



O P I S P A T E N T O W Y
PATENTU TYMCZASOWEGO

78 552

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Kl. 21e,19/26

Zgłoszono: 18.10.1972 (P. 158345)

Pierwszeństwo: _____

MKP G01r 19/26

Zgłoszenie ogłoszono: 01.06.1973

Opis patentowy opublikowano: 30.08.1975

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej

Twórca wynalazku: Janusz Droszcz

Uprawniony z patentu tymczasowego: Zjednoczone Zakłady Urządzeń
Jądrowych „POLON” Zakład Doświadczalny,
Warszawa (Polska)

Układ przetwornika elektrometrycznego

1

Przedmiotem wynalazku jest układ przetwornika elektrometrycznego, zwłaszcza do przetwarzania prądu jonizacyjnego z detektorów komorowych na proporcjonalną do niego liczbę impulsów elektrycznych.

W znanych dotychczas układach do przetwarzania słabych prądów stałych na odpowiadającą im liczbę impulsów elektrycznych wykorzystuje się ładowanie kondensatora całkującego przetwarzanym prądem do określonej wartości progowej napięcia po przekroczeniu którego następuje zadziałanie układu spustowego i szybkie rozładowanie kondensatora.

Szybkość, z jaką narasta napięcie na kondensatorze całkującym, zależy od ilości dopływającego do niego ładunku, a więc od wartości mierzonego prądu. Zatem liczba cykli ładowania i rozładowania kondensatora mierzona w jednostce czasu jest miarą wartości przetwarzanego prądu.

Układami spustowymi generującymi impulsy wyjściowe są zwykle znane generatory relaksacyjne, których częstotliwość drgań zależy od wartości stałej czasu RC obwodu ładowania i rozładowania kondensatora całkującego.

Miarą jakości przetworników elektrometrycznych jest ich czułość prądowa, wartość współczynnika konwersji, określająca stosunek przyrostu częstotliwości impulsów do jednostkowej zmiany napięcia wejściowego oraz nieliniowość charakterystyki przetwarzania.

2

Czułość prądowa przetwornika zależy głównie od wartości oporności wejściowej układu. W znanych układach przetworników stosuje się na wejściu lampy próżniowe lub gazowane. Ogranicza to najniższą wartość mierzonego prądu do rzędu kilkadziesiąt pA. Stosowanie bezpośredniego ładowania kondensatora całkującego z źródła prądowego o bardzo dużej oporności wewnętrznej np. z komory jonizacyjnej, wymaga stosowania kondensatorów o wysokiej jakości izolacji międzyelektrodowej jak również ogranicza możliwość uzyskania dużych współczynników konwersji ze względu na bardzo małą wartość prądu ładującego kondensator. Na nieliniowość charakterystyki przetwarzania ma wpływ wartość napięcia progowego, do której ładuje się kondensator całkujący jak również czas jego rozładowania.

W znanych układach przetworników wartość napięcia progowego jak też czas rozładowania kondensatora są stosunkowo duże, co ma wpływ na nieliniowość charakterystyki przetwarzania, zwłaszcza przy dużej częstotliwości powtarzania impulsów.

Znane układy przetworników prądowo-impulsowych nie posiadają pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego, co wpływa na obniżenie ich stabilności.

Stosowane w znanych układach przetworników elementy indukcyjne i lampy elektronowe uniemożliwiają miniaturyzację i scalenie układu, co nie pozwala na zwiększenie ich niezawodności i obniżenie ceny.

Celem wynalazku jest opracowanie prostego układu elektrometrycznego przetwornika, który umożliwiałby dokładny pomiar prądu jonizacyjnego z detektorów komorowych przez zliczanie proporcjonalnej do jego wartości liczby impulsów elektrycznych oraz pozbawiony byłby wad wyżej opisanych znanych przetworników.

Cel ten został osiągnięty przez skonstruowanie układu przetwornika elektrometrycznego, w którym kondensator całkujący, połączony z wejściem układu spustowego, ładowany jest prądem ze źródła zasilania poprzez sterowaną mierzonym prądem oporność wyjściową tranzystora polowego z izolowaną bramką, a rozładowywany jest przez obwód kolektora tranzystora bipolarnego, którego baza połączona jest z wyjściem układu spustowego. Równocześnie impulsy wyjściowe podane na układ całkujący z pompą diodową dają napięcie ujemnego sprzężenia zwrotnego stabilizujące punkt pracy tranzystora polowego z izolowaną bramką.

