

URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

62066

Patent dodatkowy
do patentu

Kl. 42 e, 19

Zgłoszono: 26.X.1968 (P 129 758)

Pierwszeństwo: _____

MKP G 01 f, 3/36

Opublikowano: 5.I.1971

UKD

Współtwórcy wynalazku: Marian Rutkowski, Henryk Szczegodziński

Właściciel patentu: Politechnika Wrocławska, Wrocław (Polska)

Urządzenie do ciągłego pomiaru małych natężeń przepływu cieczy
oraz jej całkowitej objętości

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do ciągłego pomiaru małych natężeń przepływu cieczy oraz do pomiaru całkowitej objętości tej cieczy, zwłaszcza w laboratoryjnych kolumnach destylacyjnych oraz w urządzeniach pomiarowo-kontrolnych.

Dolychczas znanych jest wiele odmian urządzeń do pomiaru natężenia i objętości przepływających cieczy. Do najbardziej rozpowszechnionych należą przepływomierze turbinowe, dla których dolny zakres mierzonych natężeń przepływu nie schodzi poniżej wartości rzędu kilku mililitrów na sekundę. Wartość ta okazuje się dalece niewystarczająca w przypadkach, w których najniższe natężenie przepływu jest rzędu jednej kropli na kilka sekund, co stanowi drobny ułamek mililitra na sekundę. Dla pomiaru tak małych przepływów często używane są odpowiednio ukształtowane rurki, w których poziom cieczy świadczy o wielkości natężenia przepływu. Inną prostą metodą pomiarową jest liczenie za pomocą przeliczników kropli odrywających się z odpowiedniej kapilary. Ilość odrywanych kropli w jednostce czasu jest proporcjonalna do natężenia przepływu. Wadą tych dwóch ostatnio opisanych urządzeń jest znaczny wpływ napięcia powierzchniowego mierzonych cieczy uzależnionego dodatkowo od zmian temperatury otoczenia.

Są także znane urządzenia, w których podgrzany prądem elektrycznym termistor ochładza się prze-

2

przepływającą cieczą. Zmiana oporu tego termistora jest uzależniona od intensywności jego chłodzenia, a więc od natężenia przepływu mierzonej cieczy. W tym przypadku wymaga się jednak, aby temperatura wody opływającej termistor była ściśle jednokowa.

Celem wynalazku jest stworzenie urządzenia do ciągłego pomiaru małych natężeń przepływu cieczy oraz całkowitej objętości, w możliwie dużym zakresie niezależnie od własności fizyko-chemicznych, a w szczególności temperatury tej cieczy.

Cel ten został osiągnięty przez zastosowanie kalibrowanej rurki, w której odmierzane są kontrolowane przez fotoopornik ściśle określone porcje objętości przepływającej cieczy. Po odmierzeniu danej porcji cieczy jest wypuszczana do dalszego obiegu za pomocą układu zaworów sterowanych automatycznie i poruszanych elektromagnesem zasilanych impulsami otrzymanymi z odpowiedniego urządzenia elektronicznego, związanego z kontrolującym fotoopornikiem.

Natężenie przepływu jest tutaj proporcjonalne do częstotliwości zadziałania zaworów, natomiast całkowita objętość do ilości tych zadziałań.

Podstawową korzyścią techniczną wynalazku jest możliwość pomiaru bardzo małych natężeń przepływu cieczy, w dużym stopniu niezależnie od jej własności fizyko-chemicznych, a w szczególności takich jak napięcie powierzchniowe, współ-

czynnik załamania światła, lepkość, jak również od jej temperatury.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunkach, na których fig. 1 przedstawia schemat ideowy urządzenia, fig. 2 — przykład zastosowania urządzenia do rejestracji natężenia przepływu oroszenia spływającego do kolby laboratoryjnej kolumny destylacyjnej o działaniu okresowym, a fig. 3 — przykład zastosowania urządzenia do pomiaru natężenia skraplania się par, zainstalowanego w głowicy kolumny destylacyjnej.

