

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

60847

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 26. X. 1968 (P 129 761)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 31. X. 1970

Kl. 74 b, 8/06

MKP G 08 c, 9/08



Twórca wynalazku: Tadeusz Szweda

Właściciel patentu: Zakłady Pomiarowo Badawcze Energetyki „Energo-
pomiar”, Gliwice (Polska)Elektroniczny przetwornik oporności na impulsy prostokątne
modulowane w szerokości, lub na napięcie stałe

1

Przedmiotem wynalazku jest elektroniczny przetwornik oporności na impulsy prostokątne modulowane w szerokości, lub na napięcie stałe, używane w wyniku uśredniania ciągu generowanych impulsów. Cechą charakterystyczną przetwornika jest wysoka liniowość jego charakterystyki przetwarzania.

W praktyce, a zwłaszcza w miernictwie, kontroli przemysłowej, telemetrii i automatyce, potrzebne jest uzyskiwanie sygnałów stałonapięciowych lub impulsowych modulowanych w szerokości, proporcjonalnych do zmian oporności czujnika oporowego. Czujniki takie stosowane są powszechnie do pomiaru temperatur lub sił. Znane są w praktyce i stosowane powszechnie przetworniki oporności mierzonej na napięcie stałe, oparte na układach niezrównoważonych mostków Wheatstone'a.

Sygnał stałonapięciowy jest w takich układach pobierany z gałęzi detekcyjnej mostka. Wady takich układów stanowią niski poziom sygnału wyjściowego, konieczność stosowania dokładnie stabilizowanego źródła napięcia lub prądu oraz wolto-
mierza o wysokiej oporności wejściowej, mierzącego napięcie generowane przez przetwornik. Inną wadę tego rodzaju przetworników stanowi duża na ogół nieliniowość charakterystyki przetwarzania, większa przy zastosowaniu jako źródła zasilania mostka, zasilacza stabilizowanego w napięciu, a mniejsza w przypadku, gdy źródło to

2

stanowi zasilacz stabilizowany w natężeniu prądu.

Celem wynalazku jest uzyskanie układu elektronicznego, przetwarzającego oporność mierzoną na napięcie stałe lub ciąg impulsów modulowanych w szerokości, o charakterystyce przetwarzania wykazującej mały błąd nieliniowości, wysoki poziom sygnału wyjściowego w porównaniu ze znanymi układami, oraz dającego prostą możliwość przetwarzania analogowego sygnału wyjściowego w postać cyfrową.

Cel ten został osiągnięty przez zastosowanie układu elektronicznego składającego się z posobnie połączonych znanych układów generatora impulsów prostokątnych, obcowzbudnego generatora przebiegów piłokształtnych, oporowego dzielnika napięcia, komparatora, przerzutnika bistabilnego i filtru uśredniającego, w którym to układzie dzielnik napięcia, stanowiący szeregowo połączenie opornika o oporności przetwarzanej i opornika o stałej oporności jest przyłączony do zacisków wyjściowych generatora przebiegów piłokształtnych, a punkt połączenia obu oporników jest włączony na jedno z dwóch wejść komparatora, na którego drugie wejście jest doprowadzone stabilizowane napięcie o określonej wartości.

Zaletą układu według wynalazku jest, że w porównaniu ze znanymi układami mostkowymi przetworników, charakterystyka przetwarzania wykazuje lepszą liniowość, a sygnał stałonapięciowy uzyskiwany na wyjściu przetwornika według wy-

nalazku może osiągać poziom kilku woltów. Inną zaletę układu według wynalazku stanowi obecność na jednym z wyjść przetwornika sygnału impulsowego, modulowanego w szerokości zmianami oporności przetwarzanej.

Sygnał taki, wykazujący znacznie lepszą odporność na szumy niż sygnał stałonapięciowy, można transmitować na znaczną odległość, można go w znany sposób zamieniać w postać cyfrową, można wreszcie w przypadku stosowania większej ilości przetworników według wynalazku uzyskiwane na ich wyjściach sygnały impulsowe modulowane w szerokości komutować bezbłędnie bezstykowo z dużą szybkością, w celu wielokrotnego wykorzystania zarówno toru przewodowego jak i urządzeń biorących udział w procesie przetwarzania sygnałów i informacji.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1, przedstawia schemat blokowy przetwornika dla jednej oporności przetwarzanej R_x zaś fig. 2, schemat blokowy przetwornika z komutatorem wielu oporności mierzonych R_x .

