

Ewald WYSTĘP

KONCEPCJA NOWEGO TYPU PRZETWORNIKA CIŚNIENIA

Streszczenie: W pracy przedstawiono nową koncepcję układu do pomiaru ciśnienia z przetwornikiem działającym na zasadzie magnetohydrodynamicznej. Sygnał wejściowy funkcji przenoszenia w układzie tym przetworzony jest na sygnał elektryczny.

W proponowanej metodzie pomiaru ciśnienia mierzonemu przeciwstawia się ciśnienie magnetyczne wytwarzane w cieczy manometrycznej przewodzącej elektryczność.

1. WPROWADZENIE

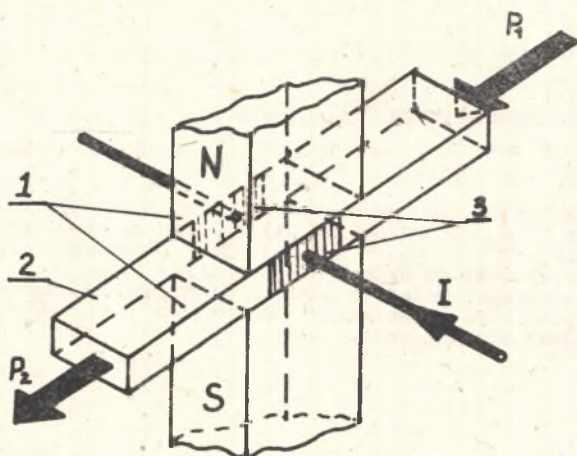
Do pomiaru różnicy ciśnienia często używa się manometrów hydrostatycznych w kształcie U - rurki, w których ciśnienie mierzone równowazy się z ciężarem cieczy. W proponowanej metodzie ciśnienie mierzone równowazy się z ciśnieniem magnetycznym wytwarzanym w cieczy manometrycznej przewodzącej elektryczność. Wielkość wyjściowa

$$p = f(I^2) \quad (1.1)$$

przetwarzana jest na sygnał elektryczny, który jest najdogodniejszą formą sygnału do przesyłania na odległość, jak również do dalszej obróbki (np. pierwiastkowania) i wykorzystania. Symbolem I w funkcji przenoszenia (1.1) oznaczono natężenie prądu elektrycznego, które wzbudza dane ciśnienie magnetyczne.

W praktycznych rozwiązaniach przetwornika wyporności magnetycznej cieczy (przewodzącej elektryczność) można wyróżnić dwa sposoby jego realizacji: kondukcyjny i indukcyjny. W sposobie kondukcyjnym (rys. 1) przez elektrody zabudowane w ściankach rurki przetwornika przepływa prąd stały, a obszar elektrod objęty jest polem magnetycznym. Kierunek wyporu cieczy manometrycznej zależy tu od kierunku przepływu prądu stałego. W sposobie indukcyjnym wzbudzania wyporności magnetycznej stosuje się prąd zmienny, najczęściej trójfazowy, który w sposób bezelektrodowy indukuje w cieczy prądy wirowe wywołujące zjawisko wyporności (siłę Lorentza). Kierunek wyporności cieczy w tym sposobie zmienia się przez zmianę podłączenia dwu do-

wolnych faz do elektromagnesów. Wykładnik potęgowy n występujący w funkcji przenoszenia (1.1) przyjmuje dla sposobu kondukcyjnego wartości $n = 1$, a dla sposobu indukcyjnego $n = 2$.



$$P_M = P_1 - P_2 = C \cdot I$$

Rys. 1. Kondukcyjny przetwornik magnetyczny ciśnienia cieczy monometrycznej przewodzącej elektryczność: 1 - biegun magnesu, 2 - przewód rurowy wypełniony cieczą manometryczną, 3 - elektrody

2. CIŚNIENIE MAGNETYCZNE W CIECZY PRZEWODZĄCEJ ELEKTRYCZNOŚĆ

Z praw elektodynamiki wynika, że siła, której działania doznaje ośrodek przewodzący prąd elektryczny, a będący w polu magnetycznym, wyraża wzór Lorentza:

$$F = B \cdot I \cdot L \cdot \sin \alpha. \quad (2.1)$$

Literą B we wzorze (2.1) oznaczono indukcję magnetyczną, zaś przez I oznaczono natężenie prądu elektrycznego, a przez L tę część przewodnika, która jest pod działaniem pola magnetycznego. Kąt α mierzyć należy między wektorem indukcji magnetycznej B a "nitką" (L) przewodzącą elektryczność. Dzieląc wzór (2.1) stronami przez przekrój pola poprzecznego S otrzymamy na ciśnienie magnetyczne wzór

$$p_M = C \cdot I, \quad [Pa], \quad (2.2)$$

w którym

$$C = \frac{B \cdot L}{S} \cdot \sin \alpha . \quad (2.3)$$

Ze wzoru (2.3) wynika, że dla stałych wartości indukcji magnetycznej i wymiarów geometrycznych rurki przetwornika indukcyjnego C jest wartością stałą. Liniowa zależność (wzór (2.2)) między ciśnieniem a natężeniem prądu jest własnością bardzo pożądaną w miernictwie.

