



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 26.08.76 (P. 192013)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 27.02.78

Opis patentowy opublikowano: 26.02.1982

Int. Cl.²

G01D 5/42
F15B 5/00
G01B 13/08
G01K 11/00
G01H 3/04
G01N 9/00
G01P 3/26

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Maciej Kozarski, Zbigniew Szurmak

Uprawniony z patentu: Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN, Warszawa (Polska)

Strumieniowy sposób pomiaru wielkości fizycznych i układ do pomiaru wielkości fizycznych

1

Przedmiotem wynalazku jest strumieniowy sposób i układ do pomiaru wielkości fizycznych, zwłaszcza temperatury, liniowych wymiarów przedmiotów, składu chemicznego gazu, prędkości obrotowej i częstotliwości sygnału.

Znane są strumieniowe sposoby pomiaru wielkości fizycznych wykorzystujące metody statyczne i dynamiczne. Wynalazek wchodzi w zakres metod dynamicznych.

Znane dynamiczne, strumieniowe sposoby pomiaru wielkości fizycznych polegają na tym, że mierzona wielkość fizyczna oddziałuje na własności dynamiczne elementów układu, tj. zmiana stałej czasowej układu RC następuje pod wpływem mierzonej wielkości fizycznej. Znany jest w szczególności dynamiczny, strumieniowy sposób pomiaru wielkości fizycznych, w którym zmiana częstotliwości oscylacji generatora impulsów strumieniowych jest miarą zmiany wartości mierzonej wielkości fizycznej.

Celem wynalazku jest opracowanie strumieniowego sposobu pomiaru wielkości fizycznych, który umożliwiać będzie budowanie prostych i dokładnych układów pomiarowych w których nie byłoby konieczności stosowania złożonych plynowych, układów przekształcających, takich jak wzmacniacze sygnałów lub przekładniki z dokładnym progiem przełączania.

Cel wynalazku osiągnięto przez opracowanie sposobu pomiaru wielkości fizycznych metodą kompa-

2

ratorową z wykorzystaniem sygnału z plynowego generatora impulsów lub ciągu impulsów.

Istota sposobu polega na tym, że wygenerowany impuls lub ciąg impulsów plynowych wprowadza się do dwu gałęzi transmisyjnych przewodzących impulsy lub ciągi impulsów, parametry jednej gałęzi transmisyjnej przyjmuje się jako wzorcowe a na parametry drugiej gałęzi transmisyjnej oddziałuje się mierzona wielkością fizyczną wytwarzając przesunięcie fazowe pomiędzy sygnałami w obu gałęziach. Przesunięcie fazowe wykrywa się i określa przy pomocy biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów, a o wartości mierzonej wielkości fizycznej wnioskuje się z parametrów sygnału wyjściowego biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów, które są funkcją wartości mierzonej wielkości fizycznej.

Istota plynowego układu do pomiaru wielkości fizycznych polega na tym, że ma generator sygnałów plynowych na wyjściu którego znajdują się dwie plynowe gałęzie transmisji impulsów typu RLC. Jedna z gałęzi zawiera element wytwarzający przesunięcie fazowe proporcjonalne do wartości mierzonej wielkości fizycznej. Obie gałęzie dołączone są do wejść biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów, który ma na wyjściu pomiarowy układ przekształcający parametry sygnału wyjściowego biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów.

3

Każda gałąź transmisji, korzystnie, ma elementy separacyjne oddzielające sygnały generatora od obszaru wnętrza gałęzi transmisyjnych, a także obszar wnętrza gałęzi transmisyjnych od wejścia biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów. Pomiedzy jednym z wyjść biernego cyfrowego detektora kolejności sygnałów, a gałęzią transmisji w której nie ma elementu wytwarzającego przesunięcie fazowe proporcjonalne do wartości mierzonej wielkości fizycznej oraz generatorem jest układ serwosprężenia.

Pomiarowy układ przekształcający ma plynowy licznik o pojemności N i do jego wejścia liczącego dołączone jest jedno wyjście biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów. Do wejścia zerującego licznika dołączone jest drugie wyjście detektora kolejności sygnałów.

Inna konstrukcja pomiarowego układu przekształcającego ma przerzutnik bistabilny, którego wejścia połączone są z wyjściami biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów i do każdego wyjścia przerzutnika dołączone są układy całkująco-uśredniające składające się z plynowych diody, pojemności i rezystora.

Jeszcze inna konstrukcja pomiarowego układu przekształcającego ma dwa liczniki o pojemności N , z których jeden dołączony jest do jednego wyjścia biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów poprzez bramkę logiczną, a drugi licznik ma wejście połączone z generatorem taktującym a wyjście do wejścia bramki logicznej.

Układy pomiarowe zbudowane z wykorzystaniem wynalazku odznaczają się prostą strukturą, łatwo w nich osiąga się kompensację wpływów parametrów innych niż mierzony oraz nie obserwuje się w nich zjawiska tzw. pełzania zera nastaw. Pomiar są wykonywane z dużą dokładnością.

Przedmiot wynalazku zostanie poniżej szczegółowo opisany z wykorzystaniem rysunku, którego fig. 1 przedstawia schemat logiczny układu pomiaru wielkości fizycznych według wynalazku, fig. 2 — ideowy schemat plynowy układu według wynalazku, fig. 3 — schemat ideowy układu według wynalazku do pomiaru temperatury, fig. 4 — wykres zmian ciśnienia w funkcji czasu w komorach C_1 i C_2 układu do pomiaru temperatury przedstawionego na fig. 3, fig. 5 — schemat ideowy układu według wynalazku do pomiaru wielkości liniowych, fig. 6 — wykres zmian ciśnienia w funkcji czasu w komorach C_1 i C_2 układu do pomiaru wielkości liniowych przedstawionego na fig. 5, fig. 7 — schemat ideowy układu do pomiaru składu gazu, fig. 8 — wykres ciśnienia w funkcji czasu w punktach obserwacyjnych A, B, C, D układu z fig. 7, fig. 9 schemat ideowy układu do pomiaru prędkości obrotowej, fig. 10 — wykres ciśnienia w funkcji czasu w punktach obserwacyjnych CZ_1 , CZ_2 , 1, 2 układu przedstawionego na fig. 9, fig. 11 — schemat ideowy układu do pomiaru częstotliwości sygnału, fig. 12 — wykres średniego ciśnienia w funkcji częstotliwości w kanale wyjściowym 3 detektora kolejności sygnałów DKS z układu do pomiaru częstotliwości sygnału przedstawionego na fig. 11, fig. 13 — schemat cyfrowego pomiarowego układu przekształcającego, fig. 14 — graficzną ilustrację

