



9018 23/24

## POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ OPIS PATENTOWY

Nr 43624

Kl. 74 b, 1

Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny  
Zakład Oceanografii \*)

Gdynia, Polska

### Miernik elektryczny wodostanu

Patent trwa od dnia 31 grudnia 1959 r.

Wynalazek dotyczy miernika elektrycznego wodostanu, który służy do dokładnych pomiarów względnego stanu wody w rzekach i otwartych zbiornikach wody jak: jeziora, zalewy, morza, itd. Miernik elektryczny wodostanu zaprojektowany został głównie z myślą o zastosowaniu go do pomiarów poprzecznych wychyleń lustra wody na skutek działania sił Coriolisa i odśrodkowej.

Miernik elektryczny wodostanu według wynalazku pozwala mierzyć względny stan wody z dokładnością dwudziestokrotnie większą od dokładności, uzyskanej przy stosowaniu lat wodowskazowych, wodowskazów pływakowych, ciśnieniowych itp.

Fig. 1 uwidacznia budowę i układ pomiarowy miernika elektrycznego wodostanu, fig. 2 wyjaśnia sposób pomiaru poprzecznego wychYLENIA lustra wody za pomocą dwóch mierników elek-

trycznych wodostanu, a fig. 3 przedstawia budowę i układ pomiarowy samoczynnego miernika elektrycznego wodostanu, wyposażonego w rejestrator.

Miernik elektryczny wodostanu według fig. 1 składa się z mostka Wheatstone'a, utworzonego z ramion o opornościach stałych  $R_3$  i  $R_4$  oraz oporności elektrolitu (wody)  $R_1$  i  $R_2$ , z galwanometru  $G$ , źródła prądu  $U$ , sprzężonych elektrod prętowych 1 i 2, zaopatrzonych w skalę milimetrową 9, obudowy 3, będącej jednocześnie elektrodą doprowadzającą i studzienką pomiarową, oraz łożysk 6, 7 i 8.

Zanurzenie elektrod 1 i 2 w wodzie można regulować ręcznie w sposób ciągły pokrętelem przekładni cierniej 4. Długość elektrody 1 jest większa od długości elektrody 2 o 0,5 mm.

Podczas ruchu elektrod ku powierzchni wody wyodrębniają się trzy zasadnicze stany układu mostkowego; jak to wyjaśniono poniżej.

W momencie gdy obie elektrody znajdują się nad powierzchnią wody:  $R_1 = \infty$ ,  $R_2 = \infty$  i prąd, płynący przez galwanometr wynosi  $i_{g1} = 0$ .

\*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest mgr inż. Kazimierz Rózdziński.

W chwili gdy na skutek przesunięcia elektrod w pionie, pokrętkiem ręcznym, elektroda 1 zanurzy się w elektrolicie-wodzie, oporność elektrolitu ma wartość skończoną, zależną od właściwości elektrolitu na skutek: zasolenia, temperatury itp. Wówczas prąd, płynący przez galwanometr, równa się:

$$i_g = \frac{i R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

W wyniku dalszego przesuwania elektrod wzdłuż osi pionowej zanurzy się w elektrolicie elektroda 2 — krótsza od elektrody 1 o 0,5 mm. W tym przypadku zarówno oporność  $R_1$ , jak i oporność  $R_2$  mają skończoną wartość. Natężenie prądu  $i_g$ , płynącego przez galwanometr, będzie:

$$i_g = \frac{i (R_2 \cdot R_3 - R_1 \cdot R_4)}{R_5 (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) \cdot (R_1 + R_3) \cdot R_2 + R_4}$$

Z powyższych danych wynika, że  $i_{g1} < i_g < i_{g2}$ .

Na podstawie wychyleń galwanometru można ustalić fakt kontaktu z powierzchnią wody elektrody 1 lub 2, co zatem idzie odczytać względny stan wody z skali milimetrowej. Największe początkowe natężenie prądu, płynącego przez galwanometr, utrzymywać się będzie od chwili kontaktu elektrody 1 z elektrolitem do chwili zanurzenia w nim elektrody 2, a więc na długości sprężonej z elektrodami skali równej 0,5 mm.

Czynnikami postronne, jak temperatura i zasolenie elektrolitu, zmieniające wartość jego oporności, nie mają wpływu na dokładność pomiaru, gdyż pomiar oparty jest na fakcie zmiany natężenia prądu, płynącego przez galwanometr, a nie na wartości tego prądu. Oporność międzyelektrodowa  $R_5$  (fig. 1), również nie ma wpływu na wynik pomiaru, gdyż włączona jest równolegle w stosunku do mostka.