W pokazanym na fig. 1 schemacie przetwornika, generator impulsów 1 o stałym takcie kwantowania pobudza obcowzbudny generator 2 przebiegów piłokształtnych, oraz równocześnie jedno z dwóch wejść przerzutnika bistabilnego 5. Przebieg wyjściowy generatora 2 można opisać zależnością

$$U_p = \frac{U_o}{RC} t$$

przy czym, RC oznacza stałą czasową generatora 2, U_o — napięcie zasilania, t — czas, stanowiący zmienną niezależną.

Napięcie U_p jest podawane na dzielnik napięcia 3, składający się z opornika R_x o oporności przetwarzanej i opornika R_o o stałej oporności. Opornik R_x jest czujnikiem oporowym zainstalowanym na obiekcie i połączony jest z przetwornikiem według wynalazku za pomocą dwóch przewodów o małej oporności. Jeśli odległość między czujnikiem a przetwornikiem jest mała i jeśli przewody łączące czujnik z przetwornikiem mają dostatecznie dużą średnicę, wpływ fluktuacji oporności tych przewodów ze zmianami temperatury otoczenia na uchyb pomiaru oporności czujnika R_x będzie pomijalnie mały. W tych warunkach spadek napięcia piłokształtnego na oporniku R_o można przedstawić w postaci

$$\Delta U = \frac{U_p}{R_x + R_o} R_o = \frac{U_o}{RC} \cdot \frac{R_o}{R_x + R_o} \cdot t$$

Napięcie ΔU jest porównywane w komparatorze 4 z starannie stabilizowanym napięciem U_N podawanym na drugie wejście komparatora 4. Zrównanie się napięcia ΔU z napięciem U_N nastąpi po czasie Δt , równym

$$\Delta t = \frac{U_N}{U_o} \cdot RC \cdot \left(1 + \frac{R_{xo}}{R_o} + \frac{\Delta R_x}{R_o}\right)$$

przy czym, R_{xo} oznacza część stałą opornika R_x , zmierzoną w określonej temperaturze odniesienia, na przykład 20°C , a ΔR_x część zmienną opornika R_x .

W momencie zrównania się napięcia ΔU z napięciem U_N , na wyjściu komparatora 4 pojawia się impuls wysterowujący drugie z dwóch wejść przerzutnika bistabilnego 5. Na każdym z dwóch wyjść przerzutnika 5 pojawiają się wzajemnie invertowane impulsy prostokątne o amplitudzie równej U_o i szerokości Δt oraz $(T - \Delta t)$. Sygnał będący ciągiem impulsów o szerokości Δt doprowadzony jest do wyjścia Wy_2 przetwornika oraz na wejście filtra uśredniającego 6. W wyniku uśredniania działania filtra 6 otrzymujemy

$$U_{sr} = \frac{\Delta t}{T} \cdot U_o = U_N \cdot \frac{RC}{T} \cdot \left(1 + \frac{R_{xo}}{R_o} + \frac{\Delta R_x}{R_o}\right)$$

Odejmując od napięcia U_{sr} stałą wartość napięcia

$$U_k = U_N \frac{RC}{T} \cdot \left(1 + \frac{R_{xo}}{R_o}\right) = \text{const.}$$

i podając uzyskaną w taki sposób różnicę napięć $(U_{sr} - U_k)$ na przyrząd wychyłowy 7, otrzymuje się wskazanie tego miernika proporcjonalnie do ΔR_x .

Zakres pomiarowy przetwornika można regulować, dobierając wartość opornika R_o . Ze względu na ograniczoną moc P_{dop} , wydzielaną na oporności przetwarzanej R_x czujnika, amplituda napięcia piłokształtnego U_{cmax} podawanego na dzielnik napięcia 3 winna być dobrana zgodnie z zależnością

$$U_{cmax} \leq 2 \frac{T}{\tau} \frac{R_o + R_{xo}}{R_{xo}} \sqrt{P_{dop} \cdot R_{xo}}$$

przy czym, T jest okresem powtarzalności impulsów prostokątnych na wyjściu generatora 1, zaś τ — czasem, po którym, przebieg piłokształtny osiąga wartość amplitudy U_{cmax} , zgodnie z relacją

$$\tau = RC \frac{U_{cmax}}{U_o}$$

Fig. 2 przedstawia możliwość wykorzystania większości elementów układu przetwornika według wynalazku do kolejnego przetwarzania oporności R_{x1} wielu czujników oporowych na impulsy prostokątne, modulowane w szerokości. Przykładowo przedstawiono na fig. 2 sposób przetwarzania oporności czterech czujników oporowych R_{x1} , R_{x2} , R_{x3} i R_{x4} na impulsy modulowane w szerokości. Podobnie jak w układzie przedstawionym na fig. 1 przebiegi piłokształtne generowane przez generator 2, pobudzany przez generator impulsów prostokątnych 1, są podawane na układ dzielników napięcia utworzonych z oporników $R_{x1} \div R_o$, $R_{x2} \div R_o$, $R_{x3} \div R_o$ i $R_{x4} \div R_o$, lecz tym razem poprzez komutator 8. Komutator 8 jest przełącznikiem bezstykowym lub stykowym sterowanym w taki sposób, że kolejno włącza on napięcie piłokształtne na wyżej wspomniane dzielniki napięcia w cyklu

