

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

140 279

Patent dodatkowy
do patentu 134 587

Zgłoszono: 84 12 21 (P. 251 228)

Pierwszeństwo —

Zgłoszenie ogłoszono: 85 12 03

Opis patentowy opublikowano: 88 03 30

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.⁴ B63H 3/10

Twórca wynalazku: Kazimierz Fink

Uprawniony z patentu: Urząd Gospodarki Morskiej, Gdańsk;
Instytut Morski, Gdańsk (Polska)

SPOSÓB STEROWANIA NAPĘDEM STATKU MORSKIEGO

Przedmiotem wynalazku jest sposób sterowania napędem statku morskiego, stanowiący użyteczne ulepszenie sposobu sterowania napędem statku morskiego według patentu nr 134 587.

Sposób sterowania napędem statku morskiego, według patentu nr 134 587, polega na mierzeniu wartości charakteryzujących układ napędowy, a w szczególności głównych wielkości napędowych regulowanych takich, jak zużycie paliwa i prędkość statku, wielkości kinematycznych śruby nastawnej takich, jak prędkość obrotowa, skok i współczynnik posuwu, oraz wielkości obciążenia silnika głównego takich, jak moment obrotowy, wskaźnik obciążenia, przy czym mierzy się je w określonych zewnętrznych warunkach pływania. Pomiaru dokonuje się dla każdej określonej wyporności statku, stanu jego zanurzenia. Dobiera się - dla każdej wartości zadanej głównej napędowej wielkości regulowanej - optymalne wartości współczynnika posuwu. Te wartości stanowią główne kinematyczne wielkości regulowane śruby napędowej.

Tworzy się następnie optymalne wzajemne zależności wielkości napędowych i wprowadza je do bloku instrukcji, programów nastaw optymalnych i odchyłek przedziałów ufności. Z kolei uzyskanymi parami wielkości takimi, jak wartość zadana głównej napędowej wielkości regulowanej i odpowiadająca jej, dobrana, optymalna wartość współczynnika posuwu, przetworzonymi na sygnały wartości zadanych prędkości obrotowej i skoku śruby, steruje się nastawami mechanizmu zmiany skoku śruby nastawnej. Operacje sterowania zabezpiecza się dodatkowo pomocniczymi operacjami przeciwp przeciążeniowymi.

Według wynalazku, patent nr 134 587, istotnym jest, iż optymalne wartości współczynnika posuwu dobiera się dla każdej wartości zadanej zużycia paliwa, jako głównej wielkości regulowanej. Nastawy wartości zadanych pomocniczych wielkości kinematycznych takich, jak wartość zadana prędkości obrotowej i wartość zadana skoku śruby nastawnej zmienia się nie przekraczając dopuszczalnych obciążeń silnika głównego. Dobiera się optymalne wartości współczynnika posuwu, osiągając optymalne wartości wielkości takich, jak maksymalna prędkość i ekwiwalentna maksymalna wartość drogi statku na jednostkę zużycia paliwa, z uwzględnieniem zakłóceń losowych, odchyłek pomiarowych w przedziale ufności.

Te zmierzone wartości i dobrane wartości, stanowiące charakterystyki optymalne oraz odchyłki wartości w dopuszczalnych przedziałach ufności, wprowadza się do bloku instrukcji programów nastaw optymalnych i odchyłek ufności, tworząc projekt nastaw optymalnych, z którego następnie pobiera się właściwe pary wartości wielkości potrzebnych do sterowania nastawami regulatora prędkości obrotowej silnika głównego i oddzielnie nastawami mechanizmu zmiany skoku śruby nastawnej. Sterując nastawami stabilizuje się zużycie paliwa poprzez korygowanie prędkości obrotowej. Oddzielnie steruje się współczynnik posuwu poprzez korygowanie skoku śruby nastawnej.

