

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 01.VII.1968 (P 127 825)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 21.XII.1970

Kl. 42 o, 9

MKP G 01 p, 5/08

UKD

Współtwórcy wynalazku: Jerzy Makowicz, Andrzej Owczarski, Zdzisław
Duh Imbor

Właściciel patentu: Gdańskie Zakłady Radiowe, Gdańsk (Polska)

Log elektroniczny

1

Wynalazek dotyczy urządzenia do względnego pomiaru szybkości ruchu statków i przebytej przez nie drogi, składającego się z elementów i układów elektronicznych i współpracującego ze znaną sondą elektromagnetyczną.

Zagadnienia pomiaru względnej szybkości ruchu i przebytej drogi statku jest dotychczas rozwiązane przy użyciu urządzeń działających na zasadzie wykorzystania dynamicznego ciśnienia względnego ruchu wody otaczającej pływający statek oraz na zasadzie wykorzystania siły elektromotorycznej, wzbudzonej w wodzie przez źródło zmiennego pola magnetycznego, poruszające się wraz ze statkiem. Podwodne części logów elektromagnetycznych są układami mechanicznie zwartymi, pozbawionymi części ruchomych i niewrażliwymi na zakłócenia ze strony obcych ciał zawartych w wodzie morskiej, z tego powodu logi elektromagnetyczne znajdują coraz szersze zastosowanie, wypierając mniej doskonałe logi ciśnieniowe i turbinowe.

Część urządzenia znanego logu elektromagnetycznego, zawarta we wnętrzu statku, składa się z zasilacza, układu elektrycznej kompensacji sygnału zakłócającego i elektromechanicznego układu nadążnego, zakończonego obrotową tarczą z naniesionymi oznaczeniami szybkości. Do pomiaru przebytej drogi opisany log zawiera zegar i układ mechanicznego całkowania, sprzężone z omówionym układem pomiaru prędkości.

Eksploatacja opisanego urządzenia jest kłopotliwa

2

z powodu konieczności ochrony precyzyjnych mechanizmów przed zabrudzeniem, korozją i uszkodzeniami mechanicznymi. Opory tarcia wewnątrz ruchomych mechanizmów powodują błędy pomiaru prędkości, zwłaszcza prędkości małych. Pomiar przebytej drogi jest także obciążony błędem tym większym, im dłuższa jest mierzona droga oraz im więcej zmian szybkości statku zachodzi podczas jej trwania. Wymaganie dokładności pomiaru za pomocą opisanego logu jest sprzeczne z wymaganiem odporności tego urządzenia na wszelkie wpływy destrukcyjne i z tego powodu przyrządy tego rodzaju nie całkowicie zaspakajają praktyczne potrzeby nawigacji morskiej. Najczęściej wskazywanym mankamentem jest zbyt wysoki próg nieczułości, związany z pracą mechanizmów.

Celem wynalazku jest rozszerzenie zakresu pomiarowego logu elektromagnetycznego na szybkości małe oraz zmniejszenie zakresu nieczułości logu względem zmian mierzonej prędkości i drogi. Do osiągnięcia tego celu okazało się niezbędne opracowanie elektronicznego układu przetwarzającego słabe sygnały wyjściowe sondy elektromagnetycznej na cyfrowe wskazania szybkości i przebytej drogi.

Rozwiązanie tego zadania osiągnięto przez połączenie z wyjściem znanej sondy elektromagnetycznej znanego, w zasadzie, elektronicznego woltomierza cyfrowego o układzie nadążnym i uzupełnienie tego woltomierza zespołem samoczynnie selekcjonującym, według kąta fazowego, sygnał użyteczny od,

znacznie mocniejszego, lecz zawsze o $\frac{\Pi}{2}$ przesuniętego fazowo, sygnału zakłócającego. Jako zespół selekcyjny zastosowano z korzyścią detektor fazoczuły, włączony między węzeł sumujący, a licznik impulsów woltomierza i dodatkowo połączony z zasilaczem sondy. Tak zestawiony układ wskazuje w sposób cyfrowy wartość proporcjonalną do aktualnej prędkości ruchu wody względem sondy.

