

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

51179

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 29. VIII. 1963 (P 102 469)

Pierwszeństwo: _____

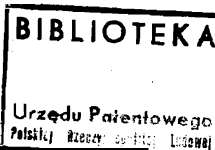
Opublikowano: 14. IV. 1966

Kl. 74d, 6/15

MKP

G 01 5/18

UKD



Twórca wynalazku: mgr inż. Jan Skurzak

Właściciel patentu: Morska Obsługa Radiowa Statków, Gdynia (Polska)

Echosonda

1

Przedmiotem wynalazku jest echosonda numeryczna, zawierająca wyłącznie elementy elektroniczne.

Znane echosondy, poza znanymi układami elektronicznymi (nadajnikiem ultradźwięków, wzmacniaczem, przetwornikiem), mają mechaniczny indykator graficzny lub tarczę z wirującą lampą neonową.

Dwa typowe rozwiązania opisane są w niemieckim opisie patentowym nr 1 134 323 i amerykańskim opisie nr 2.433.385.

Echosonda opisana w niemieckim opisie patentowym nr 1 134 323 stanowi urządzenie, mierzące głębokość morza w powszechnie znany sposób. I tak w urządzeniu tym są wytwarzane ultradźwięki. Te ultradźwięki są wysyłane w kierunku dna morza, echo jest odbierane i rejestrowane w znany sposób na taśmie papierowej. Uzyskuje się graficzny zapis głębokości morza przedstawiony w postaci linii, odzwierciedlającej zarys dna.

Istotą wynalazku wspomnianego patentu jest specjalny sposób rejestracji głębokości na taśmie papierowej, zwanej echogramem. Przez zastosowanie wymienionych we wspomnianym patencie środków na echogramie uzyskuje się dodatkowo szereg informacji. Najważniejsze z nich to samoczynne pokrywanie echogramu liniami co 1, 10, 100 itp. metrów, przez co operator może dokładnie odczytać, z którą linią kolejną pokrywa się zarys dna morza, a tym samym jaka głębokość panuje w danym

2

miejsku, może stwierdzić, że urządzenie rejestruje echa od ryb zamiast od dna, może odczytać rzeczywistą głębokość od powierzchni wody do dna morza oraz od kilu statku do dna morza, oraz inne informacje wspomniane w tym opisie patentowym. Pokrycie echogramu liniami co pewną ilość metrów uzyskuje się za pomocą generatora wzorcowego oraz licznika impulsów, zliczającego impulsy z tego generatora. Na wyjściach poszczególnych członów licznika pojawiają się impulsy co 1, 10, 100 itd. Impulsy te są za pomocą odpowiednich środków opisanych we wspomnianym patencie rejestrowane na echogramie w postaci linii.

Znane są też sposoby elektroniczne określania odległości do przedmiotów pod wodą. Np. opis patentowy amerykański nr 2.433.385 dotyczy systemu lokacyjnego do określania odległości pomiędzy obcym przedmiotem, znajdującym się w wodzie np. okrętem podwodnym, a punktem pomiarowym np. okrętem. W opisie patentowym wykorzystuje się znane środki, jak generator, bramka, licznik impulsów, które w połączeniu z innymi opisanymi tam środkami, tj. oscyloskopem i związanymi z nim układami pozwalają na identyfikację obcego przedmiotu w wodzie oraz na określenie odległości od niego w jardach. Odległość tę odczytuje się z ustawienia pokręteł każdorazowo ustawianych przez operatora urządzenia.

Operator powinien tak ustawić pokręta, aby

impuls sygnału odbitego od obcego przedmiotu pokrył się z linią środkową na ekranie oscyloskopu. Zastrzeżenia patentowe obejmują sposób uzyskania wspomnianego efektu poprzez odpowiednie połączenia wspomnianych znanych środków, jak licznik impulsów, generator, oscyloskop itp. Zatem pomiar odbywa się poprzez ręczne nastawianie odległości za pomocą pokręteł (każde pokrętło ma 10 połączeń) i porównanie tej nastawionej odległości z odległością rzeczywistą przedstawioną jako przesunięte plamki na ekranie oscyloskopu.

Wskaźnikiem porównania tych odległości jest wspomniane pokrycie się na ekranie oscyloskopu impulsu sygnału odbitego od obcego przedmiotu z linią środkową ekranu. W przypadku niepokrywania się tego impulsu z linią środkową ekranu oscyloskopu, należy inaczej ustawiać pokrętła, aż do momentu porównania się wspomnianych odległości. Operator urządzenia może wówczas odczytać porównaną odległość z położeń czterech pokręteł.

Wadami tych urządzeń przede wszystkim jest skomplikowany sposób określania wyników pomiaru. Odczytujący widzi na taśmie papierowej linie kreślone przez pisak, musi więc nastawić skalę i zakres oraz interpolując — ustalić liczbowy wynik z wykresu echogramu. Podobnie, stosując urządzenie wyposażone w tarczę wirującą, odczytujący śledzić musi przy mijaniu jakich cyfr lampka neonowa błyska. Dodatkowo, szczególnie niekorzystnym jest potrzeba skupienia uwagi na wskazaniach odczytów echosond w chwilach skomplikowanych manewrów jednostki pływającej, kiedy to szybka znajomość wyników jest szczególnie potrzebna. Na przykład, przy pracach ratowniczych, blisko mielizny, zdarzyć się może, iż jednostka ratująca sama wejdzie na mieliznę.

Znane echosondy mają kilka zakresów. Dokładność odczytów jest mała i nie przekracza zazwyczaj 1 m na najdokładniejszym zakresie. Dokładność zależy nie tylko od zasolenia wody i temperatury, lecz także od sił tarcia, obrotów silnika i innych, wynikających z zastosowania elementów mechanicznych.

