

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

73 067

Patent tymczasowy dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 29.05.1972 (P. 155653)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 20.12.1974

Kl. 42o,13/07

MKP G01s 9/44

CZYTELNICIA

Urząd Patentowy

Twórcy wynalazku: Włodzisław Kon, Zenon Grzelak

Uprawniony z patentu tymczasowego: Wyższa Szkoła Morska, Gdynia  
(Polska)

## Sposób pomiaru bezwzględnej prędkości statków i układ pomiarowy do stosowania tego sposobu

1

Wynalazek dotyczy sposobu pomiaru prędkości ruchu względem ziemi statków morskich i rzecznych oraz układu pomiarowego do wykonywania pomiarów prędkości przy wykorzystaniu tego sposobu.

Znany jest sposób pomiaru bezwzględnej prędkości statków, polegający na pomiarze różnic częstotliwości fal ultradźwiękowych emitowanych i odebranych po odbiciu od elementów nieruchomych, czyli na wykorzystywaniu zjawiska Dopplera w zakresie ultradźwiękowym. Ten sposób pomiaru wykazuje pewne niedogodności: wymaga stosowania źródeł znacznej mocy, ponieważ przeważająca część energii fali, odbijanej pod kątem niekorzystnym, rozprasza się bezużytecznie; ponadto niejednorodność środowiska pod względem temperatury i stopnia zasolenia powoduje nieoczekiwane zakłócenia prędkości rozchodzenia się fal i tym samym błędy obniżające wartość tej metody pomiaru prędkości.

Celem wynalazku jest ułatwienie i poprawa dokładności wyznaczania bezwzględnej prędkości ruchu statku przy czym zadanie sprowadza się do podania sposobu i środków technicznych umożliwiających jednoczesny pomiar z dużą dokładnością zarówno odcinka drogi przebywanej przez statek, jak i interwału czasu zużytego na przebycie tego odcinka oraz do obliczenia ilorazu tych wartości, który jest miarą szukanej prędkości.

Powyższe zadanie zostało pomyślnie rozwiązane dzięki wykorzystaniu spostrzeżenia, że dna akwe-

2

nów, po których poruszają się statki zwykle nie są płaskie, a elementy ich ukształtowania można wykrywać, a nawet indentyfikować przy pomocy znanych urządzeń sondujących, stosowanych na dużych statkach w liczbie kilku, do celów nawigacyjnych, przy czym odległości między przetwornikami tych echosond są stałe, określone konstrukcją statku. Jeżeli te przetworniki promieniują pionowo i leżą na linii równoległej do kierunku ruchu statku, to porównując ich echogramy można określić czas, w ciągu którego statek przesunął się o odcinek drogi równy wzajemnej odległości między przetwornikami nad szczególnie ukształtowania dna zidentyfikowanym w obu porównywanych echogramach. Znajomość prędkości ruchu nośnika informacji, na którym zapisuje się echogramy umożliwia wyliczenie szukanego czasu z zależności

$$T = \frac{D}{k}, \text{ gdzie: } T \text{ oznacza szukany czas ruchu,}$$

$D$  oznacza liniowy wymiar przesunięcia nośnika informacji, a  $k$  — liniową prędkość ruchu nośnika informacji.

Włączając znaną wielkość  $S$ , czyli długość odcinka drogi, który statek przebył w czasie  $T$ , równą odległości między przetwornikami echosond wylicza się szukaną prędkość ruchu statku z zależności:

$$V = \frac{S}{T} = k \frac{S}{D}.$$

Celem realizacji opisanej zasady pomiaru najko-

rzystniej jest opóźnić ciąg informacji otrzymywanych z echosondy dziobowej statku o czas regulowany, lub nastawiany na taką wartość  $T$ , przy jakiej synchronicznie odczytywane sygnały: opóźnione z echosondy dziobowej i nieopóźnione z echosondy rufowej będą identyczne, a następnie zmierzyć przesunięcie  $D$  nośnika echogramu, odpowiadające opóźnieniu  $T$  za pomocą miary wyskalowanej na podstawie wyżej podanej zależności  $V(D)$  w jednostkach prędkości statku.

