

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

101770

**Patent dodatkowy
do patentu _____**

Zgłoszono: 16.04.76 (P. 188886)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 12.04.77

Opis patentowy opublikowano: 15.05.1979

Int. Cl.²

G08C 19/04

G01K 7/24

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Adam Komarzewski, Jacek Bacz

Uprawniony z patentu: Krakowska Fabryka Aparatów Pomiarowych MERA-KFAP,
Kraków (Polska)

Dwuprzewodowy przetwornik oporność-prąd

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest dwuprzewodowy przetwornik pomiarowy oporność-prąd, przeznaczony do przetwarzania zmian oporności będącej funkcją wielkości mierzonej np. temperatury na znormalizowany sygnał prądowy, liniowo zależny od zmian wielkości mierzonej. Przetwornik ten jest stosowany zwłaszcza do współpracy z czujnikiem oporowym, w którym zależność oporności od wielkości mierzonej W może być dobrze aproksymowana przez funkcję w postaci $P/W/Q/W$, gdzie P i Q są funkcjami liniowymi wielkości W , w szczególności z czujnikiem oporowym temperatury. Przetwornik według wynalazku przeznaczony jest do pracy w układach pomiarowych automatyki.

Stan techniki. Znane dwuprzewodowe przetworniki pomiarowe oporność-prąd budowane są w oparciu o zasadę działania mostka zrównoważonego, zawierającego dwa oporniki stałe, czujnik oporowy, oraz element nieliniowy zależny od prądu np. dioda Zenera lub aktywne dwubiegunowe źródło napięcia odniesienia. Jedna przekątna mostka zasilana jest prądem wyjściowym poprzez tranzystor regulujący, sterowany z wyjścia wzmacniacza napięcia stałego, którego wejście przyłączone jest do drugiej przekątnej mostka. Na skutek istnienia silnego ujemnego prądowego sprzężenia zwrotnego napięcie przekątnej mostka przyłączonej do wzmacniacza dąży do zera i prąd wyjściowy jest wymuszany przez zmiany oporności czujnika, przy czym jest on niezależny od zmian oporności obciążenia i napięcia zasilającego.

Ponieważ charakterystyki większości czujników oporowych są nieliniowymi funkcjami wielkości mierzonej, zachodzi konieczność nieliniowego kształtowania zależności oporność-prąd przetwornika tak, aby wypadkowa charakterystyka wielkość mierzona-prąd była liniowa.

Znany dwuprzewodowy przetwornik oporność-prąd według opisu patentowego Republiki Federalnej Niemiec nr 1948517 zawiera dwa tranzystory regulujące w układzie szeregowym i równoległym, tranzystor polowy, wzmacniacz napięcia stałego oraz mostek oporowy z czujnikiem oporowym. Cechą szczególną tego przetwornika jest brak wyodrębnionego dwójnikowego źródła napięcia odniesienia, zaś wadą jest zależność prądu przetwornika od parametrów tranzystora polowego oraz brak układu linearyzacji.

Dwuprzewodowy przetwornik według opisu patentowego RFN nr 1942501 posiada mostek oporowy z diodą Zenera, tranzystor regulujący, tranzystor polowy, wzmacniacz napięcia stałego, przy czym układ linearyzacji

składa się z szeregowo-równoległej kombinacji dwóch oporników stałych i czujnika włączonych w jedną z gałęzi mostka. Przetwornik ten jest przeznaczony do współpracy z czujnikami termistorowymi.

Praktyczne rozwinięcie rozwiązania przetwornika według powyższego patentu, przedstawione jest w miesięczniku Elektronik z 1972 roku zeszyty nr 11 i 12. W przetworniku tym mostek oporowy wyposażony jest w czujnik połączony szeregowo z opornikiem stałym o dużej wartości, dwubiegunowe źródło napięcia odniesienia zbocznikowane oporowym dzielnikiem napięcia oraz inne dwa stałe oporniki, z których jeden o bardzo małej wartości, rzędu omów lub ułamków oma, jest opornikiem sprzężenia zwrotnego. Mostek zasilany jest częścią prądu emitera tranzystora regulującego. Wzmacniacz różnicowy napięcia stałego przyłączony jest na napięcie wyjściowe mostka, to jest różnicę potencjałów dzielnika bocznikującego źródło napięcia odniesienia oraz innego dzielnika utworzonego z tych dwóch gałęzi mostka, w których znajduje się czujnik oporowy i jeden z oporników stałych. Wyjście wzmacniacza poprzez tranzystor polowy steruje bazą tranzystora regulującego. Wzmacniacz ten zasilany jest z zacisków źródła napięcia odniesienia stanowiącego dwubiegunowy aktywny stabilizator napięcia składający się z mostka oporowego z diodą Zenera, osobnego wzmacniacza napięcia stałego oraz równoległego tranzystora regulującego. Linearyzację charakterystyki wielkość mierzona-prąd uzyskuje się w tym układzie poprzez dobór dynamicznej oporności wewnętrznej źródła napięcia odniesienia.

