

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

Fig. SŁUŻBOWY

# OPIS PATENTOWY

66 448

Patent dodatkowy  
do patentu

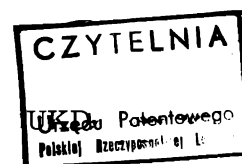
Zgłoszono: 27.VII.1970 (P 142 288)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 15.XII.1972

Kl. 21e,19/24

MKP G01r 19/24



**Współtwórcy wynalazku:** Narkis Muchamediarowa, Krzysztof  
Badźmirowski

**Właściciel patentu:** Zjednoczone Zakłady Elektronicznej Aparatury  
Pomiarowej „Elpo”, Warszawa (Polska)

## Przetwornik pomiarowy wartości skutecznej napięcia zmiennego na napięcie stałe

1

Przedmiotem wynalazku jest przetwornik pomiarowy wartości skutecznej napięcia zmiennego na napięcie stałe z wykorzystaniem termoprzetworników, przeznaczony do pomiaru napięcia o dowolnym kształcie i w szerokim zakresie częstotliwości.

Spotykane dotychczas przetworniki pomiarowe wartości skutecznej napięcia zmiennego na stałe, z wykorzystaniem termoprzetworników, są oparte o zasadę porównywania efektu cieplnego wywołanego sygnałem zmiennym z efektem cieplnym wywołanym przez prąd stały o znanej wartości lub polegają na stosowaniu dwóch termoprzetworników o identycznych charakterystykach.

Znany przetwornik wykorzystujący pierwszą zasadę zawiera dwa obwody zasilania, prądu stałego i zmiennego, wybierane przełącznikiem włączonym w obwód grzejny termoprzetwornika. Końcówki termopary tego termoprzetwornika są podłączone przez galwanometr i regulowany rezystor do dodatkowego źródła prądu stałego. Przez grzejnik termoprzetwornika przepuszcza się prąd zmienny i wyprowadza, regulowanym rezystorem w obwodzie termopary, wskazanie galwanometru na zero. Przełącza się następnie obwód grzejny na wejście prądu stałego, ponownie zeruje wskazanie galwanometru i odczytuje, za pomocą miernika włączonego w wejściowy obwód prądu stałego, wartość prądu płynącego przez grzejnik, który to odczyt stanowi pożądaný wynik pomiaru.

2

Przetwornik zawierający dwa termoprzetworniki ma grzejnik jednego termoprzetwornika włączony w obwód zasilania prądem zmiennym, natomiast grzejnik drugiego termoprzetwornika włączony w obwód sprzężenia zwrotnego wzmacniacza, którego wejście jest podłączone do wolnych końcówek połączonych szeregowo termopar obu termoprzetworników. Podawana na wejście wzmacniacza różnica napięć z wyjść termopar, powodowana przepływem prądu zmiennego przez grzejnik termoprzetwornika, jest wzmacniana i podawana na układ pomiarowy. Wyjściowe napięcie stałe wzmacniacza jest proporcjonalne do wartości skutecznej napięcia zmiennego.

Przetworniki pierwszego typu mają nieliniową charakterystykę przetwarzania, małą moc wyjściową oraz niewielką dokładność uwarunkowaną koniecznością wykorzystania przy przetwarzaniu całej charakterystyki termoprzetwornika. Proces porównywania odbywa się ręcznie lub półautomatycznie. Przejście na porównywanie automatyczne jest możliwe w przetwornikach drugiego typu, które mają jednak poważną wadę polegającą na konieczności kłopotliwej selekcji termoprzetworników.

Celem wynalazku jest uniknięcie wymienionych wad, a więc zbudowanie układu, który zabezpieczyłby dużą dokładność przetwarzania napięć o dowolnym kształcie, w szerokim zakresie częstotliwości, przy zautomatyzowaniu procesu porównywania.

Cel ten został osiągnięty przez zbudowanie przetwornika zawierającego dwa mostki składające się z termoprzetworników i wysokostabilnych rezystorów. Wejścia mostków są podłączone do wspólnego źródła zasilania prądu stałego. Zaciski zasilania pierwszego mostka są połączone z zaciskami napięcia wejściowego, zaciski zasilania drugiego mostka są połączone z dodatkowym źródłem prądu stałego, a wyjścia mostków są połączone, poprzez układy wzmacniające, z układami sterującymi odpowiednio sterującego i dodatkowego źródła zasilania.

Każdy z mostków zawiera trzy wysokostabilne rezystory i jeden termoprzetwornik. W obwodzie zasilania drugiego mostka, z dodatkowego źródła prądu stałego, znajduje się kształtownik.

Wejścia obu mostków są połączone z układami sterującymi źródłem zasilania poprzez różnicowe wzmacniacze, spełniające rolę czujników nierównowagi.

