

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

65868

Patent dodatkowy
do patentu

Kl. 42o, 9

Zgłoszono: 28.II.1970 (P 139 102)

Pierwszeństwo:

MKP G01p 5/02

Opublikowano: 10.X.1972



Współtwórcy wynalazku: Zbigniew Ziembo, Krystyn Kołodziejski, Henryk Borucki, Władysław Trella

Właściciel patentu: Morski Instytut Rybacki, Gdynia (Polska)

Sposób pomiaru prędkości podwodnego elementu zestawu trałowego względem wody i urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru prędkości podwodnego elementu zestawu trałowego względem wody i urządzenie do stosowania tego sposobu.

Znany sposób pomiaru szybkości elementu poruszającego się w wodzie oparty jest na zasadzie pomiaru oporu kuli pomiarowej, holowanej w wodzie. Stosuje się w tym celu brązowe kule o średnicy 100 mm, polerowane i wewnątrz próżne. Mierzy się opór i z tego pomiaru określa się w znany sposób prędkość względną kuli w ośrodku wodnym. Pomiar siły przeprowadza się sposobem dynamometrycznym, stosując konwencjonalne układy. Znany przyrząd realizujący opisaną zasadę ma zakres pomiarowy od 0,3 do 2,0 m/sek. i waży w wodzie około 415 g.

Główną wadą przyrządu, poza jego oznaczoną masą, jest okoliczność występowania turbulentnych zaburzeń przy ruchu kuli pomiarowej w wodzie. Tak więc sam czujnik pomiarowy wprowadza zakłócenia pomiaru to jest stanowi on źródło tak zwanych szumów własnych. Te zakłócenia są mierzone przez dynamometryczny układ pomiarowy typu dźwigniowo-sprężynowego. Odpowiednio urządzenie pomiarowe jest wyposażone w membranę, połączoną ze wspomnianym układem sprężynowo-dźwigniowym, której odkształcenia są mierzone i rejestrowane.

Występujące ciśnienie hydrostatyczne jest kompensowane przez wypełnienie wnętrza znanego lo-

2

gu podwodnego olejem silikonowym, co jest źródłem dalszych znacznych trudności i kłopotów. Elementem rejestrującym wyniki pomiarowe jest w znanym logu typowy rejestrator o przesuwanej taśmie. Szybkość przesuwu wynosi 1 mm/min., a wysokość taśmy 25 mm.

Istotną wadą elementu rejestrującego, opisanego typu, jest długi okres od pomiaru do odczytu. Odczyt może nastąpić dopiero po około siedmiu godzinach od chwili wyjęcia rejestratora z wody, bowiem taśma musi być poddana zabiegom preparacyjnym, następnie fotografowana, uzyskane zdjęcia wywołuje się i na koniec rzutuje je, odczytując wyniki rzutowane. Oczywiście stosowanie innego rejestratora jest możliwe, lecz wtedy podwodny log musiałby być nieporównywalnie cięższy.

Tak więc znany sposób i współczesne znane urządzenie wykazują istotne wady i są kłopotliwe w użyciu.

Celem wynalazku jest zaprojektowanie prostego, niezawodnego i szybkiego sposobu pomiaru i rejestracji szybkości ruchu elementu podwodnego zestawu trałowego, dokonywanego w sposób ciągły i bezpośrednio rejestrowanego w urządzeniu podwodnym. Celem wynalazku jest także urządzenie do stosowania tego sposobu, to jest podwodny log samorejestrujący, o małej masie i dużej pewnością działania. Wreszcie celem wynalazku jest wyeliminowanie wad i słabości opisanego znanego

sposobu i znanego urządzenia, bez obniżania jakości i dokładności pomiaru, a także bez wprowadzania innych komplikacji.

Postawione cele zostały zrealizowane przez wykorzystanie znanej zasady dynamometrycznego pomiaru oporu hydrodynamicznego, stawianego przez ciało strudze opływającej je wody. Dokonuje się pomiaru siły naciągu linki, łączącej czujnik pomiarowy z ciałem pomiarowym, przy czym istotnym jest, iż realizuje się ten pomiar za pomocą odkształcania zespołu dwóch sprężyn działających przeciwsobnie. Przeciwwzite sprężyny śrubowe są wstępnie naprężone, to jest pracują w zakresie w którym występuje prawie ściśle liniowa zależność odkształceń sprężyn od zmian naprężeń oraz prawie idealna odtwarzalność tych odkształceń.

