



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 10.02.77 (P. 195933)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 14.08.78

Opis patentowy opublikowano: 30.10.1981

Int. Cl.² G06G 7/70

Twórca wynalazku: Romuald Dołmat

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

Analizator przeładunku statku

1

Przedmiotem wynalazku jest analizator przeładunku statku służący do analizowania wpływu przyjmowanego lub zdejmowanego ładunku na stateczność i wytrzymałość wzdłużną statku.

Do obowiązków kapitana, przed wypłynięciem w morze, należy upewnienie się czy parametry statecznościowe i wytrzymałościowe, takie jak wyporność, średnie zanurzenie, przegłębienie, stateczność początkowa, stateczność przy dużych kątach przechyłu, wzdłużne momenty gnące na wodzie spokojnej i siły tnące, mieszczą się w dozwolonych granicach.

Obliczenia podanych parametrów są bardzo pracochłonne. W celu uwolnienia załogi od wykonywania tych obliczeń stosuje się na statkach urządzenia analogowe elektryczne lub mechaniczne zwane potocznie kalkulatorami.

Elektryczny kalkulator składa się z dzielników napięć i rezystorów. Przedziały ładunkowe są w nim odwzorowane przy pomocy dzielników napięć i połączonych z ich wyjściami rezystorów. Każdy rezystor odwzorowuje inny parametr przedziału jak na przykład: ciężar ładunku, oraz momenty sił ładunków względem płaszczyzny stępki i płaszczyzn pokrywających się z poprzecznymi przekrojami kadłuba. Rezystory odwzorowujące dany parametr są przyłączone do wspólnej szyny, którą płynie sumaryczny prąd oraz do zacisku przełącznika służącego do wybierania kontrolowanej wielkości i łączenia między sobą rezystorów tworzących układ pomiarowy dla danej wielkości. Do sąsiedniego zacisku przełącznika jest przyłączony przewód wychodzący z układu służącego do równoważenia urządzenia dla danej wielkości kontrolowanej. Do styku ru-

2

chomego przełącznika, łączącego wymienione dwa zaciski, przyłączony jest jednym biegunem wskaźnik zerowy, który ma drugi biegun połączony z masą kalkulatora. Różnica prądów wpływających do obu zacisków jest wykrywana przez wskaźnik zerowy.

Układ do równoważenia składa się z dzielnika napięcia, którego styk ruchomy jest sprzęgnięty z tarczą podziałkową wyskalowaną w jednostkach danej wielkości i zespołu rezystorów odwzorowujących charakterystyki kształtu kadłuba, które są nieliniowymi funkcjami przegłębienia i/lub wyporności.

Zespoły rezystorów odwzorowujących charakterystyki zależne tylko od wyporności są ustawione na właściwe wartości pokrętem dzielnika napięcia równoważającego układ przy pomiarze wyporności, natomiast zależne od wyporności i przegłębienia — również pokrętem dzielnika napięcia równoważającego układ przy pomiarze przegłębienia. Bez zrównoważenia kalkulatora na zakresie kontroli wyporności nie można przystąpić do odczytu żadnej z kontrolowanych wielkości, a bez zrównoważenia na zakresie kontroli przegłębienia nie można odczytać żadnej wielkości zależnej od przegłębienia.

Opisany kalkulator wykazuje wady wynikające z zastosowania zerowej metody pomiaru wymagającej oddzielnego równoważenia dla każdego parametru jak również nie pozwalającej na równoczesny odczyt wszystkich parametrów, na skutek czego czas odczytywania parametrów jest długi, a korzystanie z kalkulatora żmudne. Taki stan rzeczy jest szczególnie niekorzystny przy kontroli wytrzymałości wzdłużnej.

W celu trafnego podjęcia szybkiej decyzji dotyczącej zmian w programowanym rozmieszczeniu ładunku, konieczny jest równoczesny odczyt sił tnących i wzdłużnych momentów gnących we wszystkich kontrolowanych przekrojach. Nie jest on również przystosowany do współpracy z przetwornikami pomiarowymi zainstalowanymi w przedziałach ładunkowych, do pomiaru ciężaru ładunku, oraz w kadłubie statku do pomiaru wyporności i przegłębienia.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie wskazanych niedogodności znanych kalkulatorów, dotyczących konieczności równoważenia dla każdej kontrolowanej wielkości jak również niejednoczesnego odczytu tych wielkości, a w szczególności wzdłużnych momentów gnących i sił tnących, oraz przystosowanie go do współpracy z przetwornikami pomiarowymi.