4

ilości zliczanych impulsów w kanale z naniesioną strefą stochastyczną, fig. 15 — schemat cyfrowo-analogowego pomiarowego układu przekształcającego, fig. 16 — wykres zmian różnicy ciśnień na wyjściach komór C_1 i C_2 układu przedstawionego na fig. 15, fig. 17 — schemat innego cyfrowego pomiarowego układu przekształcającego, fig. 18 — graficzną ilustrację ilości zliczeń w układzie przedstawionym na fig. 17.

Sposób pomiaru według wynalazku zostanie objaśniony przy omawianiu działania układów pomiarowych.

Układ do pomiaru wielkości fizycznych według wynalazku, przedstawiony w postaci schematu logicznego na fig. 1 ma generator G sygnałów plynowych, na którego wyjściu znajdują się dwie plynowe gałęzie transmisji GT_1 i GT_2 . Są to gałęzie typu RLC. Jedna z nich GT_2 zawiera element wytwarzający przesunięcie fazowe $\Delta\tau$ proporcjonalne do wartości mierzonej wielkości fizycznej. W drugiej gałęzi brak elementu wytwarzającego przesunięcie fazowe, lub też jest element wytwarzający stałe, niezmiennie przesunięcie fazowe. Jest to gałąź GT_1 i jest ona traktowana jako gałąź odniesienia.

Druga strona obu gałęzi dołączona jest do wejść 1 i 2 biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów DKS dalej zwanego skrótowo detektorem kolejności sygnałów DKS. Do wyjść 3 i 4 biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów DKS dołączony jest pomiarowy układ przekształcający UP.

Jak widać z fig. 2 rysunku, każda gałąź transmisji GT_1 i GT_2 ma elementy separacyjne S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22} , np. postaci membran, które w sposób fizyczny oddzielają obszar wnętrza gałęzi GT_1 i GT_2 od bezpośredniego nań oddziaływania sygnałów z generatora G , i nie pozwalają bezpośrednio oddziaływać sygnałami z wnętrza gałęzi GT_1 i GT_2 na detektor kolejności sygnałów DKS.

Na fig. 3 rysunku przedstawiony jest schemat ideowy układu do pomiaru temperatury. Generator G impulsów plynowych ma w swej konstrukcji dyszę eżektorową E pracującą w rytm zmian ciśnienia zasilania p_z .

Gałęzie transmisji GT_1 i GT_2 są typu RC, to znaczy mają dominującą rezystywność R i pojemność C .

Rezystory pneumatyczne w obu gałęziach mają rezystancję zmieniającą swą wartość wraz ze zmianami temperatury, a więc transmitancja R_1C_1 pierwszej gałęzi transmisji GT_1 czyli gałęzi odniesienia i transmitancja R_2C_2 drugiej gałęzi transmisji GT_2 zależą od temperatury. Rezystor R_1 z gałęzi odniesienia GT_1 umieszczony jest w temperaturze odniesienia T_1 a rezystor R_2 z gałęzi transmisji GT_2 — pomiarowej — umieszczony jest w ośrodku, którego temperaturę T_2 mierzy się. Rezystor R_2 wraz z komorą C_2 tworzą element wytwarzający przesunięcie czasowe $\Delta\tau$. Gałęzie transmisji GT_1 i GT_2 dołączone są z jednej strony do generatora G impulsów plynowych a z drugiej strony do wejść 1 i 2 detektora kolejności sygnałów DKS, na którego wyjściu jest pomiarowy układ przekształcający UP.

Fig. 5 rysunku przedstawia plynowy układ do pomiaru wielkości liniowych, przykładowo do po-

miaru średnicy kulki. Podobnie jak w poprzednim układzie, generator G zawiera dyszę eżektorową E . Gałęzie transmisji GT_1 i GT_2 są typu RC, w których rezystywności R_1 i R_2 pozostają stałe, zaś pojemności C_1 i C_2 mają zmienny charakter. W tym celu komora C_1 stanowiąca pojemność gałęzi odniesienia GT_1 ma dołączoną dodatkową dyszę D_0 współpracującą z powierzchnią odniesienia P_0 z odległości wzorcowej h_0 . W gałęzi pomiarowej GT_2 komora C_2 , czyli pojemność, ma dołączoną dyszę pomiarową D_m współpracującą z płaszczyzną pomiarową P_m w odległości h_m .

W opisanym przykładzie powierzchnią pomiarową P_m jest powierzchnia kuli a powierzchnią odniesienia P_0 jest płaszczyzna. Rezystor R_2 i komora C_2 tworzą element wytwarzający przesunięcie czasowe $\Delta\tau$. Gałęzie transmisji GT_1 i GT_2 są z jednej strony dołączone do wyjścia generatora G a z drugiej strony do wejść 1 i 2 detektora kolejności sygnałów DKS.

Na fig. 7 rysunku przedstawiony jest układ do pomiaru składu chemicznego gazu. Generator G jak i w poprzednich układach ma dyszę eżektorową E . Gałęzie transmisji GT_1 i GT_2 są typu LC. Każda z gałęzi transmisji GT_1 i GT_2 ma po dwie komory C_{11} i C_{12} oraz C_{21} i C_{22} a pomiędzy nimi jest linia pneumatyczna L_1 i L_2 . Każda z komór C_{11} , C_{12} , C_{21} , C_{22} ma w swym wnętrzu element separacyjny odpowiednio S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22} .

