



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 82 11 22 (P. 239150)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 84 06 18

Opis patentowy opublikowano: 1986 07 15

Int. Cl.³ G01K 7/16
G01D 5/16
G01R 27/00

Twórca wynalazku: Czesław Osiński

Uprawniony z patentu: Instytut Komputerowych Systemów Automaty-
ki i Pomiarów, Wrocław (Polska)

**Dwuprzewodowy przetwornik miliwoltowego napięcia,
zwłaszcza siły termoelektrycznej**

1

Przedmiotem wynalazku jest dwuprzewodowy przetwornik miliwoltowego napięcia, zwłaszcza siły termoelektrycznej, mający zastosowanie głównie w przekazywaniu do oddalonego odbiornika informacji — w postaci wymuszania prądowego — o temperaturze otoczenia termoelementu lub o stanie elektrycznym innego czujnika generującego na wyjściu zmiany napięcia. Przetwornik ten może być wykorzystywany w układach kontroli, rejestracji i regulacji temperatury.

Ze względu na małe gabaryty jest szczególnie predysponowany do wbudowania na wejściu elektrycznego regulatora analogowego. Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 118416 przetwornik siły termoelektrycznej, zaopatrzony w różnicowy wzmacniacz operacyjny utrzymujący poprzez regulator prądu quasi równowagę mostka pomiarowego, mającego w przekątnej włączone źródło SEM i wejście wspomnianego wzmacniacza.

Mostek pomiarowy składa się z podłączonych do źródła napięcia odniesienia dwóch gałęzi, z których pierwszą tworzą połączone szeregowo: rezystor sprzężenia zwrotnego, pierwszy rezystor zabocznikowany kondensatorem i drugi rezystor. Pierwszy rezystor od strony rezystora sprzężenia zwrotnego jest połączony z pierwszym wyjściowym zaciskiem przetwornika, zaś od strony drugiego rezystora z jednym wejściem wzmacniacza. Druga gałąź mostka pomiarowego jest utworzona z trze-

2

kiego rezystora połączonego szeregowo z nastawnym rezystorem, który z kolei jest połączony poprzez czwarty rezystor z termometrycznym rezystorem połączonym z drugiej strony poprzez piąty rezystor z zaciskiem źródła napięcia odniesienia.

Czwarty rezystor jest zabocznikowany potencjometrem, którego suwak stanowi pierwszy wyjściowy zacisk przetwornika. Drugi wyjściowy zacisk stanowi drugie wejście wzmacniacza. Z innego polskiego opisu patentowego nr 132188 jest znany układ termoczujny, zwłaszcza do współpracy z termoelementem, posiadający stabilizator napięcia, do którego zacisków wyjściowych jest podłączony trójramienny dzielnik, mający połączony z wyjściem prądowego źródła węzeł wyznaczający sąsiednie ramiona dolne i środkowe zawierające co najmniej po jednym diodowo połączonym tranzystorem.

W innej wersji tego układu w środkowe ramię jest włączony pierwszy rezystor — połączony poprzez potencjometr zabocznikowany drugim rezystorem — z będącym w górnym ramieniu trzecim rezystorem.

Wadą znanych przetworników miliwoltowego napięcia i/lub siły termoelektrycznej jest rozbudowany, złożony z elementów dyskretnych, stabilizator napięcia odniesienia, zaś w przypadku przetworników siły termoelektrycznej, z wbudowaną kompensacją spoin odniesienia termoelementu, jak również stosowanie rezystora termoelektrycznego.

Celem wynalazku jest konstrukcja przetwornika wykorzystująca najszerszej obecnie rozpowszechniony monolityczny stabilizator napięcia o układzie podstawowym $\mu A 723$ (mający polski odpowiednik produkcji CEMI oznaczony symbolem UL 7523) i eliminująca kosztowny termoelektryczny rezystor.

Dwuprzewodowy przetwornik miliwoltowego napięcia ma w jednym z ramion mostka termoczuły, napięciowy dzielnik, którego środkowy zacisk poprzez rezystor jest połączony z napięciowym, korzystnie monolitycznym stabilizatorem o układzie podstawowym połączonym z wejściem inwersyjnym wzmacniacza błędów, ze złożonym — z rezystora i diodowo połączonym tranzystora — dwójnikiem stanowiącym górne ramię próbkującego dzielnika, z kolei zaś wspomniany napięciowy dzielnik składa się co najmniej z rezystora i będących parą monolityczną dwóch bipolarnych tranzystorów, których bazy i kolektory są połączone w jednym węźle stanowiącym środkowy zacisk wspomnianego dzielnika, natomiast tranzystor próbkującego dzielnika oraz co najmniej dwu bipolarne tranzystory napięciowego dzielnika wchodzi w skład układu monolitycznego.

