



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr ———

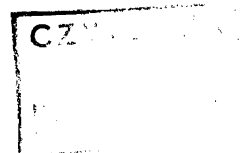
Int. Cl.³ G01K 7/16
G01D 5/16

Zgłoszono: 21.03.80 (P. 222928)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 13.03.81

Opis patentowy opublikowano: 30.11.1983



Twórcy wynalazku: Kazimierz Dolecki, Maria Solińska

Uprawniony z patentu tymczasowego: Uniwersytet Łódzki, Łódź (Polska)

Układ do zdalnego pomiaru temperatury

Przedmiotem wynalazku jest układ do zdalnego pomiaru temperatury z zastosowaniem czujników rezystancyjnych, umożliwiający pomiar cyfrowy temperatury wielu obiektów i przystosowany do wykorzystania w elektronicznych zestawach pomiarowych fizyki i techniki jądrowej oraz w automatyce przemysłowej.

Dotychczas do pomiaru temperatury przy pomocy czujników rezystancyjnych w warunkach przemysłowych stosuje się mierniki ilorazowe, mostki niezrównoważone zasilane stabilizowanym napięciem lub prądem oraz do najdokładniejszych pomiarów stosuje się mostki zrównoważone, często prądu zmiennego, które są realizowane jako ręczne lub automatyczne, niekiedy z wyjściem cyfrowym. Układ pomiarowy z miernikiem ilorazowym może być stosowany przy małych wartościach rezystancji przewodów łączących, gdyż zmiana rezystancji tych przewodów zachodząca zawsze przy zmianach temperatury otoczenia powoduje powstanie błędu pomiaru. Zastosowanie układu trójprzewodowego, łączącego czujnik z miernikiem ilorazowym powoduje, że w obu gałęziach tego miernika znajdują się przewody łączące, co przy zapewnieniu symetrii elektrycznej i termicznej obu przewodów powoduje zmniejszenie błędów pomiaru spowodowanych zmianami rezystancji przewodów. Wadą tych układów jest ich niska dokładność.

Mostki niezrównoważone stosowane są w dwóch układach i jako mostek Wheatstone'a z trójprzewodowym połączeniem czujnika termometrycznego oraz podwójne mostki Kelwina z oddzielnymi połączeniami prądowymi i napięciowymi.

W pierwszym układzie kompensacja zmian rezystancji połączeń czujnika z mostkiem wymaga pełnej symetrii elektrycznej i termicznej przewodów łączących. W przypadku podwójnego mostka Kelwina warunki te nie muszą być ściśle spełnione, jednak wadą układu jest konieczność stosowania czteroprzewodowej linii łączącej czujnik z mostkiem pomiarowym.

Celem wynalazku jest usunięcie wad znanych sposobów pomiaru temperatury i opracowanie układu umożliwiającego cyfrowy pomiar temperatury z dużą dokładnością i w szerokim zakresie.

W układzie według wynalazku do jednego zacisku dwuprzewodowej linii dołączona jest anoda pierwszej diody, której katoda jest połączona z jednym końcem rezystora termometrycznego oraz katoda drugiej diody, umieszczonej korzystnie w jednej obudowie z pierwszą diodą, zaś anoda drugiej diody jest połączona z rezystorem wyrównawczym o regulowanej rezystancji od zera do

minimalnej wartości przyjmowanej przez rezystor termometryczny, natomiast do drugiego zacisku dwuprzewodowej linii dołączony jest drugi koniec rezystora termometrycznego oraz drugi koniec rezystora wyrównawczego. Koniec dwuprzewodowej linii dołączony jest do jednego z wejść dwubiegunowego komutatora, którego zaciski wyjściowe dołączone są do wejść różnicowego wzmacniacza pomiarowego, którego wyjście jest połączone z pierwszym wejściem integracyjnego przetwornika analogowo-cyfrowego poprzez łącznik, który jest sterowany sygnałem z odpowiedniego wyjścia układu sterującego, zaś na drugie wejście integracyjnego przetwornika analogowo-cyfrowego podawany jest sygnał z innego wyjścia układu sterującego powodujący zerowanie integratora. Odpowiednie wyjście układu sterującego jest połączone z wejściem adresowym dwubiegunowego komutatora, umożliwiając w ten sposób dokonanie pomiaru temperatury wybranego obiektu. Sygnały z dwóch innych wyjść układu sterującego włączają dwa klucze prądowe, z których pierwszy jest połączony szeregowo ze źródłem prądu o polaryzacji dodatniej, natomiast drugi jest połączony szeregowo ze źródłem prądu o polaryzacji ujemnej powodując przepływ impulsowych prądów kolejno o polaryzacji dodatniej oraz ujemnej między zaciskami wyjściowymi dwubiegunowego komutatora a tym samym w obwodzie linii, przy czym czasy trwania impulsów prądowych o polaryzacji zarówno dodatniej jak i ujemnej oraz ich amplitudy są sobie równe. Łącznik podający sygnał z wyjścia różnicowego wzmacniacza pomiarowego na wejście pierwsze integracyjnego przetwornika analogowo-cyfrowego jest zamykany z opóźnieniem względem kluczy prądowych, przy czym opóźnienie to jest większe od czasu zaniku procesów dynamicznych w dwuprzewodowej linii.

