

B6307/26

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ OPIS PATENTOWY

Nr 38403

Kl. 65 b, 19

Polskie Ratownictwo Okrętowe *)
Państwowe Przedsiębiorstwo Wyodrębnione

Gdynia, Polska

Urządzenie ultradźwiękowe do sondowania poziomego do celów morskich

Patent trwa od dnia 29 października 1954 r.

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest urządzenie ultradźwiękowe do wykrywania ukrytych w morzu przedmiotów, a więc np. wraków okrętowych, skał a także i ławic rybnych, jak również do określania ich położenia w odniesieniu do statku, nadającego sondujące impulsy ultradźwiękowe oraz sposób pracy tego urządzenia.

Wiadomo, że za pomocą impulsów ultradźwiękowych, nadawanych przez tzw. echosondy można wykrywać znajdujące się w morzu przedmioty zarówno leżące na jego dnie, jak i zawieszane w wodzie na dowolnej głębokości w zasięgu nawet kilku tysięcy metrów w głąb morza. Ponieważ „pole widzenia” echosondy obejmuje stożek o osi zawsze pionowej, przeto przedmioty leżące

w morzu choćby nieco tylko w bok od drogi statku, nie mogą być przez tę echosondę wykryte. Przypuszczano, że przez obrócenie tego pola o kąt 90° i przeniesienie jego osi z pionu do poziomu i przesuwanie jej dokoła nadawczego statku w płaszczyźnie poziomej — sonda taka będzie wykrywać wszystkie przedmioty znajdujące się w znacznej nawet odległości w bok od statku w dowolnym od niego kierunku. Stwierdzono, że przypuszczenia te są błędne i że przy pomocy dotychczas znanych ultradźwiękowych sond przeznaczonych do wysyłania impulsów w kierunku pionowym nie można stosować sondowania poziomego.

Badania wykazały, że budowa ultradźwiękowej echosondy do sondowania poziomego musi być zasadniczo różna od konstrukcji znanych sond pionowych, ażeby można było uzyskać zarówno od-

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest Wienczyśław Kon.

powiednią sprawność poszukiwań, jak i odpowiednią czułość przyrządu sondującego, zależną od całego szeregu czynników zarówno stałych, tj. stale działających, jak i od czynników okolicznościowych, przy tym zmiennych w swym nasileniu, a to na zasadniczo różne warunki pracy urządzenia sondującego pionowo i poziomo. Przy sondowaniu pionowym przenikanie dźwięku odbywa się mniej więcej prostopadłe do warstw wody, wskutek czego nie odczuwa się wpływu zjawiska uginania się promieni dźwiękowych. Ponadto przy sondowaniu dużych głębokości dźwięk nie napotyka na zanieczyszczenia w postaci ilu lub mułu, natomiast plankton i pęcherzyki powietrza stanowią stosunkowo cienką warstwę przypowierzchniową, przez którą droga dźwięku jest krótka. Wobec istnienia tego rodzaju warunków, przy sondowaniu pionowym można posługiwać się bardzo krótkimi impulsami, rzędu wielkości kilkunastu centymetrów, gdyż nie zachodzi rozpraszanie energii tych impulsów. Należy przy tym zaznaczyć, że małe nasilenie zanieczyszczeń wody, kierunek przejścia impulsów ultradźwiękowych przez gradienty temperatury oraz mała długość tych impulsów, są przyczynami dla których przy sondowaniu pionowym nie zachodzą fałszywe echa. Zgoła inaczej przedstawia się sprawa przy sondowaniu poziomym, gdzie wymienione czynniki okolicznościowe wywierają bardzo duży wpływ na jakość sondowania, mianowicie powodują znaczne rozproszenie energii impulsów ultradźwiękowych oraz zakłócenia w postaci fałszywych ech.

Poniżej opisane urządzenie ultradźwiękowe pozwala na uzyskanie sondowania poziomego, umożliwiającego wykrywanie wraków, skał morskich oraz ławic rybnych w znacznym zasięgu od poszukiwanego statku i na dość znacznych głębokościach, przy jednoczesnym mierzeniu odległości od wykrytych przedmiotów z dokładnością rzędu wielkości kilku metrów i mierzenie kierunku na te przedmioty z dokładnością do kilku stopni. Urządzenie według wynalazku pozwala ponadto rozpoznawać rodzaje wykrywanych przedmiotów i określać ich przybliżone wymiary, a także utrzymywać kontakt z tymi przedmiotami przez czas nieograniczenie długi przy równoczesnym zachowaniu swobody ruchów statku w granicach zasięgu tego urządzenia. Jeżeli chodzi o ławice rybne, to urządzenie według wynalazku pozwala na obserwowanie ich ruchów i na określanie ich szybkości i kursów.

Istota wynalazku polega na obrotowym zawieszeniu oscylatora nadawczo-odbiorczego na pio-

nowej osi poniżej kadłuba statku i mianowicie tak, aby z jednej strony promieniowaniu nie stawiał przeszkód kadłub statku, z drugiej zaś strony, aby oscylator nie był narażony na uszkodzenia i sam nie stanowił niebezpieczeństwa dla sieci rybackich. Sprawność takiego oscylatora jest znacznie większa aniżeli oscylatorów w echosondach pionowych, ponieważ styka się on bezpośrednio z wodą, wskutek czego wodzie udziela się 100% energii tego oscylatora i również 100% energii zostaje oddawanych przez powracające echa, natomiast w znanych urządzeniach do sondowania pionowego oscylator znajduje się wewnątrz kadłuba statku i działa na wodę poprzez grubą blachę tego kadłuba, co oczywiście zmniejsza bardzo sprawność oscylatora. Oscylator w myśl wynalazku jest obracany za pomocą ręcznie poruszanej kierownicy, przy czym przewidziany jest przyrząd do każdorazowego wskazywania oscylatora w azymucie. Ponieważ trzymanie oscylatora stale pod kadłubem statku jest niepożądane, konserwacja zaś i ewentualna konieczność jego wymiany nie powinny warunkować wprowadzania statku do doku, oscylator posiada w urządzeniu według wynalazku przyrząd do jego podnoszenia do wnętrza kadłuba statku, zapewniający jednocześnie taką wodoszczelność kadłuba, aby umożliwić było całkowite wyciągnięcie oscylatora do góry do wnętrza statku. Ponieważ czas poszukiwania ultradźwiękowego może być długi, sterowanie impulsami w czasie wstępnego poszukiwania odbywa się w myśl wynalazku nie z indykatora, jak to ma miejsce przy echosondach pionowych, lecz przy pomocy specjalnego prostego automatu, natomiast sterowanie impulsami z indykatora stosuje się w myśl wynalazku tylko w czasie utrzymywania kontaktu z wykrytym przedmiotem.