Okazała się również korzystna odmiana powyższego rozwiązania, w której funkcje węzła sumującego (napięcie mierzone i napięcie sprzężenia zwrotnego) oraz zespołu selekcyjnego fazowo wykonuje układ impulsowo kluczowanego komparatora napięć. Do tego komparatora są doprowadzane: mierzone napięcie z sondy i napięcie sprzężenia zwrotnego, celem ich porównywania oraz kluczujące napięcie impulsowe z dodatkowego układu formującego, sprzężonego z zasilaczem sondy. Praca komparatora odbywa się w czasie krótkotrwałych impulsów, gdy składowa zakłócająca mierzonego napięcia zmienia polaryzację i nie wpływa na wynik porównania.

Z wyjściem opisanego komparatora jest połączony układ logiczny, sterowany także przez wymieniony układ formujący, przełączający impulsowe napięcia błędu na dwa różne wyjścia w zależności od polaryzacji napięcia błędu. Rozdzielone impulsy różnej biegunowości są doprowadzane do wejść nawrotnego licznika woltomierza.

Cyfrowo-elektryczna forma wyniku pomiaru szybkości ruchu statku, uzyskiwana na wyjściu woltomierza, umożliwia jednoczesny pomiar przebywanej drogi przez całkowanie, w układzie elektronicznym, wyniku pomiaru szybkości, względem czasu. Do tego celu zastosowano pośredni licznik impulsów, złożony z przerzutników, źródło impulsów sterujących, generator taktu, najkorzystniej sprzężony z wymienionym źródłem impulsów oraz układy bramkujące, sterowane przez wymieniony generator taktu, włączone między źródło impulsów sterujących, a odejmujące wejście licznika pośredniego, między oba wymienione liczniki oraz między wejście, a licznik nawrotny woltomierza.

Ponadto w układzie całkowania zastosowano sumator impulsów, połączony bezpośrednio, lub, korzystniej, przez dzielnik częstotliwości z wejściem licznika pośredniego. Stwierdzono przy tym, że źródła impulsów elektrycznych o różnych częstotliwościach mogą być z korzyścią zastąpione jednym generatorem w połączeniu z dzielnikami częstotliwości.

Pomiar przebytej drogi odbywa się w opisanym układzie dzięki okresowemu przepisywaniu w krótkich, równych odstępach czasu, aktualnego stanu licznika woltomierza na przerzutniki licznika pośredniego i sumowaniu, w sposób narastający, impulsów sterujących, potrzebnych do kasowania, w każdym z tych krótkich okresów, stanu licznika pośredniego do zera. Po każdym skasowaniu, sygnał zera stanu tego licznika, działając na układ bramkujący, włączony między źródło impulsów sterujących a licznik pośredni, przerywa dalszy przepływ tych impulsów do licznika i do sumatora.

Aktualny stan sumatora jest proporcjonalny do

sumy iloczynów: stałych okresów taktu i różnych, w ogólności dla każdego z tych okresów, stanów licznika pomiaru szybkości. W opisanym układzie, podczas jego pracy poruszają się tylko nośniki ładunku elektrycznego wewnątrz przewodników, a więc nie występuje tarcie ruchomych mechanizmów.

Wynalazek jest objaśniony za pomocą dwu rysunków wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia strukturalny schemat logu według wynalazku, a fig. 2 przedstawia strukturalny schemat logu według odmiany wynalazku. Źródłem sygnału pomiarowego jest elektromagnetyczna sonda 1, z której sygnał ten, obciążony znaczną składową zakłócającą, różniącą się fazowo o $\frac{\Pi}{2}$ od składowej

użytecznej, jest doprowadzany do opróżnienia nastawialnego kompensatora 2 napięcia zakłócającego. Kompensacja zachodzi przez sumowanie się w tym układzie napięcia wyjściowego sondy i synchronicznie z nim zmiennego napięcia doprowadzanego z zasilacza 3 przez nastawny przesuwnik fazy i dzielnik amplitudy 4. Wstępnie skorygowany przez kompensację sygnał użyteczny jest doprowadzany przez przełącznik P — K do węzła sumującego 6; stanowiącego wejście układu woltomierza cyfrowego.

