



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 28.10.78 (P. 210589)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 10.09.79

Opis patentowy opublikowano: 31.03.1982

Int. Cl.²

G01F 1/50

Twórcy wynalazku: Wincenty Boroń, Edward Szkulciecki, Bronisław Wy-
czałkowski, Zbigniew Wierzbicki

Uprawniony z patentu: Instytut Automatyki Systemów Energetycz-
nych, Wrocław (Polska)

**Sposób pomiaru natężenia przepływu pary przegrzanej
w kanałach zwężkowych i układ do pomiaru natężenia
przepływu pary przegrzanej w kanałach zwężkowych**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru natężenia przepływu pary przegrzanej w kanałach zwężkowych oraz układ do stosowania tego sposobu w kotłach parowych bloków energetycznych.

W znanych układach i sposobach do tego celu wprowadza się współczynnik korekcji dla przeliczania obliczeniowego natężenia przepływu pary przegrzanej na rzeczywiste natężenie przepływu. Wymieniony współczynnik korekcji określa się jako stosunek korygowanej wartości masowego natężenia przepływu pary do niekorygowanej wartości masowego natężenia przepływu pary, przy czym w tym przypadku jest to pierwiastek ilorazu rzeczywistej wartości gęstości pary przegrzanej przyjętej do obliczeń organu spiętrającego.

Znany jest w Polsce układ, w którym oprócz przetwornika pomiarowego ciśnienia różnicowego, przetwornika pomiarowego ciśnienia i czujnika temperatury znajduje się człon formowania współczynnika korekcji od zmian ciśnienia, człon separacyjny, człon formowania współczynnika korekcji od zmian temperatury i człon wyjściowy. Prądowy sygnał ciśnienia różnicowego wprowadzany jest do członu formowania współczynnika korekcji od zmian ciśnienia. Równocześnie na drugie wejście tego członu podawany jest sygnał ciśnienia czynnika. Sygnał wyjściowy członu formowania współczynnika korekcji od zmian ciśnienia wprowadzany jest na wejście członu se-

2

paracyjnego, którego wyjście połączone jest z wejściem członu formowania współczynnika korekcji od zmian temperatury. Drugie wejście członu formowania współczynnika korekcji od zmian temperatury połączone jest z czujnikiem temperatury. Wyjście członu formowania współczynnika korekcji od zmian temperatury połączone jest z wejściem członu wyjściowego, na którego wyjściu pojawia się sygnał prądowy proporcjonalny do masowego natężenia przepływu pary przegrzanej. Wadą tego rozwiązania jest to, że poprawną wartość współczynnika korekcji od ciśnienia i od temperatury otrzymuje się wtedy, gdy sygnał ciśnienia i sygnał temperatury zmieniają się w granicach $\pm 10\%$ względem wartości przyjętych do obliczeń organu spiętrającego.

Innym znany układ do pomiaru masowego natężenia przepływu pary przegrzanej jest rozwiązanie firmy Siemens, które oprócz organu spiętrającego zabudowanego w rurociągu, przetwornika pomiarowego ciśnienia różnicowego, przetwornika pomiarowego ciśnienia i czujnika temperatury zawiera także człony elektroniczne. W układzie tym skorygowane masowe natężenie przepływu pary przegrzanej wyznaczane jest jako iloczyn współczynnika korekcji i nieskorygowanego masowego natężenia przepływu pary przegrzanej. Omawiany układ posiada rozbudowaną część określającą pierwiastek z rzeczywistej wartości gęstości pary przegrzanej.

W celu wyznaczenia tego pierwiastka ta część układu realizuje cztery zależności liniowe określające wartości pomobnicze i jedną zależność, z której wyznaczany jest pierwiastek z rzeczywistej wartości gęstości pary przegrzanej. Napięciowy sygnał pierwiastka rzeczywistej wartości gęstości pary przegrzanej wprowadzany jest na wejście członu mnożącego, na którego drugie wejście wprowadzany jest sygnał napięciowy nieskorygowanej wartości masowego natężenia przepływu pary przegrzanej. Sygnał wyjściowy członu mnożącego wprowadzany jest na wejście członu wyjściowego, na którego drugie wejście podawany jest sygnał odwrotności pierwiastka gęstości pary przegrzanej przyjętej do obliczeń organu spiętrzającego. Napięciowy sygnał wyjściowy członu wyjściowego jest proporcjonalny do masowego natężenia przepływu pary przegrzanej.

