zmusza zwykle do demontażu elementów maszyny sterowej.

Wskazane niedogodności zostają usunięte przez zastosowanie programowego symulatora obciążeń według wynalazku, którego celem jest stworzenie takich warunków podczas próby maszyny sterowej na stanowisku próbnym w wytwórni, jakie

2

panują podczas pracy maszyny na statku, poruszającym się na morzu przy pełnym obciążeniu i pełnej prędkości, w szczególności zaś wytwarzanie zmiennego momentu obciążającego maszynę sterową w miarę wzrostu kąta wychylenia płetwy sterowej z położenia zerowego na lewą lub prawą burtę.

Przy ruchu statku do przodu, podczas przekładania steru z położenia zerowego w skrajne, na lewą lub prawą burtę, maszyna sterowa jest obciążona przez siły, działające na płetwę sterową momentem umownie przyjętym za dodatni. To znaczy, że kierunek obrotu steru jest przeciwny do kierunku działania momentu obrotowego, pochodzącego od steru. W czasie powrotu steru z położenia skrajnego do położenia zerowego kierunek obrotu płetwy sterowej jest zgodny z kierunkiem działania momentu pochodzącego od steru, a maszyna sterowa poprzez rumpel hamuje ten powrót. Takie obciążenie maszyny sterowej określa się umownie momentem ujemnym. Wartości i krzywa przebiegu momentów oraz punkty zmiany znaku z dodatniego na ujemny i odwrotnie są zależne od konstrukcji płetwy sterowej, konstrukcji statku i rodzaju wykonywanego manewru. Od tych samych czynników zależy również stosunek wartości momentu ujemnego do dodatniego.

W rozwiązaniu symulatora uwzględniono również to, że wartość momentu rozwijanego przez maszynę sterową jest zmienna i że moment ten

przy stałym ciśnieniu rośnie do określonej wartości, w miarę wzrostu kąta wychylenia steru. Obciążenie maszyny sterowej momentem maksymalnym w jej zerowym położeniu spowoduje w czasie próby nadmierny wzrost ciśnienia w jej układzie hydraulicznym i otwarcie zaworów bezpieczeństwa, maszyna nie zostanie więc w tym przypadku uruchomiona, nie rozwinię bowiem potrzebnej wartości momentu. Obciążenie maszyny stałym momentem, odpowiadającym wartości momentu, który maszyna rozwija w położeniu zerowym powoduje jej nieobciążenie w położeniu skrajnym, w którym rozwija ona moment większy, odwrotnie proporcjonalny do $\cos^2 \alpha$, gdzie α — kąt wychylenia rumpla maszyny sterowej.

Programowy symulator obciążeń według wynalazku posiada korpus, do którego mocowane są ramy wymienne, na których spoczywa badana maszyna sterowa. Rumpel maszyny sterowej osadzony jest na pionowym wale głównym w sposób uniemożliwiający zmianę ich wzajemnego położenia. Wał główny jest ułożyskowany w korpusie. W korpus są wmontowane siłowniki hydrauliczne, których tłoczyska są połączone przegubowo z obrotnicą, osadzoną na pionowym wale głównym podobnie jak rumpel maszyny sterowej. Obrót wału głównego przenosi się w ten sposób na siłowniki — lub odwrotnie, ruch siłowników powoduje poprzez obrotnicę obrót wału.

Do korpusu przymocowany jest zespół programujący napędzany przez wał główny, poprzez przekładnię mechaniczną, elektryczną lub hydrauliczną. Tym sposobem zmiany kąta wychylenia obrotnicy i wału głównego są przekazywane do zespołu programującego i następuje regulacja ciśnienia w układzie hydraulicznym, co decyduje o wartości wytwarzanego przez symulator momentu.

Zmianę programu zespołu programującego uzyskuje się przez określone ustawienie krzywek kątowych oraz wymianę krzywki programującej ciśnienie. Krzywki jako podstawowe elementy w zespole programującym sterują blokami zaworowymi, poprzez czujniki mechaniczne lub elektryczne, regulując odpowiednio do wymagań próby, czasy otwarcia zaworów oraz wielkość i kierunek przepływu czynnika.

Przy wytwarzaniu przez symulator momentów ujemnych jest on zasilany za pomocą pompy olejowej, napędzanej przez silnik elektryczny.