Wadą opisanego układu przetwornika jest nadmierna wrażliwość na zmiany parametrów oporników stałych mostka np. pod wpływem temperatury. Wynika to z dużej ogólnej czułości układu, która jest tu potrzebna, gdyż wskutek włączenia w gałęzi mostka opornika stałego o dużej wartości w szereg z czujnikiem, względne zmiany oporności w tej gałęzi mostka pod wpływem zmian wielkości mierzonej są małe. Podwyższoną czułość uzyskano w opisanym układzie przez zastosowanie opornika sprzężenia zwrotnego o bardzo małej wartości. Konsekwencją tych wad układowych jest konieczność stosowania oporników o bardzo wysokich wymaganiach odnośnie stabilności i dokładności, a zbyt mała wartość opornika sprzężenia zwrotnego jest niewygodna w praktyce.

Wadą zastosowanego sposobu linearyzacji charakterystyki, poprzez dobór dynamicznej oporności wewnętrznej źródła napięcia odniesienia, jest zależność prądu wyjściowego od zmian prądu pobieranego przez podzespoły elektroniczne przetwornika, która występuje gdy oporność dynamiczna źródła napięcia odniesienia jest różna od zera, a to właśnie jest warunkiem linearyzacji w opisanym układzie. Inną niedogodnością tego sposobu linearyzacji jest brak prostego algorytmu dostrajania przetwornika do pożądanej charakterystyki, gdyż zmiana wartości któregośkolwiek z oporników układu celem strojenia przetwornika wpływa na zmianę kształtu całej charakterystyki oporność-prąd przetwornika.

Istota wynalazku. Dwuprzewodowy przetwornik oporność-prąd według wynalazku posiada układ dziewięciu oporników stałych, z których sześć kolejnych, w tym opornik sprzężenia zwrotnego, połączonych jest szeregowo i przyłączonych do zacisków wejściowych przetwornika, siódmy opornik stanowiący gałąź poprzeczną układu oporników, przyłączony jest z jednej strony do jednego z zacisków wejściowych przetwornika, a z drugiej strony do punktu wspólnego trzeciego i czwartego opornika, natomiast ósmy i dziewiąty opornik, połączone szeregowo, bocznikują opornik sprzężenia zwrotnego, tworząc wraz nim obwód regulacji nieliniowości charakterystyki wielkość mierzona-prąd. Do zacisków wyjściowych układu dziewięciu oporników przyłączone jest wejście pierwszego wzmacniacza napięcia stałego, którego wyjście połączone jest poprzez pierwszy układ sprzęgający z bazą pierwszego tranzystora regulującego.

Układ dziewięciu oporników połączony jest z zaciskami źródła napięcia odniesienia, które stanowi czterozaciskowy potencjostat posiadający mostek oporowy z diodą Zenera, do którego jednej przekątnej przyłączone jest wejście drugiego wzmacniacza napięcia stałego, którego wyjście połączone jest poprzez drugi układ sprzęgający z bazą drugiego tranzystora regulującego. Druga przekątna mostka stanowi parę zacisków napięciowych potencjostatu, a elektrody emiter kolektor tranzystora regulującego — parę zacisków prądowych potencjostatu. Jeden zacisk prądowy i jeden napięciowy są zwarte i dołączone do punktu wspólnego pierwszego i drugiego opornika układu dziewięciu oporników, natomiast drugi zacisk prądowy połączony jest z punktem wspólnym czwartego, piątego i ósmego opornika tego układu. Drugi zacisk napięciowy połączony jest z punktem wspólnym ósmego i dziewiątego opornika tego układu. Zaciski prądowe potencjostatu stanowią źródło zasilania dla obu wzmacniaczy napięcia stałego przetwornika.

