



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 30.01.74 (P. 168482)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.08.75

Opis patentowy opublikowano: 30.07.1977

MKP
G01s 5/18

Int. Cl.²
G01S 5/18

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej

Twórcy wynalazku: Włodzimierz Martin, Bogusław Kibort, Roman Salamon,
Andrzej Stepnowski, Zbigniew Czerniak, Aleksander
Martin, Krzysztof Snopek, Andrzej Kowalski

Uprawniony z patentu: Politechnika Gdańska, Gdańsk (Polska)

Sposób i układ do wyznaczania toru modeli swobodnych statków z zastosowaniem ultradźwięków

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ do wyznaczania toru modeli swobodnych statków z zastosowaniem ultradźwięków.

Znane sposoby wyznaczania toru modeli swobodnych statków i urządzenia do realizacji tych sposobów oparte są na metodzie namiarów optycznych bądź na metodzie ultradźwiękowej. Sposób pierwszy, wykorzystujący metodę namiarów optycznych, polega na śledzeniu chwilowej pozycji modelu przy pomocy dwóch namierników optycznych, ustawionych w punktach o znanym położeniu na brzegu zbiornika wodnego, w którym porusza się model. Po wyceLOWaniu namierników przez obserwatorów, na maszt umieszczony w środku ciężkości modelu obracane są one tak, żeby punkt przecięcia ich osi optycznych nadążał za chwilową pozycją poruszającego się modelu. Kąty namiarowe, otrzymywane jednocześnie z obu namierników, określają chwilowe pozycje modelu, co pozwala na wyznaczenie jego toru. Odtworzenie kątów namiarowych i rejestrację toru modelu realizuje się przy pomocy urządzenia zwanego torografem. Na krawędzi stołu torografu zamocowany jest jeden namiernik oraz układ nadążny, powtarzający ruch drugiego namiernika poprzez łączy selsynowe. Na osiach pierwszego namiernika i układu nadążnego umieszczone są ramiona wodzące torografu, wykonujące ruchy równoległe do linii namiarowych. Pisak umieszczony w przecięciu ramion wodzących markuje więc w każdym momencie czasu chwilową pozycję modelu, co daje w wyniku rejestrację jego toru.

Sposób drugi, wykorzystujący metodę ultradźwiękową, polega na pomiarze odstępów czasu pomiędzy momentem

2

nadania impulsu ultradźwiękowego przez projektor umieszczony pod dnem modelu, a momentami odebrania tego impulsu przez dwa lub trzy hydrofony umieszczone w zbiorniku wodnym w punktach o znanym położeniu. Przy znanej prędkości propagacji fali ultradźwiękowej w wodzie, na podstawie zmierzonych odstępów czasu wyznacza się koła pozycyjne, przecięcie których określa chwilową pozycję modelu. Układ do realizacji tego sposobu zawiera nadajnik umieszczony na modelu oraz część odbiorczą. Nadajnik składa się z impulsowego generatora mocy, zasilającego podłączony do jego wyjścia projektor ultradźwiękowy, umieszczony pod dnem modelu. Część odbiorcza układu zawiera dwa lub trzy hydrofony połączone kablami z wejściami wielokanałowego magnetofonu. Do jednego z wejść magnetofonu doprowadzony jest łączem kablowym lub radiowym impuls wysyłany z nadajnika. W każdej transmisji nadajnika na taśmie magnetycznej rejestrowany jest impuls nadany i impulsy odebrane przez hydrofony. Do wyjścia magnetofonu podłączony jest wielokanałowy oscyloskop, na którego ekranie odczytuje się opóźnienia impulsów odebranych, co umożliwia określenie pozycji chwilowych modelu.

Główną wadą pierwszego sposobu wyznaczania toru modeli swobodnych statków jest mała dokładność wykonywanych namiarów optycznych, wynikająca z ręcznej obsługi namierników. Błędy namiarów zwiększane są jeszcze przez błędy wnoszone przez sam torograf, a wynikające z niedokładności odtwarzania kątów pozycyjnych przez układ nadążny torografu wraz z łączem selsynowym. Przeciwny błąd określenia pozycji chwilowej modelu przy

pomocy torografu wykorzystującego opisany sposób, wynosi około jednego metra.