Gałąz transmisji GT_1 jako gałąz odniesienia jest wypełniona gazem o znanym składzie. Gałąz transmisji GT_2 jako pomiarowa jest wypełniona gazem o badanym składzie chemicznym, przykładowo gazem o nie znanej zawartości jednego składnika. Gałęzie GT_1 i GT_2 swymi pierwszymi komorami C_{11} i C_{21} dołączone są do wyjścia generatora G , a drugimi komorami C_{12} i C_{22} do wejść 1 i 2 detektora kolejności sygnałów DKS, który zaopatrzony jest w pomiarowy układ przekształcający UP. Elementem wnoszącym opóźnienie $\Delta\tau$ jest linia i komory płynowe wypełnione gazem o badanym składzie.

Przedstawiony na fig. 9 układ jest układem do pomiaru prędkości obrotowej. Składa się on z tarczy T wirującej wokół swej osi z mierzoną prędkością obrotową ω . Na obwodzie przykładowo ma wykonane dwa wycięcia W_1 i W_2 . Na linii okręgu, po którym poruszają się wycięcia W_1 i W_2 , umieszczone są dwa płynowe czujniki położone CZ_1 i CZ_2 . Każdy czujnik połączony jest z gałęzią transmisji — odpowiednio GT_1 i GT_2 . Gałęzie te są typu L; są to linie pneumatyczne L_1 i L_2 o różnej długości. Ta różnica długości spełnia rolę elementu wnoszącego opóźnienie $\Delta\tau$. Wyjścia linii pneumatycznych L_1 i L_2 , a więc gałęzi transmisji GT_1 i GT_2 dołączone są do wejść 1 i 2 detektora kolejności sygnałów DKS zaopatrzonego na wyjściach 3 i 4 w pomiarowy układ przekształcający UP.

Fig. 11 rysunku przedstawia płynowy układ do pomiaru częstotliwości sygnału. Układ ma dwie linie transmisji GT_1 i GT_2 które są połączone ze źródłem sygnału o mierzonej częstotliwości f . Gałąz odniesienia GT_1 jest bezpośrednim połączeniem między źródłem sygnałów a detektorem kolejności sygnałów DKS, zaś gałąz pomiarowa GT_2

jest typu L. Gałąz pomiarowa GT_2 wnosi więc do układu element dający opóźnienie $\Delta\tau$. Wyjścia obu gałęzi GT_1 i GT_2 dołączone są do wejść 1 i 2 detektora kolejności sygnałów DKS dołączonego wyjściami 3 i 4 do pomiarowego układu przekształcającego UP.

Fig. 13 przedstawia cyfrowy pomiarowy układ przekształcający i składa się z płynowego licznika Li o pojemności N , tzn. liczącego do N . Do jego wejścia liczącego dołączone jest jedno wyjście 3 detektora kolejności sygnałów DKS, a do wejścia zerującego 0 drugie wyjście 4 detektora kolejności sygnałów DKS. Wyjście licznika Wy jest wyjściem układu pomiarowego.

Fig. 15 przedstawia cyfrowo-analogowy pomiarowy układ przekształcający. Składa się on z przerzutnika bistabilnego P_B , którego wejścia połączone są z wyjściami 3 i 4 detektora kolejności sygnałów DKS. Każde wejście przerzutnika bistabilnego P_B połączone jest ze znanym układem całkująco-uśredniającym składającym się z płynowych diody D_1 i D_2 pojemności C_1 i C_2 oraz rezystorów R_1 i R_2 . Różnicowe wyjście układu pomiarowego jest wprowadzone za pojemnościami C_1 i C_2 obu gałęzi.

Fig. 17 przedstawia inną konstrukcję cyfrowego pomiarowego układu przekształcającego. Składa się on z dwu liczników Li_1 i Li_2 o pojemności N , z których pierwszy Li_1 dołączony jest do wyjścia 3 detektora kolejności sygnałów DKS poprzez bramkę logiczną BL . Drugi licznik Li_2 ma wejście połączone z generatorem taktującym, a wyjście do wejścia bramki logicznej BL . Licznik ten przykładowo wykonany jest o pojemności $N = 100$. Wyjściem pomiarowego układu przekształcającego UP jest wyjście pierwszego licznika Li_1 .

Działanie układu do pomiaru wielkości fizycznych według wynalazku w którym realizuje się sposób będący przedmiotem wynalazku jest następujące:

W płynowym generatorze G jest wygenerowany impuls lub ciąg impulsów. Wprowadza się je jednocześnie do dwu gałęzi transmisyjnych GT_1 i GT_2 . W gałęzi odniesienia GT_1 czas transmisji z generatora nie ulega zakłóceniu i jest stały gdyż zależy tylko od parametrów tej gałęzi.

W gałęzi pomiarowej natomiast czas transmisji ulega zmianie, gdyż na parametry tej gałęzi oddziałuje się mierzoną wielkością fizyczną. Powstaje więc przesunięcie fazowe $\Delta\varphi$ pomiędzy sygnałami w obu gałęziach. To przesunięcie fazowe $\Delta\varphi$ w postaci zwiłki czasowej $\Delta\tau$ wykrywa i określa detektor kolejności sygnałów DKS.

Analizę parametrów sygnału wyjściowego z detektora kolejności sygnałów DKS dokonuje się przy pomocy pomiarowego układu przekształcającego UP. Detektor kolejności sygnałów określa znak przesunięcia fazowego, a więc stwierdza się, czy wielkość mierzona jest większa lub mniejsza od wartości odniesienia.

Uzyskanie pomiaru analogowego osiąga się przy pomocy układu serwosprzężenia S , który wprowadza regulację wartości parametrów w gałęzi odniesienia GT_1 w zależności od wartości sygnału

wyjściowego detektora kolejności sygnałów DKS będącego funkcją wartości wielkości mierzonej.