Zastosowanie w dwuprzewodowym przetworniku według wynalazku układu dziewięciu oporników, powoduje znaczne zmniejszenie (kilkadziesiąt razy) wrażliwości prądu wyjściowego przetwornika na zmiany temperaturowe oporników tego układu oraz umożliwia dobór opornika sprzężenia zwrotnego o niezbyt małej wartości. Dzięki zastosowaniu czterozaciskowego potencjostatu został wyeliminowany wpływ zmian prądu pobieranego przez wzmacniacz napięcia stałego na prąd wyjściowy przetwornika. Czterozaciskowy potencjostat oraz opornik sprzężenia zwrotnego wraz z opornikami bocznikującymi ułatwiają linearyzację przetwornika i kształtowanie charakterystyki oporność-prąd.

W rozwiązaniu tym, w procesie trójpunktowego dostrajania przetwornika do pożądanej charakterystyki, po ustaleniu jednego z punktów skrajnych zakresu pomiarowego – regulacja wartości opornika w gałęzi poprzecznej układu dziewięciu oporników, celem ustawienia drugiego punktu skrajnego zakresu, nie wpływa już na położenie pierwszego punktu charakterystyki. Podobnie regulacja wartości jednego z oporników bocznikujących opornik sprzężenia zwrotnego, celem ustawienia środkowego punktu charakterystyki, nie wpływa zupełnie na położenie pierwszego punktu skrajnego zakresu, a na drugi punkt skrajny tylko w minimalnym stopniu.

Objaśnienie rysunku. Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat elektryczny dwuprzewodowego przetwornika oporność-prąd.

Do zacisków wejściowych 21, 22 przetwornika przyłączony jest czujnik oporowy 10 oraz dziewięć oporników 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Sześć kolejnych oporników 1, 2, 3, 4, 5, 6 oraz opornik sprzężenia zwrotnego 5 połączonych jest szeregowo, siódmy opornik 7 stanowiący gałąź poprzeczną układu oporników, przyłączony jest z jednej strony do jednego z zacisków wejściowych 22 przetwornika, a z drugiej strony do punktu wspólnego trzeciego 3 i czwartego 4 opornika. Ósmy 8 i dziewiąty 9 opornik połączone szeregowo, bocznikują opornik sprzężenia zwrotnego 5, tworząc wraz z nim obwód regulacji nieliniowości charakterystyki przetwornika. Do zacisków wyjściowych układu dziewięciu oporników, to jest zacisku 21 usytuowanego pomiędzy czujnikiem oporowym 10 a pierwszym opornikiem 1 tego układu oraz zacisku 23 usytuowanego pomiędzy drugim opornikiem 2 a trzecim opornikiem 3 tego układu, przyłączone jest wejście wzmacniacza napięcia stałego 11, którego wyjście połączone jest z wejściem układu sprzęgającego 12. Wyjście układu sprzęgającego 12 połączone jest z bazą tranzystora regulującego 13 włączanego szeregowo w obwód prądu wyjściowego przetwornika tak, że jego emiter włączony jest pomiędzy pierwszy i drugi opornik 1 i 2 układu dziewięciu oporników, a kolektor stanowi jeden z zacisków wyjściowych 28 przetwornika.

