

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

112 108

Patent dodatkowy
do patentu _____

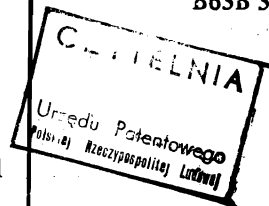
Zgłoszono: 19.08.77 (P. 200380)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 26.02.79

Opis patentowy opublikowano: 30.12.1981

Int. Cl.² B63B 9/00
B63B 39/02



Twórca wynalazku: Tadeusz Zdybek

Uprawniony z patentu: Centrum Techniki Okrętowej, Gdańsk (Polska)

Wzbudnik bocznych kołysań modeli statków

1

Przedmiotem wynalazku jest wzbudnik bocznych kołysań modeli statków, służących do symulowania na wodzie spokojnej momentu wymuszającego, spowodowanego działaniem na statek fal morskich, zwłaszcza nieregularnych.

Znane rozwiązania wzbudników pozwalają na symulowanie działania tylko fali regularnej, a ponadto mają różne niedogodności, utrudniające posługiwanie się nimi w okrętowych badaniach modelowych. Stosowane dotychczas wzbudniki można podzielić pod względem zasady działania na trzy typy.

Do pierwszego typu można zaliczyć wzbudniki z nierównoważoną statycznie względem osi obrotu badanego modelu parą jednakowych ciężarów, krążących synchronicznie i przeciwnie dookoła pionowej osi, lub z ciężarem, wykonującym poprzeczne w stosunku do modelu ruchy oscylacyjne. Moment wymuszający kołysanie składa się głównie z momentu statycznego poruszających się ciężarów względem chwilowej osi obrotu modelu oraz częściowo z momentu składowej poprzecznej bezwładnej reakcji względem tejże osi. Ponieważ położenie chwilowej osi kołysań modelu nie jest z góry znane, ustalenie dokładnej wartości momentu przechylającego, uwarunkowane jest wyznaczeniem w trakcie prób również położenia chwilowej osi kołysań, co znacznie komplikuje pomiary i zwiększa pracochłonność ich opracowania, przy czym realizacja momentu wymuszającego o zadanej amplitudzie może wymagać kilku kolejnych przybliżeń. Ponadto przy zdejmowaniu charakterystyki

2

amplitudowo-częstotliwościowej kołysań modelu, odpowiadającej — zgodnie z najbardziej rozpowszechnioną praktyką — falom regularnym o stałej w przybliżeniu wysokości, konieczne jest zmienianie nastaw amplitud ruchu lub promieni krążenia ciężarów wzbudnika, co wymaga manipulacji bezpośrednio wewnątrz trudno dostępnego podczas prób modelu kadłuba.

Drugi typ obejmuje wzbudniki wykorzystujące moment precesji żyroskopu. Ruch precesyjny o danej częstotliwości kołowej powodowany jest przez silnik elektryczny. Moment precesyjny jest proporcjonalny do iloczynu: częstotliwości kołowej obrotów wirnika żyroskopu, częstości kołowej ruchu precesyjnego oraz sinusa kąta między wektorem prędkości obrotowej żyroskopu i wektorem ruchu precesyjnego. Dla wyeliminowania zakłócających momentów względem osi poprzecznych modelu potrzebny jest układ złożony z dwóch żyroskopów. Mimo znacznego stopnia skomplikowania, wzbudniki tego typu wymagają przy zdejmowaniu charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowej, odpowiadającej falom regularnym o stałej w przybliżeniu wysokości, zmiany kąta nachylenia wirnika żyroskopu przy zmienianiu częstości wymuszenia, dokonywanej poprzez zmianę częstości ruchu precesyjnego. Zmiana tego kąta wymaga bezpośredniego dostępu do wnętrza kadłuba podczas prób modelu.