Echosonda według wynalazku nie ma opisanych wad, wykazując jednocześnie szereg istotnych i cennych zalet. Wyeliminowanie elementów mechanicznych powoduje ogromne polepszenie odczytu, bowiem wynik pomiaru jest przedstawiony jednoznacznie w postaci świecących cyfr. Odczyt jest natychmiastowy, bez potrzeby interpretacji wskazań. Dokładność pomiaru wynosi około 10 cm. Dokładność wskazań części elektronicznej zależy tylko od utrzymania stałej częstotliwości generatora wzorcowego, co nie przedstawia większej trudności. Można łatwo zastosować repetytory wskazań umieszczone w różnych miejscach np. poza sterówką i kabiną nawigacyjną — na pomoście nawigacyjnym, skąd odbywa się często manewrowanie jednostką pływającą. Przewidziano dołączenie rejestratora w postaci drukarki wyników cyfrowych, zamiast wykresu — echogramu.

Brak zastosowania części mechanicznych stanowi dodatkową zaletę, umożliwiając produkcję echosond według wynalazku przez konwencjonalne zakłady elektroniczne. Produkcja ogranicza się do

montażu typowych części i podzespołów elektronicznych. Odpada więc potrzeba stosowania nietypowych i skomplikowanych oprzyrządowań do wyrobu elementów mechanicznych.

Celem wynalazku jest echosonda elektroniczna, mierząca głębokość morza lub innego zbiornika wodnego. Celem wynalazku jest zastosowanie niżej opisanego układu, współpracującego ze znanymi środkami, służącymi do wytwarzania ultradźwięków, wysyłania tych ultradźwięków w kierunku dna morza, rzeki lub jeziora, oraz wzmacniającymi echa odbite od dna w taki sposób, że pomiar głębokości w wodzie odbywa się ze znacznie większą dokładnością niż w znanych echosondach. Wynik pomiaru głębokości — za pomocą układu według wynalazku — jest przedstawiony w postaci świecących cyfr dobrze widocznych w dzień i w nocy, nawet z odległości kilkunastu metrów, lub jest rejestrowany w postaci drukowanych cyfr na taśmie papierowej. Pomiar jest rejestrowany bezpośrednio w dowolnych wybranych jednostkach głębokości, jak metry, sążnie, stopy itp.

Echosonda według wynalazku zawiera więc znane środki do wytwarzania ultradźwięków, środki do wysyłania tych ultradźwięków w kierunku dna lub innej przeszkody, środki do odbierania i wzmacniania ech od dna lub innej przeszkody oraz nowy, dotąd nie znany układ elektroniczny, wykorzystujący impulsy elektryczne wytworzone przez wyżej wspomniane znane środki. Układ elektroniczny echosondy przetwarza czas zawarty pomiędzy impulsami bezpośrednio na wartość cyfrową, będącą miarą głębokości, i poprzez układ deszyfrująco-pamięciowy przedstawia wizualnie za pomocą świecących cyfr.

W układzie elektronicznym wykorzystano znaną zasadę pomiaru czasu, polegającą na zliczaniu — w ciągu mierzonego odcinka czasu — impulsów wytwarzanych przez generator o wzorcowej częstotliwości.

Istotą wynalazku jest zmodyfikowany układ elektroniczny do pomiaru czasu metodą zliczania impulsów i wskazywanie tego czasu, zawartego pomiędzy impulsem sondującym a echem od dna, po uprzednim przetransformowaniu go na wielkość cyfrową, odpowiadającą głębokości wyrażonej w żądanych jednostkach, w postaci świecących cyfr.

Modyfikacja znanego układu do pomiaru czasu, zawierającego generator impulsów o częstotliwości wzorcowej, bramkę i dekadowy licznik impulsów umożliwia odczyt liczby zliczonych impulsów.

Licznik impulsów zawiera trzy dekady, z których pierwsza, zliczająca jednostki impulsów, jest przełączana za pomocą przełącznika w sposób podany w opisie tak, że może zliczać maksymalnie 6 lub 10 impulsów, podczas gdy w znanych układach wszystkie dekady liczą zawsze do 10-ciu.

Liczba impulsów zliczonych przez licznik, zaszyfrowana w przerzutnikach dekad w postaci dwóch różnych stanów elektrycznych przerzutników, jest poddawana deszyfracji w deszyfratorze i wyświetlona za pomocą lamp cyfrowych z jednoczesnym zapamiętaniem tych stanów w deszyfratorze na określony czas. Po skasowaniu licznika przed następnym pomiarem, cyfry zapalone w lampach

cyfrowych świecą się nadal. W znanych układach po skasowaniu licznika wynik pomiaru jest też skasowany i przyrząd pokazuje zera.

Dzięki zastosowaniu układu — szczegółowo wyjaśnionego w opisie wynalazku — podczas ponownego zliczania impulsów przez licznik, cyfry w lampach cyfrowych nie zmieniają się, wskazując poprzedni wynik pomiaru aż do momentu, gdy licznik przestanie zliczać impulsy, tym samym gdy zakończy się pomiar. Wówczas poprzednie cyfry znikają, a na ich miejsce natychmiast pojawiają się nowe cyfry, odpowiadające wynikowi nowego pomiaru.

W znanych układach licznik jest tak połączony ze wskaźnikiem cyfrowym, że podczas zliczania kolejnych impulsów pojawiają się kolejne cyfry. Objawia się to przykrym dla oka migotaniem cyfr oraz tym, że aby odczytać wynik należy czekać aż licznik przestanie zliczać impulsy. Takie znane rozwiązanie nie nadaje się do echosondy.

Generator impulsów wzorcowych echosondy według wynalazku wytwarza cztery przełączane częstotliwości, zawierające się w zakresie od 390 do 7500 Hz, tak dobrane, że liczba impulsów zliczonych przez licznik jest jednocześnie miarą głębokości wyrażoną w metrach i decymetrach, sążniach i stopach.

Liczba impulsów zliczonych przez licznik od momentu wysłania impulsu sondującego do momentu powrotu echa jest więc miarą głębokości w odpowiednich, wyżej wymienionych jednostkach, i jest wskazana w postaci świecących cyfr.

Układ elektroniczny echosondy według wynalazku zawiera człon formowania impulsów z ultradźwięków i wzmacniający echo, człon do sterowania pracą całej echosondy poprzez człony eliminujące zakłócenia od ryb w celu uniknięcia błędnych wskazań, człony wywołujące sygnalizację poprzez zapalenie się zer we wskaźnikach cyfrowych, gdy zostanie przekroczony zakres pomiarowy lub echo nie powróci do członu odbierającego echa od dna.