Ponieważ rozpoznawanie tego kontaktu bazuje się w dużej mierze na ilości efektów dostarczanych przez długie impulsy, dlatego też urządzenie według wynalazku jest zaopatrzone w przyrząd do regulowania długości tych impulsów.

Urządzenie według wynalazku jest wyposażone we wzmacniacz, zawierający urządzenie do zmiany dużej częstotliwości odbieranych sygnałów na ich częstotliwość akustyczną, ponieważ rejestracja słuchowa ech wymaga małej częstotliwości zdolnej do odbierania przez ucho.

Wynalazek jest bliżej wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie ogólny układ urządzenia do ultradźwiękowego sondowania poziomego, fig. 2 — drogę przebywaną przez nadane impulsy w podłużnym przekroju

pionowym, fig. 3 — układ przesłuchiwanego półsektora w widoku z góry i fig. 4 — układ przesłuchiwanego półsektora przy pomocy nakładanych na siebie wiązek 15°.

Urządzenie według wynalazku składa się z dwóch zespołów, a mianowicie z zespołu elektrycznego *E* i mechanicznego *M*. Na fig. 1 zespół elektryczny *E* jest przedstawiony w postaci schematycznego układu połączeń elementów wchodzących do tego zespołu, zespół zaś mechaniczny *M* uwiadamia uproszczoną postać wykonania oscylatora nadawczo-odbiorczego.

Zespół elektryczny *E* służy do wytwarzania impulsów ultradźwiękowych, kierunkowego nadawania tych impulsów, kierunkowego ich odbierania oraz do słuchowego i wzrokowego rejestrowania ech, natomiast zespół mechaniczny *M* służy do opuszczania oscylatora nadawczo odbiorczego poniżej kadłuba statku do położenia roboczego, do obracania tego oscylatora w azymucie, do podnoszenia go do komory wewnątrz kadłuba statku oraz zachowanie wodoszczelności i wytrzymałości mechanicznej kadłuba statku wogóle pomimo wycięcia w jego dnie otworu do opuszczania oscylatora oraz utrzymania tej wodoszczelności podczas podnoszenia oscylatora do wnętrza statku.

Źródłem prądu do bezpośredniego zasilania różnych części zespołu elektrycznego *E* jest połączona z siecią okrętową *A* przetwornica 1. Przetwornica ta jest połączona elektrycznie z tablicą rozdzielczą 2, stanowiącą zasilacz, z którego są pobierane odpowiednie napięcia dla poszczególnych części składowych zespołu *E*. Z zasilaczem 2 połączone jest wejście nadajnika 3, będącego generatorem prądu zmiennego o budowie zbliżonej do generatora radiowego i posiadającego najlepiej jeden stopień wzmocnienia. Wyjście tego nadajnika 3 jest połączone z przyrządem manipulacyjnym 8, służącym do zmiany zasięgu poszukiwań, długości impulsów i rodzaju sterowania. Przyrząd 8 zawiera odpowiednio włączony klucz nadawczo-odbiorczy *a*, automat impulsowy *b*, regulator *c* długości impulsów oraz przełącznik *d*. Ze względu na nie dużą moc urządzenia według wynalazku klucz *a* najlepiej jest wykonać w postaci elektromagnetycznego przełącznika sprężynowego, którego oś przy zasilaniu prądem jego armatury, obraca się wbrew działaniu sprężyny, ustawiając przełącznik w położeniu „nadawania”, natomiast po przerwaniu zasilania klucz *a* wraca pod działaniem wspomnianej sprężyny do położenia „odbior”. Korzystnie jest klucz *a* zaopatrzyć w urządzenie do gaszenia iskier między jego kontaktami. Konstrukcja