Pod wpływem temperatury zmienia się, praktycznie liniowo, długość obudowy 3 miernika elektrycznego wodostanu. To wydłużenie termiczne konstrukcji nie ma jednak wpływu na dokładność pomiaru dzięki systemowi zawieszania i umocowania uwidocznionego na fig. 1. Pod wpływem zmian temperatury otoczenia obudowa 3, wykonana w postaci rury od spodu zamkniętej, osadzona suwliwie w łożu 6, posiada dzięki podparciu w łożu 7 tylko jeden kierunek swobodnego wydłużania, mianowicie ku górze. Elektrody 1 i 2 natomiast, wykonane z materiału, posiadającego ten sam współczynnik rozszerzalności liniowej co obudowa 3, zawieszone w łożysku 8, wydłużać się będą wzdłuż

swej osi ku dołowi. Wobec tego błąd, powstający na skutek wydłużenia termicznego konstrukcji, skompensuje się.

Wpływ falowania powierzchni wody zbiornika, w którym dokonuje się pomiarów, jest również znikomo mały, gdyż powierzchnię otworu wlewowego 5 dobrano w oparciu o doświadczenie, jako  $\frac{1}{600}$  część powierzchni wewnętrznej rury-obudowy 3. Zakres pomiarowy miernika elektrycznego wodostanu wynosi 1000 mm.

Przykładem zastosowania miernika elektrycznego wodostanu według wynalazku jest pomiar wychylenia poprzecznego lustra wody w rzekach, które występuje na skutek działania sił: Coriolisa, odśrodkowej oraz siły parcia wiatru. Sytuację taką przedstawiono na fig. 2. Dwoma miernikami elektrycznymi wodostanu  $M_1$  i  $M_2$ , ustawionymi na sąsiednich brzegach w profilu poprzecznym rzeki, można zmierzyć względny stan wody, a z różnicy odczytów obliczyć wychylenie poprzeczne lustra wody. Znając prędkość prądu wodnego w rzece  $V$ , prędkość wiatru  $V_1$  i jego kierunek, szerokość i głębokość rzeki oraz promień krzywizny jej koryta można znanymi metodami ułożyć bilans, określający poprzeczne wychylenie lustra wody na skutek działania sił określonych wyżej. Przy znanej sile Coriolisa i sile parcia wiatru można również zmierzyć wychylenie od siły odśrodkowej, będące miarą sił erozyjnych w korycie rzeki.

Metoda ta została opracowana w celu sprawdzenia teoretycznego bilansu wychylenia lustra wody na skutek działania sił Coriolisa, odśrodkowej i parcia wiatru. Bilans ten nie był dotąd sprawdzony pomiarami.

Innym przykładem zastosowania miernika elektrycznego wodostanu jest zastosowanie go w zmienionej nieco formie konstrukcyjnej w postaci limnigrafu lub mareografu. W tym celu dwie elektrody prętowe 1 i 2 z fig. 1 zastąpiono drutami niklowymi 1' i 2', nawijanymi na bębny silnikiem elektrycznym, sterowanym przekąźnikami. Ruch obrotowy bębnow jest przekazywany przekładnią na urządzenie rejestrujące stan wody. Układ kinematyczny i schemat rejestratora elektrycznego wodostanu przedstawia fig. 3.

Elektryczny silnik nawrotny  $S$  w chwili, uwidocznionej na fig. 3, jest załączony parami styków przekąźników  $P_1$  i  $P_2$  do źródła prądu  $U_2$  w taki sposób, iż powoduje odwijanie elektrod 1' i 2' z bębnow 12 i 13 oraz nawijanie na bęben 14 drutu napinającego 10, odizolowanego od elektrod 12 i 13 listwą izolacyjną

