

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY 140 254

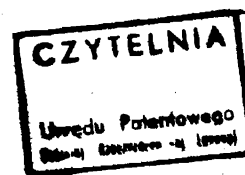
Patent dodatkowy
do patentu 134 587

Zgłoszono: 83 08 10 (P. 243 400)

Pierwszeństwo —

Zgłoszenie ogłoszono: 84 03 12

Opis patentowy opublikowano: 88 02 29



Int. Cl.⁴ B63H 3/10

Twórca wynalazku: Kazimierz Fink

Uprawniony z patentu: Urząd Gospodarki Morskiej 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. W sposobie sterowania napędem statku morskiego według patentu nr 134 587 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. Pomiary 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 optymalne wzajemne zależności wielkości napędowych i wprowadza się 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 regulatora prędkości obrotowej silnika oraz steruje się oddzielnie nastawami mechanizmu zmiany skoku śruby nastawnej. Operacje sterowania zabezpiecza się dodatkowo pomocniczymi operacjami przeciwprzeciążeniowymi.

Istotnym jest, iż optymalne wartości współczynnika posuwu dobiera się dla każdej wartości zadanej zużycia paliwa, jako głównej napędowej wielkości regulowanej. Nastawy wartości zadanych pomocniczych wielkości kinetycznych 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. 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, 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 skoku śruby nastawnej. Sterując nastawami stabilizuje się zużycie paliwa poprzez korygowanie prędkości obrotowej. Oddzielnie stabilizuje się współczynnik posuwu poprzez korygowanie skoku śruby nastawnej.

W alternatywnym wariancie sposobu według tego wynalazku 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 wartości zadanej prędkości obrotowej i wartości zadanej 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 wartość masy paliwa na jednostkę drogi statku, z uwzględnieniem zakłóceń losowych, odchyłek pomiarowych w dopuszczalnym przedziale ufności. Zmierzone wartości i dobrane wartości, stanowiące charakterystyki optymalne oraz odchyłki wartości w dopuszczalnym przedziale ufności, wprowadza się do bloku instrukcji programów nastaw optymalnych i odchyłek przedziałów ufności, 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 prędkość statku poprzez korygowanie prędkości obrotowej. Oddzielnie stabilizuje się współczynnik posuwu poprzez korygowanie skoku śruby nastawnej. Ten sposób sterowania napędem statku morskiego pozwala na optymalizację parametrów, a więc na znaczne oszczędności paliwa, a dodatkowo na obniżenie drgań i wibracji. Jednakowoż sposób jest stosunkowo skomplikowany, bowiem realizacja jego wymaga wykonania wielu operacji jednostkowych.

Celem użytecznego ulepszenia sposobu według patentu nr 134 587 było istotne uproszczenie sposobu, przy zachowaniu korzystnych skutków technicznych i techniczno-użytkowych. Okazało się, iż można znacznie zmniejszyć liczbę operacji jednostkowych, a w szczególności liczbę różnych pomiarów i operacji doboru, gdy zna się przebieg zasadniczy charakterystyk, to jest w szczególności zależności wielkości napędowych danego statku lub serii statków.

Istotą wynalazku jest odpowiednio ulepszony sposób, według patentu nr 134 587, w którym w określonych zewnętrznych warunkach pływania, dla określonej wyporności i/lub stanu zanurzenia statku i dla zadanej wartości głównej napędowej wielkości regulowanej dobiera się nastawę zadanej wartości prędkości obrotowej i nastawę zadanej wartości skoku śruby, przy których wartość drugiej głównej napędowej wielkości regulowanej osiąga optimum. Te wartości, jako pary sygnałów nastaw optymalnych, wprowadza się oddzielnie do układu napędowego. Użyteczne ulepszenie, realizując postawiony cel, wykazuje korzystne skutki techniczne i techniczno-użytkowe. Poza znacznym uproszczeniem sposobu rozwiązanie zapewnia płynną regulację nastaw. Przedmiot wynalazku jest przedstawiony schematycznie w przykładach wykonania.