W alternatywnym wariantcie sposobu optymalne wartości współczynnika posuwu dobiera się dla każdej zadanej prędkości statku, jako głównej napędowej wielkości regulowanej. Zmienia się nastawy wartości zadanych pomocniczych wielkości kinematycznych takich, jak wartość zadana prędkości obrotowej i wartość zadana skoku śruby nastawnej, nie przekraczając dopuszczalnych obciążeń silnika głównego. Dobiera się optymalne wartości współczynnika posuwu, osiągając optymalne wartości wielkości takich, jak minimalne zużycie paliwa i ekwiwalentna minimalna wartość masy paliwa na jednostkę drogi statku.

Zmierzone wartości i dobrane wartości, stanowiące charakterystyki optymalne oraz odchyłki wartości w dopuszczalnych przedziałach ufności, wprowadza się do bloku instrukcji programów nastaw optymalnych i odchyłek przedziałów ufności. Stąd następnie pobiera się właściwe pary wartości wielkości potrzebnych do sterowania nastawami regulatora prędkości obrotowej silnika głównego i oddzielnie nastawami mechanizmu zmiany skoku śruby nastawnej. Steruje się nastawami i stabilizuje się prędkość statku poprzez korygowanie prędkości obrotowej. Oddzielnie stabilizuje się współczynnik posuwu poprzez korygowanie skoku śruby nastawnej. Ten znany sposób sterowania napędem statku morskiego można stosować z dużą skutecznością przy optymalizacji ważnych parametrów takich, jak zużycie paliwa, przy określonych innych parametrach takich, jak np. prędkość.

Celem wynalazku, stanowiącego użyteczne ulepszenie sposobu sterowania napędem statku morskiego, według patentu nr 134 587, było rozszerzenie tego rozwiązania na przypadki, w których głównym celem sterowania jest optymalne wykorzystanie mocy napędu. Nieoczekiwanie okazało się to możliwe poprzez użyteczne ulepszenie znanego rozwiązania, według patentu nr 134 587.

Istotą wynalazku jest odpowiednio dokonanie operacji dodatkowych. W określonych zewnętrznych warunkach pływania statku mierzy się dodatkowo moc i/lub energię obciążenia silnika napędowego. Ta wartość wraz z wartością wyporności statku tworzą parę głównych wielkości regulowanych. Z kolei dla każdej określonej wyporności statku, stanu jego zanurzenia i dla każdej wartości zadanej głównej wielkości regulowanej dobiera się optymalne wartości współczynnika posuwu, stanowiące główne kinematyczne wielkości regulowane śruby napędowej. Tworzy się optymalne wzajemne zależności wielkości napędowych i wprowadza je do bloku instrukcji, programów nastaw optymalnych i odchyłek przedziałów ufności. Z kolei uzyskanymi parami wielkości takimi, jak wartość zadana głównej wielkości regulowanej i odpowiadająca jej, dobrana optymalnie, wartość współczynnika posuwu, przetworzonymi na sygnały wartości zadanych prędkości obrotowej i skoku śruby steruje się nastawami regulatora prędkości obrotów silnika oraz steruje się oddzielnie nastawami mechanizmu zmiany skoku śruby nastawnej.

Istotnym jest, iż optymalne wartości współczynnika posuwu dobiera się dla każdej wartości zadanej mocy i/lub energii obciążenia silnika napędowego - jako głównej wielkości regulowanej, i dla każdej określonej wyporności statku i stanu jego zanurzenia. Zmiany nastaw przeprowadza się nie przekraczając dopuszczalnych obciążeń silnika głównego. Mierzy się wartości i dobiera wartości, stanowiące charakterystyki optymalne zespołu pędnik - kadłub statku, a także odchyłki tychże w dopuszczalnych przedziałach ufności. Wprowadza się je do bloku instrukcji, programów nastaw optymalnych i odchyłek przedziałów ufności.

Także zmiany nastaw przeprowadza się nie przekraczając dopuszczalnych obciążeń. Po stworzeniu projektu nastaw optymalnych i wprowadzeniu go do bloku instrukcji, programów nastaw optymalnych i odchyłek przedziałów ufności, dobiera się potrzebne pary wartości do sterowania.