Dzięki zastosowaniu w ramieniu mostka półprzewodnikowego, napięciowego dzielnika oraz wykorzystaniu monolitycznego stabilizatora napięcia połączonych inwersyjnym wejściem wzmacniacza błędów ze środkowym zaciskiem próbkującego dzielnika, który w jednym z ramion zawiera diodowo połączony tranzystor bipolarny, poza zwiększoną dokładnością kompensacji wolnych końców termoelementu wyróżnia się w stosunku do znanych układów uproszczoną konstrukcją i obniżonym wkładem robocizny.

Uruchomienie (zestrojenie) przetwornika sprowadza się do ustawienia jednego potencjometru usytuowanego w gałęzi mostka wejściowego.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku przedstawiającym przetwornik w schemacie ideowym.

Dwuprzewodowy przetwornik według wynalazku ma wyróżniający się małym poborem prądu napięciowy stabilizator 1 sprzężony z monolitycznym stabilizatorem 2. Wykorzystujący generowane w stabilizatorze 2 napięcie odniesienia U_0 stabilizator 1 połączony jest wyjściem z wejściem V^+ stabilizatora 2, którego końcówka V_e jest zwarta z zaciskiem „+” przetwornika, zaś pomiędzy wyjście V_{out} i będącą zaciskiem odniesienia końcówką V^- jest włączony próbkujący dzielnik 3 mający w dolnym ramieniu rezystor R_1 , zaś w górnym diodowo połączony bipolarny tranzystor T_1 z szeregowym rezystorem R_2 .

Wyjście V_{out} stabilizatora 2 poprzez rezystor R_3 jest połączone ze środkowym zaciskiem, będącego w gałęzi mostka 4, napięciowego dzielnika 5 mającego w górnym ramieniu diodowo połączony tranzystor T_2 , zaś w ramieniu dolnym diodowo połączony tranzystor T_3 z szeregowym rezystorem R_4 , który poprzez dostrojczy potencjometr P_1 jest połączony z rezystorem R_5 . Skrajne zaciski gałęzi mostka 4 stanowią: połączona z zaciskiem odniesienia V^- końcówka rezystora R_5 i emiter tran-

zystora T_2 zwarty z wyjściem V_{out} stabilizatora 2.

W drugiej gałęzi mostka 4 znajdują się połączone szeregowo: rezystor R_6 , zabocznikowany kondensatorem C_1 , rezystor R_7 i dołączony do zacisku odniesienia V^- rezystor R_8 sprzężenia zwrotnego. Węzeł R_7-R_8 stanowi zacisk „-” przetwornika. Pomiedzy suwak potencjometru P_1 i odwracające wejście różnicowego wzmacniacza 6 jest włączone źródło E przetwarzanego napięcia miliwoltowego, przy czym odpowiedzialny za równowagę mostka 4 wspomniany wzmacniacz 6 jest połączony wejściem nieodwracającym z węzłem R_6-R_7 , natomiast wyjściem poprzez stabilizator D_1 — z bazą końcowego tranzystora T_4 , którego złącza baza-emiter jest zabocznikowane rezystorem R_9 . Pomiedzy emiter tranzystora T_4 i zacisk odniesienia V^- jest włączony rezystor R_{10} bocznikujący wejście $V_{cl}-V_{cs}$ ogranicznika prądowego stabilizatora 2.

Pomiedzy zaciski „+” i „-” przetwornika jest włączone źródło zasilającego napięcia U_z z szeregowym odbiornikiem R_{11} . Tranzystory T_1 , T_2 i T_3 wchodzi w skład układu monolitycznego.