Działanie układów przedstawiono na fig. 3, 5, 7, 9 i 11 jako przykładowo opracowanych układów do pomiarów odpowiednio temperatury, wielkości liniowych, składu chemicznego, prędkości obrotowej i częstotliwości.

W układzie wykorzystywanym do pomiaru temperatury, sygnał w generatorze G powoduje cykliczne przymykanie i otwieranie dyszy elektrowej E, w wyniku czego do układu podawane są impulsy ciśnienia zmieniającego się od wartości mniejszej od ciśnienia atmosferycznego do wartości większej od ciśnienia atmosferycznego. Impulsy te podawane są do gałęzi transmisyjnych GT_1 i GT_2 będących typu RC.

Jak wiadomo, rezystancja rezystora płynowego jest funkcją temperatury, zatem rezystancja gałęzi transmisyjnych jest funkcją temperatury. Rezystancja gałęzi GT_1 nie zmienia się, bowiem rezystor R_1 umieszczony jest w temperaturze odniesienia. Rezystor R_2 w gałęzi pomiarowej GT_2 umieszczony jest w temperaturze mierzonej. Powstałe w tych warunkach przesunięcie fazowe $\Delta\varphi$ impulsów na wejściach 1 i 2 detektora kolejności sygnałów DKS jest funkcją mierzonej temperatury.

Fig. 4 przedstawia charakter zmian ciśnienia w komorach C_1 i C_2 w funkcji czasu. Jedna krzywa odnosi do gałęzi odniesienia GT_1 , a mianowicie krzywa R_1C_1 , a druga dla gałęzi pomiarowej GT_2 . Jak widać ta sama wartość ciśnienia w komorach otrzymywana jest w różnych chwilach czasowych — istnieje więc zwłoka czasowa wykrywana następnie przez detektor kolejności sygnałów DKS.

Wpływ każdej zmiany temperatury mierzonej można skompensować np. przez zmianę objętości komory C_2 , tak, że iloczyn R_2C_2 zrówna się z iloczynem R_1C_1 . Wynika stąd sposób wzorcowania układu.

Pomiaru liniowych wymiarów przedmiotów dokonuje się przy pomocy układu przedstawionego na fig. 5. Działanie układu podobne jak poprzedniego, jednakże w stałej czasowej RC zmienia się wielkość rezystancji przez wprowadzenie dodatkowej szczeliny h_0 lub h_m pomiędzy dyszą D_0 lub D_m a powierzchnią P_0 lub P_m .

Zmiana wymiaru przedmiotu powoduje zmianę położenia powierzchni P_m , a więc zmianę wielkości i szczeliny h_m . Jest więc to zmiana stałej czasowej w gałęzi pomiarowej GT_2 . Tę zmianę stałej czasowej wykrywa detektor kolejności sygnałów DKS. Wykres ciśnienia w komorach C_1 i C_2 w funkcji czasu przedstawiony na fig. 6 obrazuje te zmiany stałej czasowej w odniesieniu do wielkości szczeliny odniesienia h_0 i pomiarowej h_m .

Dla dokonania pomiaru składu gazu wykorzystuje się układ przedstawiony na fig. 7 rysunku. Gałąź odniesienia GT_1 w obszarze między membranami S_{11} i S_{12} napełniona jest gazem o znanym składzie, zaś do gałęzi pomiarowej doprowadzony jest gaz o nieznanym składzie. Do komór C_{11} i C_{21} doprowadzone są impulsy płynowe z generatora G.

Jak wiadomo prędkość rozchodzenia się fali akustycznej jest funkcją gęstości płynu a tym samym i składu gazu. Wynika z tego, że impuls doprowa-

dzony równocześnie do obu gałęzi transmisji GT_1 i GT_2 dojdzie do wejść 1 i 2 detektora kolejności sygnałów DKS w różnym czasie, tzn. dwa impulsy na wejściach 1 i 2 będą opóźnione w fazie o wartość zależną od mierzonej zawartości jednego ze składników mieszaniny. Stan ten obrazuje fig. 8 rysunku, gdzie widać, że obserwując ciśnienie na początku i końcu gałęzi transmisyjnych a mianowicie w punktach A, B, C, D, otrzymuje się pokrywanie się wykresów w p. A i B, a w punktach C i D — rozbieżność wynikająca z powstania przesunięcia fazowego $\Delta\varphi$ będącego funkcją gęstości gazu wprowadzonego do gałęzi pomiarowej GT_2 .

Dla dokonania pomiaru prędkości obrotowej ω wykorzystuje się układ przedstawiony w fig. 9 rysunku. Tarcza T wiruje z prędkością obrotową ω którą mierzy się w czasie tego ruchu. Wycięcia W_1 i W_2 odsłaniają okresowo płynowe czujniki położenia CZ_1 i CZ_2 . Czujniki te dostarczają do gałęzi transmisyjnych — odniesienia GT_1 i pomiarowej GT_2 , impulsów płynowych opóźnionych w stosunku do siebie o wartość wzajemnego przesunięcia kąтового podzielonego przez prędkość kątową. Gałęzie pomiarowe mają różną długość, różnią się o ΔL , i tej różnicy odpowiada stała różnica czasów transmisji sygnałów w poszczególnych gałęziach. Jest więc określone opóźnienie czasowe $\Delta\tau$ transmisji. Stąd wynika, że układ określa prędkość obrotową ω na podstawie zależności:

$$\Delta\tau = \frac{\Delta\varphi}{\omega}$$

Wielkość mierzonej prędkości obrotowej wpływa na przesunięcie fazowe impulsów doprowadzonych do obu gałęzi transmisyjnych GT_1 i GT_2 , a kompensując to opóźnienie czasowe $\Delta\tau$ jest stałe i nie zależy od wartości parametru mierzonego.