Zainstalowany w symulatorze układ chłodzący, odprowadzający nadmiar ciepła wytworzonego w czasie jego pracy, utrzymuje stałą temperaturę oleju w układzie hydraulicznym symulatora. Urządzenie to sterowane jest aparaturą elektryczną, otrzymującą impulsy mechaniczne lub elektryczne od krzywek zespołu programującego.

Programowany symulator obciążeń w przykładowym wykonaniu, jest uwidoczniony schematycznie na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia korpus z umieszczoną na wymiennej ramie maszyną sterową, z wałem głównym, przekładnią i zespołem programującym w widoku bocznym, fig. 2 — korpus z siłownikami i obrotnicą, w widoku z góry, fig. 3 — sprzęgło rozłączne wału

głównego, w widoku bocznym, fig. 4 — zespół programujący, przekładnię i sprzęgło rozłączne wału głównego, w widoku bocznym, fig. 5 — układ hydrauliczny symulatora, a fig. 6 — układ elektryczny sterowania krzywek.

Do korpusu 1 zamocowane są wymienne ramy 2, na których spoczywa badana maszyna sterowa 3. Rumpel maszyny sterowej, nie uwidoczniiony na rysunku jest osadzony na pionowym głównym wale 4, w sposób uniemożliwiający zmianę ich wzajemnego położenia. Łożyska 5 wału 4 są wmontowane w korpus 1. Wał 4 i łożyska 5 mogą być wymieniane, odpowiednio do rodzaju i wielkości badanej maszyny sterowej. Wał 4 jest sprzężony za pomocą przekładni 6 z zespołem programującym 7, któremu przekazuje zmiany kąta wychylenia rumpla.

Na głównym pionowym wale 4 urządzenia osadzona jest obrotnica 8, w taki sam sposób, jak rumpel. Obrotnica 8 jest napędzana przez siłowniki hydrauliczne 9 o ruchu roboczym posuwistozwrotnym. Tłoczyska siłowników 9 są umocowane przegubowo do obrotnicy 8, cylindry zaś, również przegubowo, do korpusu 1. Między przekładnią 6, a pionowym głównym wałem 4 wmontowane jest rozłączne sprzęgło 10, co umożliwia wyjęcie wału 4 z łożysk 5 bez demontażu przekładni 6. Sprzęgło 10, (fig. 3) posiada wcięcie na dolnym końcu wału 4, w które wchodzi analogicznego kształtu występ tarczy 11, stanowiący zakończenie pionowego wałka 13 osadzonego w łożysku 14 i dociskanego do wału 4 sprężyną 12. Przy montażu głównego wału 4 ciężar jego wywołuje nacisk na tarczę 11 i ugięcie sprężyny 12, aż do chwili wejścia występu tarczy 11 w wycięcie wału 4. Obrót głównego wału 4 spowodowany działaniem maszyny sterowej przenoszony jest przez sprzęgło 10 i przekładnię 6 na wałek 15 zespołu programującego 7, osadzony w łożyskach 16. Na wałku 15 osadzona jest krzywka 17 programująca ciśnienie w układzie hydraulicznym symulatora za pomocą sprężystego popychacza 22, sterującego zaworem dławicowym 23, oraz krzywka 19, sterująca wyłącznikami elektrycznymi 21 i 55, ponadto sprzęgło cierne 18, sterujące wyłącznikami 20 i 56.

Zasada działania programowanego symulatora obciążeń polega na tym, że obrót w lewo rumpla maszyny sterowej 3, nie uwidocznionego na rysunku, spowodowany działaniem maszyny sterowej, wywołuje z kolei obrót głównego pionowego wału 4 i obrotnicy 8 oraz przesuwanie się związanych z nią tłoczyskami tłoków w znanych siłownikach hydraulicznych 9.

W przypadku obciążenia maszyny sterowej 3 momentem dodatnim, olej jest wytłaczany z górnego prawego siłownika 9 przewodem 23, z dolnego zaś przewodem 29 i przepływa przez przewód 30 do przewodów 31 i 32, do zaworu zwrotnego 33 i dalej, przez zawór dławicowy 23. Wielkość szczeliny tego zaworu, a zatem i ciśnienie panujące w przewodzie 25 i przewodach z nim połączonych reguluje krzywka programująca 17 za pomocą popychacza 22. Z zaworu 23 olej przepływa przewodem 24 do chłodnicy, skąd przewodem 52 splywa do zbiornika 37.

W tym samym czasie olej jest wytłaczany z lewej pary siłowników 9 przewodami 34 i 35 również do przewodów 30, 31, 32 i 25 skąd przez zawór dławiący 23, przewód 24 i chłodnicę 36 spływa do zbiornika 37.

