

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

60051

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 30.I.1967 (P 118 737)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 30.V.1970

Kl. 42 e, 23/05

MKP ~~6011~~

UKD

G-01P 5/08

Współtwórcy wynalazku
i
współwłaściciele patentu:Zbigniew Błaszczak, Warszawa (Polska)
Sławomir Gradys, Warszawa (Polska)

Indukcyjny przetwornik prędkości przepływu cieczy

1

Przedmiotem wynalazku jest indukcyjny przetwornik prędkości cieczy (bądź natężenia przepływu przy ustalonej powierzchni przekroju strumienia) wyposażony w magnesy trwałe lub elektromagnesy zasilane prądem stałym i elektrody podłączone do znanego elektrycznego układu pomiarowego.

Przetwornik według wynalazku nadaje się między innymi do pomiarów przepływu cieczy w rurociągach, jako prądomierz hydrologiczny, log okrętowy itp.

Przetworniki indukcyjne pracują na znanej zasadzie indukowania napięcia elektrycznego na elektrodach zanurzonych w cieczy poruszającej się między elektrodami umieszczonymi w polu magnetycznym. Charakteryzują się one szeregiem zalet takich jak liniowość i natychmiastowość wskazań, brakiem części ruchomych na drodze przepływu, niezależnością wskazań od właściwości fizykochemicznych cieczy poza jej opornością elektryczną, dużą trwałością i wieloma innymi.

Znane dotychczas przetworniki były wzbudzane albo stałym polem magnetycznym pochodzącym od magnesu trwałego bądź elektromagnesu, albo polem zmiennym uzyskiwanym przez zasilanie elektromagnesu prądem zmiennym, najczęściej o częstotliwości sieciowej.

Przetworniki pierwszego rodzaju z powodu trudności ze wzmocnieniem małych napięć stałych, szczególnie przy dużej i zmiennej oporności wyjściowej przetwornika, a zwłaszcza ze względu na

2

dużą polaryzację elektrod mają bardzo mały zakres zastosowań, głównie w przypadku pomiaru prędkości przepływu ciekłych metali, na przykład w obiegu chłodzącym reaktora jądrowego.

Przetworniki wzbudzane prądem zmiennym, w odróżnieniu od poprzednich mają tę dużą zaletę, że na ich wyjściu powstaje sygnał prądu zmiennego, bardzo dogodny do wzmacniania i przetwarzania. Jednak generalną ich wadą są duże sygnały pasożytnicze, które uniemożliwiają stosowanie tych przetworników przy małych prędkościach przepływu, ponieważ zakłócenia są wtedy współmierne z sygnałem użytecznym, bądź nawet go przewyższają.

Ponieważ drogi przenikania sygnałów pasożytniczych na wyjście przetwornika i jednocześnie na wejście wzmacniacza są różne, zarówno pojemnościowe, indukcyjne, oporowe i kombinowane, całkowita ich kompensacja jest niemożliwa. Największą trudność stanowi zwykle fakt, że uzwojenie elektromagnesu jest zasilane bezpośrednio z sieci przemysłowej, tak że częstotliwość dużych stosunkowo napięć zakłócających i sygnału użytecznego jest jednakowa.

W związku z tym były budowane również przetworniki wzbudzane ze specjalnych generatorów, o innej zwykle niższej częstotliwości niż sieciowa. Umożliwiało to znaczne zmniejszenie zakłóceń, ale wymagało użycia generatorów o mocach do kilkuset VA, co przy małych częstotliwościach jest wyjątkowo kłopotliwe.

Rozwiązania te, już tylko z racji poboru tak dużych mocy i związanego z tym dużego ciężaru całego urządzenia są niemożliwe do praktycznego stosowania jako przyrządy przenośne.

Celem wynalazku jest usunięcie wad i niedogodności występujących w znanych przetwornikach indukcyjnych, wzbudzanych zarówno za pomocą magnesów trwałych, bądź prądem zmiennym.

Cel ten został osiągnięty przez ruchome zamocowanie względem elektrod magnesów trwałych, bądź elektromagnesów zasilonych prądem stałym, które to elementy są wprowadzane w ruch przez silnik, bądź przez wirnik, napędzany mierzoną cieczą.

Rozwiązanie takie daje na wyjściu przetwornika napięcie zmienne przy minimalnych sygnałach zakłócających, co umożliwia budowę przetworników dla bardzo małych mierzonych prędkości cieczy.