Układ do stosowania wynalezionej sposobu pomiaru bezwzględnej prędkości ruchu statków składa się z dwóch echosond, których przetworniki zamontowane są w płaszczyźnie pionowej, równoległej do osi statku i w taki sposób, aby emitowały fale w kierunku zasadniczo pionowym, z urządzenia do rejestracji i przechowywania echogramów, wyposażonego w mechanizm do zmiany wymiaru tej części nośnika informacji, która jest zawarta pomiędzy punktami: dokonywania zapisu i odczytywania przechowanej informacji, czyli do zmiany wartości opóźnienia sygnału echosondy. Układ zawiera ponadto urządzenia do porównywania informacji dostarczanych przez dwa kanały, do wskazywania wartości mierzonej prędkości i generator taktu zapewniający stałość szybkości ruchu nośnika zapisu i synchronizm pracy nadajników obu wymienionych echosond. Wymienione części składowe układu są pomiędzy sobą połączone środkami przenoszenia informacji, najkorzystniej przewodami elektrycznymi, w następujący sposób: odbiornik echosondy dziobowej statku jest połączony z organem zapisującym urządzenia do rejestracji i przechowywania informacji; organ odczytujący tegoż urządzenia jest połączony z jednym z wejść urządzenia do porównywania informacji, a odbiornik echosondy rufowej jest połączony z drugim wejściem urządzenia do porównywania informacji. Generator taktu jest połączony z nadajnikami obu echosond, a także z układem napędowym transportera nośnika informacji w urządzeniu rejestrującym, natomiast mechanizm do zmiany wartości opóźnienia sygnałów echosondy jest sprzężony, najkorzystniej za pośrednictwem przetwornika mecano-elektrycznego i przewodów elektrycznych, z urządzeniem do wskazywania mierzonej wartości. Urządzenie do porównywania informacji, zależnie od rodzaju tego urządzenia, albo sygnalizuje stan synchronizmu optycznie lub akustycznie, albo też jest połączone z którymkolwiek z elementów toru przenoszącego informacje z mechanizmu zmieniającego wartość opóźnienia do urządzenia wskazującego mierzoną wartość prędkości, dzięki czemu tor ten może być zablokowany w czasie trwania operacji nastawiania opóźnienia, co uniemożliwia odczytanie wskazań fałszywych.

Opisany sposób i układ według wynalazku umożliwiają szybkie dokonanie pomiaru bezwzględnej prędkości statku, co ma duże znaczenie dla bezpieczeństwa żeglugi po płytkich wodach, przy czym przez prostą zmianę szybkości posuwu nośnika informacji w urządzeniu rejestrującym można w szerokich granicach zmieniać zakres pomiarowy, a zaangażowane do pomiaru echosondy mogą być rów-

nocześnie wykorzystywane do innych celów.

Wynalazek zostanie poniżej objaśniony na dwóch przykładach wykonania, przedstawionych na rysunkach, z których fig. 1 przedstawia schemat ideowy układu do pomiaru bezwzględnej prędkości statku opisany w przykładzie pierwszym, a fig. 2 — schemat ideowy odmiany układu, opisanej w przykładzie drugim.

Przykład I. Jak uwidoczniło na fig. 1, w układzie według wynalazku znajdują się dwie echosondy pracujące impulsowo, z których jedna, echosonda dziobowa 1 ma przetwornik nadawczo-odbiorczy zamontowany w dnie kadłuba statku w pobliżu jego dziobu, a druga, echosonda rufowa 2 ma przetwornik w pobliżu rufy statku. Oba przetworniki promieniują fale ultradźwiękowe w kierunku pionowym. Nadajniki obu echosond są połączone z jednym generatorem taktu 3, który ma trzy różne wyjścia i możliwość nastawiania stosunku fazowego napięć elektrycznych dostarczanych do obu echosond jako impulsy synchronizujące pracę ich nadajników. Trzecie wyjście generatora taktu 3 dostarcza napięcie sinusoidalne o częstotliwości stabilnej i pozostającej w stałym stosunku do częstotliwości omówionych impulsów synchronizujących. Urządzenie do rejestracji i przechowywania informacji stanowi dysk magnetyczny 4 ułożyskowany obrotowo, napędzany silnikiem synchronicznym 5 i zespół trzech głowic: zapisującej 6, odczytującej 7, i kasującej, która nie została na fig. 1 przedstawiona. Głowica odczytująca 7 jest zamontowana na obrotowym ramieniu 8, ułożyskowanym współosiowo z dyskiem magnetycznym 4, ale poruszającym się niezależnie od obrotu dysku. W każdym położeniu ramienia 8 głowica odczytująca 7 pozostaje w magnetycznym kontakcie z powierzchnią dysku 4 w stałej odległości od środka obrotu, takiej samej, jak pozostałe dwie głowice. Obrotowe ramię 8 jest sprzężone przez, niewidoczny, układ kół zębatach z wieloobrotowym potencjometrem 9, który wraz ze źródłem stabilizowanego napięcia stałego 10, stanowi przetwornik mecano-elektryczny, przetwarzający informację zawartą we względnym położeniu geometrycznym głowic: odczytującej 7 i zapisującej 6 w formę analogowego sygnału elektrycznego. Zespół wymienionych kół zębatach został dodatkowo wykorzystany, jako przekładnia demultiplikacyjna do ręcznego nastawiania ramienia 8. Jako urządzenie do porównywania informacji został zastosowany elektroniczny układ iloczynu logicznego 11, do którego dwu wejść doprowadza się: sygnały nieopóźnione z odbiornika echosondy rufowej 2 i sygnały z odbiornika echosondy dziobowej 1 przez głowicę zapisującą 6, dysk magnetyczny 4 i głowicę odczytującą 7. Wyjście iloczynu logicznego 11 przez układ bramkowy 12 jest połączone ze wzmacniaczem operacyjnym 13, przez który sygnał analogowy wartości mierzonej z przetwornika 9, 10 jest doprowadzany do woltomierza, stanowiącego wskaźnik 14 mierzonej prędkości statku.

