

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

51876

Patent dodatkowy
do patentu

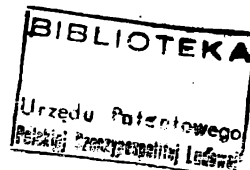
Zgłoszono: 22.VI.1964 (P 104 956)

Pierwszeństwo: 25.VI.1963 Niemiecka
Republika
Demokratyczna

Opublikowano: 30.VIII.1966

Kl. 21 g, 18/01

MKP



UKD

Twórca wynalazku: inż. dypl. Rolf Möhring

Właściciel patentu: VEB Vakutronik Dresden, Drezno (Niemiecka Republika Demokratyczna)

Układ do pomiaru promieniowania radioaktywnego za pomocą licznika Geigera — Müllera

1

Wynalazek dotyczy układu do pomiaru promieniowania radioaktywnego za pomocą licznika Geigera — Müllera.

Układ ten zapewnia wysoką dokładność pomiaru przy niskim nakładzie środków elektronicznych.

Znane są sposoby oraz urządzenia do pomiaru promieniowania radioaktywnego, w których impulsy elektryczne pochodzące z licznika Geigera — Müllera o częstotliwości proporcjonalnej do natężenia promieniowania, są zliczane lub wykazywane w mierniku częstości powtarzania impulsów. W tym drugim przypadku wykazana częstotliwość impulsów jest miarą natężenia promieniowania radioaktywnego.

Znane są również układy, w których mierzony jest średni prąd licznika, który jest proporcjonalny do natężenia promieniowania radioaktywnego. Pewne ulepszenie takiego pomiaru uzyskuje się przez ograniczenie amplitudy impulsów licznika przez diodę Zenera oraz doprowadzenie ich następnie do obwodu całkującego.

Znane jest poza tym urządzenie, w którym impulsy z licznika Geigera — Müllera są transformowane, prostowane, a następnie doprowadzane do obwodu całkującego.

Pomiar za pomocą miernika częstości powtarzania impulsów ma tę wadę, że wymaga dużego nakładu elementów elektronicznych.

Sposoby pomiaru, w których podstawą jest pomiar prądu mają tę wadę, że wykazana zmierzona

2

wartość zależy nie tylko od natężenia promieniowania, lecz również w znacznym stopniu od napięcia roboczego oraz napięcia, przy którym licznik zaczyna działać. Ograniczenie impulsów przez diodę Zenera obarczone jest również wadą, gdyż niewielki prąd szczytowy impulsów licznika nie osiąga wartości napięcia Zenera. Konieczne jest zastosowanie dodatkowych środków, w celu zwiększenia szczytowej wartości prądu pochodzącego od impulsów licznika np. przez włączenie kondensatora między anodę licznika a masę. Powoduje to obniżenie zdolności gaszenia licznika.

Pośredni lub bezpośredni pomiar prądu licznika ma tę wadę, że w znacznym stopniu zależy od napięcia roboczego licznika.

Zadaniem wynalazku jest to, aby jako miernik dla pomiaru natężenia promieniowania radioaktywnego wykorzystać tylko pewną część prądu płynącego przez licznik.

Wynalazek stawia sobie za zadanie stworzenie układu, za pomocą którego, przy jak najmniejszym nakładzie elementów elektronicznych, mierzy się prąd przy dokładnym ograniczeniu amplitudy impulsów licznika.

Według wynalazku osiąga się to w ten sposób, że oporność obciążenia licznika Geigera — Müllera jest podzielona na dwa oporniki. Potencjał przyłożony do punktu znajdującego się między tymi dwoma opornikami zmienia się w granicach leżących między napięciem roboczym licznika (żadne cząstki

jonizujące nie przedostają się do licznika) a napięciem pomocniczym (cząstki jonizujące wpadają do licznika). Napięcie pomocnicze doprowadza się przez diodę do punktu łączącego oba oporniki. Miara jonizującego promieniowania jest prąd płynący przez ten opornik, który jednym swym końcem połączony jest ze źródłem zasilania.

Oba napięcia, napięcie robocze licznika oraz napięcie pomocnicze są dostarczane z przetwornicy i stabilizowane za pomocą stabilizatora jarzeniowego.

W zasadzie, za pomocą miernika częstości przetwarzania impulsów można dokonać dokładnego pomiaru promieniowania radioaktywnego, jednak wymaga to znacznego nakładu elementów elektronicznych, natomiast układ według wynalazku zawiera tych elementów znacznie mniej.

Wynalazek zostanie wyjaśniony na podstawie przykładu uwidocznionego na rysunku.

Na fig. 1 jest przedstawiony układ pomiarowy, w którym mierzony jest prąd proporcjonalny do natężenia promieniowania radioaktywnego, raz według wynalazku a po raz drugi znanym sposobem, na fig. 2 — wykres zależności tego prądu od napięcia roboczego licznika Geigera — Müllera, a na fig. 3 jest przedstawiony praktyczny układ połączeń według wynalazku.