Stabilizator 2 utrzymuje na wyjściu V_{out} na-

$$\text{pięcie } U_0 = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) U_r + U_{BE1} = aU_r +$$

+ U_{BE1} . Stosunek prądów płynących przez emiter try tranzystorów T_3 i T_2 określa zależność

$$L = \frac{I_3}{I_2} = \frac{R_3}{(a-1)(R_4 + P_1 + R_5) - R_3}$$

$$\text{wyprowadzona przy założeniu } I_3 = \frac{U_r}{R_4 + P_1 + R_5}$$

$$\text{oraz } I = \frac{U_r(a-1)}{R_3} \text{ usprawiedliwionym wo-}$$

bec $\Delta U \ll U_0$, pomijalnie małego prądu I_p wzmacniacza 6 i przyjęciu $I_1 = I_2$ (dzięki czemu zwłaszcza w przypadku gdy tranzystory T_1 i T_2 należą do jednego układu monolitycznego $U_{BE1} \approx U_{BE2}$). Skutkiem utrzymywania stałego, niezależnego od wysterowania (wielkość E) przetworni-

$$\text{ka, stosunku } b = \frac{I_3}{I_1} \text{ różnica } \Delta U = U_{BE3} -$$

— U_{BE2} w przypadku monolitycznej pary T_2 i T_3 jest ściśle określoną funkcją temperatury T otoczenia przetwornika i wynosi $\Delta U [\text{mV}] = 0,08614 (T_k + \Delta T)$ lub $\Delta U [\text{mV}] = U_k + 0,08614 \Delta T \ln L$, gdzie U_k oznacza wartość ΔU w przypadku T równej złożonej temperaturze kompensacji T_k .

Odpowiedzialny za równowagę mostka 4, różnicowy wzmacniacz 6 tak steruje (stanowiącym część wyjściowego prądu I_L przetwornika) prądem tranzystora T_4 , aby spadek napięcia od prądu I_L podążał za zmianami wielkości E i temperatury T

$$\text{zgodnie z zależnością } I_L = \left(\frac{\Delta U + CU_r}{1 + C} + E \right)$$

$$\frac{R_6 + R_7 + R_8}{R_6 R_8} - \frac{U_r}{R_8} \quad \text{gdzie: } C =$$

$$= \frac{R_4 + \alpha P_1}{R_5 + (1 - \alpha) P_1} \quad \text{zaś dla } T \geq T_k \quad E = E_0 - \frac{\Delta E_s}{1 [\text{°K}]} (T - T_k) \quad \text{przy czym } E_0$$

oznacza siłę termoelektryczną E w przypadku temperatury wolnych końców termoelementu z temperatury równej 0°C .

ΔE_k — oznacza zmianę siły E wywołaną przeniesieniem wolnych końców termoelementu z temperatury 0°C do temperatury T_k .

ΔE_{sr} — oznacza średnią zmianę siły E wywołaną odchyleniem temperatury T_k o $\pm \Delta T$.

Wartość stosunku b określająca ΔU powinna być wyliczona dla danego typu termoelementu tak, aby został wyeliminowany wpływ temperatury T (jako odchylenie od T_k) na wyjściowy prąd I_L z przetwornika.

Tak więc powinien być spełniony warunek:

$$\frac{0,08614 \ln L}{1 + C} = \Delta E_{sr}.$$

Zastrzeżenia patentowe

1. Dwuprzewodowy przetwornik miliwoltowego napięcia, zwłaszcza siły termoelektrycznej, zawie-

rający półprzewodnikowy mostek, połączony jedną przekątną z wyjściem stabilizatora napięcia odniesienia, zaś drugą przekątną z wejściem kaskady utworzonej ze wzmacniacza różnicowego i wzmacniacza końcowego, **znamienny tym**, że w jednym z ramion mostka (4) ma termoczuły, napięciowy dzielnik (5), którego środkowy zacisk poprzez rezystor (R3) jest połączony z wyjściem napięciowego, korzystnie monolitycznego stabilizatora (2) o układzie podstawowym $\mu A 723$ połączanego inwersyjnym wejściem (I_{nv}) wzmacniacza błędów ze złożonym z rezystora (R2) i diodowo połączanego tranzystora (T1) dwójnikiem stanowiącym górne ramię próbującego dzielnika (3).

2. Przetwornik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że termoczuły, napięciowy dzielnik (5) składa się co najmniej z rezystora (R4) i będących parą monolityczną dwóch bipolarnych tranzystorów (T2 i T3), których bazy i kolektory są połączone w jednym węźle stanowiącym środkowy zacisk wspomnianego dzielnika (5).

3. Przetwornik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że tranzystor (T1) próbującego dzielnika (3) oraz tranzystory (T2 i T3) napięciowego dzielnika (5) wchodzi w skład jednego układu monolitycznego.