Zgodnie z wynalezionym sposobem pomiaru sygnały obu echosond 1 i 2 docierają do urządzenia porównującego synchronicznie tylko wtedy, gdy

opóźnienie sygnału echosondy dziobowej 1 nastawione za pomocą obrotowego ramienia 8, jest równe czasowi przesunięcia się statku o odcinek drogi równy odległości między przetwornikami. Wtedy także niezerowy sygnał wyjściowy iloczynu 11 wyzwala bramkę w układzie bramkowym 12, a ta bramka odblokuje, na czas nieco krótszy od okresu powtarzania nadajników echosond, wzmacniacz operacyjny 13, przez który do wskaźnika 14 dotrze sygnał analogowy z przetwornika 9, 10. Wartość chwilowa tego sygnału analogowego jest ściśle zależna od nastawionego położenia ramienia obrotowego 8, czyli od opóźnienia sygnału echosondy dziobowej 1 względem sygnału echosondy rufowej 2, a więc, jak wyżej wykazano — od bezwzględnej prędkości ruchu statku. Skala woltomierza 14 jest wycechowana w jednostkach prędkości, w węzłach.

Przykład II. Podobnie, jak w przykładzie, pierwszym, także odmiana praktycznego wykonania przedmiotu wynalazku, przedstawiona na fig. 2 składa się z dwóch echosond 1 i 2, z generatora taktu 3 i z urządzenia do rejestracji i przechowywania informacji zawierającego obrotowy dysk magnetyczny 4, napędzany silnikiem synchronicznym 5, głowicę zapisującą 6 i głowicę odczytującą 7, zamontowaną na obrotowym ramieniu 8. Urządzeniem porównującym sygnały dwóch echosond jest w tym wykonaniu dwustrumieniowy oscyloskop 15, którego podstawa czasu jest wyzwalana impulsami synchronizującymi z generatora taktu 3. Do dwu wejść oscyloskopu są doprowadzone odpowiednio: sygnały nieopóźnione z echosondy rufowej 2 i sygnały opóźnione z głowicy odczytującej 7. Urządzenie wskazujące mierzoną prędkość statku stanowi wskazówka 16, sprzężona z obrotowym ramieniem 8 za pomocą układu kół zębatach, nie uwidoczniionych na fig. 2, oraz podziałka umieszczona na nieruchomej części urządzenia do rejestracji, wycechowana w jednostkach prędkości.

W tym wykonaniu układu do pomiaru prędkości operator, nastawiając położenie ramienia 8, za pośrednictwem przekładni demultiplikacyjnej, obserwuje ruchy znaczników na obu liniach podstawy czasu na ekranie oscyloskopu 15, a po uzyskaniu synchronizmu tych ruchów odczytuje wartość prędkości wskazaną przez wskazówkę 16.