3. POMIAR CIŚNIENIA UKŁADEM Z PRZETWORNIKIEM ELEKTROMAGNETYCZNYM

Ciśnienie można mierzyć za pomocą dyskretyzatora wysokości słupa cieczy przewodzącej elektryczność, przedstawionego na rys. 2, który działa następująco. Podczas zmiany ciśnienia p_z w zbiorniku słup cieczy manometrycznej również zmieni swoje położenie i zewrze elektrody 4 i 5, gdy ciśnienie wzrośnie lub rozewrze elektrody 4 i 6, gdy ciśnienie zmaleje. W obu przypadkach do kwantyzatora dochodzi impuls, który kwantyzator (7) przetwarza na impuls standardowy np. spolaryzowany dodatnio przy wzroście ciśnienia i ujemnie, gdy ciśnienie p_z maleje. Sumator (8) przesyła sygnał odpowiednio spolaryzowany do zasilacza (9), który zasila przetwornik magnetyczny stosownie do informacji zawartej w sygnale i zmienia położenie słupa cieczy o kwant wysokości np. równy zestawowi elektrod. Gdy zmiana ciśnienia p_z była większa aniżeli różnica poziomów określona rozstawem elektrod, to po zakończeniu czasu trwania impulsu standardowego z kwantyzatora wypływają dalsze sygnały, które będą tak długo trwały, aż ciśnienie magnetyczne zrównoważy ciśnienie p_z .

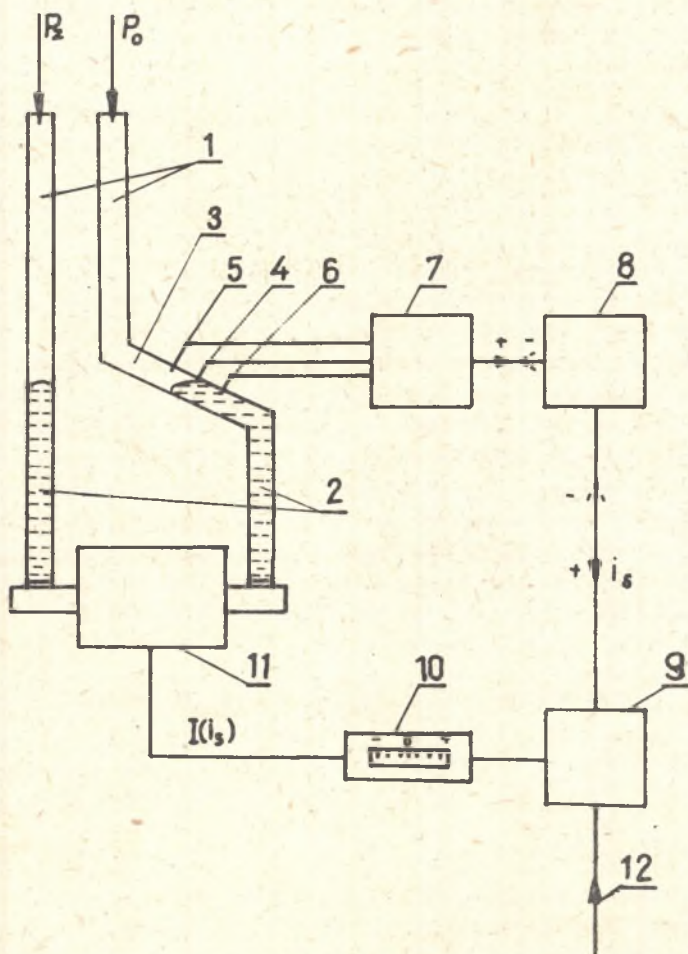
Jeżeli szybkość kwantowania słupa przyjmie się odpowiednią do szybkości zmian ciśnienia, to dyskretyzator wysokości słupa cieczy przewodzącej elektryczność może być użyty do rejestracji ciśnienia p_z .

4. WNIOSKI I UWAGI

W proponowanym układzie pomiarowym słupki cieczy manometrycznej w czasie pomiaru zmienia tylko nieznacznie swoje położenie, dlatego przyrząd ten może współpracować z aparaturą wymagającą niezakłócania warunku izochoryczności $V = \text{idem}$ w czasie badań.

Z uwagi na elektryczny charakter funkcji przenoszenia sygnały pomiarowe można przesyłać na odległość.

Jeżeli zamknijemy rurkę kontaktującą się z otoczeniem, że $P_0 = 0$, to miernik przekazywać będzie bezwzględną wartość ciśnienia p_z .



Rys. 2. Dyskretyzator wysokości szpica cieczy manometrycznej przewodzącej elektryczność, służącego do pomiaru ciśnienia: 1 - U - rurka, 2 - ciecz manometryczna przewodząca elektryczność, 3 - pochyła część U-rurki, 4, 5 i 6 - elektrody, 7 - kwantyzator wysokości szpica cieczy manometrycznej, 8 - sumator, 9 - zasilacz, 10 - miernik ciśnienia, 11 - przetwornik magnetyczny ciśnienia, 12 - zasilanie układu pomiarowego, P - ciśnienie mierzone, P_0 - ciśnienie bliskiego otoczenia

LITERATURA

[1] E. Romer; Miernictwo Przemysłowe PWN, Warszawa 1970.

Wpłynęło do Redakcji w czerwcu 1981

Recenzent: Prof. dr inż. Adam Negrusz

ПРОЕКТ ТРАНСФОРМАТОРА ДАВЛЕНИЯ НОВОГО ТИПА

Р а з у м е

В работе представлен новый проект системы предназначенной для измерения давления с использованием трансформатора действующего по магнетогидродинамическому принципу. В этой системе входной сигнал функции передачи преобразовывается в электрический сигнал. В предлагаемом методе измерения измеряемому давлению противопоставляется магнитное давление появляющееся в манометрической жидкости проводящей электрический ток.

A CONCEPT OF A NEW PRESSURE TRANSFORMER

S u m m a r y

The paper has presented a new concept of a system, measuring pressure with a transformer operating according to the magnetic-hydraulic principle. In this system, the transmission function input impulse is transformed into an electric impulse.

In the proposed method of measurement the measured pressure is opposed to the magnetic pressure which has its origin in the manometric liquid which conduces electric current.