Wymieniony przełącznik w pozycji K tworzy połączenie wejścia woltomierza z zespołem dzielników 5, w którym z napięcia zasilającego jest wytwarzane napięcie wzorcowe, służące do sprawdzania logu. Węzeł sumujący 6 wytwarza napięcie błędu, czyli różnicę między aktualną amplitudą użytecznej składowej napięcia wejściowego, a amplitudą napięcia sprzężenia zwrotnego, które jest doprowadzane przez zespół kalibracji 7 z przetwornika cyfrowo-analogowego 8.

Po wzmocnieniu zmienne napięcie błędu podlega ostatecznej korekcie i jednoczesnej przemianie, w detektorze fazoczułym 9, na napięcie wolnozmiennne o polaryzacji i poziomie zależnych od kąta fazowego i amplitudy napięcia wyjściowego węzła sumującego 6. W komparatorze napięcia 10 tor mierzonego sygnału jest rozdzielony na dwa niezależne tory. Dwuprzewodowe wyjście komparatora jest połączone z układem bramkującym, który składa się z bramek iloczynowych I_1 oraz I_2 przepuszczających do licznika sygnały znaku liczenia alternatywnie: dodawania, gdy bramka I_1 jest otwarta, lub odejmowania, gdy jest otwarta bramka I_2 , to znaczy w zależności od stanu napięć na wyjściach komparatora 10 oraz od chwilowego stanu napięcia taktu wprowadzanego synfazowo do obu bramek.

W torze sygnału obejmowania bramka iloczynowa I_2 , oprócz połączeń z komparatorem i generatorem taktu posiada również połączenie z deszyfratorem 11 zera stanu wskaźnika szybkości. Dzięki temu przypadkowe impulsy nie mogą cofnąć stanu licznika 12 ze stanu zero do stanu zbliżonego do maksimum, co byłoby niepożądane głównie ze względu na pomiar przebytej drogi.

Wyjścia przerzutników licznika 12 są połączone zarówno z dwójkowo-dziesiątkowym dekoderym 13, jak również z przetwornikiem cyfrowo-analogowym 8 oraz z układem bramkującym 15, który otrzymuje napięcie taktu, lecz zanegowane w stosunku do napięcia taktu, wprowadzanego do bramek iloczy-

nowych I_1 i I_2 . Przez układ bramkujący 15 sygnały stanów przerzutników licznika 12 wymuszają analogiczne stany przerzutników licznika 17, lecz tylko w tych częściach okresu taktu, w których bramki układu 15 są otwarte, a bramki I_1 i I_2 zamknięte.

Dzięki temu przepisywanie stanu licznika woltomierza na licznik pośredni 17 odbywa się zawsze w ustalonym stanie licznika 12 woltomierza. Generator 20 dostarcza impulsy elektryczne, o najwyższej w urządzeniu częstotliwości powtarzania, przez bramkę iloczynową 19 do odejmującego wejścia licznika pośredniego i jednocześnie, przez dzielnik 21, do sumatora 22.

W dłuższej części każdego okresu taktu, gdy zamknięta jest bramka przepisywania 15 między licznikami 12 i 17, bramka iloczynowa 19 przepuszcza impulsy sterujące w sposób uwarunkowany dodatkowo od stanu napięcia wyjściowego z deszyfratora 18 zera stanu licznika 17. Deszyfrator zera 18, stanowiący układ sumy logicznej, przerywa swój sygnał wyjściowy, gdy do wszystkich jego wejść zostaną doprowadzone stany zero z przerzutników licznika pośredniego. W ten sposób bramka iloczynowa 19, do której, jako czynnik, wchodzi sygnał wyjściowy deszyfratora 18, przerywa przepływ impulsów sterujących do licznika 17 i sumatora 22. Liczba impulsów sterujących, niezbędna do skasowania w każdym okresie taktu, stanu licznika 17, zostaje równocześnie dostarczona, przez dzielnik 21 do sumatora 22, w którym jest sukcesywnie sumowana i eksponowana w dziesiętkowym układzie pozycyjnym, jako miara przebytej drogi.