Sposób, według wynalazku, realizuje postawione cele, wykazuje korzystne skutki techniczne i techniczno-użytkowe. Sposób umożliwia sterowanie ruchem statku przy zadanej wartości prędkości statku z minimalnym obciążeniem silnika głównego w różnych warunkach pływania statku. Utrzymywanie zadanego współczynnika posuwu śruby, według a priori zadanej wartości, pozwala na utrzymanie zasady podobieństwa kinematycznego i obrazu opływu śruby. To umożliwia zapewnienie najlepszego wykorzystania sprawności pędnika, według charakterystyk optymalnych sporządzonych wcześniej, w oparciu o badania napędowe zrealizowane w trakcie eksploatacji statku w warunkach rzeczywistych. Pozwala to też na stosowanie charakterystyk optymalnych, sporządzonych na podobnych statkach - posiadających taki sam układ napędowy i kadłub - do wdrożenia na statku nie badanym. Przedmiot wynalazku jest przedstawiony schematycznie w przykładach wykonania.

P r z y k ł a d I. W warunkach pływania: kierunek wiatru - zmienny, prędkość wiatru - $3 \div 10$ m/s, stan morza - $2 \div 4^0$ B, temperatura powietrza - 16^0 C, na Oceanie Atlantyckim, na statku o wyporności 40.000 t, statek w pełni załadowany, o stanie zanurzenia: dziób - 10,17 m, rufa - 10,40 m. Statek płynie w normalnej eksploatacji. Mierzy się wartości charakteryzujące układ napędowy, odczytując: zużycie paliwa - 900 kg/h, moc napędowa - 4.200 kW, prędkość statku była zadana i wynosi 12,5 węzła, prędkość obrotowa - 122 obr./min., skok śruby - 32 dcm, współczynnik posuwu - 0,53, moment obrotowy - 0,48 momentu nominalnego, wskaźnik obciążenia - 5,1. Dokonuje się serie pomiarów, odczytując wartości wielkości jak poprzednio, zmieniając kolejno nastawy wartości prędkości obrotowej od dolnej granicy dopuszczalnej dla silnika 85 obr./min. do górnej - 130 obr./min. oraz skoku śruby od 20 dcm do 50 dcm, utrzymując zadaną prędkość statku 12,5 węzła. Nie przekracza się obciążenia dopuszczalnego silnika. Kolejne wyniki pomiarów uśrednia się, uwzględniając zakłócenia losowe, i rejestruje się. Tworzy się zależności mocy napędu przy stałej prędkości statku w funkcji współczynnika posuwu. Stąd znajduje się optymalną wartość mocy napędu - 3886 kW dla zadanej prędkości - 12,5 węzła, przy stwierdzonym współczynniku posuwu - 0,625, a pozostałe wartości odczytuje się: zużycie paliwa - 850 kg/h, prędkość obrotowa - 103 obr./min., skok śruby - 40,2 dcm, moment obrotowy - 52 % momentu nominalnego i wskaźnik obciążenia - 5,3. Wartość współczynnika posuwu - 0,625 stanowi główną kinematyczną wielkość regulowaną śruby napędowej. Wraz z zadaną prędkością statku - 12,5 węzła tworzy parę wielkości regulowanych. Steruje się nastawami: silnika głównego i śruby napędowej. Stabilizuje się zadaną prędkość statku - 12,5 węzła.

P r z y k ł a d II. Postępuje się jak w przykładzie I, lecz przeprowadza się takie same operacje dla kolejnych żądanych zadanymi prędkościami co 1 węzeł od $9 \div 17$ węzłów. W wyniku uzyskuje się całą rodzinę nastaw to jest charakterystyki optymalne. Wprowadza się je wówczas do instrukcji jako zestaw programów nastaw optymalnych, to jest projektów nastaw optymalnych. Z niego dobiera się właściwe pary, potrzebne do sterowania.