15, biegnącego poprzez krążek 16, umocowany do dna obudowy do bębna 14. Następuje więc opuszczanie elektrod ku powierzchni wody, które trwać będzie do chwili zetknięcia ostrza elektrody 1' z lustrem wody. W tej chwili zamknięty zostaje obwód prądu przekąźnika  $P_1$ , w wyniku czego nastąpi jego zadziałanie i otwarcie pary styków  $k_1$ , co spowoduje wyłączenie silnika S i zatrzymanie ruchu elektrod. Jeżeli stan wody się podniesie, zanurzona zostanie również elektroda 2', powodując zamknięcie obwodu przekąźnika  $P_2$  i jego zadziałanie. Zespół par styków  $k_2, k_3, k_4$  i  $k_5$  zmieni biegunowość napięcia, podanego na wzbudzenie silnika, a para styków  $k_6$  zbocznikuje otwartą parę  $k_1$ . Silnik będzie się obracał w przeciwnym do poprzedniego kierunku, powodując wynurzenie elektrod. Podnoszenie elektrod trwać będzie do czasu wynurzenia ostrza elektrody 2' z wody. W tej chwili, na skutek przerwania obwodu przekąźnika  $P_2$ , jego zwora styków wróci do położenia pierwotnego zmieniając ponownie biegunowość zasilania wzbudzenia silnika i wyłączając go. W przypadku opadnięcia poziomu wody i wynurzenia ostrza elektrody 1' nastąpi ponowne włączenie silnika przekąźnikiem  $P_1$  i opuszczanie elektrod opisane wyżej. Z bębna 12, 13 i 14, które są osadzone na wspólnym wale, lecz są wzajemnie odizolowane, sprzężony jest układ rejestrujący oraz potencjometr przekazywania zdalnego  $R_7$ .

Rejestrator elektryczny wodostanu został zaprojektowany dla badań ekspedycyjnych w celu zaoszczędzenia budowy studni limnigraficznych oraz zwiększenia dokładności pomiarów.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Miernik elektryczny wodostanu, znamienny tym, że posiada obudowę, spełniającą rolę studzienki pomiarowej i elektrody doprowadzającej oraz dwie suwliwe, napędzane przekładnią cierną, sprzężone i zaopatrzone w skalę milimetrową elektrody, które w chwili zetknięcia swych ostrz z powierzchnią wody, na skutek różnicy długości, powodują włączenie jednej lub dwóch oporności elektrolitu jako sąsiednich ramion w mostek Wheatstone'a, przy czym konstrukcja zamocowania miernika elektrycznego wodostanu do słupa wsporczego oraz zawieszenie elektrod służy do kompensacji wydłużeń termicznych.
2. Miernik elektryczny wodostanu według zastrz. 1, znamienny tym, że zawiera rejestrator elektryczny, wyposażony w elektrody 1' i 2', wykonane z drutu niklowego, nawiniętego na bębny 12 i 13, do samoczynnego śledzenia poziomu wody, które są napędzane elektrycznym silnikiem nawrotnym, uruchamiającym bębny, sterowanym przekąźnikami, zastępującymi galwanometr, przy czym ruch obrotowy sprzężonych bębnow jest zamieniany w przekładni na ruch liniowy-rejestrujący oraz zawiera drut nikłowy 10, odizolowany od elektrod 1' i 2' listwą izolacyjną 15, biegnący poprzez krążek 16, umocowany do dna obudowy, do bębna 14, na którym jest nawinięty w kierunku przeciwnym do kierunku nawinięcia drutów 1' i 2'.