W urządzeniu wykonanym zastosowano sumator elektromechaniczny, poprzedzony przełączalnym dzielnikiem częstotliwości, przy czym przełącznik stosunku podziału jest sprzężony z przełączalnym dzielnikiem napięcia w zespole kalibracji 7 i z przełącznikiem pozycji przecinka dziesiętnego, wyświetlanego na wskaźniku szybkości W.

Opisane sprzężenie przełączników umożliwia w eksploatacji zmiany zakresów pomiaru szybkości bez naruszania poprawności pomiaru przebywanej drogi.

W przedstawionym na fig. 2 strukturalnym schemacie logu według odmiany wynalazku, do wyjścia sondy elektromagnetycznej 1 jest przyłączony impulsowo-kluczowany komparator napięcia 23. Do tego komparatora są, oprócz sygnału mierzonego, doprowadzane także: napięcie sprzężenia zwrotnego z przetwornika cyfrowo-analogowego 8 przez nastawny tłumik 7 oraz, z zespołu formującego 24, napięcie impulsowe o częstotliwości dwukrotnie wyższej od częstotliwości zasilania sondy i fazie zgodnej z ekstremami amplitudy użytecznej składowej napięcia wyjściowego sondy. Współczynnik wypełnienia tego impulsowego napięcia jest mały.

Komparacja zachodzi tylko podczas tych krótkotrwałych impulsów. Wynik porównywania, napięcie błędu, ma z tego powodu postać impulsów o polaryzacji zależnej od chwilowego znaku przyspieszenia ruchu sondy względem wody. Składowa zakłócająca mierzonego napięcia, pochodząca od zasilania sondy, ma znaczną amplitudę, lecz fazę różną

o $\frac{\pi}{2}$ względem fazy składowej użytecznej i dzięki

temu podczas impulsowego porównywania napięcia mierzonego z napięciem sprzężenia zwrotnego, synfazowym ze składową użyteczną, wpływ składowej zakłócającej jest pomijalnie mały, ponieważ w chwilach działania komparatora składowa zakłócająca zmienia znak i ma wartość bliską zera.

Zespół formujący 24 dostarcza ponadto dwu napięć impulsowych o częstotliwości zasilania, z których jedno jest synfazowe z maksimami składowej użytecznej napięcia sondy, a drugie przesunięte o pół okresu względem pierwszego. Te dwa napięcia są doprowadzane osobno do dwu bramek iloczynowych I_1 i I_2 , stanowiących łącznie układ logiczny 25. Do obu tych bramek jest także wprowadzane napięcie błędu z wyjścia komparatora 23.

Dzięki opisanemu połączeniu na wyjściach układu logicznego 25 pojawiają się unipolarne impulsy elektryczne alternatywnie: na wyjściu bramki I_1 , lub bramki I_2 , zależnie od znaku przyspieszenia ruchu sondy względem wody, lub też nie występują żadne impulsy, gdy szybkość ruchu sondy jest stała. W celu zmiany znaku liczenia impulsów wytwarzanych w opisanym układzie, urządzenie zawiera znany układ zmiany znaku, połączony z oboma wyjściami układu logicznego 25 i z licznikiem nawrotnym 12 woltomierza. Pozostałe zespoły urządzenia i sposób ich połączenia oraz działanie są analogiczne, jak w przykładzie pierwszym.