P r z y k ł a d I. Zadana główną wielkością regulowaną jest ustalone zużycie paliwa - 1.320 kg/h. Drugą główną napędową wielkością regulowaną jest prędkość statku. Statek o wyporności 40.000 t. Stan zanurzenia: dziób - 10,2 m, obręże - 10,4 m, rufa - 10,6 m. Zewnętrzne warunki pływania są następujące: stan morza - 3 + 4⁰B, kierunek wiatru - czołowy, prędkość wiatru - 6 m/s, kierunek fali morskiej - czołowy, wysokość fali - 3 + 4 m. Z projektu nastaw optymalnych dla tych danych: prędkość obrotowa - wynosi - 113 obr/min., skok śruby - 41,2 dm, a nastawę regulatora prędkości obrotowej doregulowuje się, aż do uzyskania wartości zadanej, zaś nastawę skoku śruby - jak wyżej. Wprowadza się je do układu napędowego. Zmierzone zużycie paliwa wynosi 1.350 kg/h, to jest nieco więcej niż wartość

zadana. Zmierzona wartość prędkości statku wynosi 14,2 węzła. Sprawdzony wskaźnik obciążenia wynosi 7,2, co odpowiada 80 % momentu obrotowego, a więc mieści się w zakresie obciążeń dopuszczalnych. Próbkuje się. Obniża się nastawę regulatora prędkości obrotowej, by uzyskać jej zmniejszenie o 1 obr./min. Pomiarom sprawdza się wartości, odczytując: zużycie paliwa - 1,33 kg/h, prędkość statku zmalała i wynosi 14,1 węzła, wskaźnik obciążenia wynosi 7,1.

Kolejno zmniejsza się skok śruby o 1 dm. Kolejno sprawdza się wartości wymienionych wielkości, odczytując: zużycie paliwa - 1.320 kg/h, prędkość statku - 14,05 węzła, wskaźnik obciążenia - 7,05. Zmienia się nastawę regulatora prędkości obrotowej i nastawę regulatora zmiany skoku śruby, by uzyskać zużycie paliwa na poziomie 1.320 kg/h, sprawdzając każdorazowo czy wskaźnik obciążenia silnika nie wykazuje przekroczeń. Komparuje się wartość prędkości statku, aż do uzyskania jej optimum, które wynosi 14,3 węzła. Odczytuje się wówczas ponownie wielkości napędowe, które wynoszą: prędkość obrotowa - 110,5 obr./min., skok śruby - 43 dm, wskaźnik obciążenia - 7,25. Są to wartości w punkcie pracy optymalnej. Uzyskane wartości: prędkość obrotowa śruby - 110,5 obr./min i skok śruby - 43 dm stanowią wartość zadanych nastaw optymalnych.

P r z y k ł a d II. Zadana główną napędową wielkością regulowaną jest ustalona prędkość statku, której wartość wynosi 14,2 węzła. Drugą główną napędową wielkością jest zużycie paliwa. Statek o wyporności 40.000 t - pod ładunkiem. Stan zanurzenia: dziób - 10,17 m, owręza - 10,37 m, rufy - 10,40. Zewnętrzne warunki pływania są następujące: stan morza - 2 + 4⁰B, kierunek wiatru - zmienny, prędkość wiatru - 3 + 10 m/s, kierunek fali morskiej - zmienny, o długości 180 m, o kierunku czołowym. Z projektu nastaw optymalnych dla tych danych: zadana prędkość obrotowa - 113,0, zadany skok śruby - 41,7 dm. Nastawę regulatora prędkości obrotowej doregulowuje się, aż do wskazania zadanej wartości prędkości obrotowej. Z kolei zmieniając nastawę skoku śruby uzyskuje się zadane wartości skoku. Zmierzona wartość prędkości statku wynosi 14,3 węzła, to jest nieco więcej niż wartość zadana. Zmierzona wartość zużycia paliwa wynosi 1250 kg/h. Sprawdza się wskaźnik obciążenia, który wynosi 6,6, to jest nie przekracza wartości obciążenia dopuszczalnego. Próbkuje się. Obniża się wartość nastawy regulatora prędkości obrotowej by uzyskać jej zmniejszenie o 2 obr./min. Pomiarami sprawdza się wartości prędkości statku, która wynosi 14,35 węzła, a zużycie paliwa - 12,35 kg/h, wskaźnik obciążenia wynosi 6,55. Kolejno zmniejsza się skok śruby o 1 dm. Sprawdza się wartości wymienionych wielkości, odczytując prędkość statku - 14,2 węzła, zużycie paliwa - 1.220 kg/h. Uzyskano jego minimum. Są to wartości w punkcie pracy optymalnym. Uzyskane wartości prędkości obrotowej 111,0 obr./min i skok śruby 40,7 dm stanowią wartości zadanych nastaw optymalnych.