zamkniętym bądź to z taktiem równym okresowi T , wówczas na wyjściu Wy_2 układu uzyskuje się po każdym przełączeniu komutatora 8 jeden impuls o szerokości liniowo związanej z opornością określonego opornika R_{xi} , bądź też z taktiem stanowiącym całkowitą wielokrotność okresu T . Po każdym przełączeniu komutatora 8 otrzymuje się na wyjściu Wy_2 przetwornika ciąg impulsów modulowanych liniowo w szerokości opornością aktualnie włączonego opornika R_{xi} .

Celowość generowania przez przetwornik według wynalazku impulsów prostokątnych o szerokości liniowo związanej z opornością przetwarzaną wynika z rozważań nad warunkami transmisji tego rodzaju sygnału. Gdyby bowiem założyć że szerokość generowanych impulsów jest proporcjonalna do przetwarzanej oporności R_x , to przy $R_x = R_{x0}$ koniecznym byłoby przesyłać impuls nieskończenie krótki, a więc o widmie nieskończenie szerokim.

Zastrzeżenia patentowe

1. Elektroniczny przetwornik oporności na impulsy prostokątne modulowane w szerokości

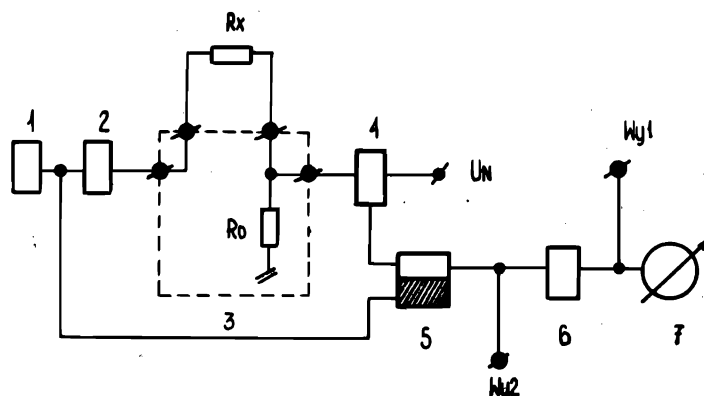


Fig. 1.

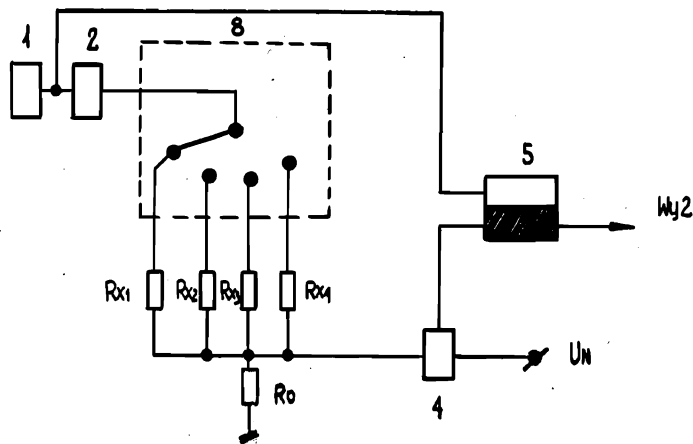


Fig. 2.

lub na napięcie stałe, składający się z posobnie połączonych znanych układów generatora impulsów prostokątnych, obcowzbudnego generatora przebiegów piłokształtnych, oporowego dzielnika napięcia, komparatora, przerzutnika bistabilnego i filtru uśredniającego **znamienny** tym, że dzielnik napięcia stanowiący szeregowe połączenie opornika (R_x) o oporności przetwarzanej z opornikiem (R_0) o stałej oporności jest włączony na zaciski wyjściowe generatora piłokształtnego (2), a punkt połączenia obu oporników (R_x i R_0) jest przyłączony do jednego z dwóch wejść komparatora (4), na którego drugie wejście jest doprowadzone stabilizowane napięcie (U_N).

2. Elektroniczny przetwornik według zastrz. 1 **znamienny** tym, że wyjście generatora piłokształtnego (2) jest połączone z wieloma dzielnikami napięcia utworzonymi z oporników o opornościach przetwarzanych (R_{x1} , R_{x2} , ..., R_{xn}) i jednego opornika o stałej oporności (R_0) poprzez stykowy lub bezstykowy przełącznik (8).