Log wykonany według wynalazku umożliwia przyłączenie dowolnej liczby wtórnych wskaźników cyfrowych szybkości i drogi, zainstalowanych w oddległych pomieszczeniach statku, a także umożliwia wykorzystanie wyjściowych sygnałów elektrycznych w systemie automatycznej nawigacji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Log elektroniczny, składający się z zasilacza, elektromagnetycznego przetwornika szybkości ruchu statku względem wody na siłę elektromotoryczną, urządzenia przetwarzającego siłę elektromotoryczną na cyfrowe wskazanie szybkości i urządzenia automatycznie zliczającego przebywaną przez statek drogę, **znamienny tym**, że jako urządzenie przetwarzające siłę elektromotoryczną na cyfrowe wskazanie szybkości zawiera znany, elektroniczny woltomierz cyfrowy, uzupełniony układem (9, 23, 24) fazowo-selekcjonującym mierzone napięcie, a jako urządzenie zliczające drogę zawiera elektroniczny układ całkowania, względem czasu, wyniki pomiaru szybkości i cyfrowy wskaźnik przebytej drogi.

2. Log elektroniczny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w elektronicznym woltomierzu cyfrowym pętla sprzężenia zwrotnego zawiera zespoły przetwarzające analogową formę informacji na formę cyfrową, zespół (8) przetwarzający cyfrową formę informacji na formę analogową oraz detektor fazoczuły (9), połączony z zasilaczem sondy logu, jako układ fazowo selekcjonujący mierzone napięcie.

3. Log elektroniczny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elektroniczny układ całkowania składa się z licznika pośredniego (17), którego przerzutniki są połączone, przez wielokrotną bramkę (15), z przerzutnikami licznika (12) woltomierza cyfrowego,

ze źródła (20) impulsów sterujących, z sumatora (22) impulsów elektrycznych współpracującego, z dzielnikiem częstotliwości (21), przyłączonego, wraz z odejmującym wejściem licznika pośredniego (17), przez bramkę iloczynową (19) do źródła (20) impulsów sterujących, z deszyfratora zera (18), włączoną między licznik pośredni (17), a bramkę iloczynową (19) i z układu bramek iloczynowych (I_1 i I_2), z których jedna (I_1) jest włączona w tor sygnału załączającego dodawanie, a druga (I_2) jest włączona w tor sygnału załączającego odejmowanie impulsów sterujących w liczniku (12) woltomierza, przy czym

5 obie bramki są połączone ze źródłem (16) napięcia taktu, a ponadto źródło napięcia taktu jest połączone z wielokrotną bramką (15) przez komórkę negującą, lub bezpośrednio z wyjścia źródła (16) dostarczającego zanegowane napięcie taktu.

10 4. Odmiana logu elektronicznego według zastrz. 1 i 3, **znamienna tym**, że jako układ fazowo-selekcjonujący mierzone napięcie oraz jako węzeł sumujący woltomierza zawiera impulsowo kluczowany komparator (23) i połączony z tym komparatorem układ formujący (24) kluczujące napięcie impulsowe.