Układ dziewięciu oporników połączony jest za pośrednictwem oporników pierwszego 1, drugiego 2, czwartego 4, piątego 5, ósmego 8 i dziewiątego 9 z zaciskami źródła napięcia odniesienia, które stanowi czterozaciskowy potencjostat, posiadający mostek składający się z trzech oporników 14, 15, 16 oraz diody Zenera 17, wzmacniacz napięcia stałego 18, którego wejście przyłączone jest do jednej przekątnej mostka a wyjście poprzez układ sprzęgający 19 do bazy równoległego tranzystora regulującego 20. Druga przekątna mostka stanowi parę zacisków napięciowych 26, 27 potencjostatu, a elektrody emiter, kolektor tranzystora regulującego 20 – parę zacisków prądowych 24, 25 potencjostatu. Zacisk prądowy 24 i napięciowy 26 potencjostatu są zwarte i dołączone do punktu wspólnego pierwszego i drugiego opornika 1 i 2 układu dziewięciu oporników oraz emitera tranzystora regulującego 13, natomiast drugi zacisk prądowy 25 dołączony jest do punktu wspólnego czwartego 4, piątego 5 i ósmego 8 opornika tego układu, zaś drugi zacisk napięciowy 27 połączony jest z punktem wspólnym ósmego 8 i dziewiątego 9 opornika tego układu. Drugi zacisk wyjściowy 29 przetwornika dołączony jest do punktu wspólnego oporników piątego 5, szóstego 6 i dziewiątego 9 układu dziewięciu oporników. Wzmacniacze 11 i 18 napięcia stałego zasilane są z zacisków prądowych 24, 25 potencjostatu. Obwód zewnętrzny przetwornika stanowi źródło zasilania 33, mierniki 30, przekaźniki 31 oraz inne urządzenia pomiarowo-kontrolne 32.

Zastrzeżenia patentowe

1. Dwuprzewodowy przetwornik oporność-prąd przeznaczony do współpracy z czujnikiem oporowym, zawierający układ oporników, do którego zacisków wyjściowych przyłączone jest wejście wzmacniacza napięcia stałego, którego wyjście połączone jest poprzez układ sprzęgający z tranzystorem regulującym, przy czym układ oporników połączony jest z zaciskami źródła napięcia odniesienia, z n a m i e n n y t y m, że posiada układ dziewięciu oporników stałych, z których sześć – pierwszy (1), drugi (2), trzeci (3), czwarty (4), szósty (6) i opornik sprzężenia zwrotnego (5) połączonych jest szeregowo i przyłączonych do zacisków wejściowych (21, 22) przetwornika, siódmy opornik (7), stanowiący gałąź poprzeczną układu oporników, przyłączony jest z jednej strony do jednego z zacisków wejściowych (22) przetwornika, a z drugiej strony do punktu wspólnego trzeciego (3) i czwartego (4) opornika, zaś ósmy i dziewiąty opornik (8, 9), połączone szeregowo, bocznikują opornik sprzężenia zwrotnego (5), tworząc wraz z nim obwód regulacji nieliniowości charakterystyki wielkość mierzona-prąd, zaś do zacisków wyjściowych układu dziewięciu oporników, to jest zacisku (21) usytuowanego pomiędzy czujnikiem oporowym (10) a pierwszym opornikiem (1) tego układu oraz zacisku (23) usytuowanego pomiędzy drugim opornikiem (2) a trzecim opornikiem (3) tego układu, przyłączone jest wejście pierwszego wzmacniacza napięcia stałego (11), którego wyjście połączone jest poprzez pierwszy układ sprzęgający (12) z bazą pierwszego tranzystora regulującego (13), przy czym układ dziewięciu oporników połączony jest za pośrednictwem oporników pierwszego (1), drugiego (2), czwartego (4), piątego (5), ósmego (8) i dziewiątego (9)

z zaciskami źródła napięcia odniesienia, które stanowi czterozaciskowy potencjostat posiadający mostek oporowy z diodą Zenera (17), do którego jednej przekątnej przyłączone jest wejście drugiego wzmacniacza napięcia stałego (18), którego wyjście połączone jest poprzez drugi układ sprzęgający (19) z bazą drugiego tranzystora regulującego (20), zaś druga przekątna mostka stanowi parę zacisków napięciowych (26, 27) potencjostatu, a elektrody emiter, kolektor drugiego tranzystora regulującego (20) stanowią parę zacisków prądowych (24, 25) potencjostatu, przy czym jeden zacisk prądowy (24) i jeden zacisk napięciowy (26) są zwarte i dołączone do punktu wspólnego pierwszego (1) i drugiego (2) opornika układu dziewięciu oporników, natomiast drugi zacisk prądowy (25) dołączony jest do punktu wspólnego oporników czwartego (4), piątego (5) i ósmego (8) tego układu, a drugi zacisk napięciowy (27) połączony jest z punktem wspólnym ósmego (8) i dziewiątego (9) opornika tego układu.

2. Dwuprzewodowy przetwornik według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że zaciski prądowe (24 i 25) potencjostatu stanowią źródło zasilania dla wzmacniaczy napięcia stałego (11 i 18) przetwornika.