Przez połączenia znanych wyżej elementów i członów według wynalazku uzyskuje się nowy efekt techniczny, którym jest pomiar głębokości z dużą dokładnością, z możliwością bezpośredniego odczytu wyniku pomiaru w postaci cyfrowej.

Uwzględniono dwie odmiany realizacji urządzenia według wynalazku. Pierwsze rozwiązanie ma formę przystawki do różnych typów echosond, obecnie stosowanych na statkach, przy czym urządzenia wytwarzające ultradźwięki i wzmacniające echo są wspólne dla echosondy i przystawki. Drugie zaś jest samodzielnym urządzeniem.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w układach wykonania na rysunkach, na których fig. 1 przedstawia blokowy schemat urządzenia, wykonanego jako przystawka do znanej echosondy, fig. 2 — schemat blokowy echosondy wykonanej jako samodzielne urządzenie, fig. 3 — układ formujący, fig. 4 — schemat logiczny dekady, fig. 5 — układ wybierający, fig. 6 — układ pamięci, fig. 7 — układ ustawiający częstość pomiarów, fig. 8 — układ eliminujący zakłócenia, fig. 9 — wykres ilustrujący działanie układu eliminującego zakłó-

cenia, a fig. 10 — układ eliminujący dla dużych amplitud.

Urządzenie wykonane w formie przystawki do znanej echosondy 1 jest przedstawione na rysunku (fig. 1). Przystawka ta połączona jest z nadajnikiem ultradźwięków 2 i przetwornikiem magnetystrykcyjnym 4 w punkcie a i wzmacniaczem echa 3 w punkcie b. Przystawka zawiera układ formujący 5, generator impulsów 6 o częstotliwości wzorcowej, bramkę 7, licznik impulsów 8, deszyfrator przekątnikowy 9, cyfrowe lampy wskaźnikowe 10, repetytory 11, drukarkę 12 i zespół układów sterujących 13.

Urządzenie wykonane w formie samodzielnej echosondy cyfrowej jest przedstawione na fig. 2. Echosonda taka zawiera wszystkie układy jak przystawka (fig. 1), przy czym ma dodatkowe impulsator 14, pełniący rolę zegara periodycznie wyzwalającego cykle pomiarowe układu oraz dodatkowo (może mieć) urządzenie rejestrujące 15 znanego typu w wypadku, gdy potrzebny jest echogram jako dowód lub przy poszukiwaniu ławic ryb.

Układ formujący 5 (fig. 3) zawiera dwa opornikowe dzielniki napięcia 16 i 17, transformator impulsowy 18, dwa prostowniki diodowe 19 i 20, dwa kondensatory 21 i 22, dwa układy formujące 23 i 24 i przerzutnik bistabilny 25. Układ formujący 5 zamienia impulsy z nadajnika ultradźwięków 2 i wzmacniacza impulsów echa 3 na impulsy prostokątne, sterujące przerzutnikiem bistabilny 25, który z kolei wytwarza impuls o czasie trwania równym czasowi zawartemu pomiędzy czołem impulsu nadajnika ultradźwięków 2 a czołem impulsu echa ze wzmacniacza impulsów echa 3.

Generator impulsów 6 o częstotliwości wzorcowej jest układem wytwarzającym impulsy o stałej częstotliwości, tylko nieznacznie zmieniającej się przy dużych zmianach temperatury i napięcia zasilającego. Generator ten wytwarza cztery częstotliwości, zawarte w zakresie od 390 do 7500 Hz, inne dla każdego zakresu. Częstotliwości generatora 6 wynoszą połowę modułu prędkości ultradźwięków w wodzie, wyrażonej w decymetrach, metrach, stopach i sążniach na sekundę. Ten generator 6 zawiera dodatkowo dwa korektory umożliwiające niewielką zmianę częstotliwości, rzędu +10% przy zmianie temperatury i zasolenia wody, gdy zmienia się prędkość ultradźwięków w wodzie. Rolę korektorów pełnią dwa oporniki potencjometryczne, których kąty obrotu osi zostały wykalibrowane w jednostkach temperatury i zasolenia wody. Po skorygowaniu częstotliwości generatora 6 dla danego zasolenia i temperatury wody echosonda mierzy rzeczywistą głębokość i nie trzeba już obliczać poprawek także przy dokładnych pomiarach.

Bramka 7 jest układem, który przepuszcza lub zatrzymuje impulsy z generatora 6 impulsów o częstotliwości wzorcowej do licznika impulsów 8. Rolę bramki 7 pełni znany diodowy iloczyn logiczny.

Licznik impulsów 8 składa się z trzech dekad połączonych kaskadowo i układu kasującego. Służy on do zliczania impulsów wytwarzanych przez generator 6 o częstotliwości wzorcowej i przekazy-

wania liczby zliczonych impulsów do deszyfratora przekątnikowego 9. Pierwsza dekada licznika impulsów 8, której wejście jest połączone z wyjściem bramki 7, zlicza maksymalnie sześć lub dziesięć impulsów. Odbywa się to przez przełączanie sprzężenia zwrotnego dekady za pomocą przełącznika. Schemat logiczny tej dekady przedstawiono na rysunku (fig. 4). Jeśli przełącznik znajduje się w położeniu c, to dekada zlicza sześć impulsów, jeśli natomiast przełącznik znajduje się w położeniu d, to dekada zlicza dziesięć impulsów. Dekada licząca zawiera cztery przerzutniki bistabilne oraz iloczyn logiczny. Przerzutniki bistabilne w dekadzie połączone są kaskadowo i pracują tak jak przerzutniki w znanym układzie licznika dwójkowego. Gdyby nie było iloczynu logicznego, wówczas cztery przerzutniki liczyłyby do 16. Iloczyn logiczny pełni rolę sprzężenia zwrotnego i powoduje, że po zliczeniu 9-ciu impulsów przez dekadę 10-ty impuls wywołuje ustawienie przerzutników dekady w położenie początkowe i jednocześnie na wyjściu dekady pojawia się impuls zliczany przez następną dekadę.