Istotną niedoskonałością sposobu drugiego, wykorzystującego metodę ultradźwiękową, polega na konieczności przesyłania impulsu z nadajnika, umieszczonego na poruszającym się modelu, do części odbiorczej systemu. Przesyłanie tego impulsu łączem radiowym wymaga rozbudowy systemu – umieszczenia na modelu dodatkowego nadajnika, a w części odbiorczej odbiornika fal radiowych. Z kolei łącze kablowe zmienić może w istotny sposób parametry toru modelu, którego nie można już wtedy traktować jako modelu swobodnego. Główną wadą układu do realizacji tego sposobu polega na tym, że nie umożliwia on otrzymania bieżącej rejestracji toru modelu.

Celem wynalazku jest usunięcie wad i niedoskonałości znanych sposobów i układów do wyznaczania toru modeli swobodnych.

Cel ten został osiągnięty przez pomiar w każdej transmisji różnic czasu między momentami odebrania, przez co najmniej trzy hydrofony umieszczone w ośrodku wodnym w punktach o znanych położeniach, impulsu wypromiowanego przez projektor ultradźwiękowy zainstalowany pod dnem modelu statku. Na podstawie zmierzonych różnic czasu oraz współrzędnych punktów położenia hydrofonów, wyznacza się hiperbole pozycyjne, a następnie ich punkt przecięcia, określający pozycję modelu statku w momencie rozpoczęcia danej transmisji. Zarejestrowane w kolejnych transmisjach chwilowe pozycje wyznaczają tor modelu swobodnego statku.

Układ do realizacji sposobu według wynalazku posiada co najmniej trzy jednakowe kanały, z których każdy na wyjściu układu formującego ma układ bramkujący dołączony do wejścia licznika. Wyjścia wszystkich układów formujących dołączone są również do wejścia układu sterującego. Do jednego wyjścia układu sterującego dołączone są wejścia wszystkich układów bramkujących, natomiast do drugiego wyjścia dołączone jest jedno z wejść maszyny cyfrowej. Do drugiego wejścia maszyny cyfrowej podłączone są wyjścia wszystkich liczników, a do jej wyjścia dołączony jest cyfrowy rejestrator graficzny X-Y. Drugie wyjście maszyny cyfrowej dołączone jest do drugich wejść wszystkich liczników. Ponadto w skład układu według wynalazku wchodzi generator impulsów zegarowych, którego wyjście dołączone jest do drugich wejść wszystkich układów bramkujących.

Istotną zaletą wynalazku w odniesieniu do torografu realizującego metodę namiarów optycznych jest duża dokładność wyznaczania toru modeli statków, wynosząca w układzie będącym przedmiotem wynalazku około dziesięć centymetrów. Natomiast główną zaletą wynalazku w stosunku do stosowanego dotychczas układu z zastosowaniem ultradźwięków jest zapewnienie bieżącej rejestracji toru modelu statku. Wynalazek eliminuje ponadto istotną niedoskonałość znanego sposobu wykorzystującego metodę ultradźwiękową, polegającą na konieczności stosowania łącza kablowego lub radiowego pomiędzy modelem statku, a częścią odbiorczą układu. Dodatkową zaletą wynalazku jest możliwość wyznaczania toru jednostek pływających zanurzonych całkowicie w wodzie. Funkcji takiej nie może spełniać zarówno urządzenie oparte na metodzie namiarów optycznych jak i układ z zastosowaniem ultradźwięków z łączem radiowym między jednostką pływającą a naziemnym urządzeniem odbiorczym. Z zastosowania w układzie według wynalazku maszyny cyfrowej wynika istotna korzyść techniczna, polegająca na

możliwości bieżącego wyznaczania oprócz toru modelu statku, także jego chwilowych prędkości i przyspieszeń oraz promienia krzywizny toru.

Przedmiot wynalazku pokazany jest w przykładzie wykonania na rysunku, przedstawiającym schemat blokowy układu do wyznaczania toru modeli swobodnych statków z zastosowaniem ultradźwięków.

Wyznaczanie toru modeli swobodnych statków według sposobu stanowiącego przedmiot wynalazku odbywa się następująco. Projektor ultradźwiękowy, umieszczony pod dnem modelu swobodnego statku, pobudzany jest przez nadajnik impulsami o stałym okresie powtarzania. Impulsy te promieniowane są przez projektor w ośrodek wodny i odbierane są przez trzy hydrofony umieszczone w punktach o znanym położeniu. W każdej transmisji, rozpoczynającej się w momencie wysyłania impulsu przez projektor, mierzy się różnice czasów pomiędzy momentem odebrania impulsu przez hydrofon znajdujący się aktualnie najbliżej modelu, a momentami odebrania impulsu przez pozostałe dwa hydrofony. Przy znanym położeniu hydrofonów zmierzone różnice czasów wyznaczają hiperbole pozycyjne, których przecięcie określa chwilową pozycję modelu w momencie rozpoczęcia danej transmisji. Tor modelu statku otrzymuje się, rejestrując jego chwilowe pozycje w kolejnych transmisjach.