automatu impulsów *b* i regulatora długości impulsów *c* jest oparta na zasadzie wyznaczania czasu ładowania i wyładowywania kondensatorów poprzez opory. Automat *b* jest zaopatrzony w elektromagnes, przy pomocy którego automat ten w regularnych odstępach czasu zamyka obwód zasilania armatury klucza *a*, a ponadto jest on wyposażony w obwód, złożony z kondensatora i oporu, za pomocą którego to obwodu jest regulowany czas trwania jego zamknięcia. Automat ten zawiera ponadto trzy różne kondensatory i jeden opornik, które zapewniają trzy różne czasy nadawania impulsów, wynoszące np. 0,01, 0,02 i 0,04 sekundy. Wspomniany przełącznik *d* służy do przełączania klucza *a* bądź na sterowanie przez samopiszący indykator 6, połączony po przez ten przełącznik *d* z jednej strony z kluczem *a*, z drugiej zaś strony z zasilaczem 2, bądź też na sterowanie przez automat impulsowy *b*. Indykator 6 służy do wysyłania impulsów prądu elektrycznego z nadajnika 3 do oscylatora nadawczo-odbiorczego 4, który jest wyjaśniony poniżej, a także do rejestrowania ech na elektrycznej taśmie oraz do wskazywania odległości wykrytego przedmiotu od statku. Ponieważ w indykatorze tym ruch narządu piszącego musi się odbywać powoli i ponieważ droga tego narządu w poprzek taśmy papierowej wynosi zaledwie pewną część koła zataczanego przez ten narząd, przeto w celu uniknięcia dużej straty czasu indykator 6 w urządzeniu według wynalazku posiada kilka narządów do pisania. Wskutek takiej budowy, gdy jeden narząd piszący schodzi z taśmy i tym samym kończy się emisja do której ten narząd należy, na taśmę wchodzi następny narząd piszący itd. Narządy piszące w indykatorze 6 są tak wykonane, że ruch ich odbywa się po linii prostej poziomej, nie zaś po łuku, jak to ma miejsce w indykatorach stosowanych w echosondach pionowych, stwierdzono bowiem, że w ten sposób rejestracja ech jest bardziej przejrzysta i wygodna. Do urządzenia manipulacyjnego 8 jest przyłączony wzmacniacz 5, który różni się od znanych tym, że posiada własny oscylator, którego częstotliwość jest nieco mniejsza np. o 1 kc/s od częstotliwości odbieranych dźwięków, co pozwala na uzyskanie w słuchawkach dźwięku o częstotliwości najdogodniejszej dla ucha, a wynoszącej właśnie 1 kc/s. Wzmacniacz 5 jest połączony z zasilaczem 2 i wzmacnia sygnały odbieranych ech, które heterodynuje na częstotliwość akustyczną i doprowadza echa do piszącego narządu indykatora 6 i do urządzenia akustycznego 7 np. do głośnika i/lub słuchawek. Z tego powodu wzmacniacz 5 jest

połączony zarówno z indykatorem 6 jak i urządzeniem akustycznym 7 służącym do odbioru tych ech na słuch.

Z przyrządem manipulacyjnym 8, mianowicie z jego kluczem nadawczo-odbiorczym *a* jest połączony za pomocą kabla *G* powyżej już wspomniany oscylator nadawczo-odbiorczy 4 który przetwarza energię elektryczną na akustyczną lub odwrotnie i służy do kierunkowego wysyłania drgań impulsowych oraz do kierunkowego odbioru ech. Oscylator 4 pokazany jest na fig. 1 w jego położeniu roboczym, tj. w położeniu wysuniętym poza kadłub *K* statku i mianowicie poniżej stępki *C* tego kadłuba. W tym celu w odpowiednim miejscu kadłuba *K* wykonany jest otwór *O*, najlepiej w pobliżu wzdłużnej wodoszczelnej grodzi *B* statku. Oscylator 4 posiada w górnej swej części trzon 14 przy pomocy którego jest osadzony on przesuwnie i obrotowo w górnej części wodoszczelnej komory 15 przymocowanej przez spawanie bądź bezpośrednio do kadłuba *K* statku, bądź też, jak to przedstawiono na fig. 1, do specjalnej podstawy *E*. W komorze 15 jest umieszczona wodoszczelna zasuwka 16, której zadanie będzie wyjaśnione poniżej. Na górnym końcu trzona 14 oscylatora 4 umocowane jest dowolnego rodzaju urządzenie 13 do opuszczania i podnoszenia oscylatora, sprzężone mechanicznie z dowolnym mechanizmem 12 do obracania oscylatora 4, którego oś promieniowania oznaczona jest literą *F*. Z mechanizmem 12, za pomocą odpowiedniej przekładni 17, połączony jest wał transmisyjny 11, zaopatrzony na górnym swym końcu w przekładnię 18, połączoną z wałkiem obrotowym 19, zakończonym kołem ręcznym 9. Opisany zespół mechaniczny *M* jest ponadto zaopatrzony w przyrząd wskaźnikowy 10 do wskazywania położenia oscylatora 4. Jako przyrząd 10 najlepiej jest zastosować wskaźnik elektryczny. Przyrząd ten wskazuje azymut lub też kąt kursowy oscylatora 4, a równocześnie i kierunek w jakim leży wykryty przedmiot. Przyrząd 10 umieszcza się np. ponad kołem ręcznym 9, służącym do obracania oscylatora 4 poprzez wałek 19 i wał transmisyjny 11, i znajdującym się np. na mostku statku. Wał transmisyjny 11, przenoszący ruch obrotowy kierownicy 9 na mechanizm przyrządu 12, najlepiej jest wykonać jako wał giętki, aczkolwiek może on być również sztywnym. Jest rzeczą oczywistą, że zamiast wału 11 można zastosować elektryczne sterowanie silnika elektrycznego użytego specjalnie do obracania oscylatora 4. Mechanizm obracający 12 przenosi ruch obrotowy wału 11 na

trzon 14 oscylatora 4 powodując w ten sposób jego obracanie.

Jak wspomniano powyżej cały oscylator jest zawieszony na urządzeniu 13 do jego opuszczania i podnoszenia, znajdującym się ponad komorą 15, stanowiącą rodzaj skrzynki ustawionej otworem do dołu. Komora ta pokrywa sobą otwór *O* w kadłubie *K* statku i tym samym czyni go wodoszczelnym. Ponieważ przez górną część tej komory 15 przechodzi trzon 14 oscylatora 4, przeto w celu uszczelnienia tej komory jest ona w tym miejscu zaopatrzona w wodoszczelną dławicę nie pokazaną na rysunku. W dolnej części komory 15 umieszczona jest powyżej wspomniana wodoszczelna zasuwka lub kłapa 16, zapewniająca taką wodoszczelność komory 15, że może być ona otwierana od wewnątrz statku, w celu wysunięcia z niej oscylatora bez konieczności wprowadzania statku do doku.

