

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

60769

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 22.I.1968 (P 124 808)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 5.XII.1970

Kl. 42 e, 31/02

MKP G 01 f, 23/10

UKD

Współtwórcy wynalazku: Jerzy Długolecki, Tadeusz Ochman,
Jan Podgórski

Właściciel patentu: Instytut Badań Jądrowych, Warszawa (Polska)

Urządzenie do precyzyjnego pomiaru poziomu wody w systemie nadążnym o bezpośrednim odczycie cyfrowym

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do precyzyjnego pomiaru poziomu wody w systemie nadążnym o bezpośrednim odczycie cyfrowym.

Najdokładniejsze z dotychczas znanych i stosowanych urządzeń nadążnych śledzących poziom wody są mierniki z czujnikami stykowymi, w których sygnał do układu sterowania podawany jest z mostka elektrycznego, w którego jednej gałęzi znajduje się elektroda ostrzowa czujnika stykowego. Oporność przejściowa styku elektrody — woda jest funkcją zanurzenia elektrody w wodzie, stąd sygnał zależny jest od głębokości zanurzenia elektrody.

Pomiary wykonywane czujnikiem stykowym obarczone są błędami menisku nie mniejszymi od 0,3 mm. Mierniki z czujnikami stykowymi nie nadają się do pomiaru poziomu cieczy nieprzewodzących prądu elektrycznego.

Do dokładnego pomiaru poziomu cieczy stosowane są także czujniki śledzące wiązkę odbitego od mierzonej powierzchni światła. Wadą takich czujników jest złożona konstrukcja mechaniczna oraz duże błędy pomiarowe powstałe przy zafalowaniu mierzonej powierzchni.

Poza tym znane są rozwiązania pływakowe z przetwarzaniem indukcyjnym, w których zmiany poziomu wody przez pływak oddziałują bezpośrednio na sworzeń magnetyczny czujnika.

Wadą tych rozwiązań jest mała czułość tak zbudowanego czujnika nie lepsza od pojedynczych mi-

2

limetrów zmian poziomu, ponieważ pływak i sworzeń magnetyczny przy zmianie poziomu ulegają jednakowym przesunięciom.

Celem wynalazku jest umożliwienie dokładnego i ciągłego pomiaru poziomu wody, stanowiącej częściowy lub pełny moderator i reflektor w reaktorowym zestawie krytycznym. Wymagana prędkość śledzenia powinna być nie mniejsza od 40 mm/min, a dokładność z jaką mierzony jest poziom wody przy stałej temperaturze otoczenia nie mniejsza od 0,1 mm, w zakresie poziomów 0—700 mm.

Cel ten został osiągnięty przez zbudowanie urządzenia, w którym czujnik pływakowy wyposażony jest w dźwignię mechaniczną, na której dłuższym ramieniu zamocowana jest zwora magnetyczna, a krótsze ramię dźwigni mechanicznej połączone jest stykowo z membraną, pod którą znajduje się pływak.

Sygnał elektryczny prądu zmiennego z mostka elektrycznego współpracującego z czujnikiem, wzmocniony, przetwarzany na sygnał prądu stałego i wzmacniany we wzmacniaczu mocy, powoduje uruchomienie silnika, który poprzez napęd sprowadza czujnik do nowego położenia równowagi albo śledzi za ciągłymi zmianami mierzonego poziomu cieczy. Napięcie sygnału elektrycznego prądu zmiennego wywoływane przy zmianach poziomu mierzonej cieczy ruchem pływaka w stosunku do jego obudowy jest, w przedziale $\pm 0,5$ mm

względnych zmian położenia, proporcjonalne do wielkości tych zmian. Faza napięcia zmiennego zależy od kierunku względnych zmian położenia pływaka w stosunku do jego obudowy.

Ruch śruby napędowej przekazywany jest za pomocą łączy selsynowego na przetwornik analogowo-cyfrowy. Z przetwornikiem współpracuje wskaźnik cyfrowy, na którym odczytywane jest położenie pływaka.

Korzyści techniczne z zastosowania układu do pomiaru poziomu wody w rdzeniu reaktorowego zestawu krytycznego wynikają z istoty i sposobu przeprowadzania doświadczeń krytycznych. Przeprowadzenie doświadczeń krytycznych przez podnoszenie poziomu wodnego moderatora i reflektora związane jest z ryzykiem, a bezpieczeństwo rośnie jeżeli pomiar odbywać się może z dużą dokładnością i w sposób ciągły w czasie trwania doświadczenia. Brak dokładnego miernika poziomu wymaga objętościowego porcjowania moderatora i co za tym idzie wydłuża wielokrotnie czas trwania doświadczenia krytycznego.

Urządzenie do precyzyjnego pomiaru poziomu może być stosowane w technice reaktorowej oraz wszędzie tam, gdzie wymagane jest dokładne śledzenie zmian poziomu cieczy. Dopuszczalny zakres zmian poziomu dla rozwiązania przykładowego wynosi 700 mm, a dopuszczalna szybkość zmian nie może przekraczać 40 mm/min. Zarówno granice pomiaru jak też graniczna szybkość zmian poziomu mogą ulec zwiększeniu przez proste przeróbki konstrukcyjne urządzenia, a dokładność pomiaru zostanie zachowana.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat czujnika pływakowego, fig. 2 — schemat blokowy układu zasilania, a fig. 3 — urządzenie według wynalazku w przekroju pionowym.