Urządzenie według wynalazku i zasada działania urządzenia zostanie objaśniona w oparciu o schemat ideowy przedstawiony na fig. 1.

Mierzona ciecz jest przepuszczana przez odpowiednio ukształtowaną szklaną rurkę 1. Wewnątrz tej rurki znajdują się, połączone ze sobą prętem szklanym, dwa zawory w postaci dopasowanych szlifów, zawór dolny 2 i górny 3. W górnej części pręta szklanego zatopiony jest rdzeń 4 z materiału ferromagnetycznego miękkiego. Na wysokości pręta ferromagnetycznego 4, na zewnątrz rurki 1, umieszczony jest selenoid 5. W górnej części rurki 1 znajduje się wlot 6 mierzonej cieczy, w dolnej natomiast wylot 7. W środkowej części rurki pomiarowej 1 wtopiona jest mniejsza rurka 8, która bocznikuje górny zawór 3. Na dolnej części rurki 1 przymocowany jest układ optyczny 9. Układ optyczny 9 wykonany jest w postaci metalowej rurki, wewnątrz której znajduje się kilka soczewek skupiających 10, 11 i 12, oraz przesłona ze szczeliną 13, natomiast na obu jej końcach odpowiednia żaróweczka oświetlająca 14 i fotoopornik 15.

Fotoopornik 15 stanowi jedną gałąź mostka Wheatstone'a 16 zasilanego napięciem zmiennym o częstotliwości sieciowej. Napięcie otrzymywane na przekątnej mostka 16 jest wzmacniane za pomocą tranzystorowego wzmacniacza 17. Wzmocnione napięcie jest kolejno doprowadzane do demodulatora 18, a następnie na wejście przerzutnika dwustabilnego 19. Napięcie wyjściowe z przerzutnika 19 powoduje zadziałanie przerzutnika 21 o krótkim czasie zadziałania, za pośrednictwem wzmacniacza mocy 20. Zamknięcie się styków przekaźnika 21 powoduje równoczesny przerzut przerzutników monostabilnych 22 i 23. Przerzutnik 22, poprzez wzmacniacz mocy 24 i przekaźnik 25, powoduje przepływ prądu przez solenoid 5, która podnosząc rdzeń 4 wywołuje zamknięcie górnego zaworu 3 i równoczesne otwarcie dolnego zaworu 2. Przerzutnik 23 poprzez wzmacniacz 26 uruchamia przekaźnik 27, który z kolei podaje krótkotrwałe impulsy napięciowe na układ uśredniający 28 i równocześnie na licznik impulsów 29. Średnia wartość z powtarzających się impulsów napięciowych jest mierzona za pomocą woltomierza lampowego 30.

Ciecz, której natężenie przepływu należy zmierzyć, dopływa do rurki pomiarowej 1 poprzez wlot 6 i stopniowo napełnia jej dolną część. Dolna część rurki pomiarowej 1 może być napełniona ponieważ w stanie spoczynku zawór 2 jest zamknięty. Z chwilą gdy zwierciadło cieczy zrówna się ze szczeliną 13, układ ze stanu spoczynku zostanie

przetworzony w stan pracy. Stan pracy zostaje osiągnięty dzięki temu, że zarówno dla cieczy przezroczystej, jak i nieprzezroczystej zostaje zmieniony stopień oświetlenia fotoopornika 15.

Stopień oświetlenia zostaje zmieniony w przypadku cieczy przezroczystej dlatego, że słupek tej cieczy skupia równoległy strumień świetlny w szczelinie 13, dzięki czemu fotoopór zostaje bardziej oświetlony, co powoduje pojawienie się napięcia na przekątnej mostka. Dla cieczy nieprzezroczystej fotoopornik zostaje mniej oświetlony, co również jest przyczyną pojawienia się napięcia na mostku 16, lecz w fazie przeciwnej. Dla spowodowania zadziałania układu należy w przypadku pomiaru cieczy nieprzezroczystej włączyć fotoopornik 15 do sąsiedniej gałęzi mostka 16. Napięcie różnicowe, otrzymywane w ten sposób z mostka 16, zostaje wzmocnione za pomocą jednostopniowego tranzystorowego wzmacniacza 17 a następnie podane na pierścieniowy demodulator diodowy 18.