P r z y k ł a d III. Warunki jak w przykładzie I. Postępuje się jak w przykładzie I, lecz wielkością zadaną jest moc. Utrzymuje się zadaną wartość mocy napędu - 4600 kW. Dalej postępuje się jak w przykładzie I, lecz z utworzonych zależności prędkości statku przy stałej mocy napędu w funkcji współczynnika posuwu. Stąd znajduje się optymalne wartości prędkości statku - 13,2 węzła dla zadanej mocy - 4.600 kW, przy stwierdzonym współczynniku posuwu - 0,634. Pozostałe wartości odczytuje się i uśrednia. Zużycie paliwa - 1.000 kg/h, prędkość obrotowa - 107,4 obr./min., moment obrotowy - 59,5 % momentu nominalnego i wskaźnik obciążenia - 5,7. Wartość współczynnika posuwu - 0,634 stanowi główną kinematyczną wielkość regulowaną śruby napędowej. Wraz z zadaną mocą - 4.600 kW, tworzy parę wielkości regulowanych. Steruje się nastawami silnika głównego i śruby napędowej. Stabilizuje się moc napędu - 4.600 kW.

P r z y k ł a d IV. Postępuje się jak w przykładzie III, lecz przeprowadza się takie same operacje dla kolejnych zadanymi mocy napędu co 200 kW. Z kolei postępuje się jak w przykładzie II.

P r z y k ł a d V. Warunki i sposób postępowania jak w przykładzie I, lecz wyporność wynosi 20.000 ton - statek pod balastem. Statek płynie w normalnej eksploatacji. Mierzy się wartości jak w przykładzie I, lecz odczytuje się zużycie paliwa - 800 kg/h, moc napędowa - 3.300 kW, zadana prędkość statku - 12,0 węzła, prędkość obrotowa - 120 obr./min., skok śruby - 28 dcm, współczynnik posuwu - 0,51, moment obrotowy - 0,37 momentu nominalnego, wskaźnik obciążenia - 6,6. Postępuje się jak w przykładzie I. Optymalna wartość mocy napędu wynosi - 3.000 kW. Stwierdzony współczynnik posuwu wynosi - 0,629. Odczytane zużycie paliwa wynosi - 700 kg/h, prędkość obrotowa - 98 obr./min., skok śruby - 38 dcm, moment obrotowy - 0,42 momentu nominalnego, a wskaźnik obciążenia - 4,8. Z kolei postępuje się jak w przykładzie I.

P r z y k ł a d VI. Warunki pływania i wyporność oraz sposób postępowania jak w przykładzie V, lecz przeprowadza się operacje jak w przykładzie II-gim.

P r z y k ł a d VII. Warunki pływania i wyporność jak w przykładzie V, lecz postępuje się jak w przykładzie III.