W czujniku pływak 1 przez dźwignię mechaniczną 2 uruchamia zworę magnetyczną 3 wpływającą na zmianę oporności magnetycznej dwóch prostopadłe do zwory 3 umieszczonych obwodów magnetycznych 4 i 4'. Kiedy zwora 3 z położenia równowagi (położenie symetryczne w stosunku do obwodów magnetycznych 4 i 4') zostanie wychylona w kierunku jednego z obwodów magnetycznych, wówczas oporność magnetyczna tego obwodu maleje, a oporność symetrycznego obwodu magnetycznego wzrasta.

Równolegle ze zmianami oporności obwodów magnetycznych zmieniają się indukcyjności dławików L_1 i L_2 , których rdzenie stanowią część obwodów magnetycznych 4 i 4'. Zmiany indukcyjności są takie, że zmniejszaniu się oporności magnetycznej towarzyszy wzrost indukcyjności przyporządkowanego obwodowi dławika. Małe gabaryty czujnika oraz czułość wynosząca 40 mV/mm osiągnięto przez zasilanie czujnika napięciem o częstotliwości 3 kHz, oraz przez zastosowanie dźwigni mechanicznej 2 do przenoszenia ruchu pływaka 1 na ruch zwory magnetycznej 3 o przełożeniu 1/16. Czujnik zasilany jest z generatora 5 napięcia sinusoidalnego o częstotliwości 3 kHz.

Odchyłki poziomu wody h od stanu chwilowej równowagi wywołują ruch pływaka w stosunku do jego obudowy oraz zachwianie równowagi między indukcyjnościami w czujniku, co powoduje powstanie napięciowego sygnału błędu na wyjściu mostka elektrycznego 6 o amplitudzie proporcjonalnej do wielkości odchyłek poziomu i fazy zależnej od kierunku odchyłki.

Sygnał błędu wzmacniany jest we wzmacniaczu częstotliwości akustycznej 7 i przetwarzany w detektorze fazoczułym 8 na sygnał prądu stałego o znaku zależnym od kierunku odchyłki poziomu cieczy oraz wartości proporcjonalnej do wartości odchyłki poziomu cieczy. Sygnał jest następnie wzmacniany we wzmacniaczu mocy 9. Napięcie ze stopnia mocy doprowadzone jest na mostek elektryczny 10, w którego jedną gałąź włączony jest silnik napędu 11 wprowadzającego w ruch czujnik.

Kierunek ruchu czujnika jest zgodny z kierunkiem zmian poziomu cieczy. Napięcie z mostka elektrycznego 10 proporcjonalne do prędkości kątowej wału silnika napędu 11 włączone jest w układzie przez pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego na wzmacniacz 7 w celu dobrania punktu stabilnej pracy układu, nadto mierzone na wskaźniku 12 wskazuje szybkość z jaką zmienia się poziom wody.

Z napędem związane jest łączy selsynowe 13, 13' zakończone elektromechanicznym przetwornikiem analogowo-cyfrowym 14 wykonanym w oparciu o zasadę stosowaną w przekładnikach mechanicznych, a jednocześnie wskazań uzyskano stosując zapadkę na wale napędu, która uniemożliwia zajęcie stanów pośrednich przetwornika prowadzących do jednoczesnego wykazywania dwóch cyfr.

Przykładową konstrukcję urządzenia będącego przedmiotem wynalazku w zastosowaniu do śledzenia poziomu moderatora w reaktorowym zestawie krytycznym przedstawia fig. 3. Pływak 1 umieszczony jest swobodnie w koszyku 16. Ścianki koszyka stanowią dla pływaka elementy wodzące, a dno i górna część ograniczniki ruchu. Pływak oddziałuje na dźwignię 2 przez przeponę elastyczną 17 uszczelniającą obudowę 18 przed wilgocią. Dźwignia 2 ułożyskowana w korpusie 19 wprawia w ruch zworę magnetyczną 3, ta zaś oddziałuje na oporności magnetyczne obwodów magnetycznych 4 i 4' (obwód 4 uwidocznił na rysunku, obwód 4' magnetyczny nie uwidocznił na rysunku).

W obwodzie czujnika zamocowane są zaciski połączeń elektrycznych 20. Czujnik przymocowany jest za pomocą sworzni 21 do napędu 11.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do precyzyjnego pomiaru poziomu wody w systemie nadążnym o bezpośrednim odczycie cyfrowym, składające się z czujnika pływakowego reagującego na zmiany poziomu wody, ze wzmacniacza prądu zmiennego, detektora fazoczułego, wzmacniacza mocy, napędu czujnika, elektromechanicznego przetwornika analogowo-cyfrowego oraz ze wskaźnika cyfrowego poziomu, **znamiennie tym**, że czujnik pływakowy wyposażony jest w dźwignię mechaniczną (2), na której dłuższym ramieniu

5

zamocowana jest zwora magnetyczna (3), a krótsze ramię dźwigni mechanicznej (2) połączone jest sty-

6
kowo z membraną (17), pod którą znajduje się
piywak (1).