Takie rozwiązanie układu według wynalazku pozwala uzyskać liniową zależność napięcia stałego na wyjściu przetwornika od wartości skutecznej napięcia mierzonego oraz zapewnia dużą dokładność, dzięki temu, że pomiar odbywa się zawsze w jednym, ściśle określonym punkcie charakterystyki termoprzetwornika, niezależnie od wielkości napięcia wejściowego.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia układ elektryczny przetwornika. Przetwornik zawiera dwa nieliniowe mostki 1 i 2, z których każdy składa się z trzech wysokostabilnych rezystorów i jednego termoprzetwornika 3 i 4. Obydwa mostki są zasilane ze sterowanego źródła 5 prądu stałego, przy czym, do zacisków zasilania pierwszego mostka 1 jest ponadto doprowadzone napięcie wejściowe  $U_x$ , a do zacisków zasilania drugiego mostka 2 jest doprowadzone, przez kształtownik 9, napięcie z dodatkowego źródła 6 prądu stałego. Wyjście pierwszego mostka 1 jest połączone, poprzez różnicowy wzmacniacz 7, z układem sterującym sterowanego źródła 5, natomiast wyjście drugiego mostka 2, poprzez różnicowy wzmacniacz 8, z układem dodatkowego źródła 6. Zaciski wyjściowe dodatkowego źródła 6 stanowią jednocześnie zaciski wyjściowe przetwornika.

Działanie układu jest następujące. Przy napięciu wejściowym  $U_x$  równym zero mostki znajdują się w stanie równowagi. Przez pierwszy mostek 1 płynie wówczas prąd  $i_1$  równy  $I_{10}$ , a przez drugi mostek 2 prąd  $i_2$  równy  $I_{20}$ , oraz napięcie na wyjściu przetwornika jest równe zero.

Z chwilą podania na wejście przetwornika mierzonego napięcia  $U_x$ , przez pierwszy mostek 1 płynie prąd  $i_1$  różny od prądu  $I_{10}$ , który powoduje zmianę oporności termoprzetwornika 3, a więc zrównoważenie mostka i podanie na różnicowy wzmacniacz 7 napięcia nierównowagi. Wzmocnione napięcie nierównowagi steruje źródłem 5 prądu stałego, zmniejszając prąd  $i_1$  do wartości, przy której uzyskuje się ponownie równowagę pierwszego mostka 1. Jednocześnie ze zmianą prądu  $i_1$  płynącego ze sterowanego źródła 5 do pierwszego mostka 1 ulega zmianie prąd  $i_2$  płynący z tego samego źródła do drugiego mostka 2 i powoduje zmianę

oporności termoprzetwornika 4 w drugim mostku 2, a więc zrównoważenie tego mostka.

Sygnał nierównowagi steruje, po wzmocnieniu przez różnicowy wzmacniacz 8, dodatkowym źródłem 6. Napięcie wyjściowe dodatkowego źródła 6, przekształcone na napięcie prostokątne w kształtowniku 9, powoduje przepływ przez drugi mostek 2 kompensacyjnego prądu  $i_K$  również o prostokątnym kształcie, którego wartość ustala się po osiągnięciu równowagi przez mostek 2. Odpowiadające temu prądowi wyjściowe napięcie dodatkowego źródła 6 prądu stałego, będące równocześnie napięciem wyjściowym przetwornika jest, w momencie równowagi mostków, proporcjonalne do wartości skutecznej mierzonego napięcia  $U_x$ , co wynika z następujących rozważań:

Z warunku równowagi pierwszego mostka 1 wynika zależność:

$$i_x^2 \cdot R_{m1} + i_1^2 \cdot R_{m1} = I_{10}^2 \cdot R_{m1}$$

gdzie  $R_{m1}$  oznacza rezystancję zastępczą pierwszego mostka.

Z warunku równowagi drugiego mostka 2 wynika zależność:

$$i_K^2 \cdot R_{m2} + i_2^2 \cdot R_{m2} = I_{20}^2 \cdot R_{m2}$$

gdzie  $R_{m2}$  oznacza rezystancję zastępczą drugiego mostka.

Ponieważ w momencie równowagi układu prąd  $i_1$  równa się prądowi  $i_2$ , z czego wynika także równość prądów przy napięciu wejściowym równym zero, a więc  $I_{10}$  równa się  $I_{20}$ , otrzymuje się z powyższych wzorów:

$$i_x^2 = i_K^2$$

skąd

$$i_x = i_K$$

Spełnienie powyższych zależności wskazuje jednocześnie na proporcjonalność napięcia wyjściowego od wartości skutecznej napięcia wejściowego, to znaczy, że słuszna jest zależność:

$$U_x = a U_w$$

gdzie  $a$  jest liniowym współczynnikiem proporcjonalności.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Przetwornik pomiarowy wartości skutecznej napięcia zmiennego na napięcie stałe z wykorzystaniem termoprzetworników, **znamienny tym**, że zawiera dwa mostki (1, 2) składające się z termoprzetworników i wysokostabilnych rezystorów, mające wejścia podłączone do wspólnego źródła zasilania (5) prądu stałego, przy czym zaciski zasilania pierwszego mostka (1) są połączone z zaciskami napięcia wejściowego, zaciski zasilania drugiego mostka są połączone z dodatkowym źródłem (6) prądu stałego, a wyjścia mostków są połączone, poprzez układy wzmacniające, z układami sterującymi odpowiednio sterującego i dodatkowego źródła zasilania.

2. Przetwornik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że każdy z mostków zawiera trzy wysokostabilne rezystory i jeden termoprzetwornik.

3. Przetwornik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w obwodzie zasilania drugiego mostka (2), z do-

dodatkowego źródła (6) prądu stałego, znajduje się kształtownik (9).

4. Przetwornik według zastrz. 1 i 2, **znamienny** tym, że wyjścia mostków (1 i 2) są połączone z

układami sterującymi źródeł zasilania (5 i 6) poprzez różnicowe wzmacniacze (7 i 8), spełniające rolę czujników nierównowagi.