Podczas omawianych ruchów siłowników 9 olej jest jednocześnie zasysany przez te siłowniki ze zbiornika 37 przewodami 38 i 39 i dalej poprzez zawór zwrotny 40 i przewód 41 przewodami 42 i 45 do lewej pary siłowników, oraz przewodami 43 i 44 do prawej pary siłowników 9. Zawór zwrotny 46 blokuje wówczas przepływ oleju z przewodu 30 do przewodu 39, a zawór zwrotny 47 — przepływ oleju z przewodu 25 do 48.

Przy wychyleniu rumpla maszyny sterowej w prawo, przepływ oleju w programowym symulatorze jest lustrzanym odbiciem wyżej opisanego.

Podczas omawianej pracy urządzenia pompa hydrauliczna 26 napędzana silnikiem elektrycznym 27 zasysa olej ze zbiornika 37 poprzez przewód 38 i tłoczy przewodem 49 do trójpołożeniowego rozdzielacza 50 i dalej przewodem 51 przez chłodnicę 36 i przewód 52 z powrotem do zbiornika 37.

Obciążenie maszyny sterowej momentem ujemnym następuje po przesterowaniu trójpołożeniowego rozdzielacza 50 w jedno z jego skrajnych położeń, do czego służą elektromagnesy 53 i 54. Wówczas olej, tłoczony przez pompę 26 z przewodu 41 przepływa również do przewodu 48 i dalej przez zawór przelewowy 47 i przewód 25 do zaworu dławiącego 23, który ogranicza ciśnienie panujące w omawianym układzie hydraulicznym, jednocześnie olej pod tym samym ciśnieniem zostaje tłoczony przewodem 41 i dalej przewodem 43 i 44 oraz 42 i 45 do siłowników 9.

W tym czasie zawór zwrotny 40 uniemożliwia przepływ oleju tłoczonego z przewodu 48 do przewodów 39, 38 i zbiornika 37, a zawór przelewowy 33 — przepływ oleju z przewodu 25 do 32. W tym samym okresie na skutek ruchu tłoków olej z siłowników 9 jest wytłaczany przewodami 34 i 35, 28, 29, 30 i 31 poprzez trójpołożeniowy rozdzielacz 50 i chłodnicę 36 do przewodu 52 i spływa do zbiornika 37.

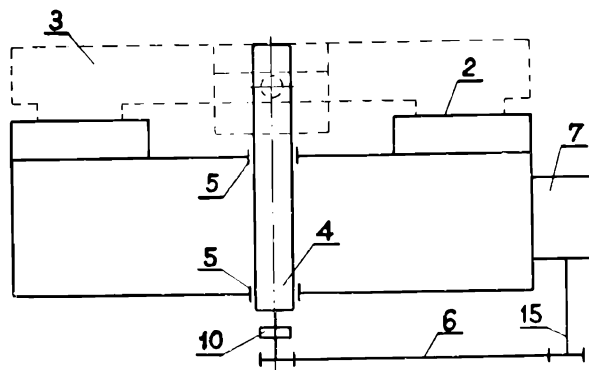
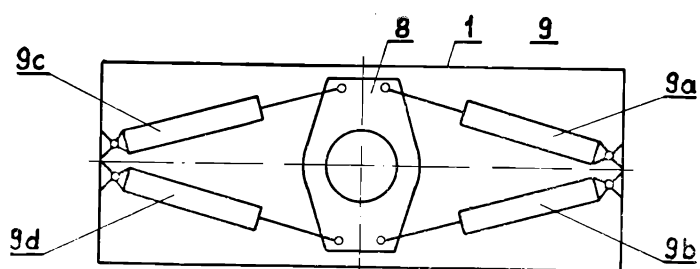
W tym przypadku współdziałanie między maszyną sterową a symulatorem zostaje odwrócone. Programowany symulator będzie wykonywał obrót pod wpływem ciśnienia oleju, podawanego przez pompę 26, natomiast maszyna sterowa będzie przez symulator napędzana i będzie wytwarzała moment oporu. W przypadku przesterowania trójpołożeniowego rozdzielacza 50 przez elektromagnesy 53 i 54 w lewo skrajne położenie, przepływ oleju z pompy 26 do siłowników 9 oraz z tych siłowników do zbiornika 37 będzie odwróceniem poprzednio opisanego obiegu.

