

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

60864

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 42 e, 23/05

Zgłoszono: 02.I.1968 (P 124 488)

Pierwszeństwo: _____

MKP G 01 f, 1/04

Opublikowano: 5.XII.1970

UKD

Twórca wynalazku
i
właściciel patentu:

Jerzy Makowicz, Gdańsk (Polska)

Cyfrowy układ pomiarowy przepływomierza, zwłaszcza
indukcyjnego

1

Przedmiotem wynalazku jest cyfrowy układ pomiarowy przepływomierza, zwłaszcza indukcyjnego, w którym zastosowano cyfrowy kompensator elektroniczny do pomiaru prędkości lub natężenia przepływu cieczy i cyfrowy integrator elektroniczny do pomiaru ilości przepływającej cieczy o niskich prógach działania i dużej dokładności pomiaru.

W skład dotychczas znanych układów pomiarowych przepływomierzy wchodzi między innymi: kompensator elektromechaniczny składający się z silnika rewersyjnego i potencjometru do pomiaru natężenia lub prędkości przepływu, oraz elektromechaniczny integrator do liczenia ilości przepływającej cieczy zbudowany w oparciu o mikrosilnik i przekładnię mechaniczną.

Znany jest również integrator elektroniczny działający na zasadzie zamiany sygnału elektrycznego, pochodzącego z pomiaru natężenia przepływu, na impulsy elektryczne o proporcjonalnej do niego częstotliwości.

Integratory i kompensatory elektromechaniczne mają znane wady, takie jak: wysoki próg czułości, duża bezwładność, niedogodność konserwacji, mała dokładność; natomiast wspomniany wyżej integrator elektroniczny pracuje w pętli otwartej, stąd konieczność spełnienia w stosunku do niego bardzo ostrych wymagań odnośnie stabilności i liniowości przetwarzania. Zastosowane tam wzmacniacz i detektor muszą ponadto posiadać dużą liniowość, dynamikę i stabilność zasadniczych parametrów takich jak np.: wzmocnienie, punkty pracy, znie-

2

kształcenia itp. Wady te ujawniają się szczególnie przy pracy układu w sposób ciągły i w różnych warunkach środowiskowych.

Celem wynalazku jest usunięcie wyżej wymienionych niedogodności przy pomiarze natężenia, prędkości i ilości przepływającej cieczy.

Zadaniem zaś jest utworzenie do tego celu układu elektronicznego bez ruchomych części mechanicznych, a ponadto pracującego w pętli zamkniętej. Zadanie powyższe zostało rozwiązane przez połączenie znanego w zasadzie cyfrowego licznika rewersyjnego w zamkniętą pętlę kompensatora automatycznego, w skład którego wchodzi: przetwornik cyfrowo-analogowy, węzeł sumujący, wzmacniacz prądu przemiennego, detektor fazoczuły i komparator napięcia, oraz połączenie tak utworzonego kompensatora z cyfrowym integratorem elektronicznym stabilizowanym zegarem elektronicznym, zwłaszcza kwarcowym.

W układzie według wynalazku, pomiaru natężenia lub prędkości przepływu, dokonuje się licznikiem rewersyjnym ze wskaźnikiem cyfrowym pracującym w pętli kompensatora. Zasadniczym podzespołem decydującym o dokładności pomiaru jest w tym układzie przetwornik cyfrowo-analogowy. Ponieważ, praktycznie przetworniki takie buduje się z błędem przetwarzania leżącym poniżej setnej części procenta, pomiaru natężenia lub prędkości przepływu można dokonywać z dużą dokładnością. Pomiaru ilości przepływającej cieczy dokonuje się natomiast integratorem cyfro-

wym działającym w oparciu o podstawę czasu stabilizowaną zegarem kwarcowym. Pozwala to na pomiar z błędem zbliżonym do błędu zastosowanego stabilizatora kwarcowego, a więc praktycznie rzędu 10^{-5} .

Całkowite wyeliminowanie ruchomych elementów mechanicznych z urządzenia pozwala ponadto na uzyskanie: niskiego progu czułości, małej bezwładności, dużej rozdzielczości, niezależności błędu pomiaru od liniowości i dynamiki wzmacniacza i detektora, oraz dużej stabilności parametrów układu w różnych warunkach środowiskowych.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania na rysunku na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu, a fig. 2 wykresy przebiegów impulsowych w jego zasadniczych punktach.