Ponieważ 1 fm (sążen) = 6 ft (stóp), więc nie można zliczać bezpośrednio sążni i stóp za pomocą licznika dekadowego. Z tego powodu zastosowano nieznaną, nowy sposób, umożliwiający zliczenie sążni i stóp. Odbywa się to jak wyżej wspomniano poprzez przełączanie sprzężenia zwrotnego jednej dekady tak, aby liczyła do 6-ciu. Wówczas pierwsza dekada, licząca do 6-ciu, zlicza i wskazuje stopy, a pozostałe dekady liczą i wskazują sążnie. Częstotliwość generatora impulsów 6 o częstotliwości wzorcowej powinna wówczas wynosić połowę szybkości ultradźwięków w wodzie, wyrażonej w stopach na sekundę. W takim wypadku pierwsza dekada liczy po kolei od 1 do 5 stóp, a po zliczeniu 6-tej stopy (przełącznik w położeniu c) ustawia się w stanie wyjściowym, czyli pokazuje zero ft, a następna dekada zlicza 1 fm itd.

W ten sposób oficer na statku, obserwujący wskazania echosondy, może bezpośrednio odczytać ilość sążni i stóp i porównać wskazania z głębokością w sążniach i stopach zaznaczoną na mapie.

Jeśli natomiast pomiar odbywa się w metrach, wówczas przełącznik znajdujący się w pierwszej dekadzie znajduje się w położeniu d i wtedy wszystkie dekady liczą do 10-ciu.

Deszyfrator przekątnikowy 9 składa się z trzech jednakowych układów przekątnikowych. Każdy układ przekątnikowy składa się z czterech przekątników elektromagnetycznych. Deszyfrator przekątnikowy 9 umożliwia wyświetlenie liczby impulsów zliczonych przez licznik impulsów 8 za pomocą lamp wskaźnikowych 10. Do każdego układu przekątnikowego deszyfratora przekątnikowego 9 przyłącza się po jednej lampie cyfrowej.

Deszyfrator przekątnikowy 9 działa następująco. Każdy przekątnik deszyfratora połączony jest z jednym przerzutnikiem bistabilnym licznika impulsów 8 za pomocą wzmacniacza tranzystorowego. Jeżeli którykolwiek przerzutnik bistabilny licznika impulsów 8 znajduje się w stanie „1”, tzn. na jego wyjściu istnieje ujemny potencjał, wówczas przyłączony do niego — poprzez wzmacniacz — przekątnik elektromagnetyczny znajduje się w sta-

nie nieczynnym, tzn. kotwica przekątnika jest przyciągnięta do rdzenia.

Jeśli natomiast przerzutnik bistabilny znajduje się w stanie „0”, tzn. na jego wyjściu istnieje potencjał bliski zeru, przekątnik nie działa. Z tego wynika, że każdej kombinacji stanów przerzutników bistabilnych w dekadach odpowiada identyczna kombinacja stanów działania lub nie działania przekątników w deszyfratorze przekątnikowym 9.

Z drugiej strony określonej kombinacji stanów przerzutników bistabilnych w dekadzie odpowiada określona liczba. Układ styków przekątników deszyfratora został tak zaprojektowany, że określonej kombinacji działania lub nie działania czterech przekątników deszyfratora połączonych z jedną dekadą odpowiada określona cyfra, zapalająca się w lampie cyfrowej. Zostało to zrealizowane w ten sposób, że dla każdej kombinacji stanów przekątników ich styki tworzą inny obwód, podający napięcie na określoną cyfrę lampy cyfrowej.

Każdy układ przekątnikowy deszyfratora przekątnikowego 9 ma cztery wejścia, łączące go z przerzutnikami bistabilnymi dekady poprzez wzmacniacze oraz 10 wyjść połączonych z katodami cyfrowej lampy wskaźnikowej.

Do wyjść deszyfratora przekątnikowego 9 przyłącza się także repetytory 11 i drukarkę znanego typu 12.

Każdy repetytor zaopatrzony jest w trzycyfrowe lampy wskaźnikowe, wyłącznik, żarówki oświetlające jednostki głębokości i umieszczony jest w niewielkiej obudowie, nie przekraczającej wymiar $150 \times 65 \times 65$ mm. Repetytory te można umieścić w dowolnym miejscu na statku. Do wyjść deszyfratora przyłącza się katody cyfrowych lamp wskaźnikowych repetytorów. W ten sposób we wszystkich repetytorach 11 i cyfrowych lampach wskaźnikowych 10 zapalają się te same cyfry.

Drukarka 12 jest znanym układem elektromechanicznym. Służy ona do rejestracji wyników pomiarów na taśmie papierowej.

Przetwornik magnetostrykcyjny 4 zamienia drgania elektryczne nadajnika ultradźwięków 2 na ultradźwięki, a następnie zamienia ultradźwięki odbite od dna, tj. echo z powrotem na drgania elektryczne, które z kolei wzmacnia wzmacniacz 3 impulsów echa.

Zespół układów sterujących 13 steruje pracą całego urządzenia. W zespole tym można wyróżnić pięć członów. Niektóre podzespoły logiczne są wspólne dla kilku układów.

Pierwszy człon stanowi układ wyróżniający impulsy z nadajnika ultradźwięków 2 od impulsów echa ze wzmacniacza 3 impulsów echa. W echosondzie z jednym przetwornikiem magnetostrykcyjnym impuls nadajnika ultradźwięków 2 pojawia się równocześnie na wyjściu wzmacniacza 3 impulsów echa. Impuls ten pojawia się jednocześnie na obu wejściach a i b układu formującego 5, usiłując jednocześnie zamknąć i otworzyć bramkę 7. Zapobiega temu układ wybierający (fig. 5). Składa się on z dwóch przerzutników bistabilnych 25 i 26, dwóch przerzutników monostabilnych 27 i 28 oraz iloczynu logicznego z negacją 29. W układzie tym czas trwania impulsu przerzutnika monostabilnego 27 jest większy lub równy czasowi trwania

impulsu nadajnika 2. Czas trwania impulsu przerzutnika monostabilnego 23 jest mniejszy lub równy okresowi powtarzania pomiaru głębokości.