P r z y k ł a d VIII. Warunki pływania i wyporność jak w przykładzie V, mierzy się wartości wielkości napędowych i dobiera wartości stanowiące charakterystyki optymalne zespołu pędnik - kadłub oraz odchyłki tych wartości w dopuszczalnych przedziałach ufności. Wprowadza się je do instrukcji programów nastaw optymalnych i odchyłek przedziałów ufności, tworząc projekt nastaw optymalnych. Z tego projektu dobiera się właściwe pary wartości nastaw regulatora prędkości obrotowej i oddzielnie nastaw mechanizmu zmiany skoku śruby.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób sterowania napędem statku morskiego, w którym mierzy się wartości charakteryzujące układ napędowy, a w szczególności główne napędowe wielkości regulowane takie, jak zużycie paliwa i prędkość statku, wielkości kinematyczne śruby nastawnej takie, jak prędkość obrotowa, skok i współczynnik posuwu oraz wielkości obciążenia silnika głównego takie, jak moment obrotowy, wskaźnik obciążenia, prowadząc pomiary w określonych zewnętrznych warunkach pływania i dokonując pomiarów dla każdej określonej wyporności statku, stanu jego zanurzenia, dobiera się dla każdej wartości zadanej głównej napędowej wielkości regulowanej optymalne wartości współczynnika posuwu, stanowiące główne kinematyczne wielkości regulowane śruby napędowej, tworzy się optymalne wzajemne zależności wielkości napędowych i wprowadza się do bloku instrukcji, programów nastaw optymalnych i odchyłek przedziałów ufności, z kolei uzyskanymi parami wielkości takimi, jak wartość zadana głównej napędowej wielkości regulowanej i odpowiadająca jej dobrana optymalna wartość współczynnika posuwu, przetworzonymi na sygnały wartości zadanych prędkości obrotowej i skoku śruby, steruje się nastawami regulatora prędkości obrotowej silnika oraz steruje się oddzielnie nastawami mechanizmu zmiany skoku śruby nastawnej, przy czym operacje sterowania zabezpiecza się dodatkowo pomocniczymi operacjami przeciwp przeciążeniowymi, według patentu nr 134 587, z n a m i e n n y t y m, że w określonych zewnętrznych warunkach pływania statku mierzy się dodatkowo moc i/lub energię obciążenia silnika napędowego, której wartość wraz z wartością prędkości statku tworzą parę głównych wielkości regulowanych, z kolei dla każdej określonej wyporności statku, stanu jego zanurzenia i dla każdej wartości zadanej głównej wielkości regulowanej dobiera się optymalne wartości współczynnika posuwu, stanowiące główne kinematyczne wielkości regulowane śruby napędowej, tworzy się optymalne wzajemne zależności wielkości napędowych i wprowadza je do bloku instrukcji, programów nastaw optymalnych i odchyłek przedziałów ufności, z kolei uzyskanymi parami wielkości takimi, jak wartość zadana głównej wielkości regulowanej i odpowiadająca jej dobrana optymalnie wartość współczynnika posuwu, przetworzonymi na sygnały wartości zadanych prędkości obrotowej i skoku śruby, steruje się nastawami regulatora prędkości obrotowej silnika oraz steruje się oddzielnie nastawami mechanizmu zmiany skoku śruby nastawnej.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że optymalne wartości współczynnika posuwu dobiera się dla każdej wartości zadanej mocy i/lub energii obciążenia

silnika napędowego jako głównej wielkości regulowanej i dla każdej określonej wyporności statku i stanu jego zanurzenia.

3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, z n a m i e n n y t y m, że zmienia się nastawy wartości zadanych pomocniczych wielkości kinematycznych takich, jak wartość zadana prędkości obrotowej i wartość zadana skoku śruby nastawnej, nie przekraczając dopuszczalnych obciążeń silnika głównego, dobiera się optymalne wartości współczynnika posuwu, osiągając optymalne wartości wielkości takich, jak maksymalna prędkość statku i ekwiwalentna maksymalna wartość drogi statku na jednostkę energii obciążenia silnika napędowego, z uwzględnieniem zakłóceń losowych, odchyłek pomiarowych w dopuszczalnych przedziałach ufności.

4. Sposób według zastrz. 1 albo 2, z n a m i e n n y t y m, że mierzy się wartości i dobiera wartości stanowiące charakterystyki optymalne zespołu pędnik-kadłub oraz odchyłki tych wartości w dopuszczalnych przedziałach ufności, które wprowadza się do bloku instrukcji, programów nastaw optymalnych i odchyłek przedziałów ufności, tworząc projekt nastaw optymalnych, z którego następnie dobiera się właściwe pary wartości wielkości potrzebnych do sterowania nastawami.

5. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że optymalne wartości współczynnika posuwu dobiera się dla każdej wartości zadanej prędkości statku jako głównej napędowej wielkości regulowanej i każdej określonej wyporności statku i stanu jego zanurzenia.

6. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że zmienia się nastawy wartości zadanych pomocniczych wielkości kinematycznych takich, jak wartość zadana prędkości obrotowej i wartość zadana skoku śruby nastawnej, nie przekraczając dopuszczalnych obciążeń silnika głównego, dobiera się optymalne wartości współczynnika posuwu, osiągając optymalne wartości wielkości takich, jak minimalna moc i/lub energia obciążenia silnika napędowego na jednostkę drogi statku.