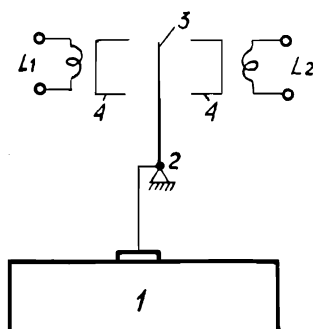


Fig.1

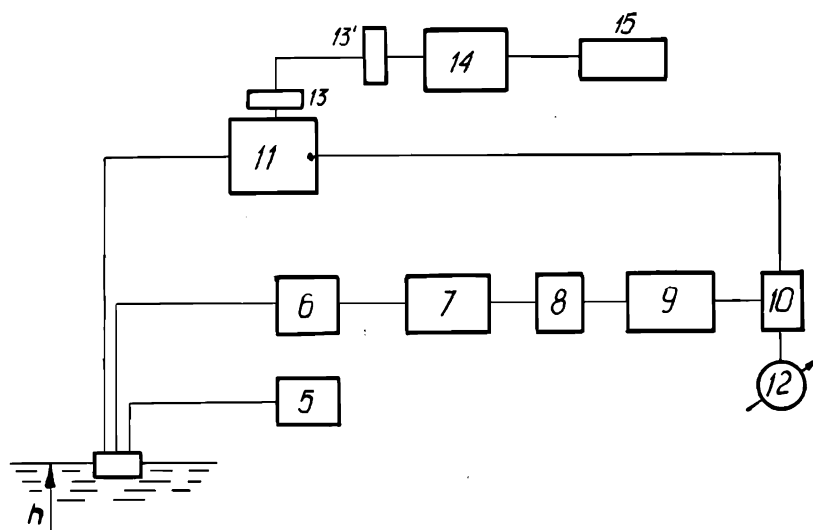


Fig. 2.

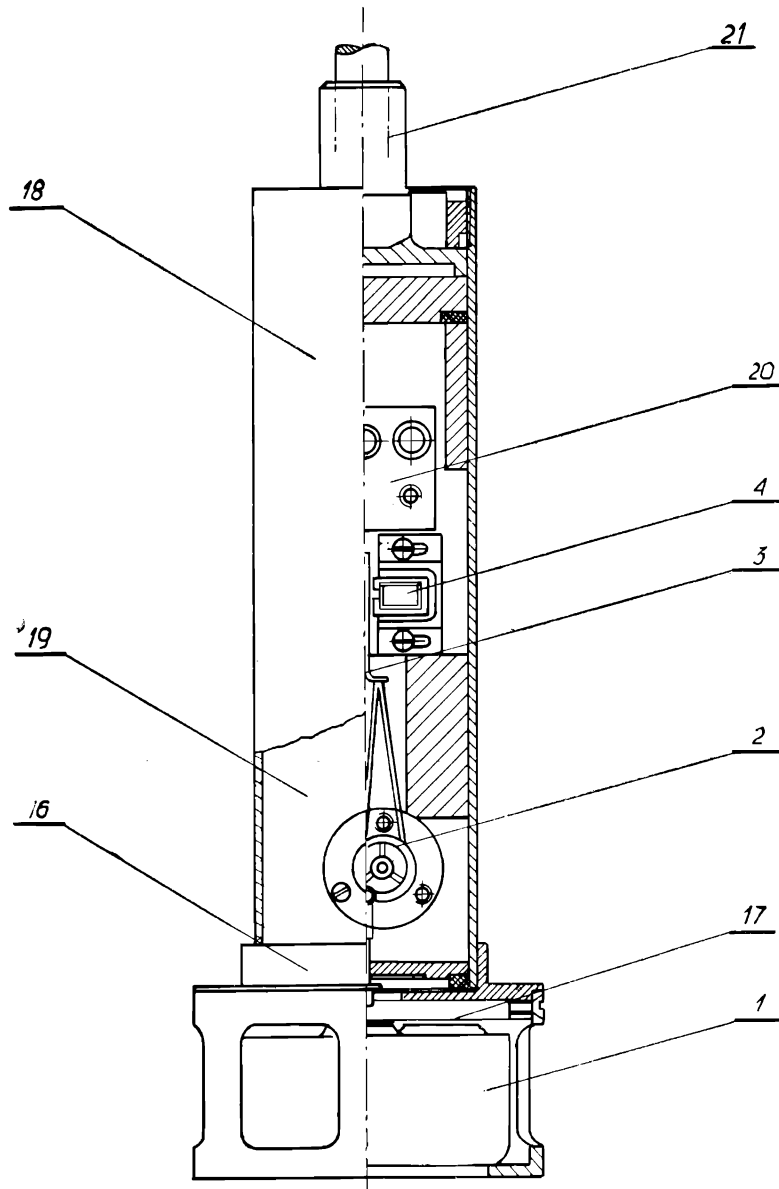


Fig. 3