Fig. 10 przedstawia rozkład impulsów ciśnienia w funkcji czasu w wybranych punktach układu, mianowicie na wlotach czujników CZ_1 i CZ_2 oraz na wejściach 1 i 2 detektora kolejności sygnałów DKS. Analizując wzajemne położenie maksimum impulsów w tych punktach otrzymuje się przez porównanie wielkość opóźnienia czasowego.

Na fig. 11 rysunku przedstawiony jest układ do pomiaru częstotliwości sygnału. W nim impulsy sygnału o mierzonej częstotliwości f doprowadzone są do gałęzi transmisyjnych GT_1 i GT_2 . Gałąź pomiarowa GT_2 jest linią pneumatyczną typu L i wnosi opóźnienie czasowe $\Delta\tau$. Ponieważ gałąź odniesienia GT_1 jest bezpośrednim połączeniem pomiędzy generatorem sygnałów a detektorem kolejności sygnałów DKS, powstaje w układzie opóźnienie $\Delta\tau$ i stąd wynika, że układ określa częstotliwość taką, dla której opóźnienie $\Delta\tau$ w gałęzi GT_2 jest równe okresowi drgań sygnału, czyli dla częstotliwości $f_0 = \frac{1}{\Delta\tau}$.

Przedstawione układy na fig. 13, 15 i 17 rysunku są pomiarowymi układami przekształcającymi UP, które umożliwiają dokonanie analizy wielkości sygnału wyjściowego z detektora kolejności sygnałów DKS. Eliminują one wpływ procesów stochastycznych towarzyszących zjawiskom wykorzystanym do realizacji sposobu według wynalazku i dającym przypadkowe błędy. Sygnały wyjściowe w detek-

torze kolejności sygnałów DKS pojawiają się albo na wyjściu 3 albo wyjściu 4, zależnie od tego czy wartość wielkości mierzonej jest większa od wartości odniesienia lub też mniejsza. Ten fakt jest niezależny od rodzaju układu pomiarowego.

Każdy układ ma określoną czułość i detektor kolejności sygnałów DKS także ma skończoną czułość pomiarową, która w przypadku detektora kolejności sygnałów DKS jest określona jako minimalne przesunięcie fazowe $\Delta\varphi_{\min}$, które może być w sposób cyfrowy wykryte przez detektor kolejności sygnałów DKS. $\Delta\varphi_{\min}$ określa tzw. obszar przejściowy w którym detekcja sygnału może być dokonana jedynie po uwzględnieniu stochastycznego charakteru sygnału.

W obszarze przejściowym, którego szerokość określa dokładność sposobu według wynalazku, następuje stochastyczny proces przełączeń detektora, czyli nieokreśloność, z tym jednak, że ogólnie występuje statystyczna tendencja zgodna z kierunkiem różnicy pomiędzy wartością parametru mierzonego a wartością odniesienia, tzn. że przy ustalonej wartości parametru mierzonego, w obszarze przejściowym ilość przełączeń, np. w kolejnych stu impulsach, do określonego kanału detektora DKS nadal pozostaje miarą parametru mierzonego a bezpośrednio miarą przesunięcia fazowego pomiędzy impulsami sygnałów w obu wejściach 1 i 2 detektora kolejności sygnałów DKS.

Pomiarowy układ przekształcający UP ma na celu przekształcenie sygnału wyjściowego przy wykorzystaniu tych statystycznych zależności. I tak, układ cyfrowy przedstawiony na fig. 13 zlicza kolejne impulsy przychodzące z wyjścia 3 detektora DKS aż do wielkości N jako zadanej, pod warunkiem nie pojawienia się impulsu zerującego. Po przekroczeniu tej wartości jest sygnalizowany fakt przekroczenia przez parametr mierzony wartości odniesienia — czyli zadanej.

Jak widać z charakterystyki 3 na fig. 14, będącej charakterystyką ilości impulsów na wyjściu 3 detektora kolejności sygnałów DKS, strefa stochastyczna Str. St obejmuje cały obszar zliczania pomiędzy punktami F i H. Po uwzględnieniu zliczania przez licznik L_1 , strefa stochastyczna detektora kolejności sygnałów DKS zostaje zawężona, co jest równoznaczne ze zwiększeniem dokładności detekcji sygnałów w detektorze.

Układ cyfrowo-analogowy przedstawiony na fig. 15 działa w ten sposób, że sygnały pojawiające się na wyjściu 3 lub 4 detektora kolejności sygnałów DKS przełączają przerzutnik bistabilny P_B zależnie od wartości przesunięcia fazowego $\Delta\varphi$ (w strefie stochastycznej nieokreśloności średnia ilość przełączeń do określonego kanału jest funkcją przesunięcia fazowego). W wyniku tego, średnia wartość różnicy ciśnień Δp w komorach C_1 i C_2 jest również funkcją przesunięcia fazowego $\Delta\varphi$. Zobrazowane to jest wykreślenie na fig. 16 rysunku, będącej wykresem zależności zmian różnicy ciśnień Δp w funkcji zwłoki czasowej $\Delta\tau$ w zależności od stałej czasowej RC. Zwiększenie stałych całkowania RC zwiększa dokładność pomiaru eliminując błędy nieoznaczoności w stochastycznej strefie detektora kolejności sygnałów DKS.

Przedstawiony na fig. 17 układ cyfrowy zbudowany na dwóch licznikach działa w ten sposób, że przy założonej stałej lub dostatecznie wolno zmieniającej się wartości wielkości mierzonej, przy pracy w obszarze nieoznaczoności detektora kolejności sygnałów DKS, na wyjściach 3 i 4 detektora DKS pojawiają się impulsy. Licznik L_{12} zlicza całkowitą ilość impulsów, czyli sumę impulsów pojawiających się zarówno na wyjściu 3 jak i 4 detektora kolejności sygnałów DKS, czyli ilość taktów pomiarowych.