Urządzenie według wynalazku działa jak następuje:

Normalnie oscylator 4 (Fig. 1-M) jest schowany w komorze 15, której dolny otwór jest zamknięty zasuwką 16. Przed rozpoczęciem pracy zasuwkę 16 otwiera się, po czym obracając kołem ręcznym 20 urządzenia 13 opuszcza się oscylator 4 poniżej dna statku. Przy opuszczeniu oscylatora 4 do skrajnego położenia dolnego, jego trzon 14 sprzęga się z urządzeniem obracającym 12. Następnie uruchamia się przetwornicę 1, która poprzez zasilacz 2 zasilą wszystkie elektryczne przyrządy zespołu *E*, które oczywiście muszą być dodatkowo podregulowane. W ten sposób zasadnicze elementy elektryczne tego zespołu *E*, a mianowicie nadajnik 3 i wzmacniacz 5 są wówczas gotowe do pracy. Właściwa ich praca rozpoczyna się jednak z chwilą elektrycznego podłączenia oscylatora 4, który w tym celu jest kolejno przełączany bądź na nadajnik 3 bądź też na wzmacniacz 5, co skutecznia się za pomocą znajdującego się w urządzeniu manipulacyjnym 8 klucza *a*, który błyskawicznie przeskakuje z kontaktu *N* nadajnika 3 na kontakt *W* wzmacniacza 5, klucz *a* nie posiada bowiem żadnego położenia pośredniego. Zasadniczym położeniem klucza *a*, również w stanie spoczynku, jest jego ustawienie na kontakt *W* wzmacniacza. Na kontakt *N* nadajnika klucz ten przeskakuje tylko pod działaniem dwóch przyrządów sterujących tym kluczem, z których jednym jest automat impulsowy *b* urządzenia manipulacyjnego 8, drugim zaś — indykator 6. Dwa ostatnio wymienione przyrządy sterujące są łączone z kluczem *a* za pomocą ręcznego przełącznika *d*.

Przyrządy sterujące klucz *a* powodują chwilowe jego przełączenie na kontakt *N* i wyznaczają częstotliwość powtarzania się tej czynności. Czas pozostawiania w położeniu *N* reguluje regulator *C* długości impulsów. Inaczej mówiąc automat impulsów *b* i indykator 6 regulują częstotliwość powtarzania się impulsów, a tym samym i zasięg poszukiwań, natomiast regulator *c* reguluje długość nadawanych impulsów.

Uruchomienie indykatora 6 i automatu impulsowego *b* odbywa się niezależnie od działania całej aparatury. Po uruchomieniu więc nadajnika 3 i wzmacniacza 5 urządzenie według wynalazku jako takie nie pracuje dotąd, dopóki nie zostanie uruchomiony albo indykator 6 albo też automat *b*. Urządzenie to działa jednak jako odbiornik, odbierający wszystkie dźwięki pochodzące z innych źródeł niż od własnych impulsów.

Z chwilą uruchomienia jednego z wymienionych przyrządów, służących do sterowania klucza *a*, zaczyna on działać i w położeniu *N* pozostaje np. w ciągu 0,01 — 0,04 sek., w położeniu zaś *W* — 3 do 4 sek. lub krócej, stosownie do przerw nastawianych w automacie *b*. Gdy klucz *a* znajduje się w położeniu *N* wówczas prąd zmienny dużej częstotliwości płynie z nadajnika 3 przez oscylator 4 i pobudza go do drgań mechanicznych, które udzielają się otaczającej wodzie, powodując powstawanie fal ultradźwiękowych, oddalających się od tego oscylatora 4 z szybkością 1500 m/sek. Ponieważ występowanie tych fal jest krótkotrwałe są one nazywane tutaj impulsami. Po nadaniu impulsu klucz *a* przeskakuje do położenia *W* łącząc oscylator 4 ze wzmacniaczem 5. Teraz wszystkie dźwięki, jakie docierają z wody do oscylatora 4, są przekazywane do wzmacniacza 5, które je wzmacnia i heterodynuje, a następnie przekazuje do słuchawek lub głośnika 7, a także i na indykator 6, jeżeli jest on włączony.

Czas odbiorczego działania urządzenia według wynalazku jest tak dobrany, że echa, pochodzące od wysłanego impulsu, są odbierane przed wysłaniem następnego impulsu i to nawet wtedy, jeżeli pochodzą od przedmiotów, wykrytych na krańcach zasięgu urządzenia według wynalazku, a więc np. w odległości 2500 mtr. Temu maksymalnemu w danym przypadku zasięgowi odpowiada przerwa między impulsami trwająca np. 3—4 sek. W przypadku złych warunków wodnych lub w razie utrzymywania kontaktu z przedmiotem wykrytym w pobliżu statku, zasięg może być odpowiednio zmniejszony przez odpowiednie przestawienie automatu *b* lub indykatora 6. Skrócenie zasięgu zwiększa oczywiście częstotliwość powta-

rzania się impulsów, co jest zawsze korzystne dla jakości pracy tego urządzenia.

Posługiwanie się urządzeniem według wynalazku dzieli się na dwa etapy, z których pierwszy polega na poszukiwaniu przedmiotów, o obecności których w danej okolicy nic nie wiadomo lub których miejsce nie jest bliżej znane, natomiast drugim etapem jest utrzymywanie kontaktu z przedmiotem już znalezionym. W czasie dokonywania poszukiwań sterowanie kluczem *a* (nadawanie — odbiór) odbywa się za pomocą automatu *b*, rejestracja zaś dźwięków za pomocą przyrządu akustycznego 7, np. głośnika lub słuchawek. W tym czasie indykator 6 należy wyłączyć ze względu na oszczędność papieru elektrolitycznego i delikatność mechanizmu piszącego, natomiast w czasie wspomnianego utrzymywania kontaktu konieczna jest podwójna rejestracja dźwięków, a więc zarówno zapisowa, jak i dźwiękowa i dlatego indykator 6 winien być włączony, natomiast automat impulsowy *b* może być wówczas wyłączony jako zbędny.