Układ do wyznaczania toru modeli swobodnych statków z zastosowaniem ultradźwięków według rysunku składa się z części nadawczej I, umieszczonej na modelu i z części odbiorczej II. Część nadawcza I zawiera nadajnik impulsowy 1 i dołączony do jego wyjścia bezkierunkowy projektor ultradźwiękowy 2. Część odbiorcza II posiada trzy identyczne kanały, z których każdy posiada na wejściu hydrofon 3 z przedwzmacniaczem 4, umieszczone w wodzie, podłączone kablem 5 do wejścia układu formującego 6, którego wyjście połączone jest z wejściem układu bramkującego 7, który podłączony jest do wejścia licznika 8.

Wyjścia wszystkich układów formujących 6 podłączone są do wejścia układu sterującego 9, którego jedno wyjście dołączone jest do tych układów bramkujących 7, do których podłączone są wyjścia układów formujących 6. Do drugiego wejścia układów bramkujących 7 podłączone jest wyjście generatora impulsów zegarowych 10. Drugie wyjście układu sterującego 9 połączone jest z wejściem maszyny cyfrowej 11. Wyjścia liczników 8 podłączone są do drugiego wejścia maszyny cyfrowej 11, do której wyjścia dołączony jest cyfrowy rejestrator graficzny X-Y 12. Drugie wyjście maszyny cyfrowej 11 połączone jest z licznikami 8.

Działanie układu do wyznaczania toru modeli swobodnych statków z zastosowaniem ultradźwięków jest następujące. W momencie rozpoczęcia każdej transmisji z nadajnika 1 poprzez projektor ultradźwiękowy 2 wysyłany jest impuls w ośrodek wodny. Okres powtarzania impulsu nadanego, określający czas trwania transmisji, wynosi 1 sekundę, długość impulsu wynosi 0.2 milisekundy, a częstotliwość nośna równa jest 100 kiloherców. Impuls nadany dociera do każdego z hydrofonów 3, umieszczonych na wejściach kanałów odbiorczych z opóźnieniem określonym odległością danego hydrofonu 3 od projektora 2. Impulsy odebrane przez hydrofony 3 wzmacniane są w przedwzmacniaczach 4 i doprowadzane przez kable 5 do układów formujących 6, gdzie zostają zamienione na standardowe sygnały cyfrowe.

Sygnały cyfrowe z wyjść układów formujących 6 poda-

wane są na wejścia układów bramkujących 7 i jednocześnie na wejście układu sterującego 9. W momencie pojawienia się na wyjściu któregoś z układów formującego 6 pierwszego w danej transmisji sygnału cyfrowego, co ma miejsce w tym kanale odbiorczym, którego hydrofon 3 znajduje się aktualnie najbliższej projektora 2, układ sterujący 9 wysyła impuls otwierający jednocześnie wszystkie bramki układów bramkujących 7. Przez otwarte w ten sposób bramki układów bramkujących 7, do liczników 8 podawane są z generatora impulsów zegarowych 10 impulsy zegarowe o okresie powtarzania równym 10 mikrosekund. Zamykanie bramek układów bramkujących 7 w poszczególnych kanałach dokonuje się na skutek pojawiania się na ich wejściach sygnałów cyfrowych z wyjść układów formujących 6 znajdujących się w tych kanałach.

W ten sposób w kanale, w którym hydrofon 3 znajduje się w danej transmisji najbliższej projektora 2, stan licznika 8 pozostaje zerowy, natomiast stany liczników 8 w pozostałych dwóch kanałach określają różnice czasów pomiędzy momentem odebrania impulsu przez hydrofon 3 znajdujący się najbliższej projektora 2, a momentami odebrania impulsu przez hydrofony 3 w tych kanałach. W momencie pojawienia się na wejściu układu sterującego 9 ostatniego w danej transmisji sygnału cyfrowego, układ sterujący 9 wysyła do maszyny cyfrowej 11 sygnał inicjujący wczytywanie przez maszynę cyfrową 11 stanu liczników 8. Po wczytaniu stanów wszystkich trzech liczników 8 maszyna cyfrowa wysyła sygnał zerujący liczniki 8.