Impulsy pojawiają się jednocześnie w punktach e i f, jednak iloczyn logiczny z negacją 29 nie jest spełniony, co uniemożliwia jednoczesne pojawienie się impulsów na obu wejściach przerzutnika bistabilnego 25. Przerzutnik ten zmienia stan, co powoduje otwarcie bramki 7 i wyzwolenie impulsów w przerzutnikach monostabilnych 27 i 28. Dopiero po czasie trwania impulsu przerzutnika monostabilnego 27 przerzutnik bistabilny 26 zmienia stan. Wówczas układ oczekuje na impuls echa, które pojawia się po pewnym czasie, uzależnionym od głębokości. Impuls ten zmienia ponownie stan przerzutnika bistabilnego 25, co powoduje z kolei zamknięcie bramki 7. Po czasie trwania impulsu przerzutnika monostabilnego 28, przerzutnik bistabilny 26 wraca do stanu wyjściowego.

Drugim członem jest układ pamiętający wynik poprzedniego pomiaru dopóki nie zostanie dokonany nowy pomiar.

W znanych układach, służących do pomiaru czasu metodą cyfrową, wskaźniki odczytu, mające postać lamp cyfrowych bądź to innych znanych wskaźników, są połączone z licznikiem poprzez deszyfrator znanego typu. Na skutek tego każdemu stanowi licznika odpowiadają określone cyfry we wskaźnikach odczytu. W czasie pomiaru, tzn. w czasie zliczania impulsów przez licznik, cyfry migotają, tzn. przebiegają wartości od zera do określonej wartości ustalonej wynikiem pomiaru. Dopiero wówczas po zatrzymaniu się licznika odczytujący może odczytać wynik pomiaru. Przed następnym pomiarem licznik musi być skasowany, tzn. ustawiony w położenie wyjściowe. Wówczas we wskaźnikach odczytu zapalają się zera i następnie cyfry znowu migocą podczas następnego pomiaru. Takie rozwiązanie w echosondzie jest nie do przyjęcia, gdyż nawigator na statku musi stale znać aktualną głębokość. Z tego powodu musiałby czekać na zakończenie pomiaru, widziałby czasem same zera, co mogłoby mu sugerować, że tuż pod statkiem znajduje się dno oraz widziałby przykre dla oka migotanie cyfr w czasie pomiaru. Oprócz tego na małych głębokościach, w szczególności niebezpiecznych miejscach, gdzie sondowanie powinno się powtarzać bardzo często, nawigator mógłby się pomylić, gdyż czas na odczytanie wyniku byłby bardzo krótki. Zapalanie się zer i migotanie cyfr łącznie z krótkim czasem odczytu dyskwalifikowałoby urządzenie na małych głębokościach i w czasie niebezpieczeństwa, tj. tam, gdzie urządzenie najbardziej jest przydatne.

Wadę tę usuwa układ według wynalazku (fig. 6). Zawiera on dwanaście dwuwejściowych iloczynów logicznych 30-41, wzmacniacz różniczkujący 43, przełącznik elektromagnetyczny 44 oraz dwanaście styków zwiernych z przełączników deszyfratora przełącznikowego 9 po jednym z każdego przełącznika. Iloczyny logiczne 30 — 41 jednym wejściem łączą się z odpowiednim przerzutnikiem licznika impulsów 8, drugie wejścia są połączone razem i przyłączone do wyjścia przerzutnika bistabilnego 42. Wyjścia iloczynów poprzez wzmacniacze łączą się z jednym końcem cewek przełączników

deszyfratora przełącznikowego 9. Drugie końce cewek są połączone wspólnie i przyłączone poprzez styk rozwierny przełącznika elektromagnetycznego 44 z ujemnym napięciem zasilającym cewki przełączników. Jedna końcówka styku zwiernego każdego przełącznika jest przyłączona do końcówki cewki, drugie końcówki styków wszystkich przełączników są wspólnie przyłączone do masy.

Jeżeli dowolny przerzutnik licznika impulsów 8 znajduje się w stanie „1”, to odpowiadający mu przełącznik deszyfratora 9 może zadziałać wówczas, gdy na wspólnych wejściach iloczynów logicznych 30 — 41 znajduje się stan „1” uzyskany z wyjścia przerzutnika bistabilnego 42, gdyż tylko wówczas na wyjściu iloczynu jest stan „1”, który powoduje wysterowanie wzmacniacza i zadziałanie przełącznika w deszyfratorze 9. Po zadziałaniu przełącznika natychmiast podtrzymuje się w stanie działania własnym stykiem zwiernym. Przełącznik będzie znajdował się tak długo w stanie działania, jak długo poprzez styk rozwierny będzie podawane napięcie zasilające cewki przełączników. Wystarczy na moment rozłączyć styk tego przełącznika, aby przełącznik zwolnił. Po ponownym włączeniu napięcia zasilającego przełącznik już nie zadziała, o ile wzmacniacz nie jest wysterowany stanem „1” z iloczynu logicznego. Rozwarcie i zwarcie obwodu źródła napięcia zasilającego uzyskuje się za pomocą wzmacniacza różniczkującego 43 i przełącznika 44. Jeśli przerzutnik bistabilny 42 zmieni stan „0” na stan „1”, wówczas znany układ różniczkujący, zawierający kondensator i opornik, uformuje impuls, który wzmocniony przez wzmacniacz spowoduje zadziałanie na krótki czas i zwolnienie przełącznika 44. To z kolei powoduje rozwarcie i zwarcie styku tego przełącznika 44. Rozwarcie styku powoduje zwolnienie poprzednio działającego przełącznika deszyfratora 9.