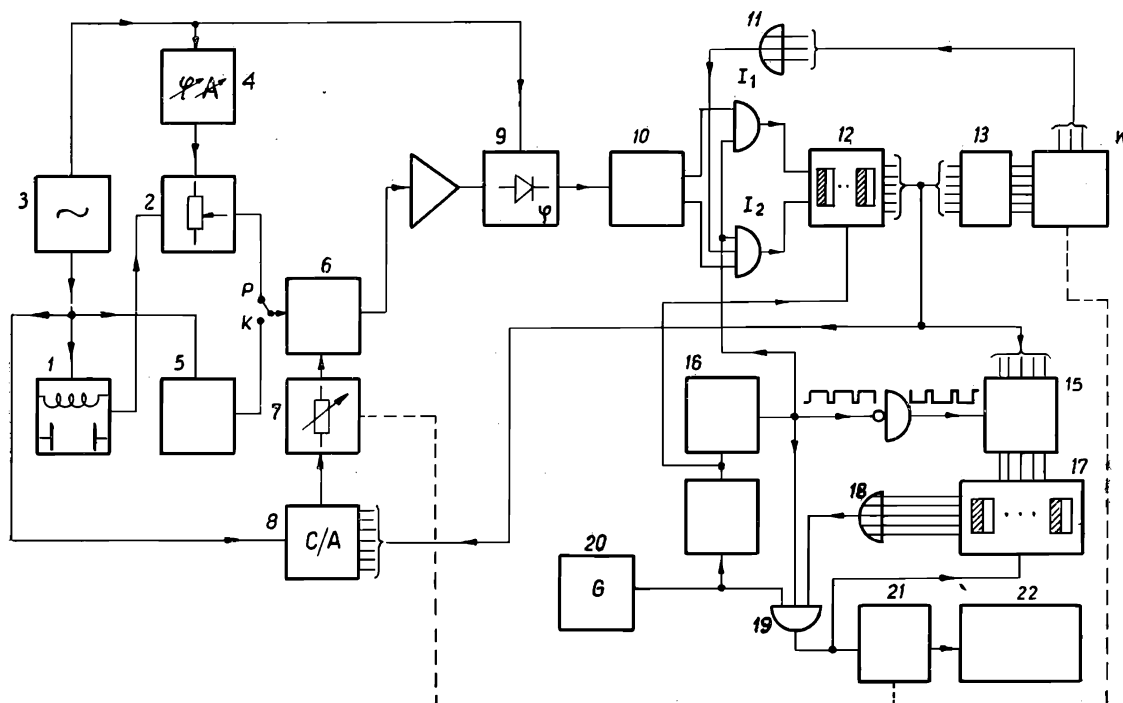


Fig. 1

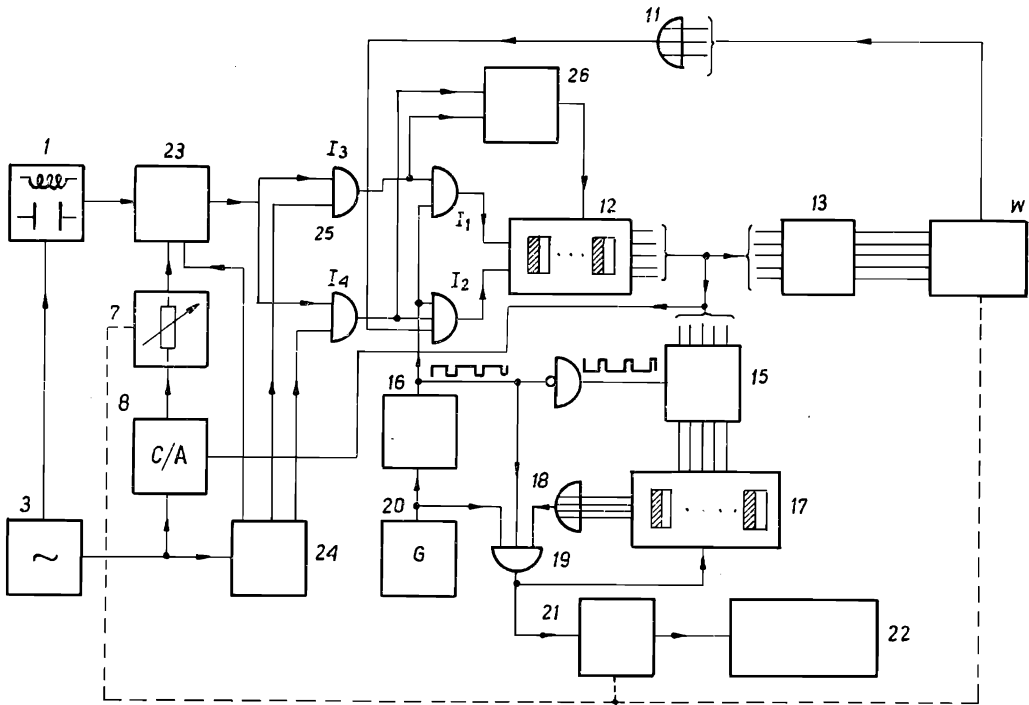


Fig. 2