Nie mniej ważną cechą jest zmniejszenie potrzebnej energii wzbudzenia przetwornika, zwłaszcza energii elektrycznej.

Przedmiot wynalazku zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania uwidocznionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój podłużny przetwornika z magnesami obracającymi się wokół osi rury pomiarowej, fig. 2 przedstawia przekrój poprzeczny wzdłuż linii A—A z fig. 2, fig. 3 przedstawia przekrój podłużny przetwornika z magnesami obracającymi się wokół osi zamocowania, fig. 4 przedstawia przekrój poprzeczny wzdłuż linii B—B z fig. 3, fig. 5 przedstawia przekrój podłużny przetwornika z magnesami umieszczonymi w oddzielnych hermetycznych obudowach zaopatrzonych w płetwę stabilizacyjną, fig. 6 przedstawia przekrój poprzeczny przetwornika wzdłuż linii C—C z fig. 5, fig. 7 przedstawia przekrój podłużny przetwornika z magnesami napędzanymi przez wirnik umieszczony w płetwie.

Przetwornik stanowi odcinek pomiarowej rury 1 zawierającej odizolowane elektrody 2. Na zewnętrznej powierzchni rury 1 są umieszczone łożyska 3 połączone tuleją 4 z osadzonymi w niej magnesami trwałymi 5 lub elektromagnesami zasilanymi prądem stałym. Tuleja 4 jest napędzana za pośrednictwem przekładni 6 silnikiem 7 przymocowanym do wspornika 8 na zewnątrz obudowy 9. Przetwornik w przykładzie wykonania przedstawionym na fig. 1 i 2 rysunku jest przeznaczony do pomiarów natężenia przepływu cieczy w rurociągach zamkniętych.

W czasie pomiaru magnesy 5 obracają się ze stałą prędkością wokół rury 1, wytwarzając zmienne pole magnetyczne w przestrzeni pomiarowej, w której znajdują się elektrody 2. Wskutek przepływu cieczy na elektrodach powstaje sygnał prądu zmiennego, mierzony następnie w jednym ze znanych układów pomiarowych. Wielkość tego sygnału jest proporcjonalna do natężenia przepływu, a częstotliwość do prędkości obrotowej magnesów.

Przetwornik w odmianie konstrukcyjnej przedstawiony na fig. 3 i 4 rysunku posiada magnesy 5 osadzone na osiach 10 obracających się w otworach płyt 11 przymocowanych do rury 1. Na osiach 10 osadzone są kółka zębate 12 sprzęgnięte z wieniec 13 napędzanym przez silnik 7 poprzez przekładnię 6.

Obracający się wieniec 13 powoduje synchroniczne wirowanie magnesów 5 wokół osi 10. Przy prądowej pracy co pół obrotu osi 10 magnesy muszą być zwrócone do siebie różnoimiennymi biegunami. Z tego powodu przekładnię 6 najlepiej wykonać jako zębatą, bądź inną uniemożliwiającą poślizg.

Przetwornik w odmianie konstrukcyjnej przedstawionej na fig. 5, 6 wykonany jest jako prądomierz do celów hydrologicznych. Magnesy 5 i element napędowy 14 są umieszczone w hermetycznych obudowach 15 i 16, oddzielonych od siebie przestrzenią pomiarową 17. Obudowy 15 i 16 są połączone łącznikiem 18 zawierającym rozdzielacz napędu 19 oraz łącznikami 20 z elektrodami 2. Obudowa 15 posiada stabilizującą płetwę 21 i uchwyt 22.

Przetwornik opuszcza się do rzeki lub innego mierzonego zbiornika w taki sam sposób jak prądomierze wirnikowe. Ponieważ przetwornik nie posiada na zewnątrz żadnych ruchomych części zakłócających ruch cieczy, pomiar można przeprowadzić z dużą dokładnością. Sygnał elektryczny z elektrod 2 po wzmocnieniu w przedwzmacniaczu jest przesyłany przewodami do urządzenia wskazującego umieszczonego na łodzi, moście itp. Element napędowy 14 może stanowić silnik elektryczny zasilany z baterii bądź mechanizm sprężynowy z regulatorem prędkości obrotowej.