Działanie opisanego układu (fig. 6) odbywa się następująco. W czasie zliczania impulsów przez licznik impulsów 8 przerzutnik bistabilny 42 znajduje się w stanie „0”, tym samym na wspólnych wejściach iloczynów 30 — 41 również znajduje się stan „0”. A więc i na wyjściach wszystkich iloczynów logicznych 30 — 41 istnieje stan „0”, wobec tego nie zmienia się stan żadnego przełącznika deszyfratora 9. Tym sposobem podczas zliczania impulsów przez licznik, czyli podczas wykonywania pomiaru, cyfry w cyfrowych lampach wskaźnikowych nie zmieniają się. W momencie powrotu echa licznik przestaje zliczać impulsy, a w punkcie h na wyjściu przerzutnika bistabilnego 42 pojawia się dodatni impuls, który zmienia stan tego przerzutnika 42.

Jednocześnie w punkcie g pojawia się ujemny impuls, który powoduje poprzez wzmacniacz różniczkujący 43 zadziałanie i zwolnienie przełącznika 44, co z kolei powoduje zwolnienie wszystkich poprzednio działających przełączników deszyfratora 9.

W tym samym czasie na wyjściu przerzutnika bistabilnego 42 istnieje stan „1”, który także pojawia się na wejściach iloczynów logicznych 30 — 41. Wówczas to obecny stan licznika impulsów 8 (po zliczeniu impulsów) zostaje poddany deszyfracji, czyli zadziałają odpowiednie przełączniki deszyfratora 9 i zapalają się cyfry w cyfrowych lampach

pach wskaźnikowych 10. Przekazniki, które zadziałają, podtrzymuje się w stanie działania własnymi stykami. Teraz licznik może być skasowany, czyli ustawiony w stanie wyjściowym do ponownego zliczania impulsów.

Cyfry palą się nadal, czyli wynik pomiaru został zapamiętany. Po pewnym czasie, uwarunkowanym istotą działania niżej opisanego układu ustalającego częstość pomiarów, przerzutnik bistabilny 42 zmienia stan i na jego wyjściu ponownie pojawia się stan „0”, który pojawia się także na wspólnych wejściach iloczynów 30 — 41. Tym samym licznik impulsów 8 może na nowo zliczać impulsy. Wskazanie lamp cyfrowych się nie zmienia, gdyż iloczyny logiczne 30 — 41 nie dopuszczają do zmiany stanu przekazników.

Po ponownym zliczeniu impulsów, znów w ten sam sposób, poprzedni wynik znika, a na jego miejsce w cyfrowych lampach wskaźnikowych 10 zapala się nowy wynik pomiaru głębokości lub ten sam, o ile głębokość od czasu poprzedniego pomiaru nie uległa zmianie.

Trzecim członem zespołu układów sterujących 13 jest układ ustalający częstość pomiarów (fig. 7), który pozwala dokonywać pomiaru co pewną liczbę sondowań. Układ ten jest stosowany w przypadku, gdy urządzenie jest wykonane w formie przystawki do znanej echosondy 1.

Może się zdarzyć, że echosonda wytwarza kilka impulsów sondujących na sekundę. Wówczas przystawka też dokonywałaby kilku pomiarów na sekundę. Wtedy jednak odczytujący nie mógłby nadążyć z odczytywaniem wyników pomiarów. Z tego powodu zastosowano układ, który umożliwia wykonanie pomiaru przez przystawkę co kilka sondowań, przy czym częstość powtarzania pomiarów może być regulowana przez odczytującego w zależności od jego wygody i upodobań.

Układ ten zawiera dwa przerzutniki monostabilne 46 i 47, dwa przerzutniki bistabilne 45 i 42 oraz dwa iloczyny logiczne z negacją 29 i 48.

Częstość pomiarów ustalają przerzutniki monostabilne 46 i 47. Impuls echa zmienia między innymi stan przerzutnika bistabilnego 45, powodując wyzwolenie impulsu w przerzutnikach monostabilnych 46 i 47 oraz zmianę stanu przerzutnika bistabilnego 42. Wówczas, w czasie trwania impulsów przerzutników monostabilnych 46 i 47, iloczyny logiczne z negacjami 48 i 29 uniemożliwiają zmianę stanu przerzutnika bistabilnego 25, a tym samym nie może się odbywać pomiar.

Nieznany układ (fig. 8), stanowiący czwarty człon zespołu układów sterujących 13, eliminuje zakłócenia od ryb i innych przedmiotów, gdy amplituda zakłóceń jest mniejsza od amplitudy impulsu echa. Składa się on z opornikowego dzielnika napięcia 17 i układu formującego 24. Istotą działania tego układu przedstawia rysunek (fig. 9). Ponieważ impuls zakłócający ma mniejszą amplitudę niż impuls echa, więc nie wyzwoli układu 24.

Piąty człon stanowi znany układ eliminujący dla dużych amplitud (fig. 10). Układ ten zawiera dwa przerzutniki bistabilne 25 i 26, iloczyn logiczny z negacją 29 oraz przerzutnik monostabilny 27 o regulowanym czasie trwania impulsu.

Impuls nadajnika ultradźwięków 2 w punkcie e powoduje zmianę stanu przerzutnika bistabilnego 25. Wyzwala się wtedy impuls przerzutnika monostabilnego 27. Koniec impulsu tego przerzutnika powoduje z kolei zmianę stanu przerzutnika bistabilnego 26. Wówczas dopiero impuls echa, który pojawia się w punkcie f poprzez iloczyn logiczny z negacją 29, zmieni stan przerzutnika bistabilnego 25. Impulsy zakłócające, które pojawiły się w punkcie f w czasie trwania impulsu przerzutnika monostabilnego 27, nie spowodują zmiany stanu przerzutnika bistabilnego 25, a więc impulsy te nie spowodują fałszywego pomiaru.

Działanie echosondy jest następujące. Nadajnik ultradźwięków 2 wytwarza impuls elektryczny, który zamienia na ultradźwięki przetwornik magnetostrykcyjny 4. Ultradźwięki są wysyłane w kierunku dna.

Jednocześnie ten impuls elektryczny zostaje uformowany w impuls prostokątny w układzie formującym 5. Czoło tego impulsu powoduje otwarcie bramki 7. Licznik impulsów 8 zlicza impulsy z generatora impulsów o częstotliwości wzorcowej 6.