Poza tym układ według wynalazku jest wyposażony w układ komparatorów napięć, którego jedno wejście jest połączone z wyjściem różnicowego wzmacniacza pomiarowego, natomiast na jego drugie wejście jest podawany sygnał strobuujący z odpowiedniego wyjścia układu sterującego, zaś wyjście układu komparatorów napięć jest połączone z wejściem układu logicznego, który po dokonaniu analizy sygnałów wyjściowych z układu komparatorów napięć wypracowuje odpowiedni sygnał kodowy zawierający informację o stanie linii oraz obwodów rezystora termometrycznego i wyrównawczego. Informacja ta z wyjścia układu logicznego jest podawana na odpowiednie wejście integracyjnego przetwornika analogowo-cyfrowego uzupełniając w ten sposób wynik pomiaru temperatury, dzięki czemu możliwe jest stwierdzenie czy otrzymany wynik jest prawidłowy jak również określenie rodzaju i miejsca uszkodzenia w przypadku ich wystąpienia.

Zaletą układu według wynalazku jest możliwość dokonywania pomiarów temperatury dużej liczby obiektów z dużą dokładnością przy zastosowaniu dwuprzewodowej linii o dowolnej rezystancji, przy czym zmiany tej rezystancji nie mają wpływu na wynik pomiaru. Dodatkową zaletą układu jest możliwość określenia miejsca i rodzaju uszkodzenia w przypadku jego wystąpienia.

Układ do zdalnego pomiaru temperatury według wynalazku zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu, fig. 2 podaje przebiegi czasowe sygnałów na wyjściach układu sterującego.

Rezystor termometryczny **RT** jest dołączony jednym końcem do zacisku **B** dwuprzewodowej linii **1** natomiast drugim końcem do katody diody **D1**, której anoda jest połączona z zaciskami **A** linii **1**. Do zacisków **A** i **B** jest również dołączona dioda **D2** połączona szeregowo z rezystorem wyrównawczym **RW**, przy czym dioda **D2** jest włączona w przeciwnym kierunku przewodzenia do diody **D1**. Diody **D1** i **D2** znajdują się w tej samej obudowie dla zapewnienia tych samych warunków termicznych. Koniec linii **1** jest dołączony do jednego z wejść dwubiegunowego komutatora **2**, który otrzymując na swe wejście **WEA** sygnał adresowy pochodzący z wyjścia **e** układu sterującego **10** umożliwia dokonanie pomiaru temperatury wybranego obiektu. Do zacisków wyjściowych **C** i **D** dwubiegunowego komutatora **2** dołączone jest źródło prądu o polaryzacji dodatniej **3** poprzez klucz prądowy **5** oraz źródło prądu o polaryzacji ujemnej **4** poprzez klucz prądowy **6** oraz wejście różnicowego wzmacniacza pomiarowego **7**, na wejściu którego otrzymuje się różnicę napięć między zaciskami **C** i **D** dwubiegunowego komutatora **2**. Sygnał z wyjścia **f** układu sterującego **10** powodując zamknięcie klucza prądowego **5** wymusza przepływ impulsowego prądu o polaryzacji dodatniej ze źródła prądowego **3** w obudowie linii **1** oraz diody **D1** i rezystora termometrycznego **RT**. Na wyjściu różnicowego wzmacniacza pomiarowego **7** pojawia się napięcie dodatnie, proporcjonalne do sumy spadków napięć na diodzie **D1**, rezystorze termome-