W układzie według wynalazku pomiaru natężenia lub prędkości przepływającej cieczy dokonuje się cyfrowym kompensatorem elektronicznym 14, a pomiar ilości przepływającej cieczy osiąga się cyfrowym integratorem elektronicznym 15 o podstawie czasu stabilizowanej zegarem elektronicznym 10, zwłaszcza kwarcowym.

W skład kompensatora 14 wchodzi: węzeł sumujący 3, wzmacniacz prądu przemiennego 4, detektor fazoczuły 5, komparator napięcia 6, licznik rewersyjny 7 i przetwornik cyfrowo-analogowy 8.

Czujnik pomiarowy 2, zasilany z zasilacza napięcia przemiennego 1, wytwarza sygnał o dwóch składowych: pasywniczej, niezależnej od prędkości przepływu i użytecznej, proporcjonalnej do niej. Sygnał ten podaje się na węzeł sumujący 3 gdzie następuje kompensacja składowej użytecznej napięciem kompensującym otrzymanym z przetwornika cyfrowo-analogowego 8, drogą zamiany stanu cyfrowego licznika 7 na wielkość analogową.

Napięcie kompensujące ma fazę przeciwną w stosunku do napięcia otrzymywanego z czujnika 2. W wyniku porównania obu tych wielkości powstaje tzw. napięcie błędu, które po wzmocnieniu wzmacniaczem 4 i wyprostowaniu oraz wyeliminowaniu składowej pasywniczej detektorem fazoczułym 5 steruje komparatorem napięcia 6, przy czym napięcie to może mieć polaryzację dodatnią lub ujemną w zależności od tego, czy uzyskane napięcie błędu jest zgodne czy przeciwne w stosunku do fazy napięcia użytecznego. Wymieniony poprzednio komparator posiada dwa niezależne progi działania — dodatni i ujemny.

W przypadku gdy napięcie sterujące nim przekroczy wartość jednego z tych progów, następuje zmiana stanu logicznego przynajmniej jednego z wyjść komparatora powodując otwarcie odpowiednich bramek dla impulsów sterujących licznikiem rewersyjnym 7 w kierunku dodawania lub odejmowania. Ustala się dzięki temu taki stan cyfrowy licznika 7, który po przetworzeniu przetwornikiem cyfrowo-analogowym 8 na napięcie kompensujące spowoduje spadek napięcia błędu poniżej progu działania komparatora, wywołując tym samym natychmiastowe zamknięcie bramek licznika 7 dla impulsów sterujących. Wykazany stan licznika rewersyjnego odpowiada w tym przypad-

ku aktualnej wielkości natężenia lub prędkości przepływu mierzonej cieczy i może ulec zmianie dopiero wskutek zmiany prędkości przepływu.

W skład integratora cyfrowego 15 wchodzi: układ przepisywania 9, cyfrowy licznik pomocniczy 11, układ sterujący 12 i licznik z sumatorem ilości przepływającej cieczy 13 ze wskaźnikiem.

Zegar elektroniczny 10, zwłaszcza kwarcowy ma za zadanie wytwarzać: impulsy sterujące licznikami 7, 11 i 13, oraz sygnały logiczne taktujące odcinkami czasu przeznaczonymi na liczenie natężenia lub prędkości i ilości przepływającej cieczy i na wpisywanie stanu licznika rewersyjnego 7 do licznika pomocniczego 11.

Zasadę działania integratora cyfrowego 15 objaśnia bliżej fig. 2 rysunku. Na fig. 2a i fig. 2b przedstawiono przebiegi impulsów sterujących licznikiem rewersyjnym 7. Impulsy te zliczane są do momentu, gdy stan licznika 7 osiągnie taką wartość cyfrową, która po przetworzeniu na analogową przetwornikiem 8 skompensuje napięcie użyteczne otrzymane z czujnika 2 do wartości, przy której nastąpi ustalenie wyniku pomiaru natężenia lub prędkości przepływu. Proces ten może zakończyć się w jednym cyklu liczenia przedstawionym na przebiegu pokazanym na fig. 2c. Po upływie czasu przeznaczonego na liczenie zostają zamknięte bramki licznika 7 i na sygnał przedstawiony na przebiegu pokazanym na fig. 2d otwiera się układ przepisywania 9, dzięki czemu stan cyfrowy licznika 7 zostaje wpisany do licznika pomocniczego 11.