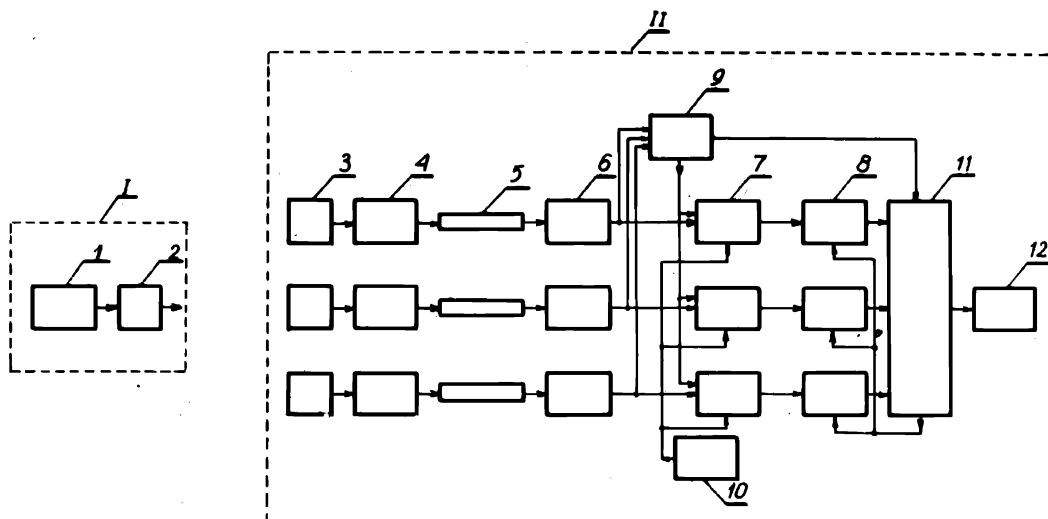
Maszyna cyfrowa 11, na podstawie wprowadzonych uprzednio współrzędnych położenia hydrofonów 3 oraz wczytanych stanów liczników 8, wyznacza dwie hiperbole pozycyjne, a następnie oblicza współrzędne punktu ich przecięcia. Współrzędne te, określające chwilową pozycję modelu statku w momencie rozpoczęcia danej transmisji, wyprowadzane są na cyfrowy rejestrator graficzny X-Y 12. Otrzymane w analogiczny sposób w kolejnych transmisjach współrzędne chwilowych pozycji modelu statku, wykreślone na cyfrowym rejestratorze graficznym X-Y 12, wyznaczają tor modelu swobodnego statku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyznaczania toru modeli swobodnych statków z zastosowaniem ultradźwięków, przez rejestrację chwilowych pozycji statku w kolejnych transmisjach, w których projektor ultradźwiękowy umieszczony pod dnem modelu swobodnego statku promieniuje w ośrodek wodny impulsy o stałym okresie powtarzania, **znamienny tym**, że w każdej transmisji, zapoczątkowanej wypromieniowaniem przez projektor ultradźwiękowy (2) impulsu w ośrodek wodny, mierzy się różnice czasu między momentami odebrania impulsu przez co najmniej trzy hydrofony (3) znajdujące się w punktach o znanych położeniach, a następnie, na podstawie zmierzonych różnic czasu i współrzędnych położenia hydrofonów (3), wyznacza się hiperbole pozycyjne i ich miejsce przecięcia, określające chwilową pozycję modelu swobodnego statku w momencie rozpoczęcia danej transmisji.

2. Układ do wyznaczania toru modeli swobodnych statków z zastosowaniem ultradźwięków składający się z nadajnika impulsowego z dołączonym do jego wyjścia projektorem ultradźwiękowym oraz z części odbiorczej zawierającej co najmniej trzy jednakowe kanały, z których każdy posiada na wejściu hydrofon z przedwzmacniaczem podłączony kablem do wejścia układu formującego, **znamienny tym**, że w każdym kanale wyjście układu formującego (6) dołączone jest do wejścia układu bramkującego (7), którego wyjście podłączone jest do wejścia licznika (8), a ponadto wyjścia wszystkich układów formujących (6) dołączone są do wejścia układu sterującego (9), którego jedno wyjście podłączone jest do wejścia każdego z układów bramkujących (7), które posiadają podłączone do ich drugiego wejścia wyjście generatora impulsów zegarowych (10), natomiast drugie wyjście układu sterującego (9) połączone jest z jednym z wejść maszyny cyfrowej (11) posiadającej dołączony do wyjścia cyfrowy rejestrator graficzny X-Y (12), a do drugiego wejścia maszyny cyfrowej (11) podłączone są wyjścia wszystkich liczników (8), których drugie wejścia dołączone są do drugiego wyjścia maszyny cyfrowej (11).

88 591



CZYTELNIA
 Urzędu Patentowego
 Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej