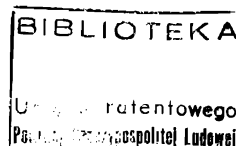


GOTT 1/20.



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 47932

Kl. 21 g, 18/02
Kl. internat. H 05 g

**Biuro Urządzeń Techniki Jądrowej
Zakład Doświadczalny*)**

Warszawa, Polska

Tranzystorowy radiometr scyntylacyjny

Patent trwa od dnia 30 marca 1963 r.

Przedmiotem wynalazku jest tranzystorowy radiometr scyntylacyjny służący do pomiaru wartości natężenia promieniowania jądrowego. Zależnie od zastosowanego typu scyntylatora, radiometr może służyć do pomiaru promieniowania α , β , γ oraz szybkich i wolnych neutronów.

Istnieje szereg znanych sposobów, na podstawie których można budować przyrządy służące do pomiaru natężenia jądrowego (radiometry). Do formowania impulsów stosuje się znane multiwibratory jednostabilne, natomiast jako integratory stosuje się znane układy pompy diodowej i znane filtry RC. Sposoby te mają pewne wady, polegające na trudności w otrzymaniu krótkich czasów rozdzielczych oraz dobrej liniowości skali. Przy użyciu liniowej pompy diodowej względnie filtra RC, maksymalny przedział

pomiarowy, przy błędzie nie gorszym niż $\pm 10\%$ i klasie miernika równej 1, określony jest stosunkiem 1:10, co w pewnych zastosowaniach stwarza praktycznie kłopotliwą konieczność budowy wielu zakresów przełączanych. Był również proponowany sposób użycia układu multiwibratora dwustabilnego, na którego jedno wejście podawane są impulsy o rozkładzie statystycznym z detektora promieniowania, na drugie wejście podawane są impulsy z pomocniczego generatora i mierzony prąd średni może być miarą natężenia promieniowania jądrowego. Sposób ten nie znalazł zastosowania w układach radiometrów scyntylacyjnych, ponieważ pomiar prądu średniego jest w praktyce utrudniony.

Wynalazek ma na celu usunięcie tych wad i stworzenie ulepszonego radiometru. Osiąga się to przez zastosowanie odpowiedniego dzielnika oporowego w obwodzie integratora, co umożliwia całkowanie napięciowe, przy jednoczesnym zastosowaniu układu bistabilnego jako członu

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest mgr inż. Józef Kalisz.

formującego, zamiast dotychczas stosowanego układu monostabilnego.

Fig. 1 przedstawia typowy układ blokowy radiometru, gdzie 1 oznacza detektor, 2 wzmacniacz, 3 układ formujący, 4 integrator, 5 miernik, a fig. 2 przedstawia tranzystorowy radiometr scyntylacyjny wg. wynalazku, gdzie 1 oznacza sondę z detektorem promieniowania, 2 wzmacniacz napięciowy, 3 zasilanie, 4 generator impulsów o stałej częstotliwości, 5 układ pomiarowy.

Impulsy elektryczne z sondy 1 radiometru są podawane na wejście wzmacniacza napięciowego 2, gdzie są wzmacniane i dyskryminowane (w razie potrzeby). Oporności $R1$, $R2$, $R3$, $R4$ tworzą układ mostkowy. Regulując nastawę potencjometru $R1$ można ustalić napięcie na bazie tranzystora $T1$, które będzie dodatnie w stosunku do napięcia emitera a tym samym wielkość progu dyskryminacji. Impulsy z wyjścia wzmacniacza 2 są podawane na wejście A toru diodowego multiwibratora dwustabilnego włączonego w układzie 5.

Na wejście B różniczkującego toru diodowego podane są impulsy prostokątne z pomocniczego generatora 4 stałej częstotliwości. W wyniku jednoczesnego oddziaływania na układ multiwibratora dwustabilnego impulsów o rozkładzie statystycznym (wejście A) i impulsów periodycznych (wejście B), napięcie średnie na oporności $R5$ będzie funkcją uśrednionej częstotliwości impulsów podawanych na wejście A , czyli będzie funkcją natężenia promieniowania mierzonego.

W pozycji 1 przełącznika $P1$, $P2$, $P3$, $P4$ przyrząd jest wyłączony, w pozycji 2 ma miejsce kalibracja, w pozycji 3 otrzymuje się pierwszy zakres pomiarowy, przy małej stałej czasowej. Na tym zakresie przyrząd jest najbardziej czuły, częstota impulsów podawanych na wejście B jest odpowiednio mała. Przy braku promieniowania (braku impulsów na wejściu A) na oporności $R5$ będzie istniało pewne napięcie, wywołane przez prąd dzielnika oporowego $R6$ i $R7$, prąd toru diodowego $D1$ i $R8$, otwierający diodę $D1$ oraz prąd zerowy tranzystora $T2$, czyli I_{K0} . Dla skompensowania tego napięcia i ustawienia miernika M w położenie zerowe służy układ mostkowy, utworzony przez wprowadzenie oporności $R9$ i $R10$. Maksimum wskazań otrzymuje się przy teoretycznie nieskończonej dużej częstotliwości impulsów elektrycznych podawanych na wejście A , względnie praktycznie przy braku impulsów podawanych na wejście B . Dla ustalenia tego maksimum na pełnym

wychyleniu miernika M służy oporność $R11$. Jak stąd wynika, miernik posiada skalę nieliniową o zakresie pomiarowym teoretycznie leżącym w zakresie od zera do nieskończoności, a praktycznie w zakresie określonym przez największy dopuszczalny względny błąd odczytu. Oporności $R5$, $R11$ i $R12$ są tak dobrane, że zastosowany układ integratora napięciowego praktycznie nie wpływa na pracę multiwibratora. Przy zmianie pozycji przełącznika $P1$, $P2$, $P3$, $P4$ z 3 na 4 następuje tylko zwiększenie stałej czasu integratora a tym samym zwiększenie dokładności pomiaru. W pozycji 5 przełącznika $P1$, $P2$, $P3$, $P4$ otrzymuje się drugi zakres pomiarowy, który jest większy od poprzedniego.