Trzeci typ — to wzbudniki z całkowicie zrównoważonymi statycznie dwiema parami ciężarów, krążących względem osi pionowych. Każda z par osadzona jest na

osobnym pionowym wałku, ułożyskowanym obrotowo, przy czym płaszczyzna obrotu jednego z ciężarów pary jest położona wyżej, niż pozostałego. Wzajemna odległość płaszczyzn jest dla obu par jednakowa. Wałki pionowe obracają się synchronicznie w przeciwnych kierunkach. Fazy ruchu są tak dobrane, że składowe poprzeczne siły odśrodkowych dają dwie pary sił przechylających model, o momencie zmiennym sinusoidalnie w funkcji czasu; składowe podłużne siły odśrodkowych zawsze równoważą się. Wzbudniki tego typu realizują wymuszenie sinusoidalne o znanej z góry wartości amplitudy momentu wymuszającego. Zdejmowanie charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych nie następuje trudności występujących przy posługiwaniu się wzbudnikami wyżej opisanych typów, lecz urządzenie jest mało zwarte i cechuje je duży moment bezwładności względem chwilowej osi kołysań modelu oraz wysokie usytuowanie środka ciężkości, co utrudnia, a czasami wręcz uniemożliwia uzyskanie dla układu model — wzbudnik, wymaganych wartości poprzecznego momentu bezwładności i wysokości środka ciężkości.

Podane powyżej niedogodności znanych typów wzbudników wpływają niekorzystnie na walory eksploatacyjne tych urządzeń. Natomiast wspólna im wszystkim cecha, polegająca na niemożliwości symulowania działania fali nieregularnej ma znaczenie daleko istotniejsze. Przy kołysaniach bocznych występuje znaczna nieraz nieliniowość kąta kołysania statku względem amplitudy wymuszenia, głównie spowodowana nieliniowością momentu stateczności statycznej oraz momentu tłumienia.

Poważne nieliniowości mogą wystąpić również w przypadku statku zaopatrzonego w urządzenie tłumiące kołysania, szczególnie gdy następuje „nasycenie” momentu stabilizacyjnego po przekroczeniu określonych krytycznych prędkości ciecży stabilizacyjnej czy też organu roboczego. Charakterystyki widmowe i statystyczne kołysania bocznego na fali nieregularnej w ogólnym przypadku nie mogą być więc obliczone znanymi metodami stochastycznymi za pośrednictwem funkcji przeniesienia uzyskanej z charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowej, lecz muszą być wyznaczone w warunkach, odpowiadających działaniu fali nieregularnej.

Celem wynalazku jest zapewnienie możliwości symulowania działania na statek fali nieregularnej o zadanym rozkładzie gęstości widmowej wysokości fali.

Cel ten został osiągnięty przez zastosowanie jako organu roboczego wzbudnika ciała fizycznego wykonującego ruchy oscylacyjne wokół osi poziomej, równoległej do płaszczyzny symetrii modelu. Reakcja bezwładna przy obrotowych oscylacjach organu roboczego daje zmienny w czasie moment przechylający model.

Zaletą urządzenia według wynalazku jest możliwość symulowania działania fali nieregularnej. Inną zaletą jest możliwość zdejmowania charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowej kołysań regularnych modelu bez dokonywania podczas prób jakichkolwiek manipulacji wewnątrz modelu, bez względu na przyjętą postać zależności wysokości symulowanej fali od jej długości. Jeszcze inną zaletą urządzenia według wynalazku jest

możliwość umieszczania go wewnątrz modelu w sposób szczególnie korzystny z punktu widzenia zadośćuczynienia wymaganiom podobieństwa dynamicznego modelu do statku, to znaczy zrealizowania wymaganego położenia środka ciężkości modelu oraz jego momentu bezwładności.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia wzbudnik z częściowym przekrojem w widoku z boku, fig. 2 — wzbudnik w widoku z góry, a fig. 3 — widok od strony rufy. Organ roboczy 1, wykonany w postaci tarczy, osadzony jest na wałku 2 siłownika obrotowego 3, w tym przypadku hydraulicznego, zamocowanego do fundamentu 5. Moment reakcji organu roboczego przenosi się z siłownika za pośrednictwem płyty 6 na model 7 kadłuba statku. Oscylacyjny ruch obrotowy organu roboczego realizowany jest za pomocą standardowego układu hydraulicznego, składającego się między innymi z pompy oleju, serwo-zaworu, filtru i zbiornika oleju, nie pokazanych na rysunku. Przebieg ruchu jest zadawany sygnałem elektrycznym z odpowiedniego generatora, nie pokazanego na rysunku w pętli sprzężenia zwrotnego, przy czym przetwornik 4 na osi siłownika obrotowego daje sygnał proporcjonalny do zrealizowanego kąta wychylenia tarczy organu roboczego 1 od położenia środkowego. Generatorem zadawanego sygnału sterującego może być specjalny syntezer harmoniczny, magnetofon pomiarowy lub maszyna analogowa. Alternatywnie do wprawiania organu roboczego w obrotowy ruch oscylacyjny, może być użyty inny układ napędowy, na przykład wykorzystując silnik elektryczny zamiast siłownika obrotowego 3.