Korzyści techniczne wynikające ze stosowania układu, będącego przedmiotem wynalazku, są następujące: otrzymano układ przetwornika elektrometrycznego o oporności wejściowej rzędu $10^{15}\Omega$, co pozwoliło na uzyskanie czułości prądowej rzędu 10^{-14}A . Oddzielenie obwodu ładowania kondensatora całkującego od części wysokoomowej przetwornika oraz zwiększenie wartości prądu ładującego o około 10 rzędów pozwoliło na zastosowanie kondensatora całkującego o normalnych właściwościach, jak również na uzyskanie wartości współczynnika konwersji rzędu 25 kHz/1V . Uzyskany bardzo krótki czas rozładowania kondensatora rzędu $0,1\text{ }\mu\text{s}$, niski próg zadziałania układu spustowego, specjalne połączenie elektrod tranzystora polowego z izolowaną bramką, oraz zastosowanie pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego, pozwoliło na uzyskanie nieliniowości charakterystyki przetwarzania w całym zakresie pomiarowym przetwornika, nie gorszej niż 1% , oraz bardzo dużej stabilności pracy.

Zastosowanie wyżej opisanego układu, będącego przedmiotem wynalazku, daje możliwość uzyskania dokładnego pomiaru bardzo małych prądów stałych z czułością, dokładnością i stabilnością znacznie wyższą aniżeli spotyka się w znanych układach przetworników prądowo-impulsowych.

Stosując wynalazek na przykład w urządzeniu do pomiaru dawki lub mocy dawki promieniowania radioaktywnego można uzyskać prosty, tani i niezawodny układ pomiarowy o dużej dokładności, stabilności i liniowości wskazań. Możliwość wykonania układu w postaci scalonej, prosty sposób zasilania oraz przekazywanie informacji zawartej w zmiennej częstotliwości impulsów elek-

trycznych, predystynują zastosowanie układu do pomiarów zdalnych, na przykład w zastosowaniach przemysłowych izotopowej techniki pomiarowej.

Układ przetwornika elektrometrycznego według wynalazku zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, który jest schematem ideowym układu elektronicznego.

Stały prąd wejściowy I_{wej} przepływając przez opornik wysokoomowy R_1 wytwarza napięcie polaryzujące elektrodę sterującą **B** tranzystora polowego z izolowaną bramką **T1**. Napięcie to zmienia wartość prądu ładującego kondensator całkujący **C** ze źródła napięcia zasilania $+U_B$. Z chwili, gdy napięcie na kondensatorze całkującym osiągnie wartość progową napięcia układu spustowego **U.S**, którym na przykładzie wykonania jest przerzutnik Schmitta, nastąpi zmiana stanu przewodzenia przerzutnika i na jego wyjściu pojawi się impuls napięciowy. Impuls ten podany na bazę tranzystora **T2** powoduje jego otwarcie i szybkie rozładowanie **C**. Cykl ładowania kondensatora całkującego może powtórzyć się od nowa. Liczba impulsów na wyjściu układu spustowego będzie zależna od szybkości ładowania kondensatora **C**, a ta z kolei zależy od wartości mierzonego prądu stałego I_{wej} . Impulsy wyjściowe podane na układ całkujący z pompą diodową **U.P**, dają napięcie ujemnego sprzężenia zwrotnego stabilizujące punkt pracy tranzystora polowego z izolowaną bramką **T1**.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ przetwornika elektrometrycznego, zwłaszcza do przetwarzania prądu jonizacyjnego z detektorów komorowych na proporcjonalną do niego liczbę impulsów elektrycznych, **znamienny tym**, że kondensator całkujący (**C**) połączony jest ze źródłem zasilania (U_B) poprzez oporność wyjściową tranzystora polowego z izolowaną bramką (**T1**) i równocześnie z wejściem układu spustowego (U_S) oraz kolektorem tranzystora (**T2**), którego baza dołączona jest do wyjścia układu spustowego.

2. Układ przetwornika elektrometrycznego według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wyjście układu spustowego połączone jest z układem całkującym pompy diodowej (**UP**), której wyjście dołączone jest do opornika wysokoomowego (**R1**) załączonego do elektrody bramki (**B**) tranzystora polowego z izolowaną bramką (**T1**), którego elektroda źródła (**Z**) dołączona jest do dodatniego bieguna źródła zasilania (U_B), a elektrody ujścia (**D**) i podłoża (**P**) połączone są z kondensatorem całkującym (**C**).