Możliwe są także inne warianty praktycznej realizacji układu według wynalazku, na przykład zastąpienie dysku magnetycznego — taśmą magnetyczną, biegnącą po obwodzie zamkniętym, lub kombinacja części układu opisanego powyżej w przykładzie I z częścią układu opisanego w przykładzie II, zwłaszcza, że analogowa forma sygnału wyjściowego nadaje się do reprodukcji wskazania prędkości w kilku odległych punktach, a nastawianie opóźnienia przy obserwacji oscyloskopu okazało się subiektywnie bardziej dogodne.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru bezwzględnej prędkości statków, polegający na sondowaniu dna akwenu za pomocą dwóch echosond, których przetworniki emitują fale w kierunku zasadniczo pionowym,

**znamienny tym**, że echogram jednej z wymienionych dwóch echosond odczytuje się z opóźnieniem w stosunku do zapisu tego echogramu, przy czym opóźnienie uzyskuje się dzięki ruchowi nośnika zapisu echa, i porównuje się odczytywaną treść echogramu z nieopóźnioną, zasadniczo, informacją uzyskiwaną z drugiej z wymienionych echosond, nastawiając, lub regulując wartość wymienionego opóźnienia aż do uzyskania synchronicznego dopływu informacji z obu echosond, po czym mierzy się proporcjonalną do wymienionego opóźnienia geometryczną wartość przesunięcia nośnika zapisu wprost, przy użyciu miary wyskalowanej w jednostkach prędkości, albo też przetwarza się funkcyjnie wymienioną wielkość geometryczną na inną wielkość i tę przetworzoną wielkość mierzy się odpowiednim do jej charakteru miernikiem, wycechowanym w jednostkach prędkości.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że nastawianie, lub regulacja opóźnienia informacji polega na zmianach wzajemnej odległości, mierzonej wzdłuż linii ruchu nośnika zapisu echa, między punktem dokonywania zapisu, a punktem dokonywania odczytu echogramu.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że stwierdzanie synchronizmu dopływu informacji z dwóch echosond dokonuje się przez mnożenie logiczne dwóch ciągów impulsów, a niezerowe wartości iloczynów wykorzystuje się jako sygnały wymienionego synchronizmu.

4. Odmiana sposobu według zastrz. 1, 2 i 3, **znamienna tym**, że porównywanie treści echogramu z informacją z drugiej echosondy, celem doprowadzenia do wymienionego synchronizmu i stwierdzanie tego synchronizmu dokonuje się przez obserwację oscyloskopowego odwzorowania obu ciągów informacji.

5. Sposób według zastrz. 1, 2 i 3, **znamienny tym**, że zadziałanie wskaźnika mierzonej prędkości uzależnia się od obecności wymienionego sygnału synchronizmu, celem zapobieżenia odczytom wartości fałszywych.

6. Układ do stosowania sposobu pomiaru bezwzględnej prędkości statków według zastrz. 1 do 5 składający się z dwóch echosond, z urządzenia do rejestracji echogramów z ruchomym nośnikiem zapisu echa, **znamienny tym**, że zawiera generator taktu (3) połączony z nadajnikami obu echosond i z układem napędowym (5) transportera nośnika zapisu w wymienionym urządzeniu do rejestracji, oraz urządzenie (11, 15) do porównywania informacji, którego wejścia są połączone odpowiednio: z organem odczytującym (7) urządzenia do rejestracji echogramów i z wyjściem odbiornika jednej z wymienionych dwóch echosond (2), przy czym urządzenie do rejestracji echogramów (4, 5, 6, 7) jest wyposażone w mechanizm (8) do zmiany wymiaru części nośnika informacji, na której przechowywane jest echogram przed odczytaniem, a ten mechanizm jest sprzężony ze wskaźnikiem wartości mierzonej (14), (16) mechanicznie, lub i elektrycznie, za pośrednictwem przetwornika mechano-elektrycznego (9, 10) i czwórnika aktywnego (13).

7. Układ według zastrz. 6, **znamienny tym**, że ruchomy nośnik zapisu (4) w urządzeniu do reje-

stracji echogramów ma postać tworu bez końca, umożliwiającą nieprzerwaną rejestrację, odczytywanie i kasowanie zapisu w czasie dowolnie długim.

8. Układ według zastrz. 6 i 7, **znamienny tym**, że urządzeniem do porównywania informacji (11) jest układ iloczynu logicznego, mający wyjście po-

łączone przez układ bramkujący (12) z czwórnikiem aktywnym (13).

9. Odmiana układu według zastrz. 6, 7 i 8, **znamienna tym**, że urządzeniem do porównywania informacji (15) jest oscyloskop, najkorzystniej elektronowy i dwustrumieniowy, którego wejście dla synchronizacji, lub wyzwalania podstawy czasu jest połączone z jednym z wyjść generatora taktu (3).