Analizator według wynalazku ma nastawialne rezystory sprzęgnięte z wyskalowanymi podziałkami, służące do wprowadzania sygnałów odwzorowujących ciężary ładunków i współrzędne ich środków ciężkości. Rezystory te są włączone w obwody sprzężeń zwrotnych wzmacniaczy operacyjnych znajdujących się w blokach: wprowadzania ciężarów ładunków, wprowadzania odciętych środków ciężkości ładunków i wprowadzania rzędnych środków ciężkości ładunków, przy czym wyjścia wzmacniaczy bloku wprowadzania ciężarów ładunków są połączone z wejściami bloku wprowadzania odciętych środków ciężkości ładunków i bloku wprowadzania rzędnych tych środków ciężkości.

Przedmiotowy analizator ma również zespół analogowych dwuwejściowych elementów liczących, tworzących generator funkcji nieliniowych, którego pierwsze wejście jest przyłączone do napięcia o wartości proporcjonalnej do wyporności, a drugie do napięcia o wartości proporcjonalnej do przegłębienia statku, obydwa wejścia pierwszego elementu liczącego i pierwsze wejścia pozostałych elementów liczących znajdujących się w pierwszej części generatora, wytwarzającej sygnały proporcjonalne do potęg wyporności, są połączone z jego pierwszym wejściem, a drugie wejścia pozostałych elementów liczących są połączone z wyjściami poprzedzających je elementów.

Natomiast obydwa wejścia pierwszego elementu i pierwsze wejścia pozostałych elementów liczących znajdujących się w drugiej części generatora, wytwarzającej sygnały proporcjonalne do potęg przegłębienia statku, połączone są z jego drugim wejściem, przy czym drugie wejścia pozostałych elementów są połączone z wyjściami poprzedzających je elementów liczących.

Analogowe elementy liczące znajdujące się w trzeciej części, a wytwarzające sygnały proporcjonalne do iloczynów potęg wyporności i przegłębienia statku, mają pierwsze wejścia połączone z wyjściami elementów znajdujących się w części pierwszej generatora i pierwszym wejściem, a drugie wejścia połączone z drugim wejściem generatora i z wyjściami elementów liczących znajdujących się w drugiej części generatora.

Wyjścia generatora funkcji nieliniowych są połączone z wyjściami analogowych elementów liczących i z wejściami bloków, składających się ze wzmacniaczy operacyjnych i rezystorów, aproksymujących wielomianami potęgowymi takie charakterystyki kształtu kadłuba jak: wypór wody działającej na część kadłuba leżącą z jednej strony kontrolowanego przekroju siły tnącej, moment wyporu wody działającej na część kadłuba leżącą z jednej strony kontrolowanego przekroju momentu gnącego, jednostkowy moment przegłębienia, iloczyn wyporności przez odciętą

wyporu, rzędne partokaren przy stałym kącie przechyłu, rzędną metacentrum, minimalną dopuszczalną wysokość metacentryczną oraz średnie zanurzenie statku, przy czym każdy rezystor, wchodzący w skład każdego z wymienionych bloków, odwzorowujący stały współczynnik wielomianu potęgowego ma zacisk wejściowy połączony z wyjściem generatora funkcji nieliniowych, generującym zmienną stojącą przy danym współczynniku wielomianu potęgowego, natomiast zacisk wyjściowy rezystora odwzorowującego dodatni współczynnik tego wielomianu jest połączony z pierwszym wejściem wzmacniacza, a rezystora odwzorowującego ujemny współczynnik wielomianu — z drugim wejściem wzmacniacza operacyjnego.

Analizator ma też łączniki, umożliwiające wprowadzenie w jego obwód sygnałów elektrycznych pochodzących z symulatora czasu napełniania statku, których zestyki mają wejściowe zaciski połączone z wyjściami wzmacniaczy operacyjnych bloku wprowadzania ciężarów ładunków i z pierwszymi wyjściami pól nastawczych symulatora, a wyjściowe zaciski — z drugimi wyjściami pól nastawczych symulatora i z wejściami bloków analizatora połączonych normalnie z wyjściami wzmacniaczy operacyjnych wymienionego bloku, a ponadto łączniki przetworników ciężarów, których zestyki mają wejściowe zaciski połączone z przetwornikami ciężarów ładunków, dającymi sygnały proporcjonalne do ciężarów ładunków umieszczonych w przedziałach statku, natomiast ich zaciski wyjściowe są połączone z wejściami bloków analizatora połączonych normalnie z wyjściami wzmacniaczy operacyjnych bloku wprowadzania ciężarów ładunków, a łączniki przetworników wyporności i przegłębienia mają pierwsze zaciski wejściowe zestyków połączone z przetwornikami wyporności i przegłębienia statku, dającymi na wyjściach sygnały proporcjonalne odpowiednio do wyporności i przegłębienia statku, przy czym drugi zacisk wejściowy zestyku łącznika przetwornika wyporności jest połączony z wyjściem bloku odwzorowującego wyporność statku, a zacisk wyjściowy tego zestyku jest połączony z blokami: generatora funkcji nieliniowych, odczytów kontrolowanych wielkości i bloku odwzorowującego rzędną środka ciężkości statku, natomiast drugi zacisk wejściowy zestyku łącznika przetworników przegłębienia jest połączony z wyjściem bloku odwzorowującego przegłębienie statku, dającym sygnał proporcjonalny do przegłębienia, a jego zacisk wyjściowy jest połączony z blokiem generatora funkcji nieliniowych i blokiem odczytów kontrolowanych wielkości.

W odróżnieniu od znanych rozwiązań, przedmiotowy analizator pozwala na jednoczesne obserwowanie zmian wszystkich kontrolowanych parametrów w zależności od przyjmowanego lub zdejmowanego ładunku co w znacznym stopniu skraca czas obsługi analizatora i opracowania planu przeładunku statku. Możliwość współpracy z symulatorem, na którym programuje się czasy napełnienia lub opróżnienia przedziałów pozwala, w przypadku zbiornikowca, ustalić optymalny czas przeładunku statku. Wprowadzenie do analizatora sygnałów pochodzących z przetworników pomiarowych, mierzących ciężary ładunków oraz wyporność i przegłębienie, stwarza możliwość kontrolowania na bieżąco parametrów w trakcie przeładunku statku.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat blokowy analizatora, przy czym elementy składowe bloków oraz ich połączenia wewnątrz bloków nie są pokazane na rysunku.

5

Blok A wprowadzania ciężarów ładunków, wytwarzający na swoich wyjściach sygnały proporcjonalne do ciężarów Q ładunków umieszczanych w przedziałach statku ma cztery kolejne wyjścia połączone bezpośrednio z wejściami innych bloków natomiast ostatnie, piąte wyjście połączone jest z wejściami innych bloków za pośrednictwem szeregowo włączonych zestyków łączników L_2 i L_{p1} . Blok składa się przykładowo z pięciu wzmacniaczy operacyjnych i rezystorów. Wyjście każdego wzmacniacza jest połączone z jego wejściem za pomocą nastawialnego rezystora włączonego w obwód sprzężenia zwrotnego sprzęgniętego z podziałką wyskalowaną w jednostkach siły oraz z jednym wyjściem bloku A.

Blok M_x wprowadzania odciętych x środków ciężkości ładunków, wytwarzający na swoim wyjściu sygnały proporcjonalne do momentów sił ładunków umieszczanych w przedziałach statku, względem płaszczyzny odniesienia dzielącej kadłub statku na część rufową i dziobową, ma wyjścia połączone z wejściami bloku M_t . Blok M_x składa się ze wzmacniaczy operacyjnych i rezystorów nastawialnych sprzęgniętych z podziałkami wyskalowanymi w jednostkach długości. Wyjście każdego wzmacniacza jest połączone z wyjściem bloku M_x oraz za pośrednictwem rezystora nastawialnego włączonego w obwód sprzężenia zwrotnego z jednym wejściem wzmacniacza, które jest połączone z wejściem bloku M_x i z wyjściem bloku A.

Blok M_j , odwzorowujący w znany sposób swobodne powierzchnie cieczy, ma połączone wejścia z wyjściami bloku A, a wyjścia z wejściami bloku A_h .

Blok M_{zn} , odwzorowujący w znany sposób samoczynnie korygowane rzędne środków ciężkości w zależności od napełnienia przedziału, ma wejścia połączone z wyjściami bloku A, a wyjścia z wejściami bloku M_h .

Blok M_z wprowadzania rzędnych z środków ciężkości ładunków, wytwarzających na swoich wyjściach sygnały proporcjonalne do momentów ładunków umieszczonych w przedziałach statku, względem płaszczyzny stępki, ma wyjścia połączone z wejściami bloku M_h i składa się ze wzmacniaczy operacyjnych i nastawialnych rezystorów włączonych w obwód sprzężenia zwrotnego, sprzęgniętych z podziałkami wyskalowanymi w jednostkach długości. Wyjście każdego wzmacniacza operacyjnego jest połączone z wyjściem bloku M_z oraz za pośrednictwem rezystora nastawialnego — z jednym wejściem wzmacniacza, które jest również połączone z wejściem tego bloku i wyjściem bloku A.

Zacisk wyjściowy zestyku łącznika L_{p2} , z którego wychodzi sygnał proporcjonalny do wyporności D statku i zacisk wyjściowy łącznika L_{p3} , z którego wychodzi sygnał proporcjonalny do przegłębienia t statku są połączone z wejściami generatora N funkcji nieliniowych, składającego się z analogowych elementów liczących. Zacisk wyjściowy zestyku łącznika L_{p3} , połączony jest z obu wejściami elementu liczącego znajdującego się w części N_t generatora, z jego pierwszym wyjściem i szyną t_1 , wyjście tego elementu liczącego połączone jest z drugim wyjściem N_t i z szyną t_1^2 . Zacisk wyjściowy zestyku łącznika L_{p2} połączony jest z obydwojema wejściami pierwszego elementu liczącego i z pierwszym wejściem drugiego elementu liczącego znajdującego się w części N_D generatora oraz z pierwszym wyjściem N_D i z szyną D_1 . Wyjście pierwszego elementu połączone jest z wejściem drugim drugiego elementu liczącego i z szyną D_1^2 , a wyjście drugiego elementu łączy się z trzecim wyjściem N_D i z szyną D_1^3 . Pierwszy element liczący znajdujący się w części N_{Dt} generatora ma pierwsze

6

wejście połączone z szyną D_1 , a drugie z szyną t_1^2 natomiast jego wyjście jest połączone z pierwszym wyjściem N_{Dt} i z szyną $D_1 t_1^2$, zaś pierwsze wejście drugiego elementu połączone jest z szyną D_1^2 , a jego drugie wejście z szyną t_1 , przy czym wyjście tego elementu łączy się z drugim wyjściem N_{Dt} i z szyną $D_1 t_1$. Pierwsze wejście trzeciego elementu połączone jest z szyną D_1 , a jego drugie wejście z szyną t_1 , natomiast wyjście tego elementu łączy się z trzecim wyjściem N_{Dt} i z szyną $D_1 t_1$. Szyna E połączona jest z zaciskiem c .

Każdy z bloków W , M_w , M_j , DX_v , h_{01} , h_{02} , h_{03} , Z_M , GM_m i T składa się z rezystorów, których zaciski wyjściowe połączone są z wejściami odpowiedniego bloku oraz wzmacniacza operacyjnego, którego wejścia połączone są z zaciskami wyjściowymi rezystorów, a wyjście łączy się z wyjściem danego bloku.

Rezystory odwzorowujące dodatnie współczynniki wielomianu mają zaciski wyjściowe połączone z pierwszym wejściem wzmacniacza, a odwzorowujące współczynniki ujemne — z drugim jego wejściem.

Blok W wytwarzający na swoim wyjściu sygnał proporcjonalny do wyporu wody działającej na część kadłuba statku leżącą z jednej strony przekroju, na którym kontroluje się siłę tnącą, ma wyjście połączone z wejściem bloku F , a jego wejścia są połączone z szynami E , D_1 , D_1^3 , $D_1 t_1$ i t_1 .