Odmiana konstrukcyjna przetwornika przedstawiona na fig. 7 może służyć również jako prądomierz, a szczególnie jako log okrętowy do pomiarów względnej prędkości statków. Dla umożliwienia długotrwałej ciągłej pracy przetwornika energia potrzebna do napędzania mechanizmu może być dostarczana przez umieszczony w płetwie 21 wirnik 23 sprzężony mechanicznie z magnesami 5 bezpośrednio, bądź poprzez regulator prędkości obrotowej 24, napędową sprężynę 25, przekładnię 26, sprzęgło przeciążeniowe 27 i wałek 28 uszczelniony w osłonie 29.

Zastosowanie sprężyny 25 jako mechanicznego akumulatora energii zabezpiecza stałą prędkość obrotową magnesów 5 niezależnie od chwilowych obrotów wirnika 23 lub nawet chwilowego zaniku obrotów na przykład przy minimalnym ruchu statku. Natomiast sprzęgło 27 chroni sprężynę przed nadmiernym naprężeniem. Ten sam cel można osiągnąć przez takie dobranie parametrów konstrukcyjnych, aby nastąpiło zrównoważenie momentu napędowego wirnika momentem zwrotnym sprężyny.

To ostatnie rozwiązanie jest szczególnie korzystne pod względem poboru mocy elektrycznej, gdyż całkowity pobór prądu ogranicza się tylko do poboru wzmacniacza i może w razie potrzeby nie przekraczać kilkudziesięciu mW, co jest nie bez znaczenia na małej jednostce pływającej.

Jak widać z przykładu wykonania w obszarze elektrod pomiarowych brak jest jakichkolwiek źródeł zakłóceń elektrycznych, a obudowa 9 chroni je skutecznie przed zakłóceniami z zewnątrz. Tranzystorowy wzmacniacz zasilany napięciem stałym nie powodującym zakłóceń najlepiej umieścić wewnątrz tej obudowy.

Przy pracy w warunkach dużych zakłóceń siecio-

wych wzmacniacz urządzenia powinien zawierać filtr dolnoprzepustowy. Przy jego częstotliwości granicznej na przykład rzędu 15 Hz można już zupełnie wytłumić zakłócenia na częstotliwości sieci 50 Hz i jej wyższych harmonicznych. W niektórych przypadkach może zachodzić potrzeba zastosowania wzmacniacza selektywnego, który daje najlepsze wyniki, ale wówczas jest konieczna stabilizacja napędu magnesów 5.

Wszystkie te środki obniżają znacznie poziom sygnałów pasożytniczych, tak że przetwornik według wynalazku stwarza możliwość pomiaru znacznie mniejszych prędkości niż dotychczas, przy poborze mocy elektrycznej w granicznych przypadkach rzędu kilkudziesięciu mW, podczas gdy równoważne mu rozwiązanie przetworników prądu zmiennego wymagały mocy elektrycznej co najmniej kilkadziesiąt VA.

Ta ostatnia cecha umożliwia budowę stosunkowo lekkich przyrządów przenośnych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Indukcyjny przetwornik prędkości przepływu cieczy, wyposażony w elektrody podłączone do znanego układu elektrycznego, pomiarowego i magnesy trwale wprawiane w cykliczny ruch względem przestrzeni pomiarowej między elektrodami, **znamienny tym**, że na rurze (1) za pośrednictwem łożysk (3) umieszczona jest tuleja (4) z osadzonymi magnesami