Natomiast licznik L_{11} zlicza tylko tę część ilości impulsów, która pojawia się na wyjściu 3. Po napełnieniu licznika L_{12} wysyłany jest z niego do bramki logicznej BL sygnał końca pomiaru odcinający wyjście 3 detektora DKS od pierwszego licznika L_{11} . W tym momencie zawartość pierwszego licznika L_{11} jest miarą wielkości parametru mierzonego. Ponowny pomiar zaczyna się w momencie wyzerowania stanu liczników i odblokowania połączenia wyjścia 3 z licznikiem L_{11} .

Zastrzeżenia patentowe

1. Strumieniowy sposób pomiaru wielkości fizycznych metodą komparatorową z wykorzystaniem sygnału z plynowego generatora impulsu lub ciągu impulsów, znamienny tym, że wygenerowany impuls lub ciągi impulsów plynowych wprowadza się do dwu gałęzi transmisyjnych przewodzących impulsy lub ciągi impulsów, parametry jednej gałęzi transmisyjnej przyjmuje się jako wzorcowe a na parametry drugiej gałęzi transmisyjnej oddziałuje się mierzoną wielkością fizyczną wytwarzając przesunięcie fazowe pomiędzy sygnałami w obu gałęziach, po czym przesunięcie fazowe wykrywa się i określa przy pomocy biernego, cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów a o wartości mierzonej wielkości fizycznej wnioskuje się z parametrów sygnału wyjściowego biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów, które są funkcją wartości mierzonej wielkości fizycznej.

2. Strumieniowy układ do pomiaru wielkości fizycznych, znamienny tym, że ma generator sygnałów plynowych (G) na wyjściu którego znajdują się dwie plynowe gałęzie transmisji impulsów (GT_1 , GT_2) typu RLC, z których jedna zawiera element wytwarzający zwłokę czasową ($\Delta\tau$) proporcjonalną do wartości mierzonej wielkości fizycznej i obie te gałęzie (GT_1 , GT_2) dołączone są do wejść biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów (DKS), który ma na wyjściu pomiarowy układ przekształcający (UP) parametry sygnału wyjściowego biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów (DKS).

3. Strumieniowy układ według zastrz. 2, znamienny tym, że każda gałąź transmisji (GT_1 , GT_2), korzystnie, ma elementy separacyjne (S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22}) oddzielające sygnały generatora (G) od obszaru wnętrza gałęzi transmisyjnych (GT_1 , GT_2), a także obszar wnętrza gałęzi transmisyjnych (GT_1 , GT_2) od wejścia biernego cyfrowego plynowego detektora kolejności sygnałów (DKS).

4. Strumieniowy układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że pomiędzy jednym z wyjść (4) biernego cyfrowego detektora kolejności sygnałów (DKS) a gałęzią transmisji (GT_1) w której nie ma elementu wytwarzającego przesunięcie fazowe proporcjonalnego do wartości mierzonej wielkości fizycznej, oraz generatorem (G) jest układ sprzężenia (S).

5. Strumieniowy układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że pomiarowy układ przekształcający (UP) ma płynowy licznik (Li_1) o pojemności N i do jego wejścia liczącego dołączone jest jedno wyjście (3) biernego cyfrowego płynowego detektora kolejności sygnałów (DKS), a do wejścia zerującego (0) drugie wyjście (4) detektora kolejności sygnałów (DKS).

6. Strumieniowy układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że pomiarowy układ przekształcający

(UP) składa się z przerzutnika bistabilnego (P_B), którego wejścia połączone są z wyjściami (3 i 4) biernego cyfrowego płynowego detektora kolejności sygnałów (DKS) i do każdego wyjścia przerzutnika (P_B) dołączone są układy całkująco-uśredniające składające się z połączonych szeregowo płynowych diod (D_1, D_2), pojemności (C_1, C_2) oraz rezystora (R_1 i R_2).

7. Strumieniowy układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że pomiarowy układ przekształcający (UP) składa się z dwu liczników (Li_1, Li_2) o pojemności N, z których pierwszy (Li_1) dołączony jest do wyjścia (3) biernego cyfrowego płynowego detektora kolejności sygnałów (DKS) poprzez bramkę logiczną (BL), a drugi licznik (Li_2) ma wyjście połączone z generatorem taktującym a wyjście do wejścia bramki logicznej (BL).