Blok M_w wytwarzający na swoim wyjściu sygnał proporcjonalny do momentu wyporu wody działającej na część kadłuba statku leżącą z jednej strony przekroju, na którym kontroluje się wzdłużny moment gnący, ma wyjście połączone z wejściem bloku M_g , a wejścia są połączone z szynami E , D_1 , D_1^2 , $D_1 t_1$, $D_1 t_1^2$ i t_1^2 .

Blok M_j wytwarzający na swoim wyjściu sygnał proporcjonalny do jednostkowego momentu przegłębienia, ma wyjście połączone z wejściem bloku t_A , a jego wejścia są połączone z szynami E , D_1 , D_1^2 i D_1^3 .

Blok DX_v wytwarzający na wyjściu sygnał proporcjonalny do iloczynu wyporności statku przez odciętą środkową wyporu ma wyjście połączone z wejściem bloku M_t , a wejścia z szynami E , D_1 , D_1^2 i D_1^3 .

Bloki h_{01} , h_{02} i h_{03} wytwarzają na swoich wyjściach sygnały proporcjonalne do rzędnych pantokaren przy stałej wartości kąta przechyłu statku, mają wejścia połączone z szynami E , D_1 i D_1^3 , a wyjście bloku h_{01} połączone jest z wejściem bloku h_1 , zaś wyjścia h_{02} z wejściem h_2 natomiast wyjście h_{03} z wejściem h_3 .

Blok Z_M wytwarzający na wyjściu sygnał proporcjonalny do rzędnej metacentrum, ma wyjście połączone z wejściem bloku GM , a wejścia z szynami E , D_1 , D_1^2 i D_1^3 .

Blok GM_m wytwarzający na wyjściu sygnał proporcjonalny do minimalnej, dopuszczalnej wysokości metacentrycznej ma wyjście połączone z wejściem bloku Q , a wejścia — z szynami E , D_1 , D_1^2 i D_1^3 .

Blok T wytwarzający na wyjściu sygnał proporcjonalny do średniego zanurzenia statku ma wyjście połączone z wejściem bloku Q , a wejścia z szynami E , D_1 i D_1^2 .

Blok D_A , odwzorowujący w znany sposób wyporność statku, ma wejścia połączone z wyjściami bloku A, a wyjście z zaciskiem a łącznika L_{p2} .

Blok F , odwzorowujący w znany sposób siłę tnącą, ma wejścia połączone z wyjściami bloku A, i z wyjściami bloku W , a wyjście z wejściem bloku O .

Blok M_g , odwzorowujący w znany sposób wzdłużny moment gnący na wodzie spokojnej, ma wejścia połączone

z wyjściami bloku A oraz z wyjściem bloku M_w , a wyjście z wejściem bloku O.

Blok M_t , odwzorowujący w znany sposób moment przegłębiający, ma wejścia połączone z wyjściami bloków A, M_x i DX_v , a wyjście z wejściem bloku t_A .

Blok t_A , odwzorowujący w znany sposób przegłębienie statku, ma wejścia połączone z wyjściami bloków M_t i M_j , a wyjście z zaciskiem a zestyku łącznika L_{p3} .

Bloki h_1 , h_2 i h_3 , odwzorowujące w znany sposób rzędne krzywej ramion stateczności statycznej przy trzech różnych wartościach kątów przechyłów statku i stałej różnicy pomiędzy tymi kątami, mają wejścia połączone z wyjściami bloków Z_G i h_{01} , h_{02} i h_{03} , a wyjścia z wejściami bloków O, h_{d1} , h_{d2} i h_{d3} .

Blok Δ_h , odwzorowujący w znany sposób poprawkę na swobodne powierzchnie płynów, ma wejścia połączone z wyjściami bloku M_j , a wyjście z wejściami bloków M_h i O.

Blok M_h , odwzorowujący w znany sposób moment ciężaru statku z ładunkiem względem stępki, ma wejścia połączone z wyjściami bloków A, M_{zn} i M_z , a wyjście z wejściem bloku Z_G .

Blok Z_G , odwzorowujący w znany sposób rzędną środka ciężkości statku z ładunkiem, ma wejścia połączone z wyjściem bloku M_h i z zaciskiem wyjściowym łącznika L_{p2} , a wyjście połączone z wejściami bloków O, GM, h_1 , h_2 i h_3 .