trycznym RT oraz na linii 1. Napięcie to poprzez łącznik 8 sterowane z wyjścia b układu sterującego 10 podawane jest na wejście a integracyjnego przetwornika analogowo-cyfrowego 9 o powszechnie znanym sposobie działania, w którym jest całkowane przez integrator uprzednio wyzerowany przez sygnał z wyjścia d układu sterującego 10 podawanego na wejście c integracyjnego przetwornika analogowo-cyfrowego 9. Łącznik 8 jest otwierany jednocześnie z rozwarciem klucza prądowego 5. W tej samej chwili zamyka się klucz prądowy 6 sterowany sygnałem z wyjścia g układu sterującego 10. W obwodzie linii 1 diody D2 oraz rezystora wyrównawczego RW płynie więc prąd o tej samej co uprzednio amplitudzie lecz o polaryzacji ujemnej, dostarczany przez źródło prądowe 4. Na wyjściu różnicowego wzmacniacza pomiarowego 7 pojawia się napięcie ujemne, proporcjonalne do sumy spadków napięć na diodzie D2 rezystora wyrównawczego RW oraz linii 1. Po opóźnieniu ΔT większym od czasu zaniku procesów dynamicznych w linii 1 ponownie zamyka się łącznik 8, dzięki czemu integrator integracyjnego przetwornika analogowo-cyfrowego 9 całkuje napięcie ujemne. Po otwarciu klucza prądowego 6 oraz łącznika 8 napięcie wyjściowe integratora jest proporcjonalne do rezystancji czujnika RT. Jest ono przetwarzane na liczbę w ogólnie znany sposób przez integracyjny przetwornik analogowo-cyfrowy 9. Do wyjścia różnicowego wzmacniacza pomiarowego 7 jest dołączone wejście h układu komparatorów napięć 11, który strobowany impulsami z wyjścia j układu sterującego 10 podawanymi na jego wejście i dokonuje porównania amplitud napięć na wyjściu różnicowego wzmacniacza pomiarowego 7 z wartościami progowymi charakterystycznymi dla stanu pracy normalnej oraz stanów awaryjnych. Wynik tego porównania podany na wejście układu logicznego 12 zostaje przez ten układ odpowiednio zakodowany, a następnie jako liczba binarna z jego wyjścia jest podawane na wejście k integracyjnego przetwornika analogowo-cyfrowego 9 i łącznie z wynikiem pomiaru temperatury może zostać przekazana do komputera lub informować obsługę o zaistniałych awariach układu czujników lub linii transmisyjnej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do zdalnego pomiaru temperatury dużej liczby obiektów z zastosowaniem czujników rezystancyjnych, **znamienny tym**, że do zacisku (A) dwuprzewodowej linii (1) dołączona jest anoda pierwszej diody (D1), której katoda jest połączona z jednym końcem rezystora termometrycznego (RT) oraz katoda drugiej diody (D2), umieszczonej korzystnie w jednej obudowie z pierwszą diodą (D1) zaś anoda drugiej diody (D2) jest połączona z rezystorem wyrównawczym (RW) o regulowanej rezystancji od zera do minimalnej wartości przejmowanej przez rezystor termometryczny (RT), natomiast do zacisku (B) linii (1) dołączony jest drugi koniec rezystora termometrycznego (RT) oraz drugi koniec rezystora wyrównawczego (RW), zaś koniec linii (1) dołączony jest do jednego z wejść, korzystnie (WE1), dwubiegunowego komutatora (2), którego zaciski wyjściowe (C i D) dołączone są do wejść różnicowego wzmacniacza pomiarowego (7), którego wejście jest połączone z wejściem (a) integracyjnego przetwornika analogowo-cyfrowego (9) poprzez łącznik (8), który jest sterowany sygnałem z wyjścia (b) układu sterującego (10), zaś na wejście (c) integracyjnego przetwornika analogowo-cyfrowego (9) podawany jest sygnał z wyjścia (d) układu sterującego (10) powodujący zerowanie integratora, natomiast wejście (e) układu sterującego (10) jest połączone z wejściem adresowym (WEA) dwubiegunowego komutatora (2), zaś sygnały wyjść (f) i (g) układu sterującego (10) włączają klucze prądowe (5 i 6) połączone szeregowo odpowiednio ze źródłem prądowym o polaryzacji dodatniej (3) oraz ujemnej (4) powodując przepływ impulsowych prądów kolejno o polaryzacji dodatniej oraz ujemnej między zaciskami (C i D) dwubiegunowego komutatora (2), a tym samym w obwodzie linii (1), przy czym czasy trwania impulsów prądowych o polaryzacji dodatniej i ujemnej oraz ich amplitudy są sobie równe.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do wyjścia różnicowego wzmacniacza pomiarowego (7) dołączone jest wejście (h) układu komparatorów napięć (11), na którego wejście (i) podawany jest sygnał strobujący z wyjścia (j) układu sterującego (10) natomiast wyjście układu komparatorów napięć (11) jest połączone z wejściem układu logicznego (12), którego wyjście jest połączone z wejściem (k) integracyjnego przetwornika analogowo-cyfrowego (9).

3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że łącznik (8) jest zamykany z opóźnieniem (ΔT) względem kluczy prądowych (5 i 6), przy czym opóźnienie to jest większe od czasu zaniku procesów dynamicznych w linii (1).