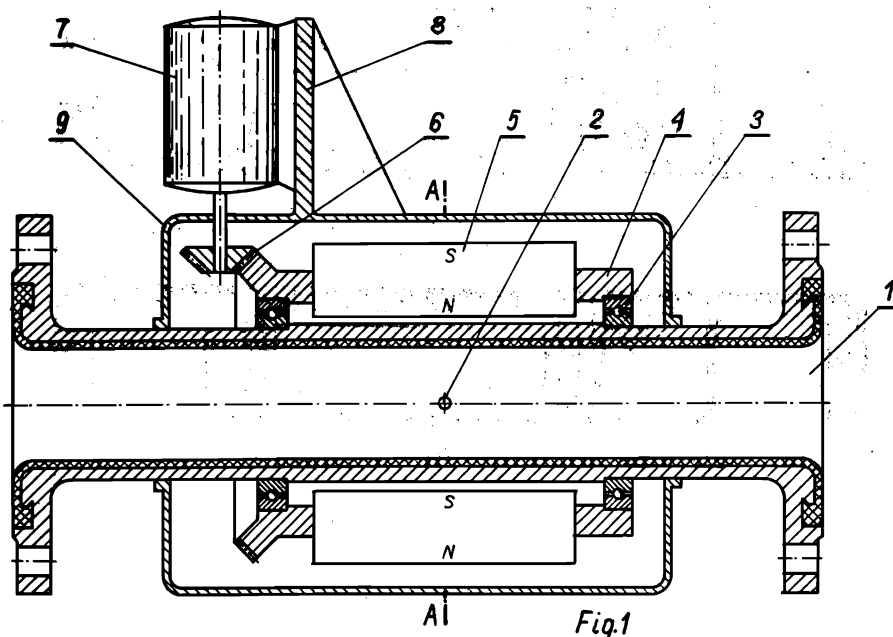
trwałymi (5), sprzężona przekładnią (6) z silnikiem napędowym (7) przymocowanym do wspornika na zewnątrz obudowy (9).

2. Odmiana urządzenia według zastrz. 2, **znamienna tym**, że magnesy trwałe (5) osadzone są na osiach (10) umieszczonych w otworach płyt (11) połączonych z rurą (1), przy czym osie (10) posiadają kółka zębate (12), sprzęgnięte z wieńcem (13) obracającym się na rurze (1).

3. Odmiana urządzenia według zastrz. 1—2, wykonana jako prądomierz do celów hydrologicznych, **znamienna tym**, że magnesy trwałe (5) i element napędowy (14) są umieszczone w hermetycznych obudowach (15 i 16) oddzielonych przestrzenią pomiarową (17) połączonych łącznikiem (18) zawierającym rozdzielacz napędu (19) i łącznikami (20) z elektrodami (2), a do górnej obudowy (15) jest przymocowana stabilizacyjna płytka (21) i uchwyt (22).

4. Odmiana urządzenia według zastrz. 1—3, zastosowana szczególnie do pomiarów względnej prędkości jednostek pływających jako log okrętowy, **znamienna tym**, że w płetwie (21) jest umieszczony wirnik (23) sprzężony mechanicznie z magnesami (5) bezpośrednio, bądź poprzez regulator prędkości obrotowej (24), napędową sprężynę (25), przekładnię (26), przeciążeniowe sprzęgło (27) i wałek (28) umieszczony w osłonie (29).

5. Odmiana urządzenia według zastrz. 1—4 **znamienna tym**, że elementy (5) stanowią dowolnie zasilane prądem stałym elektromagnesy.