Sprężyny są usytuowane ściśle współosiowo z osią główną przyrządu i kierunkiem naciągu linki pomiarowej. Istotnym jest, iż odkształcenia, to jest ruchy sprężyn, są przekazywane bezpośrednio na pisak rejestratora, połączony bezpośrednio z zestawem pomiarowych sprężyn. Istotnym jest dalej, iż i sprężyny i pisak pracują bezpośrednio w wodzie, a więc zbędne są jakiekolwiek uszczelnienia, zadławienia i inne podobne rozwiązania, stanowiące źródła tarcia dla ruchu rejestrującego pomiar pisaka. Układ rejestratora, poza napędem, pracuje w wodzie, co czyni zbędnym kompensowanie ciśnienia hydrostatycznego, jako że nie występują żadne różnice ciśnienia otoczenia, wnętrza układu pomiarowego i rejestratora.

Odpowiednio istotą urządzenia do stosowania sposobu według wynalazku jest dwusprężynowy układ pomiarowy, w którym jedna sprężyna działa przeciw naciągowi drugiej sprężyny. Przeciwsobnie i przeciwwzite sprężyny śrubowe są usytuowane współosiowo względem osi głównej przyrządu i osi naciągu pomiarowej linki, naciąganej siłą oporu ciała pomiarowego. Z układem sprężyn pomiarowych jest połączony bezpośrednio pisak, zamocowany suwliwie na prowadnicach, równoległych do wspomnianej osi.

Układ sprężyn pomiarowych, stanowiących właściwy czujnik pomiarowy, oraz rejestrator z pisakiem, są usytuowane we wspólnej obudowie ochronnej, napełnionej wodą otoczenia, znajdującą się pod ciśnieniem otoczenia. Napęd rejestratora jest zamknięty w szczelnej obudowie, stanowiącej przedłużenie obudowy ochronnej przyrządu. Ciałem oporowym jest bryła obrotowa, wewnątrz próżna i otwarta, stanowiąca ciało opływowe, nie dające zaburzeń turbulentnych w zakresie szybkości względnych do 5 kn, to jest do około 2,5 m/sek. To ciało oporowe, wykonane z tworzywa sztucznego, jest połączone z czujnikiem pomiarowym, to jest z układem sprężyn pomiarowych, linką pomiarową w postaci struny o średnicy około 0,3 mm.

Korzystnie pływalność rejestratora w wodzie jest zerowa, a środek wyporu znajduje się w płaszczyźnie poprzecznej ze środkiem ciężkości, możliwie blisko siebie. Najkorzystniej oba te punkty pokrywają się ze sobą. Podobnie pomiarowe ciało oporowe ma pływalność zerową i środek ciężkości położony w środku wyporu.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony schematycznie w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym uwidoczniono urządzenie w przekroju płaszczyzną poprowadzoną wzdłuż jego głównej osi.

Urządzenie składa się z oporowego ciała 1 z dołączoną doń naciagową linką 2 i układu pomiarowo-rejestracyjnego. Pomiarowy układ stanowią dwie sprężyny 3 i 4, a elementem rejestrującym jest bezpośrednio z nimi połączony pisak 5 rejestratora. W skład mechanizmu rejestratora wchodzi znany napęd, nie uwidoczniiony, dla jasności rysunku, i nie będący przedmiotem wynalazku.

Oporowe ciało 1 ma kształt bryły obrotowej, wewnątrz próżnej, z tyłu otwartej, mając z tyłu otwór 6. Ciało 1 jest wykonane z tworzywa sztucznego, odpornego na uderzenia i odpornego na korozję wody morskiej.

Ciało 1 jest połączone linką 2 ze struny o średnicy 0,3 mm z układem sprężyn 3 i 4. Ten układ stanowią dwie sprężyny 3, 4 śrubowe, przeciwwzite i usytuowane przeciwsobnie, współosiowo względem osi głównej przyrządu, zgodnie z kierunkiem naciągu linki 2. Sprężyny 3 i 4 są zamocowane ze wstępnym naciągami, wynoszącym nieco ponad próg liniowej części charakterystyki odkształcenia sprężyn 3, 4.