Państwowy Instytut  
Hydrologiczno - Meteorologiczny  
Zakład Oceanografii

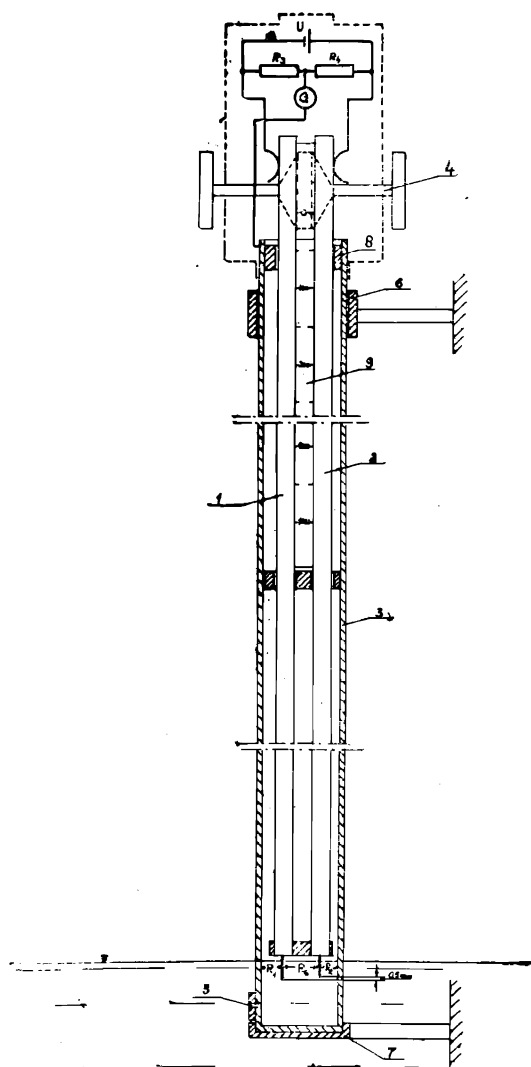
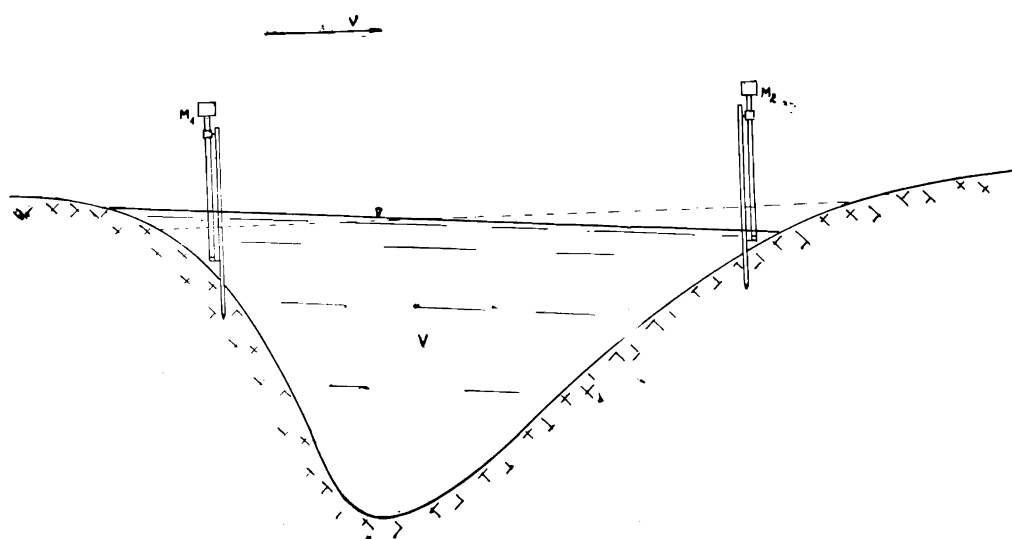


fig 1



**fig. 2**

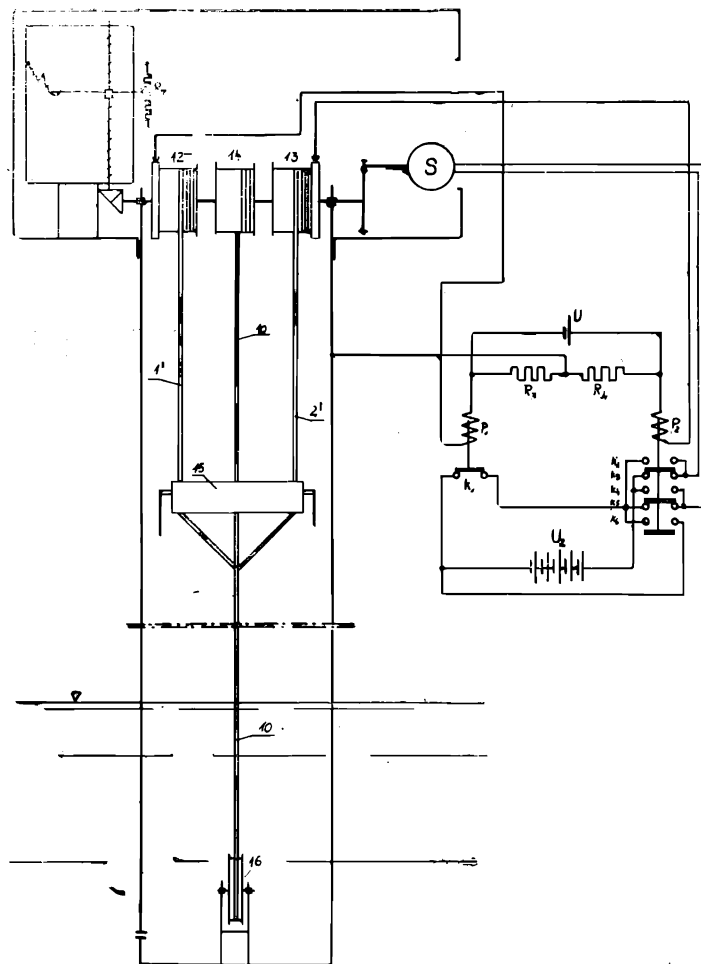


fig. 3