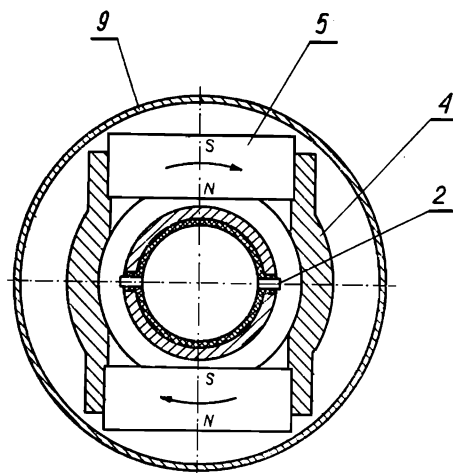


Fig. 2

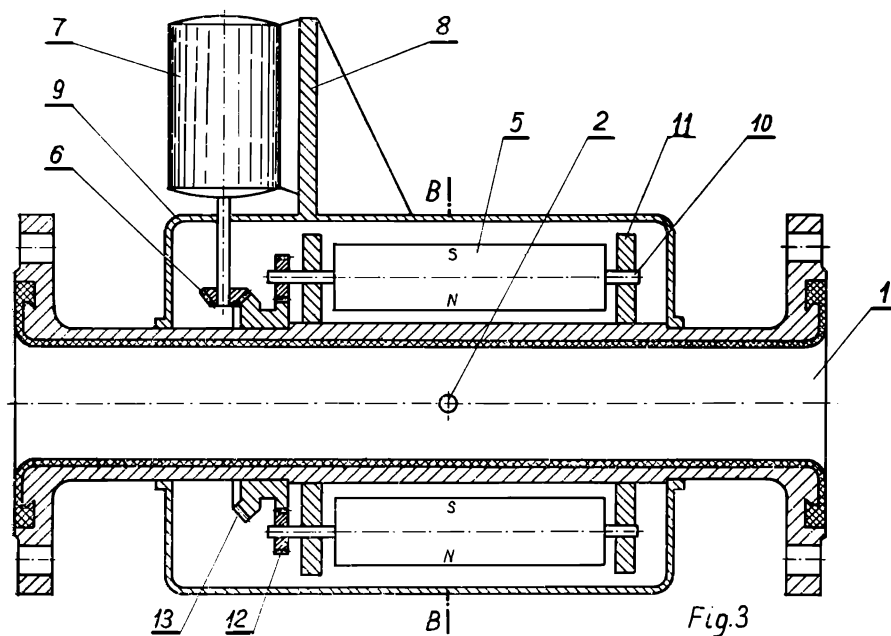


Fig. 3

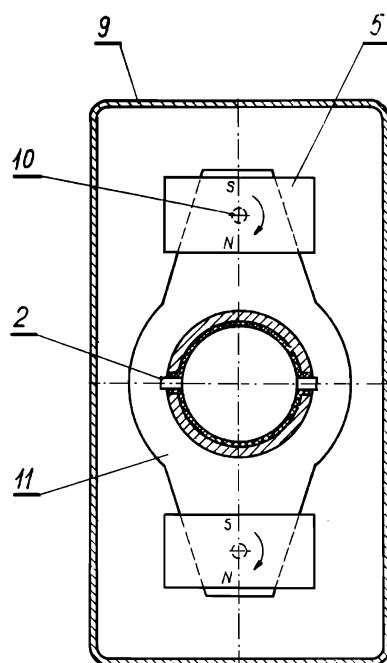


Fig. 4

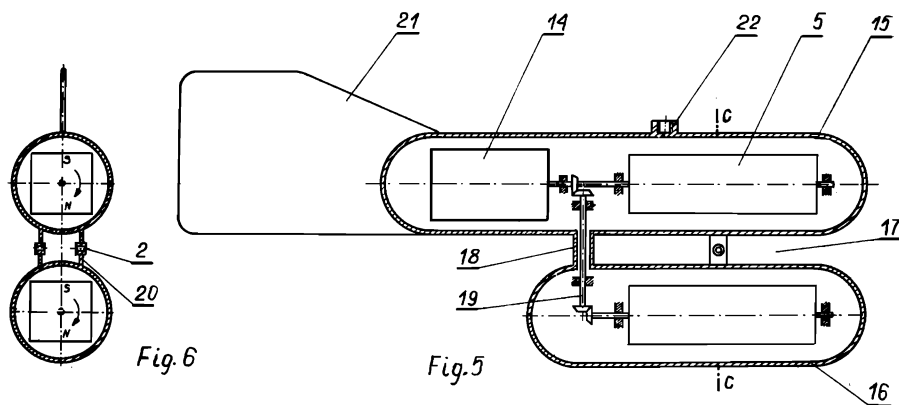


Fig. 6

Fig. 5

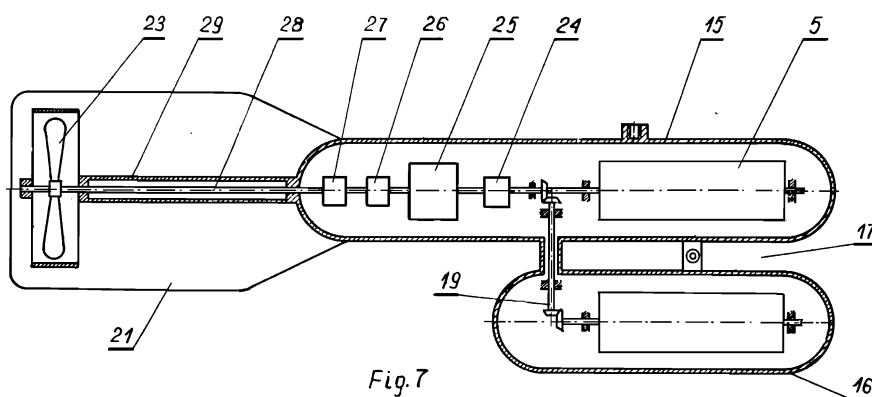


Fig. 7