Układ sprężyn 3 i 4 jest połączony bezpośrednio z pisakiem 5, usytuowanym przesuwnie na prowadnicach 7 i 8, równoległych do osi sprężyn 3 i 4. Połączenie suwliwe jest wykonane jako niskopoporowe, zapewniając pisakowi 5 małą histerezę rzędu $\pm 0,8\%$.

Pod pisakiem 5 i równoległe do osi głównej przyrządu, a więc i osi sprężyn 3, 4 oraz kierunku prowadnic 7, 8, usytuowane są wałki 9, 10 i 11 taśmy 12 rejestratora.

Opisany układ pomiarowo-rejestrujący to jest sprężyny 3, 4, pisak 5 oraz rejestrator to jest prowadnice 7, 8, wałki 9, 10 i 11 z taśmą 12 są obudowane ochronną osłoną 13. Osłona 13 nie jest wodoszczelna tak, że opisane elementy znajdują się w środowisku wodnym, pod ciśnieniem otoczenia.

Drugą część urządzenia stanowi wodoszczelna obudowa 14, w której usytuowane są elementy napędu rejestratora jak silnik, przekładnie, ogniwa napędowe, nie uwidocznione na rysunku. Ta obudowa 14 jest połączona i usytuowana współosiowo do osłony 13, stanowiąc jej przedłużenie. Wodoszczelne przejście wałka 15 napędu z obudowy 14 do osłony 13 ma oporowe łożysko 16, wsparte na czaszy oraz, szlifowany element 17, wodoszczelny, zaopatrzony w labiryntowe uszczelnienie typu uszczelnień wałów turbin, nie uwidocznione na rysunku, wypełnione olejem silikonowym i zaopatrzone w wylotową uszczelkę.

Sposób pomiaru prędkości podwodnego elementu zestawu trałowego według wynalazku jest następujący. Urządzenie, to jest podwodny log, mocuje się na zestawie trałowym w punkcie pomiaru. Podczas trałowania opór wody powoduje naciąg linki 2, zamocowanej do oporowego ciała 1. Drugi koniec tej linki 2, zamocowany do zestawu sprężyn 3, 4, wstępnie naprężonych, powoduje ich od-

kształcenie, to jest zmianę położenia punktu tego zestawu, w którym, bezpośrednio do niego, zamocowany jest pisak 5. Pisak 5 zostaje przesuwany po prowadnicach 7 i 8, kreśląc na taśmie 12 rejestratora linię, której wychylenie od poziomu zerowego jest miarą siły naciągu linki 2, a więc oporu stawianego przez ciało 1, czyli prędkości względnej ciała 1 w wodzie.

Zależność prędkości od oporu hydrodynamicznego określa znany wzór $R = \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \cdot k$

w którym R oznacza opór hydrodynamiczny (G), v — prędkość (m/sek), ρ — gęstość wody ($\text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{sek}^{-2}$), a k — współczynnik oporu.

Parametry logu podwodnego, opisanego w przykładzie, są następujące. Przyrząd jest stosunkowo niewielki, mając tylko 375 mm długości i ważący w powietrzu 1160 g, a w wodzie tylko 235 g. Zakres pomiarowy wynosi od 1 do 5 kn, to jest od 0,5 do 2,5 m/sek. Zakres ten może być odpowiednio zmieniany, a zwłaszcza rozszerzany, przez wymianę sprężyn 3, 4 i/lub pomiarowego ciała 1.

Przyrząd może pracować na głębokościach do 200 m, przy czym jest praktycznie nieczuły na zmiany głębokości, co go wyróżnia szczególnie od znanych logów podwodnych. Napęd elektryczny umożliwia nieprzerwaną pracę przez około 7 godzin przy zapisie na taśmie z prędkością przesuwu 1 cm/min. Stosuje się taśmę z folii do pracy w wodzie, o wysokości zapisu 50 mm. Błąd pomiarowy jest szczególnie mały, wynosi bowiem tylko $\pm 1\%$ dla prototypowego logu podwodnego w wykonaniu laboratoryjnym, a około $\pm 2\%$ dla logów typowych, wykonywanych seryjnie.