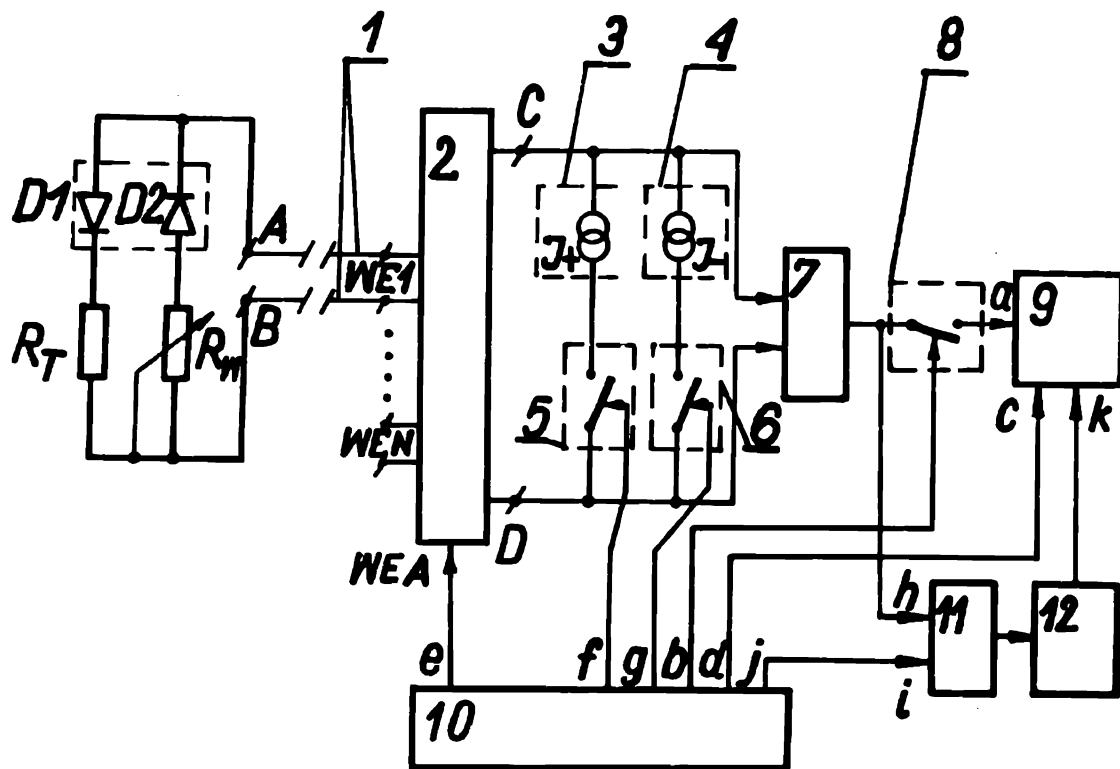


Fig 1.

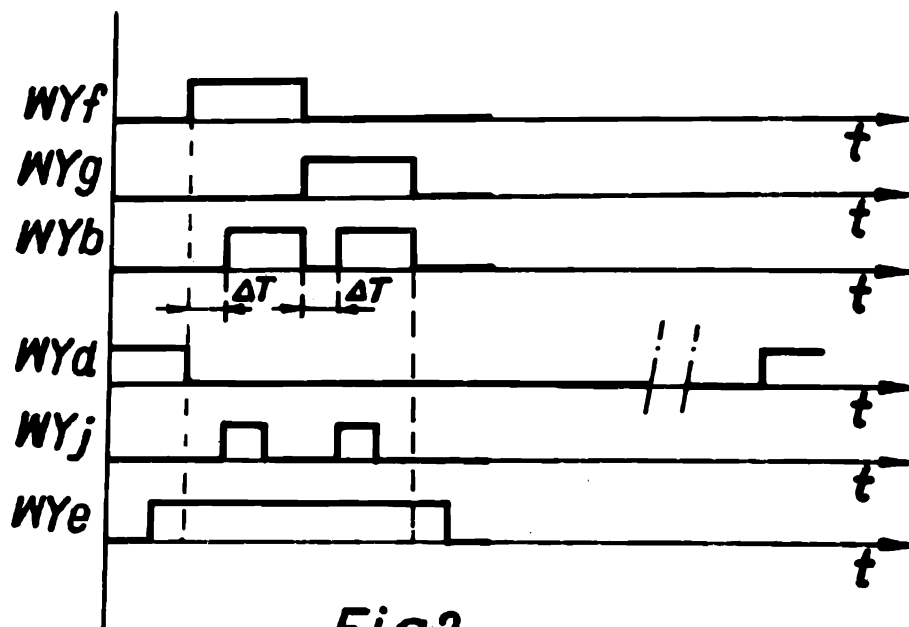


Fig2.