Po upływie odcinka czasu przeznaczonego na wpisywanie następuje znów odcinek czasu przeznaczony na liczenie, z początkiem którego zamyka się układ przepisywania, a otwierają się bramki liczników 7, 11 i 13. Kompensator cyfrowy ustala się wówczas w stanie odpowiadającym aktualnej prędkości istniejącej w tym odcinku czasu, a liczniki 11 i 13 zliczają impulsy podawane z odpowiedniego wyjścia zegara kwarcowego. Impulsy te przedstawiono na przebiegu pokazanym na fig. 2e.

Impulsy podawane na licznik 11 są zliczane w kierunku odejmowania, tzn. doprowadzają stan uprzednio przepisany do tego licznika do stanu zerowego. W momencie, w którym licznik 11 osiągnie stan zerowy, w wyniku działania układu sterującego 12 zostają zamknięte bramki liczników 11 i 13, co przedstawiono na przebiegu pokazanym na fig. 2f. Dzięki temu do sumatora licznika 13 dochodzi tylko określona, zależna od uprzednio wpisanego stanu cyfrowego do licznika 11 liczba impulsów, przedstawiona na przebiegu pokazanym na fig. 2g.

Czas bramkowania T_B i tym samym ilość impulsów dochodzących do sumatora licznika 13 zależy liniowo od stanu licznika 7, stąd ich zliczana ilość odpowiada ściśle ilości przepływającej cieczy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Cyfrowy układ pomiarowy przepływomierza, zwłaszcza indukcyjnego, składający się z zasilacza napięcia przemiennego zasilającego detektor fazoczuły, przetwornik cyfrowo-analogowy i czujnik

generujący sygnał, którego składowa użyteczna jest proporcjonalna do wielkości natężenia lub prędkości przepływu, z węzła sumującego, służącego do uzyskiwania użytecznego napięcia błędu, ze wzmacniacza prądu przemiennego wzmacniającego to napięcie wraz z napięciem pasożytniczym, z detektora fazoczułego wydzielającego i prostującego składową użyteczną napięcia wzmacnianego, **znamienny tym**, że wyposażony jest w komparator napięcia (6) połączony z wyjściem detektora fazoczułego (5), w licznik rewersyjny (7) połączony z komparatorem (6), w przetwornik cyfrowo-analogowy (8) połączony z licznikiem (7), z zasilaczem (1) i węzłem sumującym (3), w zegar elektroniczny (10), zwłaszcza kwarcowy połączony z licznikiem (7), w elektroniczny integrator cyfrowy (15) do zliczania ilości przepływającej cieczy połączony z zegarem (10), przy czym licznik rewersyjny (7) pracuje w pętli zamkniętej automatycznego kompensatora i zlicza prędkość lub natężenie przepływu cieczy, a zegar elektroniczny (10), zwłaszcza kwarcowy wytwarza podstawę czasu o dużej stabilności

dla elektronicznego integratora cyfrowego (15).

2. Cyfrowy układ pomiarowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że integrator (15) wyposażony jest w licznik pomocniczy (11) zliczający w kierunku odejmowania impulsy sterujące, w układ przepływania (9) stanu licznika (7) do licznika (11) połączony z tymi licznikami, w licznik z sumatorem (13) zliczający ilość przepływającej cieczy i w układ sterujący (12) połączony z licznikami (11) i (13) w taki sposób, że w momencie osiągnięcia przez licznik (11) stanu zerowego układ sterujący (12) zamyka bramki tych liczników uniemożliwiając tym samym dalsze zliczanie impulsów sterujących.

3. Cyfrowy układ pomiarowy według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że zegar elektroniczny (10) stanowi źródło impulsów sterujących zliczanych licznikami (7, 11), oraz (13) i sygnałów logicznych taktujących odcinki czasu przeznaczone na przepisywanie i liczenie, przy czym taktowanie uzyskuje się za pomocą otwierania i zamykania odpowiednich bramek elektronicznych.