Oscylator 4 w urządzeniu według wynalazku promieniuje kierunkowo czyli wiązką. Takie promieniowanie wiązką pozwala na zagęszczenie energii i zapewnia duży zasięg oraz umożliwia określenie kierunku położenia znalezionych przedmiotów, a także pozwala „zmieścić” to promieniowanie w przestrzeni wodnej między powierzchnią morza i jego dnem. Skupienie promieniowania z wiązką uzyskuje się w myśl wynalazku przez nadanie oscylatorowi 4 średnicy kilkakrotnie większej od długości fali wypromieniowanych przez niego drgań. Im stosunek tej średnicy do długości fali jest większy, tym węższą jest wiązka. Ostrość kierunkowości zależy bądź od częstotliwości drgań, bądź też od wymiarów oscylatora. Można więc dobierać ją jednym z tych sposobów lub obu sposobami.

Zagadnienie kierunkowości oscylatora w urządzeniu według wynalazku wyjaśnia fig. 2, przedstawiająca charakterystykę promieniowania oscylatora w płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez wiązkę wzdłuż jej osi. Rozchylenie wierzchołkowe wiązki wynosi tutaj 15°, gdyż wykres uwzględnia tylko część promieniowania. Pełna charakterystyka byłaby oczywiście szersza, ale ponieważ na jej brzegach energia jest już bardzo rozproszona i nie może być praktycznie biorąc wykorzystana, dlatego wykres wyznacza tylko granicę tej przestrzeni, w której mogą być dokonywane poszukiwania.

Poszukiwania wraków odbywają się na wodach płytkich, gdyż wydobywanie ich przeprowadza się

dotychczas z głębokości nie przekraczających 60 m. Dla ratownictwa okrętowego wiązka promieniowania mogłaby być bardzo wąska; natomiast przy rybołówstwie morskim dokonuje się poszukiwań ryb na głębokościach 50—150 m, a czasem nawet do 300 m, jak przy połowie dorsza na Morzu Berentsa i dlatego przy tego rodzaju poszukiwaniach wiązka musi być szersza niż stosowana przy ratownictwie okrętowym. Dlatego też urządzenie według wynalazku jest dostosowane zarówno do szukania wraków, jak i ławic rybnych.

Wiązka przedstawiona na fig. 2 mogłaby wzbudzać zastrzeżenia w odniesieniu do możliwości wykrycia bliskich przedmiotów, które znajdowałyby się poniżej wiązki. Rzeczywista jednak wiązka jest szersza i jakkolwiek nie uwzględnia się tutaj promieni odchylonych poza $7,5^\circ$ od osi, to jednakże w małych odległościach zagęszczenie energii jest jeszcze na tyle duże, że pozwala na uzyskiwanie ech, które poza tym będą często pochodzić od tzw. „listków bocznych”, z których jeden jest pokazany na rysunku.

Stwierdzono, że wiązka o rozchyleniu wierzchołkowym około 15° jest najkorzystniejsza. Oś tej wiązki jest pochylona w dół o jakieś $1,5^\circ$. Dla uzyskania wiązki o rozchyleniu 15° bok oscylatora 4 winien posiadać około 40 cm.

Obserwacja przedmiotów, odtwarzanie ich kształtów, wielkości itp. cech przy pomocy zapisów na indykatorze 6, jest w urządzeniu według wynalazku trudniejsze niż przy sondowaniu pionowym. Rysunek, w jaki układają się echa przy zastosowaniu urządzenia według wynalazku, nie przypomina kształtów przedmiotu, uzyskiwanych w echosondach pionowych. Tutaj rysunek przede wszystkim ujawnia charakter ech, co pozwala na rozpoznanie wśród wielu ech fałszywych, echa od właściwego przedmiotu i później na utrzymanie kontaktu z wykrytym przedmiotem, zwłaszcza jeżeli statek poszukujący pozostaje w ruchu, krążąc dookoła tego przedmiotu. Ocena wielkości przedmiotu odbywa się w myśl wynalazku głównie przez porównanie kąta między skrajnymi kierunkami a odległością, co daje pojęcie o „szerokości” przedmiotu. Jest to ważne przede wszystkim przy poszukiwaniu ławic rybnych, które są zawsze rozległe i szerokie. Natomiast przy wrakach i skałach, przedmiot zawsze będzie wydawać się małym, wąskim i bardzo łatwym do zgubienia przez dywersyjną działalność ech fałszywych i chwilowych zaniknięć kontaktu wskutek silnych zmaleń wartości powierzchni odbicia tego przedmiotu, a także i na skutek ruchów statku.

Rejestracja zapisowa jest niezbędna dla przyspieszenia orientacji.

Rejestracja słuchowa jest bardziej ograniczona w swych możliwościach niż wzrokowa, dlatego nie można oprzeć się na niej wyłącznie. Rejestracja słuchowa nie notuje poza tym odległości, co bardzo pomaga w orientacji.

Powyższe ujemne cechy nie pozwalają na stosowanie wyłącznie rejestracji słuchowej, ale posiada ona cenną zaletę, bez pomocy której rejestracja wzrokowa byłaby również mniej wartościowa.

Z tych właśnie względów w urządzeniu według wynalazku zastosowano rejestrację zarówno wzrokową jak i słuchową.

Aby znaki na papierze były na tyle wyraźne, aby można było dopatrzeć się w nich różnych cech indywidualnych i aby echa w słuchawkach były na tyle długie, aby ucho ludzkie było w stanie zauważyć takie cechy jak barwę, czystość czy wysokość, trzeba prowadzić sondowanie długimi impulsami.

W zasadzie długość echa jest proporcjonalna do długości impulsu, ale kształty przedmiotów odbijających zazwyczaj echo wydłużają. Dźwięki odbijają się nie tylko od najbliższych, najbardziej do przodu wysuniętych fragmentów powierzchni odbijającej przedmiotu, ale i od fragmentów położonych w głębi przedmiotu. Następuje przez to jakby „wyciągnięcie” echa, które niejednokrotnie staje się kilka razy dłuższe od impulsu. Ma to miejsce szczególnie przy poszukiwaniu ławic rybnych. Dla uproszczenia można przyjąć, że echo równa się impulsowi.