Ultradźwięki odbite od dna (echo) wracają do przetwornika magnetostrykcyjnego 4, który przetwarza je na impuls elektryczny. Impuls ten wzmacnia wzmacniacz 3 impulsów echa. Po wzmocnieniu impuls ten zostaje uformowany w układzie formującym 5. Czoło tego impulsu powoduje zamknięcie bramki 7. Licznik impulsów 8 przestaje zliczać impulsy. Stan licznika impulsów 8 zostaje poddany deszyfracji w deszyfratorze przekątnym 9. W ten sposób liczba impulsów zliczonych przez licznik impulsów 8 zostaje wyświetlona za pomocą cyfrowych lamp wskaźnikowych 10.

Jednocześnie liczba ta zostaje zapalona w repetytorach 11 i wydrukowana na taśmie papierowej za pomocą znanej drukarki 12.

Liczba impulsów zliczonych przez licznik przedstawia głębokość w odpowiednich jednostkach. Urządzenie posiada kilka zakresów. Zmiana zakresu odbywa się drogą skokowej zmiany częstotliwości generatora impulsów 6. Jednocześnie ze zmianą częstotliwości zapalają się inne jednostki miary głębokości, gdyż po zmianie częstotliwości generatora 6 jeden impuls z tego generatora odpowiada już innej jednostce miary głębokości.

Po pewnym czasie — ustalonym za pomocą układu ustalającego częstość pomiarów (fig. 7) — otwiera się droga dla nowego impulsu sondującego i pomiar odbywa się od nowa.

Zastrzeżenia patentowe

1. Echosonda, zawierająca elementy wytwarzające ultradźwięki, wysyłające te ultradźwięki w kierunku dna, odbierające echa od dna i przetwarzające je na impulsy elektryczne, układy wzmacniające impulsy echa, generator częstotliwości wzorcowej, układ elektroniczny do pomiaru czasu metodą zliczania, przy czym wyślanie impulsu sondującego rozpoczyna liczenie, a powrót echa kończy liczenie, **znamienna tym**, że układ odczytujący stanowią wskaźniki cyfrowe (10), repetytory (11) i drukarka (12), oddzielone od licznika impulsów (8) układem deszyfracyjno-pamięciowym (9), a generator wzor-

- cowy (6) i licznik (8) są dobrane tak, by wy-
 nik cyfrowy, wyświetlany za pomocą lamp
 wskaźnikowych (10), repetytorów (11) oraz wy-
 drukowany za pomocą drukarki (12), podany
 był w metrach i centymetrach, stopach i są-
 niach.
2. Echosonda według zastrz. 1 **znamienna tym**, że
 układ elektroniczny zawiera trójddekadowy licznik
 impulsów (8), którego pierwsza dekada jest
 przełączana do zliczania maksymalnie 10-ciu
 lub 6-ciu impulsów, a pozostałe dekady liczą
 tylko do 10-ciu.
 3. Echosonda według zastrz. 1 i 2 **znamienna tym**,
 że pierwsza dekada licznika impulsów (8), któ-
 reż wejście połączone jest z wyjściem bramki
 (7), przełączana jest do zliczania sześciu lub
 dziesięciu impulsów.
 4. Echosonda według zastrz. 1—3 **znamienna
 tym**, że liczba impulsów zliczonych przez licznik
 impulsów (8), w czasie od wysłania impulsu
 sondującego do powrotu echa od dna, będąca
 miarą głębokości, jest zaszyfrowana w przerzutnikach
 bistabilnych licznika impulsów (8) w postaci dwóch
 poziomów potencjałów, które następnie są poddawane
 deszyfracji w deszyfratorze (9) i wyświetlone w cyfrowych
 lampach wskaźnikowych (10) oraz repetytorach (11),
 przy czym następuje zapamiętanie tych stanów w
 deszyfratorze (9) na określony czas, przez co po
 skasowaniu licznika i podczas następnego pomiaru
 cyfry się nie zmieniają.
 5. Echosonda według zastrz. 1—4 **znamienna tym**,
 że licznik impulsów (8) oddzielony jest od deszyfratora
 przekąźnikowego (9) układem pamięci (fig. 6),
 zawierającym dwanaście dwuwęzłowych iloczynów
 logicznych (30—41), wzmacniacz różniczkujący (43),
 przekąźnik (44) oraz dwanaście styków zwrotnych
 przekąźników deszyfratora (9).
 6. Echosonda według zastrz. 1—5 **znamienna tym**,
 że zawiera układ kasowania, który składa się z
 dwunastu dwuwęzłowych iloczynów logicznych
 (30—41), wzmacniacza różniczkującego (43),
 elektromagnetycznego przekąźnika (44) oraz
 dwunastu styków zwrotnych z przekąźników
 deszyfratora przekąźnikowego (9), po jednym
 z każdego przekąźnika, przy czym iloczyny logiczne
 (30—41) jednym wejściem są połączone z
 odpowiednim przerzutnikiem licznika impulsów
 (8), a drugie wejścia są połączone razem i
 przyłączone do wyjścia przerzutnika bistabilnego
 (42), wyjścia iloczynów poprzez wzmacniacze
 łączą się z jednym końcem cewek przekąźników
 deszyfratora przekąźnikowego (9), drugie zaś
 końce cewek są połączone wspólnie i przyłączone
 poprzez styk rozdzielnego przekąźnika elektromagnetycznego
 (44) z ujemnym napięciem zasilającym cewki
 przekąźni-