Celem wynalazku jest podanie sposobu i układu do bezpośredniego pomiaru rzeczywistej wartości masowego natężenia przepływu pary przegrzanej w kanałach zwężkowych.

Sposób według wynalazku polega na wyznaczaniu pierwiastka z gęstości pary przegrzanej na podstawie pomierzonego ciśnienia i temperatury tej pary przed zwężką a następnie przemnożeniu tej wartości przez sygnał napięciowy pierwiastka z różnicy ciśnień na zwężce.

Sygnał napięciowy temperatury pary przed zwężką wprowadzany jest jednocześnie do dwóch przetworników nieliniowych, których wyjściowe sygnały są mnożone w członach mnożących przez sygnał napięciowy ciśnienia pary przed zwężką, a wyjściowe sygnały członów mnożących są odejmowane od sygnału napięciowego temperatury pary przed zwężką w członach sumujących. Następnie wybierany jest przez blok wyboru minimum sygnał o niższym poziomie, przez który dzielony jest sygnał napięciowy ciśnienia pary przed zwężką w członie dzielącym. Wyjściowy sygnał członu dzielącego, proporcjonalny do gęstości pary, jest pierwiastkowany w członie pierwiastkującym a wyjściowy sygnał z członu pierwiastkującego jest mnożony w członie mnożącym przez sygnał napięciowy pierwiastka z różnicy ciśnień na zwężce.

Wyjściowy sygnał członu mnożącego jest przetwarzany we wzmacniaczu wyjściowym na sygnał prądowy, proporcjonalny do natężenia przepływu pary przegrzanej.

Układ według wynalazku ma dwa tory liczące, z których każdy zawiera, połączone szeregowo: przetwornik nieliniowy, człon mnożący i człon sumujący. Wyjścia członów sumujących połączone są z blokiem wybieraka minimum, którego wyjście ma połączenie z członem pierwiastkującym poprzez człon dzielący, zaś wyjście członu pierwiastkującego ma połączenie z członem mnożącym, który połączony jest poprzez wzmacniacz wyjściowy z separatorem wyjściowym.

Istotną cechą odróżniającą sposób i układ według wynalazku od znanych rozwiązań jest to, że w przedmiotowym układzie wyznaczany jest tylko pierwiastek rzeczywistej wartości gęstości pary przegrzanej wykorzystywany bezpośrednio

do określenia rzeczywistej wartości masowego natężenia przepływu pary przegrzanej.

Przykład wykonania wynalazku jest objaśniony bliżej na rysunku, przedstawiającym schemat ideowy układu.

Sygnał prądowy P_1 temperatury t_1 pary mierzonej przed zwężką jest zamieniany w separatorze wejściowym S_1 na sygnał napięciowy a jednocześnie sygnał prądowy P_2 ciśnienia p_1 pary, mierzonego przed zwężką, jest zamieniany w separatorze wejściowym S_2 na sygnał napięciowy, natomiast sygnał prądowy P_3 pierwiastka z różnicy ciśnień Δp , mierzonej na zwężce, jest zamieniany na sygnał napięciowy w separatorze wyjściowym S_3 .