Elektromagnesy 53 i 54 są sterowane wyłączni-

kami elektrycznymi 55, 56 oraz 20 i 21. Zwarcie parami obu wyłączników 55 i 56 krzywką 19 poprzez sprzęgło 18 powoduje przesterowanie rozdzielacza 50 w położenie skrajne.

Zastrzeżenia patentowe

1. Programowy symulator obciążeń, zwłaszcza próbnych obciążeń maszyn sterowych w zakresie wychylenia steru $\pm 38^\circ$, **znamienny tym**, że do korpusu (1) przymocowane są wymienne ramy (2), na których spoczywa badana maszyna sterowa (3), której obrotnica (8) osadzona jest sztywno na głównym, pionowym i wymiennym wale (4), ułożyskowanym w wymiennych łożyskach (5), zamontowanych w korpusie (1), przy czym wał (4) jest sprzężony za pomocą przekładni (6) z zespołem programującym, któremu przekazuje zmiany kąta wychylenia rumpla.
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że obrotnica (8) połączona jest przegubowo z tłoczyskami siłowników (9), zaś cylindry siłowników (9) połączone są przegubowo z korpusem (1).
3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że na wale (4) umieszczone jest rozłączne sprzęgło (10), dociskane sprężyną (12) i łączące wał (4) poprzez przekładnię (6) z zespołem programującym (7).
4. Urządzenie według zastrz. 1 i 3, **znamiennie tym**, że zespół programujący (7) posiada wałek (15), na którym osadzone są krzywki (17) programujące ciśnienie za pomocą impulsów przez popychacz (22) do zaworu (23) oraz krzywki (19), sterujące trójpołożeniowym rozdzielaczem za pomocą ślizgowego sprzęgła (18) i pary wyłączników (55) i (56) oraz (20) i (21).
5. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że przestrzeń pozatłokowa siłownika (9a) połączona jest z przestrzenią podtłokową siłownika (9b), natomiast przestrzeń pozatłokowa siłownika (9d) połączona jest z przestrzenią podtłokową siłownika (9c), ponadto siłowniki (9a) i (9b) oraz siłowniki (9c) i (9d) połączone są parami z pompą (26) rozdzielaczem (50).
6. Urządzenie według zastrz. 4 i 5, **znamiennie tym**, że pomiędzy zaworem dławiącym (23) a zbiornikiem oleju (37) znajduje się chłodnica oleju (36).
7. Urządzenie według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że trójpołożeniowy rozdzielacz (50) ma sprężyny (57) oraz elektromagnesy (53) i (54), sterowane wyłącznikami (20), (21) i (55), (56), które połączone są parami i szeregowo ze źródłem prądu (58) oraz z elektromagnesami (53) i (54).

fig.1fig.2

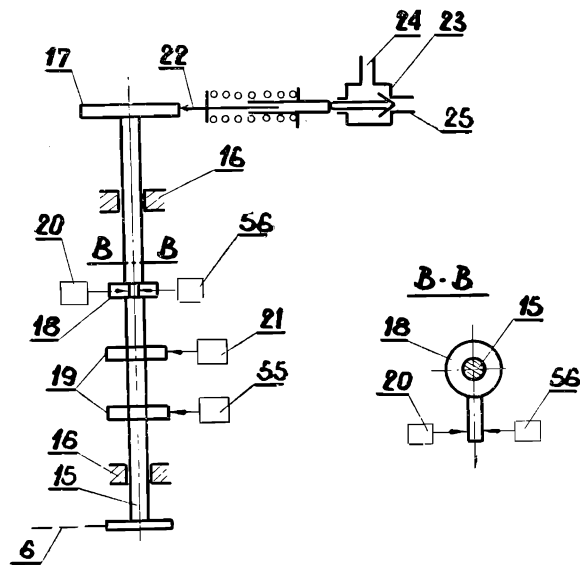


fig.4

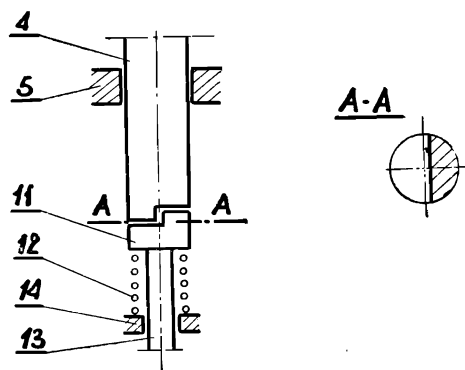


fig.3