Przy podawaniu sinusoidalnego sygnału elektrycznego z generatora, organ roboczy 1 wzbudnika wykonuje wahania harmoniczne o amplitudzie proporcjonalnej do amplitudy napięcia sygnału. Reakcja organu roboczego daje wówczas moment wymuszający o amplitudzie proporcjonalnej do iloczynu kwadratu częstości kołowej i amplitudy wahań. Ponieważ moment wymuszający pochodzący od oddziaływania fali regularnej na model jest proporcjonalny do iloczynu kwadratu jej częstości kołowej i wysokości oraz współczynnika, uwzględniającego wpływ stosunku szerokości modelu do długości fali, więc amplituda wahań wzbudnika jest proporcjonalna do iloczynu wysokości symulowanej fali i wartości tego współczynnika, która dla fal długich w porównaniu do szerokości modelu jest bliska jedności, a dla fal krótszych może być wyznaczona ze znanych wzorów przybliżonych lub z prób modelu stojącego bokiem do fali regularnej o rozpatrywanej częstości. Drogą cechowania układu można ustalić zależność między amplitudą napięcia sygnału sterującego i amplitudą wychylenia organu roboczego, co pozwala na wysterowanie wzbudnika stosownie do wymaganej wysokości i długości symulowanej fali.

Przy symulowaniu za pomocą wzbudnika, wymuszeń odpowiadających działaniu fali nieregularnej o danym widmie, przeważnie aproksymuje się ją sumą dostatecznie dużej ilości składowych fal regularnych o różnych częstościach i odpowiednich wysokościach i komponuje się sygnał sterujący będący sumą sygnałów sinusoidal-

ných, powodujących odwzorowanie działania na model poszczególnych fal składowych. Pod wpływem tak skomponowanego sygnału sterującego ruch organu roboczego 1 wzbudnika spowoduje wymuszenie, będące sumą wymuszeń harmoniczných odpowiadających wymuszeniom od poszczególnych fal regularnych, aproksymujących daną falę nieregularną.

Alternatywnie elektryczny sygnał sterujący może być komponowany drogą filtracji białego szumu lub odpowiedniej obróbki zapisu naturalnej fali morskiej.

Zastrzeżenie patentowe

Wzbudnik bocznych kołysań modeli statków, służący do symulowania na wodzie spokojnej momentu wymuszającego kołysania statku pod wpływem fal morskich, zwłaszcza nieregularnych, **znamienny tym**, że ma organ roboczy (1) osadzony trwale na poziomym wałku (2) zespołu napędowego, który jest zamocowany do kadłuba modelu (7) i takysterowany, że nadaje robocznemu organowi (1) regularne lub nieregularne wahania wokół osi wałka (2).

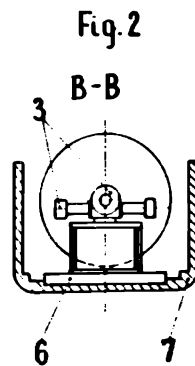
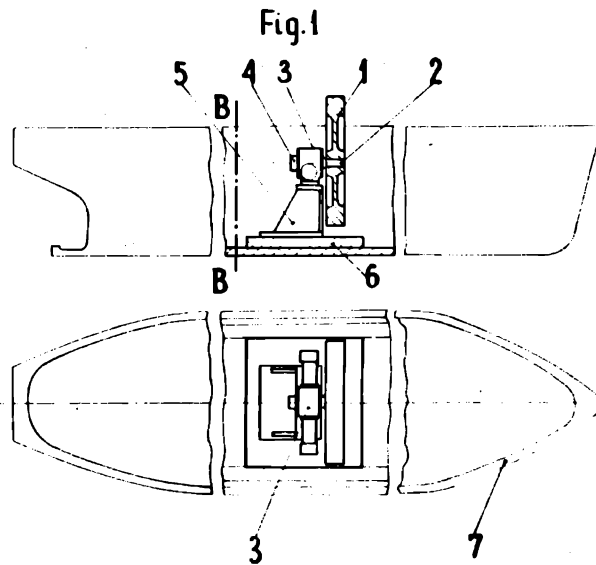


Fig. 3