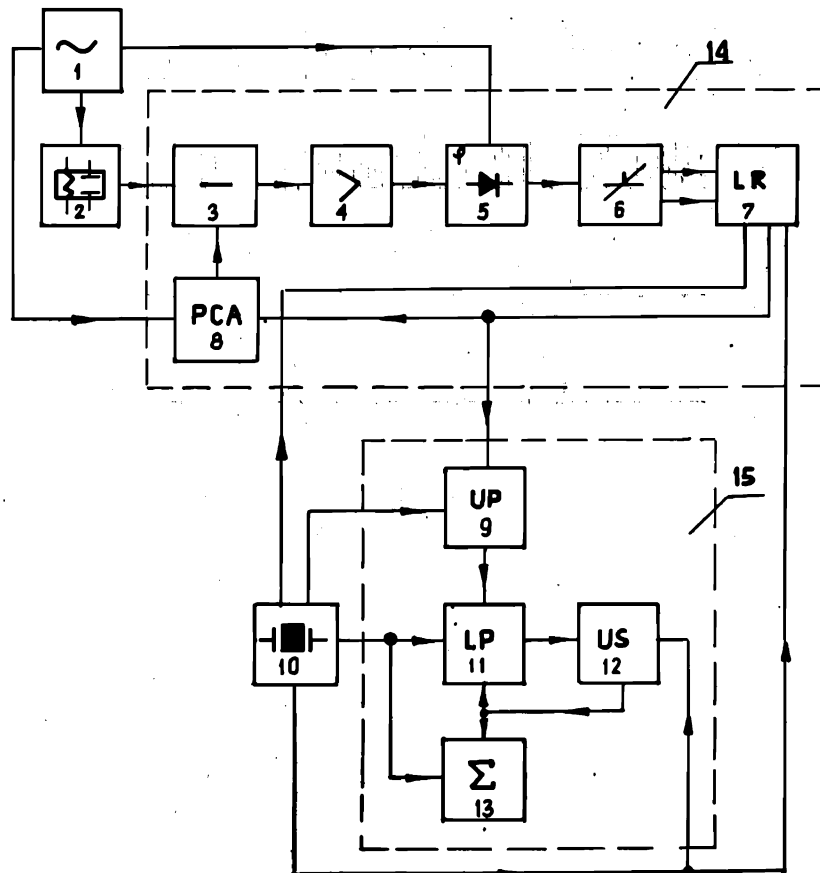


Fig. 1

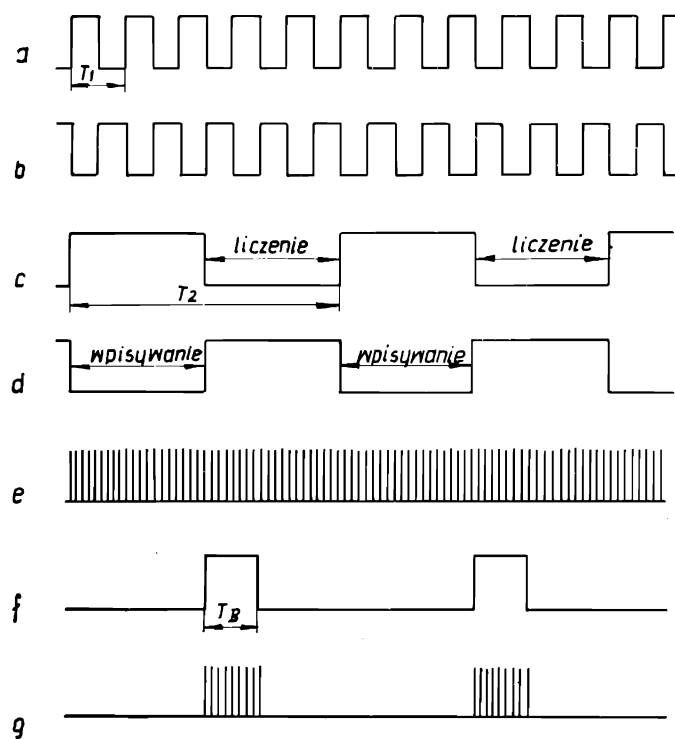


Fig. 2