- ków, przy czym jedna końcówka styku zwier-
 nego każdego przekąźnika jest przyłączona do
 końcówki cewki, drugie końcówki styków
 wszystkich przekąźników są wspólnie przyłą-
 czone do masy.
7. Echosonda według zastrz. 1—6 **znamienna tym**,
 że generator impulsów o częstotliwości wzor-
 cowej (6) wytwarza cztery częstotliwości za-
 warte w zakresie od 390 do 7500 Hz, a czę-
 stotliwość tego generatora jest regulowana w
 niewielkich granicach w znany sposób.
 8. Echosonda według zastrz. 1—7 **znamienna tym**,
 że deszyfrator przekąźnikowy (9) wyposażony
 jest w trzy jednakowe układy przekąźnikowe,
 zawierające po cztery przekąźniki, zamieniają-
 ce stan przerzutników licznika impulsów (8)
 na odpowiednie zamknięte obwody styków,
 umożliwiające wyświetlanie liczby impulsów
 zliczonych za pomocą cyfrowych lamp wskaź-
 nikowych (10).
 9. Echosonda według zastrz. 1—8 **znamienna tym**,
 że zawiera dodatkowe repetytory (11), skła-
 dające się z lamp cyfrowych po trzy na każdy
 repetytor, połączonych równolegle z cyfrowymi
 lampami wskaźnikowymi (10), oraz żarówek
 oświetlających jednostki głębokości.
 10. Echosonda według zastrz. 1—9 **znamienna tym**,
 że zawiera drukarkę połączoną równolegle z
 repetytorami (11) do wyjść deszyfratora
 przekąźnikowego (9), co umożliwia rejestrację
 wskazań cyfrowych na taśmie papierowej.
 11. Echosonda według zastrz. 1—10 **znamienna
 tym**, że układ wyróżniający impulsy z nadaj-
 nika (2) ultradźwięków od impulsów echa ze
 wzmacniacza (3) impulsów echa zawiera dwa
 przerzutniki bistabilne (25) i (26), dwa
 przerzutniki monostabilne (27) i (28) oraz
 iloczyn logiczny z negacją (29), w którym to
 układzie czas trwania impulsu przerzutnika
 monostabilnego (27) jest większy lub równy
 czasowi trwania impulsu nadajnika ultradźwięków
 (2).
 12. Echosonda według zastrz. 1—11 **znamienna
 tym**, że układ elektroniczny zawiera układ
 ustalający częstość pomiarów przy szybkim
 powtarzaniu sondowań, który to układ za-
 wiera dwa przerzutniki bistabilne (45) i (42)
 dwa przerzutniki monostabilne (46) i (47),
 oraz dwa iloczyny z negacją (29) i (48), w
 którym to układzie częstość pomiarów
 ustalają dwa przerzutniki monostabilne (46)
 i (47).
 13. Echosonda według zastrz. 1—12 **znamienna
 tym**, że układ elektroniczny zawiera układ
 eliminujący zakłócenia od ryb i innych przed-
 miotów, który to układ zawiera opornikowy
 dzielnik napięcia (17) i układ formujący (24).
 14. Odmiana echosondy według zastrz. 1—13
znamienna tym, że układ elektroniczny (5—13)
 tworzy przystawkę do znanej echosondy (1)
 (fig. 1).

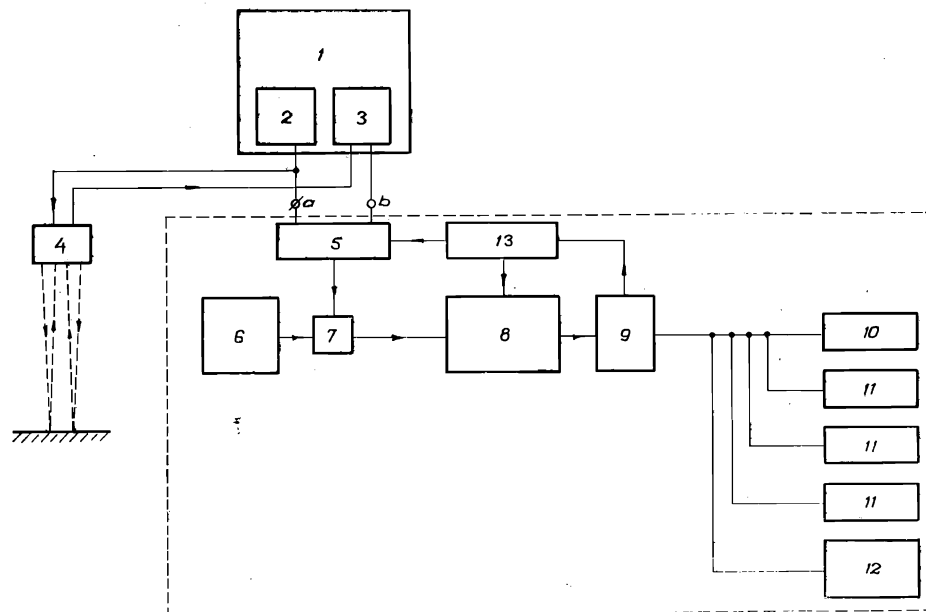


Fig. 1

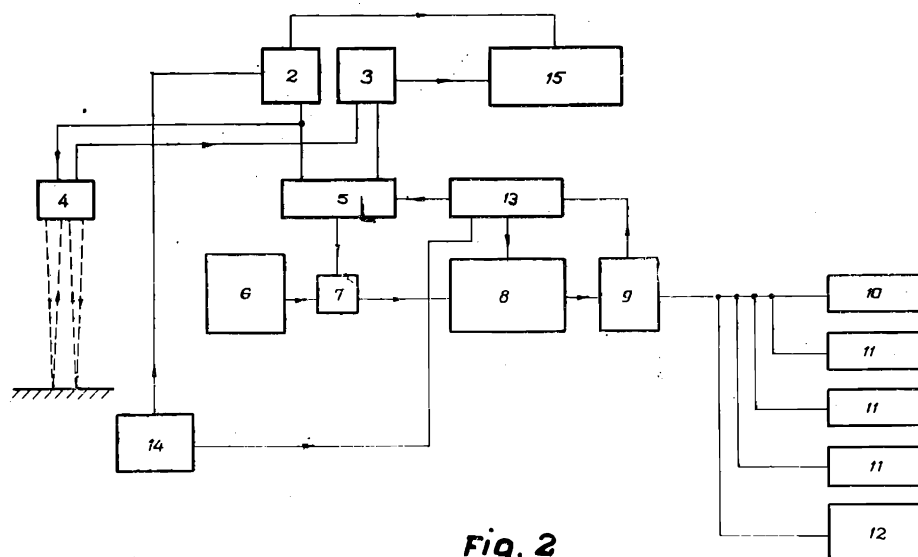


Fig. 2