Najkrótsze echo, którego kreska na papierze indykatora jest już dostatecznie długa, musi wynosić na taśmie papierowej 2 mm. Praktycznie wynosi to zawsze nieco więcej. Szybkość narządu piszącego na papierze wynosi ok. 50 mm/s echo zatem, które rysuje się na przestrzeni 2 mm jest rysowane przez 0,04 sekundy. Teoretycznie biorąc, przez tyleż czasu musi być wysyłany ciąg drgań stanowiących impuls. Ale przy prędkości fal dźwiękowych w wodzie wynoszącej 1500 m/s, czasowi 0,04 sek. odpowiada odległość ok. 60 m.

W czasie poszukiwania można posługiwać się tylko głośnikiem 7. W razie zaalarmowania operatora przez jakieś zwracające na siebie uwagę echo można przejść na odbiór słuchawkami, które są czulsze, jeżeli natomiast zachodzi potrzeba bliższego rozpoznawania uzyskanego kontaktu z wykrytym przedmiotem i jego utrzymania, wówczas musi być włączony indykator samopiszący 6.

Poszukiwanie za pomocą urządzenia według wynalazku prowadzi się w sposób następujący. Oscylator 4 obraca się na kąt kursowy w lewo lub w prawo o 90° i nadaje się impuls. Następnie czeka się tyle czasu ile zużywa dźwięk na przebycie 2500 m w jedną stronę i tyleż z powrotem, tj. ok. 3,4 sekundy, poczym obraca się oscylator 4 w azymucie o 5° w stronę dziobu statku, ustawiając go na kąt kursowy w lewo 85° i nadając następny impuls. Po upływie 3,4 sekundy wykonuje się następny skok o 5° ku dziobowi i wysyła się następny impuls. Postępując w ten sposób dochodzi się aż do kąta kursowego 0° czyli do dziobu. Wtedy po nadaniu impulsu i odczekaniu 3,4 sek. szybko obraca się oscylator 4 ruchem ciągłym na kąt kursowy 90° z prawej burty i zaczyna się przesłuchiwanie prawej burty w ten sam sposób.

Przesłuchiwanie całkowitego sektora, który wynosi 180° i rozciąga się dwoma półsektorami po 90° z każdej burty, wykonuje się więc zawsze od rurowej granicy do dziobu.

Wyjaśnia to fig. 3 przedstawiająca w rzucie z góry jak układają się przesłuchane półsektory. Zaczynając od lewej burty, pierwszy sektor burtowy jest figurą AIJ. Odcinek AI wynosi 2500m. W czasie, jaki upływa na przesłuchiwanie tego półsektora, statek posuwa się naprzód. Zakłada się, że szybkość statku wynosi 6 Mm/godz. Przesłuchanie więc jednego półsektora wymaga 19 impulsów, co pomnożone przez 3,4 sek. daje 64,6 sekund. W tym czasie statek przebywa odległość około 200 metrów, czyli z miejsca A przechodzi do miejsca B. Pomijając czas martwy, zużyty na szybkie obrócenie oscylatora na prawą burtę i zakładając, że gdy statek jest w miejscu B, zaczyna być przesłuchiwany sektor burtowy BKL, statek przesunie się w tym czasie do miejsca C.

Na podstawie fig. 3 można stwierdzić, że poszukiwanie tych samych miejsc w morzu odbywa się wielokrotnie i ten sam przedmiot jest sondowany szereg razy, za każdym razem z nieco innego kierunku, co znakomicie zwiększa szanse jego wykrycia.

Fig. 4 wyjaśnia w jaki sposób dokonywane jest przesłuchiwanie półsektora przy pomocy wiązek kładzionych jedna za drugą. Pierwsza wiązka jest skierowana na kąt kursowy lewo 90° , druga na kąt kursowy lewo 85° itd., czyli różnice między osiami kolejnych wiązek wynoszą po 5° . Szerokość wiązek wynosi 15° . Każda wiązka jest nadawana z nieco innego miejsca na drodze statku, wysuniętego w stosunku do miejsca po-

przedniego o tyle, ile statek przebywa drogi w ciągu trwania jednej emisji, czyli ok. 3,4 sek.

Na podstawie fig. 4 można stwierdzić, że przy szybkości statku nieco większej niż 6 Mm/godz. i przy zasięgu sondowania 2500 m oraz przy podanym wyżej 15° rozchyleniu wierzchołkowym wiązek i przy 5-stopniowych skokach oscylatorem 4 w azymucie, poszczególne wiązki nakładają się na siebie, do odległości przeszło 2000 m od statku. W dalszych rejonach wiązki nie pokrywają się a pomiędzy ich zakończeniami tworzą się nawet luki.

Przedmiot, który leży w odległości mniejszej niż 2000 m od statku, w czasie jednego tylko przesłuchania wody z jednej burty jest sondowany co najmniej dwa, a miejscami nawet trzy razy, przez trzy kolejne impulsy. Przedmiot leżący na krańcach zasięgu, może być natrafiony tylko przez jeden impuls, aczkolwiek może znaleźć się także i między sąsiednimi wiązkami. Im większa jest szybkość statku, tym wiązki mniej wzajemnie się pokrywają i tym głębsze i szersze są luki między ich końcami. W wielu przypadkach, zwłaszcza gdy oscylator 4 jest umieszczony w kopule opływowej, zachodzi potrzeba prowadzenia poszukiwań z większą szybkością od 6 węzłów i wówczas rozwinięcie się wachlarza utworzonego z kolejnych wiązek, skraca efektywny zasięg poszukiwań i zmniejsza szanse wykrycia przedmiotu. Zagęszczenie zaś wachlarza przez zmniejszenie szybkości poniżej 6 węzłów również nie jest wskazane, gdyż statek traci na sterowności, a powstały z wiązek wachlarz — na regularności.