Sygnał napięciowy temperatury t_1 pary jest podawany równolegle na dwa przetworniki nieliniowe G_1, G_2 poprzez wzmacniacze I_3, I_4 zmieniające współczynnik skali według wymagań przetworników G_1, G_2 . Sygnał wyjściowy z każdego przetwornika G_1, G_2 mnożony jest przez sygnał napięciowy ciśnienia p_1 pary przed zwężką w członach mnożących B_1, B_2 . Wyjściowe sygnały członów mnożących B_1, B_2 są odejmowane od sygnału napięciowego temperatury t_1 pary przed zwężką w członach sumujących I_1, I_2 . Wyjściowe sygnały obu członów sumujących I_1, I_2 są wprowadzane do bloku wybieraka minimum, wybierającego sygnał o niższym poziomie. Sygnał ten jest podawany do członu dzielącego B_3 , na którego drugie wejście wchodzi sygnał napięciowy ciśnienia p_1 pary przed zwężką. Wyjściowy sygnał, proporcjonalny do gęstości pary, jest pierwiastkowany w członie pierwiastkującym B_4 a następnie mnożony jest w członie mnożącym B_5 przez sygnał napięciowy pierwiastka z różnicy ciśnień Δp , mierzonej na zwężce. Sygnał wyjściowy członu mnożącego B_5 jest wzmacniany we wzmacniaczu I_5 a następnie przetwarzany w separatorze wyjściowym S_4 na sygnał prądowy M , proporcjonalny do rzeczywistego przepływu pary przegrzanej przez zwężkę pomiarową. Nastawniki $C_1 + C_{10}$ służą do dopasowania wartości sygnałów do zakresów odpowiednich członów.

Opisany sposób i układ pozwalają na wyliczenie rzeczywistego natężenia przepływu pary przegrzanej z błędem nie przekraczającym 1% w zakresie zmian ciśnienia 0,1÷20 MPa przy zmianach temperatury w zakresie $(t_{nas} + 5K) + 873K$, gdzie t_{nas} — temperatura nasycenia pary wodnej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru natężenia przepływu pary przegrzanej w kanałach zwężkowych, w którym wytwarzane są sygnały napięciowe odpowiednio do ciśnienia na zwężce i przed zwężką i do temperatury, znamienny tym, że sygnał napięciowy temperatury (t_1) pary przegrzanej przed zwężką wprowadza się jednocześnie do dwóch przetworników nieliniowych (G_1, G_2), których wyjściowe sygnały są przemnażane w członach mnożących (B_1, B_2) przez sygnał napięciowy ciśnienia (p_1) pary przed zwężką a wyjściowe sy-

gnały członów mnożących (B_1 , B_2) odejmuje się od sygnału napięciowego temperatury (t_1) pary przed zwężką w członach sumujących (I_1 , I_2), po czym wybierany jest przez blok wyboru (E) minimum sygnał o niższym poziomie, przez który dzieli się sygnał napięciowy ciśnienia (p_1) pary przed zwężką w członie dzielącym (B_3) a wyjściowy sygnał członu dzielącego (B_3) proporcjonalny do gęstości pary, pierwiastkuje się w członie pierwiastkującym (B_4), zaś wyjściowy sygnał z członu pierwiastkującego (B_4) mnoży się w członie mnożącym (B_5) przez sygnał napięciowy pierwiastka z różnicy ciśnień (Δp) na zwężce.

2. Układ do pomiaru natężenia przepływu pary przegrzanej w kanałach zwężkowych, zawierający przetwornik pomiarowy ciśnienia różnicowego z wyjściem prądowym, przetwornik pomiarowy

ciśnienia z wyjściem prądowym, czujnik temperatury oraz elektroniczne człony przetwarzania danych, w których prądowe sygnały wejściowe układu zamieniane są na sygnały napięciowe, stanowiące sygnały robocze członów elektronicznych, **znamienny tym**, że ma dwa tory liczące, z których każdy zawiera, połączone szeregowo, przetwornik nieliniowy (G_1 , G_2), człon mnożący (B_1 , B_2) i człon sumujący (I_1 , I_2), przy czym wyjścia członów sumujących (I_1 , I_2) połączone są z blokiem wybieraka minimum (E), którego wyjście ma połączenie z członem pierwiastkującym (B_4) poprzez człon dzielący (B_3).

3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że człon mnożący (B_5) jest połączony poprzez wzmacniacz wyjściowy (I_3) z separatorem wyjściowym (S_1).