Blok GM, odwzorowujący w znany sposób wysokość metacentryczną, ma połączone wejścia z wyjściami bloków Z_G i Z_M , a wyjście z wejściem bloku O.

Bloki h_{d1} , h_{d2} i h_{d3} , odwzorowujące w znany sposób rzędne krzywej ramion stateczności dynamicznej przy trzech różnych wartościach kątów przechyłów i stałej różnicy pomiędzy tymi kątami mają wyjścia połączone z wejściami bloku O. Wejście bloku h_{d1} jest połączone z wyjściem bloku h_1 , wejścia bloku h_{d2} są połączone z wyjściami bloków h_1 i h_2 , a wejścia bloku h_{d3} z wyjściami bloków h_1 , h_2 i h_3 .

W położeniu a zestyków łączników L_{p1} , L_{p2} , L_{p3} i L_s , jedno z wyjść bloku A jest połączone z jednym z wejść bloków D_A , M_t i M_{zn} , a wyjście z bloku D_A — z wejściami bloków Z_G , O i N, zaś wyjście bloku t_A — z wejściami bloków O i N.

W położeniu s zestyku łącznika L_s sygnał wychodzący z jednego wyjścia bloku A jest sumowany z sygnałem, pochodzącym z symulatora Q_s , przy czym ten sumeryczny sygnał jest podawany na wejście bloków D_A , M_t i M_{zn} .

W pozycji p łączników L_{p1} , L_{p2} , L_{p3} wejścia bloków D_A , M_t i M_{zn} są połączone z przetwornikiem Q_p dającym sygnał proporcjonalny do ciężaru ładunku umieszczonego w przedziale statku, natomiast wejścia bloków Z_G , O i N które w położeniu a łączników łączą się z wyjściem bloku, D_A , są połączone z wyjściem przetwornika D_p wytwarzającego sygnał proporcjonalny do wyporności statku, a wejścia bloków O i N, które w położeniu a łączników łączą się z wyjściem bloku t_A , połączone są z wyjściem przetwornika t_p wytwarzającego sygnał proporcjonalny do przegłębienia statku.

Wyjścia wymienionych bloków, wyprowadzające sygnały proporcjonalne do kontrolowanych wielkości, są połączone z wejściami bloku O, w którym znajdują się elektroniczne wskaźniki prętowe, przełącznik wielkości kontrolowanych, przyrząd wskazujący i dzielniki napięć dopasowujące wchodzące sygnały do zakresu pomiarowego wskaźników prętowych i przyrządu pomiarowego.