Urządzenie według wynalazku znajduje zastosowanie nie tylko przy ratownictwie okrętowym i rybołówstwie, lecz także i w hydrografii tj. do badania dna wód przybrzeżnych oraz potrzeb kartografii morskiej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie ultradźwiękowe do sondowania poziomego, do celów morskich, znamienne tym, że oscylator nadawczo-odbiorczy (4) jest umieszczony w kadłubie (K) statku wysuwnie i obrotowo tak, że może być wysuwany poniżej poziomu stępki (C) kadłuba (K), wskutek czego oscylator działa bezpośrednio na wodę i odbiera echa bezpośrednio z wody.
2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że oscylator nadawczo-odbiorczy jest sprzężony elektrycznie za pomocą przewodu (G) z kluczem nadawczo-odbiorczym (a) umiesz-

- czonym w przyrządzie manipulacyjnym (8), służącym do zmiany zasięgu poszukiwań, długich impulsów i rodzaju sterowania kluczem (a) połączonym z nadajnikiem (3), stanowiącym generator prądu zmiennego, z indykátorem (6) do rejestracji zapisowej odbieranych ech i ze wzmacniaczem (5), połączonym z indykátorem (6) i z urządzeniem akustycznym (7).
3. Urządzenie według zastrz. 1 i 2, znamienne tym, że oscylator (4) jest umieszczony przesuwnie i obrotowo w wodoszczelnej komorze (15), stanowiącej rodzaj skrzynki ustawionej otworem w dół, z której jest wysuwany poprzez otwór (O) wykonany w dnie kadłuba (K) statku, najlepiej w pobliżu wzdłużnej grodzi (B) i posiada trzon (14), przechodzący poprzez górną ściankę komory (15), zaopatrzonej w dolnej swej części wodoszczelną zasuwał lub inny zawór (16).
 4. Urządzenie według zastrz. 1—3, znamienne tym, że na górnym końcu trzona (14) oscylatora (4) umocowane jest dowolnego rodzaju urządzenie (13) do opuszczania i podnoszenia oscylatora (4), sprzężone mechanicznie z dowolnym urządzeniem (12) do obracania tego oscylatora.
 5. Urządzenie według zastrz. 4, znamienne tym, że z urządzeniem do obracania (12) oscylatora (4) połączony jest poprzez przekładnię (17) wał transmisyjny najlepiej giętki (11), połączony poprzez przekładnię (18) z wałkiem obrotowym (19), zakończonym kołem ręcznym (9), stanowiącym kierownicę, umieszczoną np. na mostku statku.
 6. Urządzenie według zastrz. 4 i 5, znamienne tym, że przy kole ręcznym (9) umieszczony jest przyrząd (10), najlepiej elektryczny, do wskazywania położenia oscylatora (4) tj. jego azymut lub kąt kursowy, a także i kierunek, w jakim leży wykryty przedmiot.
 7. Urządzenie według zastrz. 5, znamienne tym, że zamiast wału (11) posiada silnik elektryczny do obrotów oscylatora, sterowany w dowolny znany sposób.
 8. Urządzenie według zastrz. 4, znamienne tym, że mechanizm (12) do obracania oscylatora (4) jest wykonany tak, iż sprzęga się z trzosem (14) oscylatora, po zajęciu przez niego skrajnego położenia dolnego.
 9. Urządzenie według zastrz. 2, znamienne tym, że przyrząd manipulacyjny (8) oprócz klucza (a) jest zaopatrzony w automat impulsów (b), regulator długości impulsów (c) oraz w przełącznik (d) do przełączania klucza (a) na indykátor samopiszący (6) lub na automat (b).
 10. Urządzenie według zastrz. 2, znamienne tym, że wzmacniacz (5) posiada własny oscylator o częstotliwości mniejszej od częstotliwości odbieranych dźwięków.
 11. Urządzenie według zastrz. 10, znamienne tym, że wzmacniacz (5) jest połączony z zasilaczem (2) i wzmacnia sygnały odbieranych ech, heterodynując je na częstotliwość akustyczną i doprowadzając echa do narządu piszącego indykatora (6) i do urządzenia akustycznego (7).
 12. Urządzenie według zastrz. 2, 10, 11, znamienne tym, że klucz (a) posiada tylko dwa położenia i mianowicie albo styka się z kontaktem (N) przyrządu manipulacyjnego (8), połączonym z nadajnikiem (3) albo też z kontaktem (W), połączonym ze wzmacniaczem (5), co pozwala na regulowanie częstotliwości powtarzania się impulsów i tym samym na regulowanie zasięgu poszukiwań.
 13. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że oscylator (4) posiada średnicę kilkakrotnie większą od długości fali wypromieniowanych przez niego drgań.