Przyrząd nie rejestruje jakichkolwiek szumów własnych, bowiem ich poziom jest niższy od czułości przyrządu.

Odczyt wyników jest prosty i łatwy, następuje bezpośrednio po wydobyciu logu z wody, wprost z taśmy 12. Mając skalę szybkości dla danego zestawu sprężyn 3, 4 i ciała 1, odczytuje się bezpośrednio szybkości v z taśmy 12 dla dowolnego punktu pomiaru, to jest dla dowolnej chwili.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru prędkości podwodnego elementu zestawu trałowego względem wody, oparty na zasadzie dynamometrycznego pomiaru oporu hydrodynamicznego ciała pomiarowego holowanego w wodzie, **znamienny tym**, że osiowe odkształcenie zestawu dwóch sprężyn śrubowych, wstępnie naprężonych, spowodowane siłą oporu hydrodynamicznego holowanego ciała pomiarowego, pracujących bezpośrednio w ośrodku wodnym, przenosi się bezpośrednio na pisak, kreślący wyniki pomiaru na taśmie, przesuwanej także bezpośrednio w ośrodku wodnym.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ustala się kierunek współosiowo usytuowanych sprężyn i naciągu pomiarowej linki tak aby pokrywały się, a napięte przeciwsobnie sprężyny zestawu poddaje się wstępnym naprężeniom przewyższającym dolny próg części liniowej charakterystyki odkształcania tych sprężyn.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że tor ruchu pisaka, sprzężonego bezpośrednio z układem pomiarowym sprężyn, ustala się ściśle równoległe do osi i toru wychylenia tychże sprężyn.

4. Sposób według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że opływ cieczy, to jest wody, holowanego ciała oporowego, ustala się w zakresie laminarnego opływu strugi wody wokół tegoż ciała.

5. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że ma jako układ pomiarowy zestaw dwóch śrubowych, przeciwsobnie usytuowanych i przeciwzwitych sprężyn (3 i 4), o osiach współosiowych z kierunkiem naciągu linki (2) i osi głównej logu, do którego to pomiarowego układu sprężyn (3 i 4) zamocowany jest bezpośrednio pisak (5) rejestratora, wyposażonego w układ wałków (9—11) i taśmę (12), o osiach równoległych do osi głównej logu, usytuowanych razem z układem pomiarowym w osłonie (13), wypełnionej wodą otoczenia, przy czym elementy napędu rejestratora są zabudowane w wodoszczelnej obudowie (14), zamocowanej do osłony (13), a rejestrator ma w wodzie pływalność zerową i środek ciężkości oraz środek wyporu usytuowane możliwie blisko siebie, najkorzystniej, pokrywające się, oraz oporowe ciało (1) ma także w wodzie pływalność zerową i pokrywające się środki ciężkości i wyporu.

6. Urządzenie według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że suwak pisaka (5) zamocowany jest suwliwie na prowadnicach (7 i 8), równoległych do osi głównej logu, a więc i do osi obu sprężyn (3 i 4) układu pomiarowego.

7. Urządzenie według zastrz. 5 i 6, **znamiennie tym**, że oporowe ciało (1) ma postać bryły obrotowej z tworzywa sztucznego, wewnątrz próżnej, zaopatrzonej z tyłu w otwór (6), a naciągowa linka (2) wykonana jest ze struny metalowej.

8. Urządzenie według zastrz. 5—7, **znamiennie tym**, że napęd rejestratora, zawierający elektryczne źródło prądu, silnik elektryczny i przekładnię, jest usytuowany w wodoszczelnej obudowie (14), i doprowadzony jest do wnętrza osłony (13) poprzez wodoszczelne przejście wałka (15), układem składającym się z oporowego łożyska (16), wspartego na czaszy i szlifowanego elementu (17) wodoszczelnego, zaopatrzonego w labiryntowe uszczelnienie typu turbinowego, wypełnionego olejem silikonowym i dodatkowo doszczelnionego uszczelką wylotową.