1. Analizator przeładunku statku, stosowany do analizowania wpływu przyjmowanego lub zdejmowanego ładunku na wyporność, średnie zanurzenie, stateczność początkową, stateczność przy dużych kątach przechyłu, przegłębienie, minimalną dopuszczalną wysokość metacentryczną, poprawkę na swobodne powierzchnie płynów, siły tnące i wzdłużne momenty gnące na wodzie spokojnej w dowolnych przekrojach poprzecznych kadłuba statku, składający się z rezystorów, wzmacniaczy operacyjnych, łączników, wskaźników prętowych i przyrządu wskazującego, połączonych między sobą przewodami elektrycznymi oraz wyskalowanych podziałek, **znamienny tym**, że ma nastawialne rezystory, sprzęgnięte z wyskalowanymi podziałkami, służące do wprowadzania sygnałów odwzorowujących ciężary (Q) ładunków i współrzędne (x, z) ich środków ciężkości, które te rezystory są włączone w obwody sprzężeń zwrotnych wzmacniaczy operacyjnych znajdujących się w blokach (A), (M_x), (M_z), przy czym wyjścia wzmacniaczy bloku (A) są połączone z wejściami bloków (M_x) i (M_z) oraz zespół analogowych dwuwyjściowych elementów liczących, tworzących generator (N) funkcji nieliniowych, którego pierwsze wejście jest przyłączone do napięcia o wartości proporcjonalnej do wyporności, a drugie do napięcia o wartości proporcjonalnej do przegłębienia statku, zaś obydwa wejścia pierwszego i pierwsze wejścia pozostałych elementów liczących znajdujących się w części (N_D) generatora (N), są połączone z jego pierwszym wejściem (D), a drugie wejścia pozostałych elementów liczących połączone są z wyjściami poprzedzających je elementów, natomiast obydwa wejścia pierwszego elementu i pierwsze wejścia pozostałych elementów liczących znajdujących się w części (N_t) generatora (N) połączone są z jego drugim wejściem (t), przy czym drugie wejścia pozostałych elementów połączone są z wyjściami poprzedzających je elementów liczących, zaś analogowe elementy liczące znajdujące się w części (N_{Dt}) generatora (N), wytwarzające iloczyny potęg sygnałów wyjściowych, mają pierwsze wejścia połączone z wyjściami elementów znajdujących się w części (N_D) generatora i jego pierwszym wejściem, a drugie wejścia — z drugim wejściem generatora i z wyjściami elementów znajdujących się z części (N_t) generatora, wyjścia generatora funkcji nieliniowych są połączone z wyjściami analogowych elementów liczących i z wejściami bloków (W, M_w , M_j , DX_v , h_{01} , h_{02} , h_{03} , Z_M , GM, T), składających się ze wzmacniaczy operacyjnych i rezystorów aproksymujących wielomianami potęgowymi takie charakterystyki kształtu kadłuba jak: wypór (W) wody działającej na część kadłuba leżącą z jednej strony kontrolowanego przekroju siły tnącej, moment wyporu (M_w) wody działającej na część kadłuba leżącą z jednej strony kontrolowanego przekroju momentu gnącego, jednostkowy moment przegłębiający (M_j), iloczyn wyporności przez odciętą wyporu (DX_v), rzędne pantokaren przy stałym kącie przechyłu (h_{01} , h_{02} , h_{03}), rzędną metacentrum (Z_M), minimalną dopuszczalną wysokość metacentryczną (GM) oraz średnie zanurzenie statku (T), przy czym każdy rezystor, wchodzący w skład każdego z wymienionych bloków, odwzorowujący stały współczynnik wielomianu potęgowego, ma zacisk wejściowy połączony z wyjściem generatora (N) funkcji nieliniowych, generującym zmienną stojącą przy danym współczynniku wielomianu potęgowego, natomiast zacisk wyjściowy rezystora odwzorowującego dodatni współczynnik tego wielo-

mianu połączony jest z pierwszym wejściem wzmacniacza, a rezystora odwzorowującego ujemny współczynnik wielomianu — z drugim wejściem wzmacniacza operacyjnego.

2. Analizator według zastrz. 1, znamienny tym, że łączniki (L_s), umożliwiające wprowadzenie w obwód analizatora sygnałów elektrycznych pochodzących z symulatora (Q_s) czasu napełnienia przedziałów statku, których zestyki mają wejściowe zaciski połączone z wyjściami wzmacniaczy operacyjnych bloku (A) i z pierwszymi 5 wyjściami pól nastawczych symulatora, a wyjściowe zaciski z drugimi wyjściami pól nastawczych symulatora i z wyjściami bloków analizatora połączonych normalnie z wyjściami wzmacniaczy operacyjnych bloku (A), łączniki (L_{p1}), których zestyki mają zaciski wejściowe (a) po- 10 łączone z przetwornikami (Q_p), dającymi sygnały pro-

porcjonalne do ciężarów ładunków umieszczonych w przedziałach statku, natomiast ich zaciski wyjściowe są połączone z wejściami bloków analizatora połączonych normalnie z wyjściami wzmacniaczy operacyjnych bloku (A), a łączniki (L_{p2} , L_{p3}) mają pierwsze zaciski wejściowe (p) zestyków połączone z przetwornikami (D_p , t_p), dającymi na wyjściach sygnały proporcjonalne odpowiednio do wyporności i przegłębienia statku, przy czym drugi zacisk 15 wejściowy (a) zestyku łącznika (L_{p2}) połączony jest z wyjściem bloku (D_A) dającym sygnał proporcjonalny do wyporności, a zacisk wyjściowy tego zestyku połączony jest z blokami (N, O, Z_G) analizatora, natomiast drugi zacisk wejściowy (a) zestyku łącznika (L_{p3}) połączony jest z wyjściem bloku (t_A) dającym sygnał proporcjonalny do przegłębienia, a jego zacisk wyjściowy połączony jest z blokami (N, O) analizatora.