Polskie
Ratownictwo Okrętowe
Przedsiębiorstwo Państwowe
Wyodrębnione

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

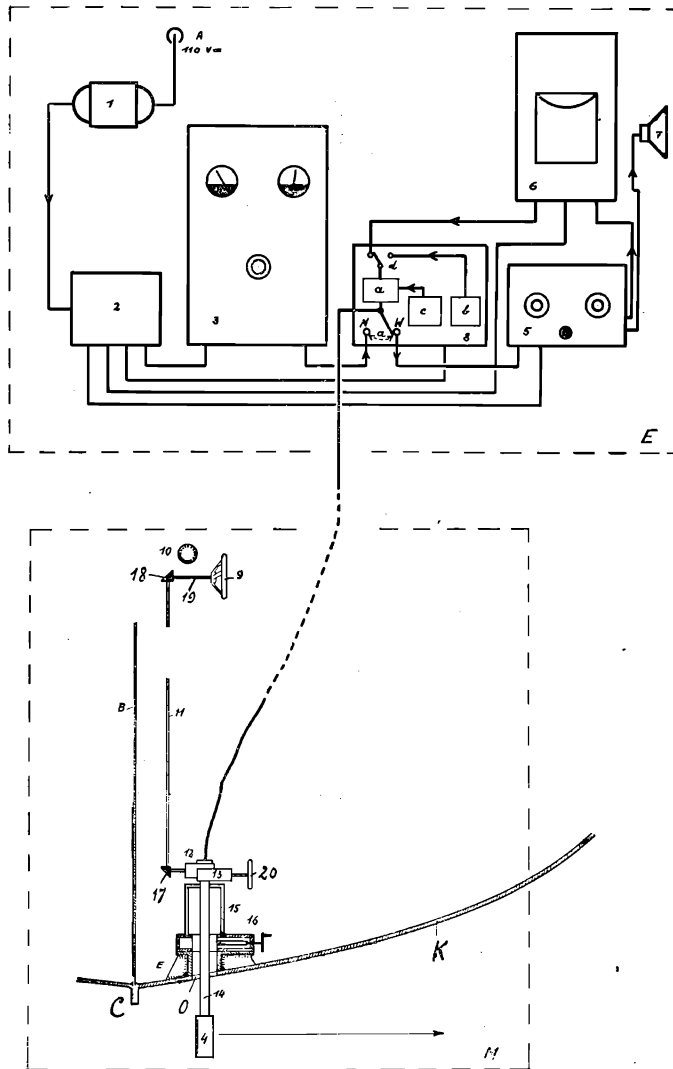


Fig. 1

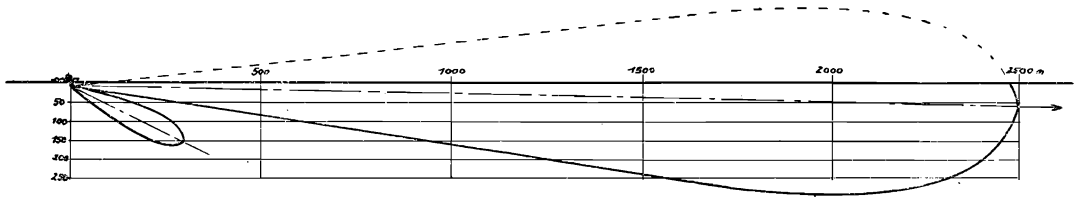


Fig. 2

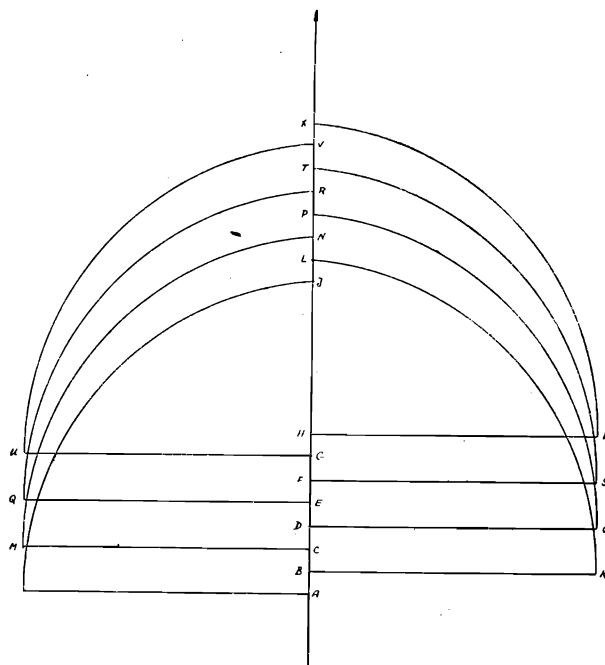


Fig. 3

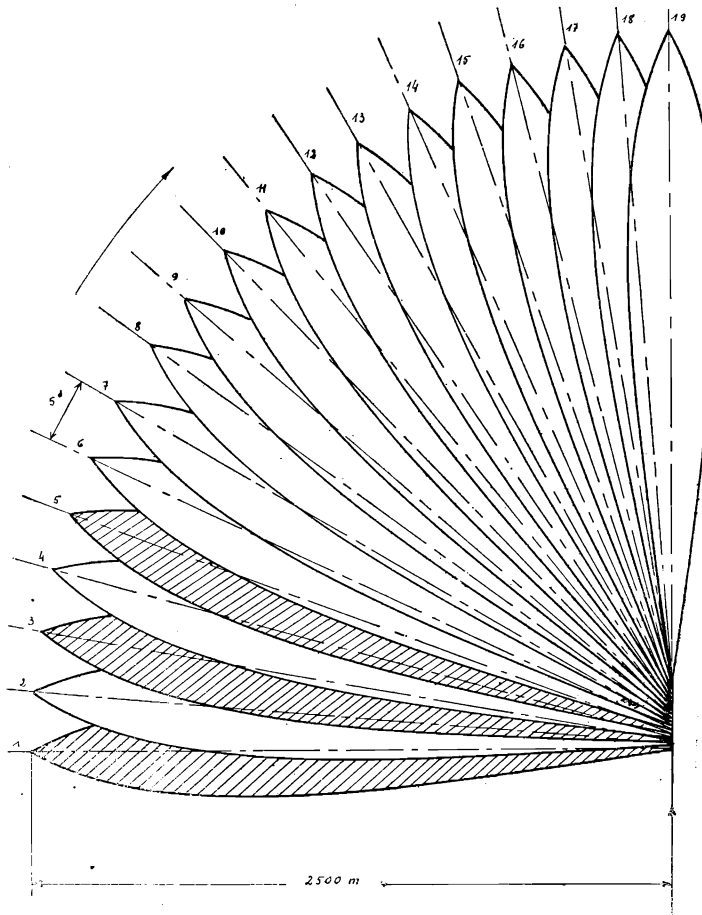


Fig. 4