P r z y k ł a d III. Zadana główną wielkością regulowaną jest ustalona prędkość statku, której wartość wynosi 14,2 węzła. Drugą główną napędową wielkością jest także zużycie paliwa. Lecz ten sam statek - jak w przykładzie II - ma wyporność tylko 20.000 t - bez ładunku, z balastem. Stan zanurzenia: dziobu - 4,7 m, owręza - 5,41 m, rufy - 6,12 m. Zewnętrzne warunki pływania - jak w przykładzie II. Z projektu nastaw optymalnych dla tych danych: prędkość obrotowa wynosi 105,5 obr./min, skok śruby - 42,7 dm, a nastawę regulatora prędkości obrotowej doregulowuje się, aż do uzyskania rzeczywistej, wyżej wymienionej, wartości prędkości obrotowej. Z kolei zmieniając nastawę mechanizmu skoku śruby uzyskuje się zadaną wartość skoku, wynoszącą 42,7 dm.

Zmierzona wartość prędkości statku wynosi 13,9 węzła, to jest nieco mniej niż wartość zadana. Zmierzona wartość zużycia paliwa wynosi 980 kg/h. Sprawdza się wskaźnik obciążenia, który wynosi 6,0, to jest nie przekracza wartości obciążenia dopuszczalnego. Próbkuje się. Podwyższa się wartość nastawy regulatora prędkości obrotowej, by uzyskać jej zwiększenie o 1 obr./min. Pomiarami sprawdza się wartość prędkości statku, która wynosi 14,0 węzłów, a zużycie paliwa - 990 kg/h. Kontroluje się wskaźnik obciążenia, który wynosi 6,05, to jest nie przekracza wartości obciążenia dopuszczalnego. Ponieważ nie uzyskano zadanej wartości prędkości statku, przeto podwyższa się wartość skoku śruby o 2 dm. Sprawdza się wartości wymienionych wielkości, odczytując prędkość statku - 14,3 węzła,

zużycie paliwa - 1.030 kg/h, a wskaźnik obciążenia - 6,2, to jest nie przekracza wartości obciążenia dopuszczalnego. Ponieważ zmierzona prędkość statku jest większa niż zadana, przeto zmniejsza się nastawę skoku śruby o 1,0 dm. Odczytuje się wartości wielkości, które wynoszą: prędkość statku - 14,2 węzła, zużycie paliwa - 1.020 kg/h. Z kolei koryguje się pomocnicze wielkości napędowe. Zmniejsza się wartość prędkości obrotowej o 1 obr./min i jednocześnie zwiększa się skok śruby tak, by utrzymać na zadanym poziomie wartość prędkości statku. Pomiarowo sprawdza się wzrost zużycia paliwa o 10 kg/h, po czym zwiększa się prędkość obrotową o 2 obr./min, zwiększając z kolei skok śruby, by utrzymać na zadanym poziomie prędkość statku. Korygowanie nastaw pomocniczych powtarza się każdorazowo mierząc i komparując zużycie paliwa, aż do momentu wystąpienia jego minimum.

Mierząc wartości wielkości: prędkość statku - 14,2 węzła to jest wartość zadana, zużycie paliwa - 1.010 kg/h - wartość minimalna, przy optymalnych wielkościach nastaw śruby, prędkość obrotowa, 105 obr./min, skok śruby - 43,8 dm i wskaźnik obciążenia - 6,1, to jest nie przekracza jeszcze wartości obciążenia dopuszczalnego.

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

Sposób sterowania napędem statku morskiego, w którym w określonych zewnętrznych warunkach pływania mierzy się wartości charakteryzujące układ napędowy, dokonując pomiarów dla każdej określonej wyporności statku, stanu zanurzenia, dobiera się dla każdej zadanej głównej napędowej wielkości regulowanej - takiej jak zużycie paliwa i prędkość statku - optymalne wartości współczynnika posuwu, stanowiące główne kinematyczne wielkości regulowane śruby napędowej, tworzy się wzajemne zależności wielkości napędowych i wprowadza do bloku instrukcji, programów optymalnych, z kolei uzyskanymi parami wielkości, przetworzonymi na sygnały wartości zadanych, steruje się nastawami regulatora prędkości obrotowej silnika oraz steruje się oddzielnie nastawami mechanizmu zmiany skoku śruby nastawnej, według patentu nr 134 587, z n a m i e n n y t y m, że w określonych zewnętrznych warunkach pływania, dla określonej wyporności i/lub stanu zanurzenia statku i dla zadanej wartości głównej napędowej wielkości regulowanej dobiera się nastawę zadanej wartości prędkości obrotowej i nastawę zadanej wartości skoku śruby, przy których wartość drugiej głównej napędowej wielkości regulowanej osiąga optimum, po czym obie te nastawy prędkości obrotowej i skoku śruby wprowadza się oddzielnie do układu napędowego, jako pary sygnałów nastaw optymalnych.