Z demodulatora diodowego otrzymuje się jednokierunkowe napięcie tętniące o biegunowości uzależnionej od fazy napięcia na przekątnej mostka 16. Biegunowość napięcia, otrzymywanego z demodulatora 18, powinna być ujemna w stosunku do wspólnego punktu odniesienia wówczas, gdy ciecz w rurce 1 osiąga poziom szczeliny 13. Biegunowość taka jest konieczna dla spowodowania zmiany stanu dwustabilnego przerzutnika 19. Z chwilą gdy biegunowość i amplituda napięcia wyjściowego demodulatora są wystarczające, aby przerzutnik zmienił swój stan, na jego wyjściu otrzymuje się ciąg impulsów prostokątnych o częstotliwości równej częstości powtarzania się fal tętnień tego napięcia. Ciąg tych impulsów napięciowych, po odpowiednim wyfiltrowaniu i wzmocnieniu we wzmacniaczu mocy 20, powoduje zadziałanie przekaźnika 21. Z chwilą zamknięcia styków przekaźnika 21 zostają jednocześnie podane impulsy napięciowe na monostabilne przerzutniki 22 i 23, które powodują ich przerzut w nowy stan przez czas ściśle określony dla każdego z nich. Czas ten uzależniony jest od wartości odpowiednich kondensatorów i oporników, znajdujących się w ich obwodach.

W przerzutniku 22 wartości tych elementów powinny być tak dobrane, aby uruchamiał on, poprzez wzmacniacz 24 i przekaźnik 25, selenoid 5 na okres czasu konieczny dla opróżnienia rurki 1 z odmierzonej porcji cieczy. Ponieważ uruchomiony selenoid powoduje równoczesne otwarcie zaworu 2 i zamknięcie zaworu 3, nad tym ostatnim gromadzi się ciecz, która nieprzerwanie dopływa do rurki wlotem 6. Nagromadzona ciecz nad zaworem 3 stanowi część odmierzonej w następnym cyklu porcji cieczy. Czas trwania zmienionego stanu w równoległe pobudzonym przerzutniku monostabilnym 23 jest w stosunku do poprzedniego czasu dużo krótszy. Przerzutnik ten, poprzez wzmacniacz mocy 26, powoduje zadziałanie przekaźnika 27 na prawie identyczny okres czasu.

Ważną tutaj rzeczą jest, aby okres czasu działania przekaźnika był w każdym cyklu pomiarowym jednakowy. Jedna para styków przekaźnika 27 podaje na ten okres czasu stałe napięcie na uśrednia-

jący układ 28, natomiast druga para styków powoduje zliczenie kolejnego cyklu pomiarowego przez licznik impulsów 29. Przy stałej szerokości oraz stałej wartości amplitudy tego impulsu napięciowego uśredniona wartość z tych impulsów jest proporcjonalna do częstości ich występowania. Wartość natężenia przepływu jest liniowo zależna od częstości odmierzania poszczególnych porcji cieczy o ściśle określonej objętości, a więc do średniej wartości napięcia otrzymywanego z układu 28. Napięcie to mierzone jest za pomocą woltomierza lampowego 30, dzięki czemu unika się obciążenia prądowego układu uśredniającego 28. Całkowitą objętość, która przepłynęła przez urządzenie, mierzy licznik 29, ponieważ zlicza on odmierzane porcje cieczy.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do ciągłego pomiaru małych natężeń