Generator 4 impulsów periodycznych podawanych na wejście B wykonany jest w postaci multiwibratora astabilnego. Znany sposób zmiany częstotliwości stosowany w tego typu multiwibratorach polegał na przełączeniu kondensatorów przerzutnikowych przy jednych i tych samych opornościach włączonych w obwody baz, co nastręczało duże trudności technologiczne. Zastosowany układ przełącznika $P3$, $P4$ pozwala na usunięcie tych trudności przez wprowadzenie oporności $R13$, $R14$, $R15$, $R16$.

Opisany układ tranzystorowego radiometru scyntylacyjnego pozwala na uzyskanie małego czasu rozdzielczego, praktycznie szacowanego maksymalną częstotliwością przerzutów multiwibratora dwustabilnego w układzie 5, którą to częstota można łatwo ustalić na poziomie 100 kHz... 10 MHz, co odpowiada czasowi rozdzielczemu odpowiednio 10 μ sek ... 0,1 μ sek. Ponadto maksymalny przedział pomiarowy na jednym zakresie, przy klasie miernika równej 1 i błędzie względnym odczytu nie większym niż $\pm 10\%$, wyraża się stosunkiem 1:40, co stanowi czterokrotnie lepsze wykorzystanie skali w stosunku do skali liniowej. Ponieważ maksymalne wychylenie przyrządu odpowiada teoretycznie nieskończonej dużej częstotliwości impulsów mierzonych, zatem praktycznie nie ma możliwości wyjścia wskazań miernika M poza skalę, niezależnie od poziomu promieniowania.

Zastrzeżenia patentowe

1. Tranzystorowy radiometr scyntylacyjny znamieny tym, że jako układ formujący zastosowano multiwibrator dwustabilny, na którego wejście (A) wprowadza się impulsy dodatnie o rozkładzie statystycznym ze wzmacniacza napięciowego (2) poprzez tor diodowy

- {C1, D1, R8), a na wejście (B) podaje się impulsy prostokątne z multiwibratora astabilnego (4) za pośrednictwem różniczkującego toru diodowego (C2, D2, R17), przy jednoczesnym zastosowaniu integratora (R11, R12, C3, C4, M), który całkuje napięcie mierzone na oporności obciążenia (R5) tranzystora (T2), przy czym zastosowany integrator napięcia nie obciąża multiwibratora dwustabilnego.
2. Tranzystorowy radiometr scyntylacyjny, według zastrz. 1 znamieny tym, że w zastosowanym integratorze napięcia została wprowadzona znana mostkowa kompensacja napięcia powstającego przy braku promieniowania na oporności obciążenia (R5) tranzystora (T2).
3. Tranzystorowy radiometr scyntylacyjny według zastrz. 1, 2, znamieny tym, że zastosowano układ przełącznika (P3, P4), który jednocześnie przełącza pojemności przerzutnikowe i oporności (R12, R13, R14, R15) baz tranzystorów (T4 i T5).
4. Tranzystorowy radiometr scyntylacyjny według zastrz. 1—3 znamieny tym, że wzmacniacz napięciowy (2), zawiera dyskryminator w układzie mostkowym (R1, R2, R3, R4), przy czym wielkość dyskryminacji nastawia się zmieniając położenie suwaka potencjometru (R1).

Biurow Urządzeń Techniki
Jądrowej
Zakład Doświadczalny

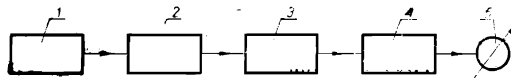


Fig 1

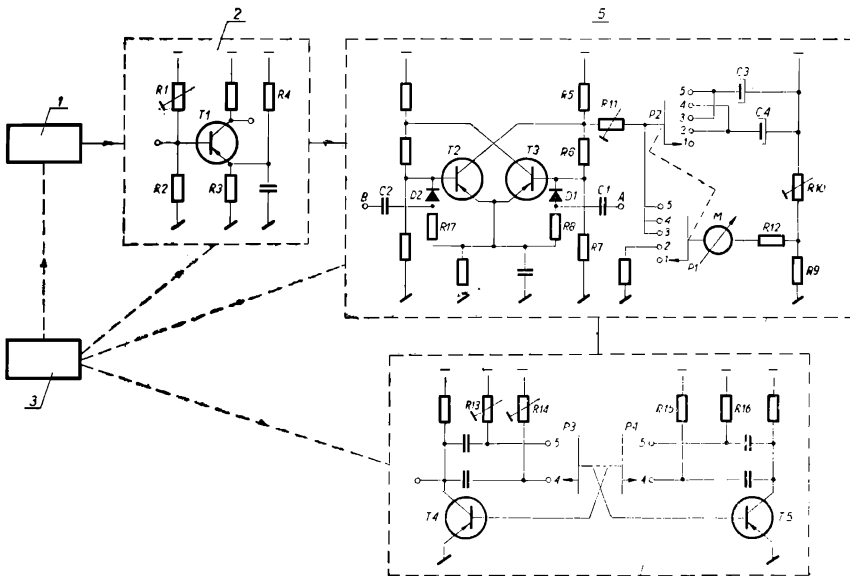


Fig 2