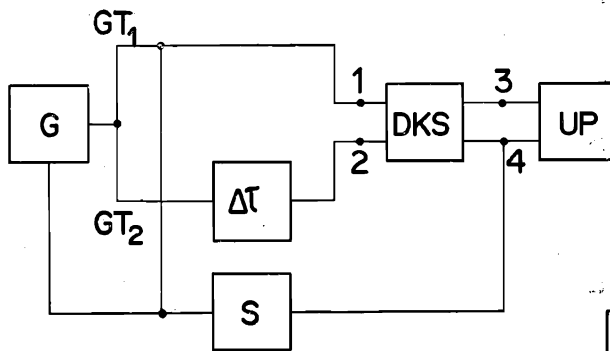


Fig. 1

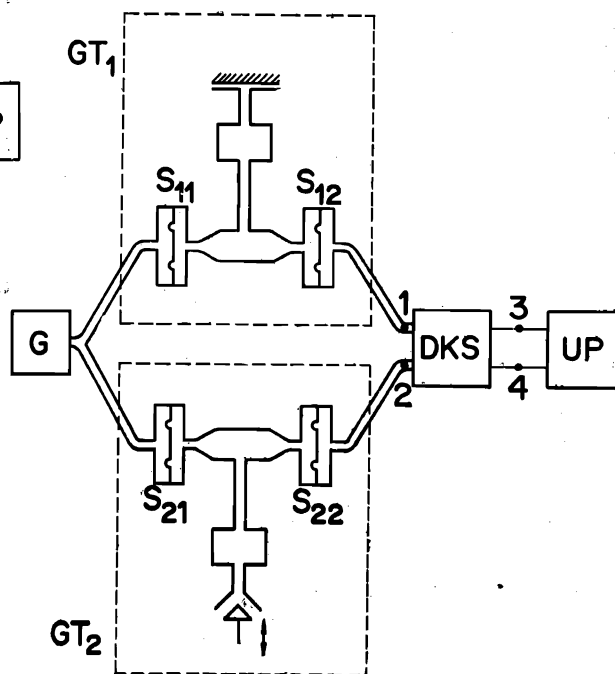


Fig. 2

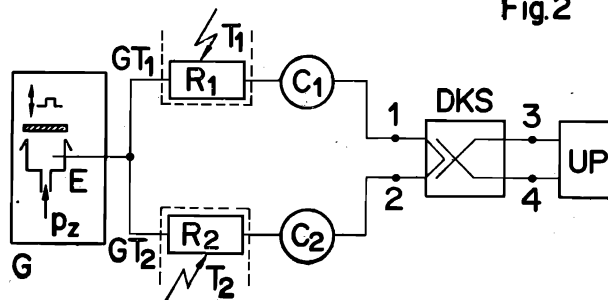


Fig. 3

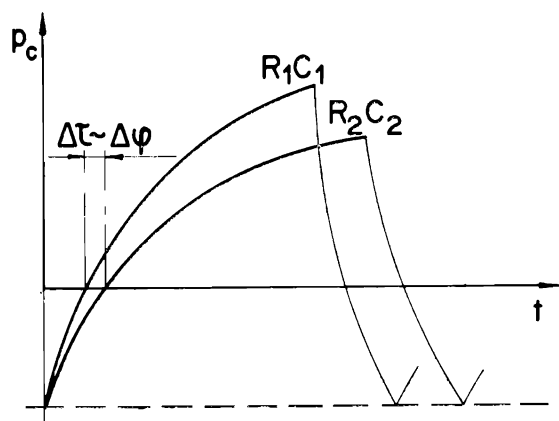


Fig. 4

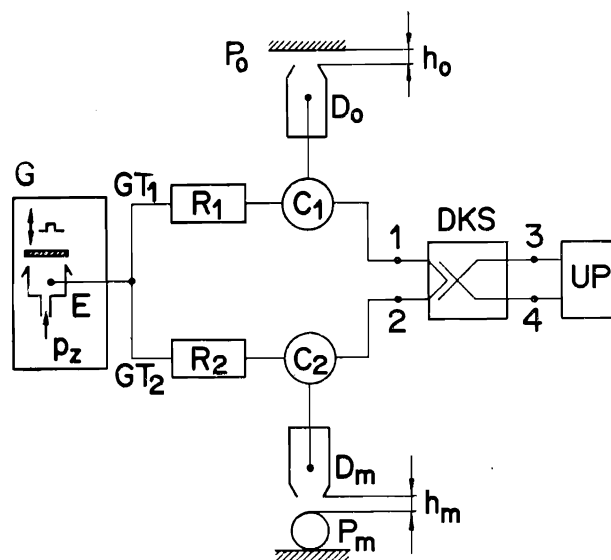


Fig. 5

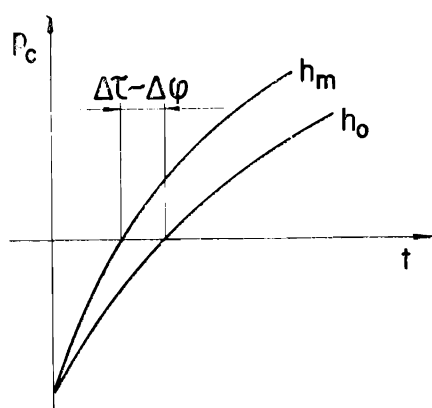


Fig. 6

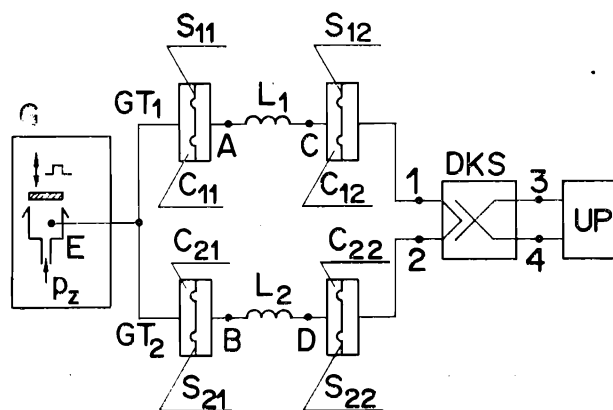


Fig. 7

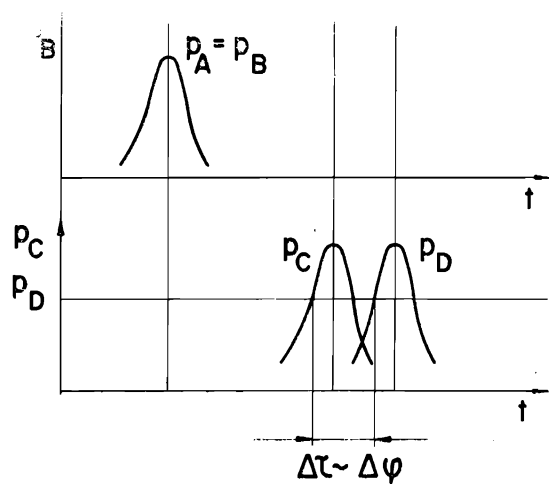


Fig. 8

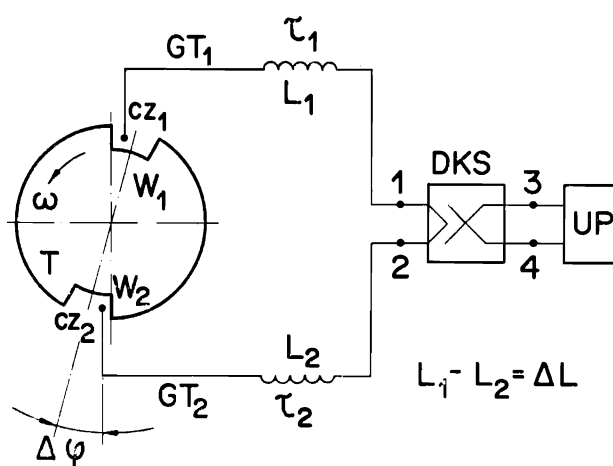


Fig. 9