przepływu cieczy oraz jej całkowitej objętości, **znamiennie tym**, że stanowi go szklany przyrząd pomiarowy składający się z kalibrowanej rurki (1) z wlotem (6) i wylotem (7), w której umieszczony jest układ zaworów (2 i 3) połączony z ferromagnetycznym rdzeniem (4), umieszczonym w solenoidzie (5), przy czym przyrząd ten umieszczony jest w układzie fotooptycznym (9) zaopatrzonym w fotopornik (15) połączony elektrycznie z przełącznikiem (21) poprzez mostek Wheatstone'a (16), wzmacniacz tranzystorowy (17), demodulator (18), przerzutnik dwustabilny (19) i wzmacniacz mocy (20), natomiast styki przełącznika (21) połączone są z solenoidem (5) poprzez przerzutnik monostabilny (22), wzmacniacz mocy (24) i przełącznik (25) oraz z miernikiem natężenia przepływu (30) zaopatrzonym w układ uśredniający (28) i z miernikiem całkowitej objętości w postaci licznika (29) poprzez przerzutnik (23), wzmacniacz (26) i przełącznik (27).

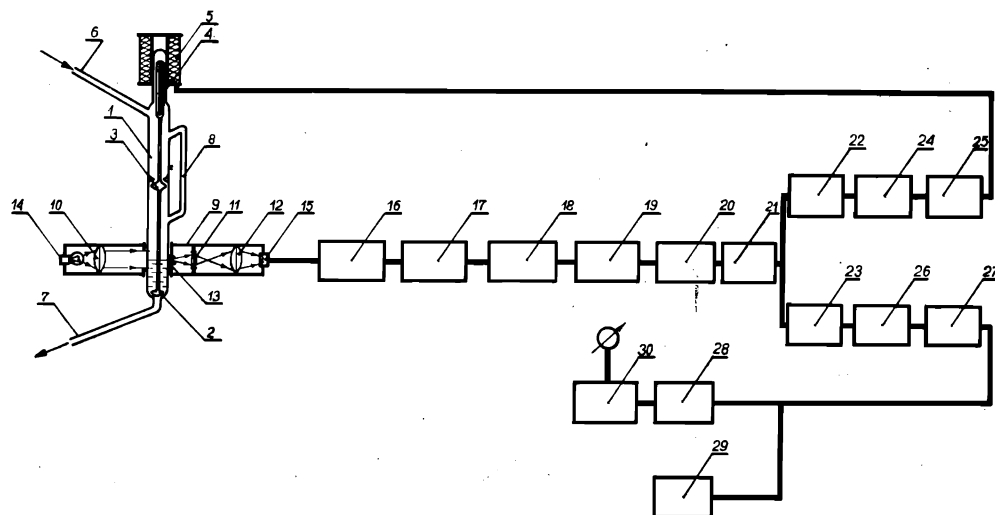


fig. 1

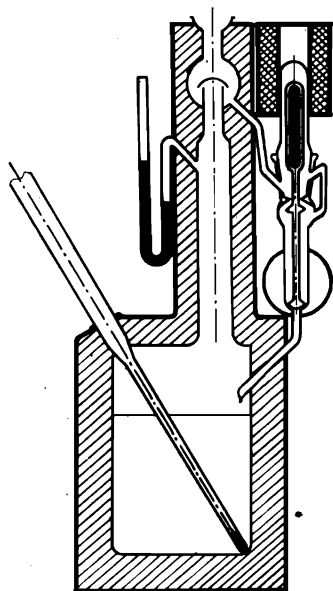


fig. 2

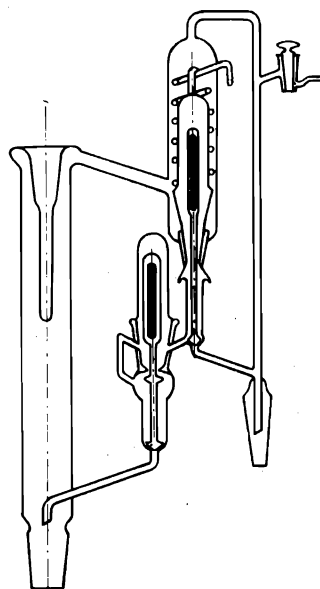


fig. 3