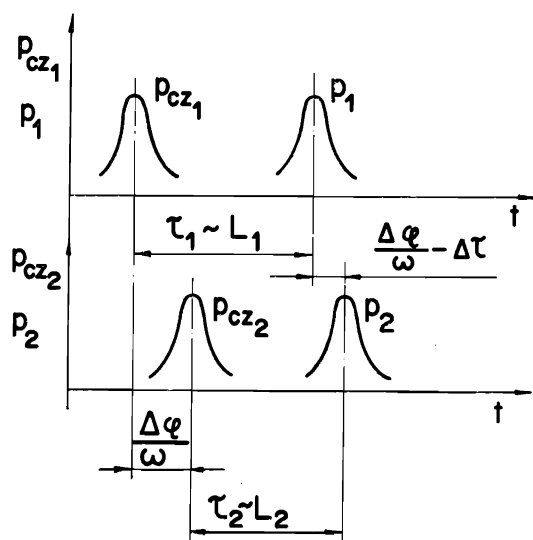


Fig. 10

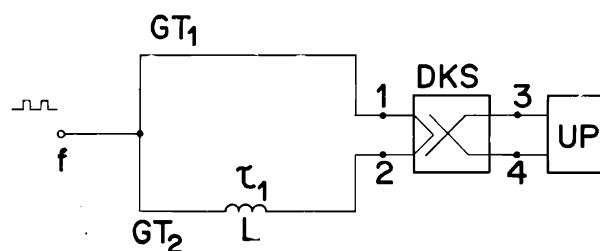


Fig. 11

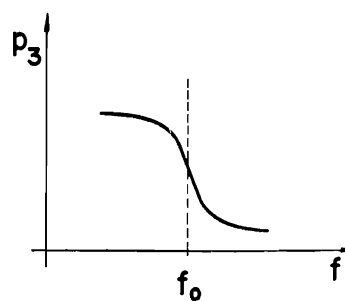


Fig. 12

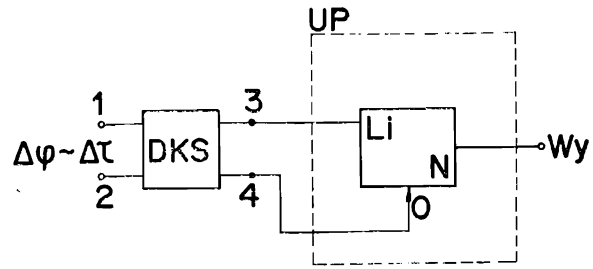


Fig.13

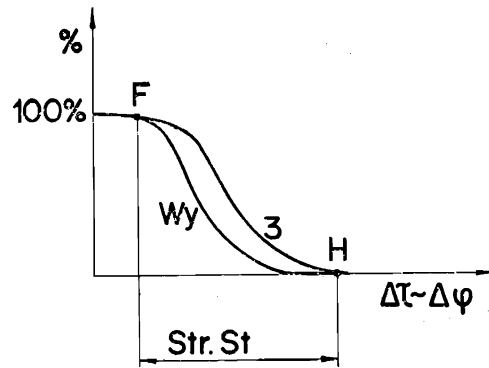


Fig.14

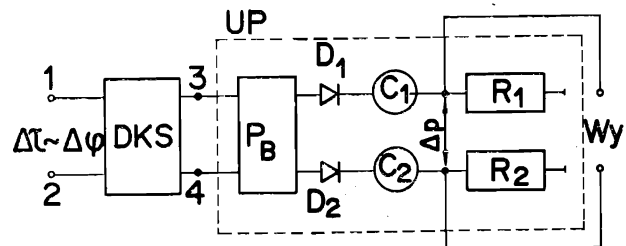


Fig.15

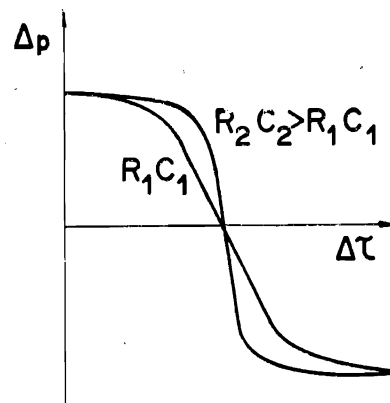


Fig.16

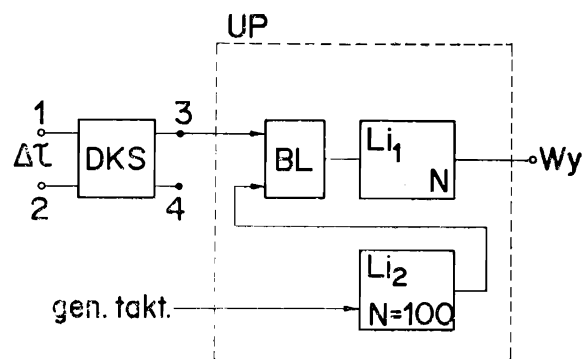


Fig.17

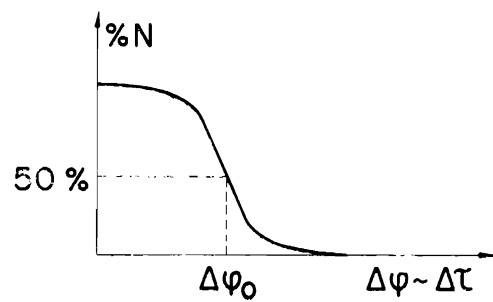


Fig.18