W układzie według fig. 1 U_B jest to napięcie robocze licznika, a U_H napięcie pomocnicze. Napięcie robocze U_B jest większe od napięcia pomocniczego U_H , przy czym różnica między napięciem roboczym U_B a napięciem pomocniczym U_H musi być stała. Miernik M_1 mierzy prąd J_1 płynący przez opornik R_1 . Dla umożliwienia pomiaru średniej wartości prądu miernik M_1 zbocznikowany jest kondensatorem C_1 o dużej pojemności. Miernik M_2 w znany sposób mierzy prąd J_2 płynący przez licznik Geigera — Müllera ZR i również zbocznikowany jest kondensatorem C_2 o dużej pojemności.

Jeżeli promieniowanie jonizujące nie pada na licznik Geigera — Müllera ZR to na anodzie licznika ZR istnieje napięcie robocze U_B ponieważ dioda D spolaryzowana jest w kierunku wstecznym. Jeżeli licznik ZR wskutek przenikania cząstek jonizujących stanie się przewodzący, to napięcie na jego anodzie znacznie maleje. Jednocześnie spada napięcie w punkcie I łączącym R_1 i R_2 . Jeżeli napięcie to obniży się poniżej wartości napięcia pomocniczego U_H , to przez diodę D popłynie prąd, a potencjał w punkcie I i nie może być wskutek tego mniejszy od wartości napięcia pomocniczego U_H . W ten sposób amplituda impulsów prądu J_1 płynącego przez opornik R_1 jest ograniczona do

$$\text{wartości } \hat{J}_1 = \frac{U_B - U_H}{R_1}$$

Przy większym natężeniu promieniowania padającego na licznik ZR przez opornik R_1 płyną impulsy prądowe. Impulsy te całkowane są w układzie złożonym z oporności wewnętrznej miernika M_1 (którą można powiększyć przez dodanie oporników) oraz z pojemności kondensatora C_1 . Wskazany średni prąd J_1 jest miarą natężenia promieniowania panującego w liczniku ZR . Miernik M_2 wskazuje średni

prąd licznika, którego impulsy nie są ograniczone. Na fig. 2 przedstawiony jest przebieg prądu przy stałym promieniowaniu w przypadku prądu J_1 mierzonego według wynalazku, oraz prądu mierzonego znanym sposobem, w zależności od napięcia roboczego U_B , przy czym różnica między napięciem roboczym U_B i napięciem pomocniczym U_H jest stała.

Prąd J_1 mierzony według wynalazku w znacznie mniejszym stopniu zależy od napięcia roboczego U_B niż prąd J_2 mierzony znanym sposobem.

Przy stosowaniu układu według wynalazku należy uważać, aby różnica między napięciem roboczym U_B i napięciem pomocniczym U_H była stała. Ta różnica napięć (około 100 V) jest znacznie mniejsza od napięcia roboczego licznika (ok. 500 V) tak, że utrzymanie jej na stałym poziomie nie sprawia trudności.

Również gdy w przypadku znanego pomiaru prądu J_2 napięcie robocze U_B jest wysoce stabilne, to na wskazanie wartości prądu J_2 duży wpływ ma zmiana napięcia, przy którym licznik zaczyna pracować. Zmiana ta może nastąpić na skutek magazynowania lub wskutek wahań temperaturowych.

Przykład wykonania układu, w którym J_1 jest mierzony według wynalazku, jest przedstawiony na fig. 3. Niskie napięcie prądu stałego U zasila przetwornicę tranzystorową składającą się z tranzystora Ts , transformatora Tr i oporników R_b i R_e . W procesie przetwarzania biorą udział uzwojenia W_1 i W_2 , natomiast uzwojenie W_3 transformuje przetworzone napięcie U . Stabilizator jarzeniowy K stabilizuje napięcie pojawiające się na uzwojeniu W_3 i jego odczepach. Prostowniki Gl_1 i Gl_2 powodują pojawienie się na kondensatorach C_2 i C_3 dwóch stałych napięć, z których jedno istniejące na kondensatorze C_2 stanowi napięcie robocze U_B a drugie, na kondensatorze C_3 jest napięciem pomocniczym U_H . Na mierniku M , który dla całkowania prądu zbocznikowany jest kondensatorem C_1 , wskazywany jest prąd J_1 proporcjonalny do natężenia promieniowania jonizującego. Oporniki R_1 i R_2 oraz dioda D spełniają role omówione poprzednio.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do pomiaru promieniowania radioaktywnego za pomocą licznika Geigera — Müllera, znamienny tym, że oporność roboczą licznika (ZR) ma podzieloną na dwa oporniki (R_1) i (R_2), a potencjał w punkcie (I) łączącym te oporniki (R_1 , R_2) zawarty jest w granicach między napięciem roboczym licznika (U_B), a napięciem pomocniczym (U_H), przy czym napięcie pomocnicze (U_H) przyłożone jest przez diodę (D) do punktu (I) między opornikami (R_1 , R_2) a mierzony prąd płynący w oporniku (R_1), który jednym swym końcem jest dołączony do źródła zasilania, jest miarą jonizującego promieniowania.
2. Układ według zastrz. 1, znamienny tym, że ma stabilizator jarzeniowy (K), który stabilizuje napięcie robocze (U_B) i napięcie pomocnicze (U_H) pobierane z przetwornicy tranzystorowej.

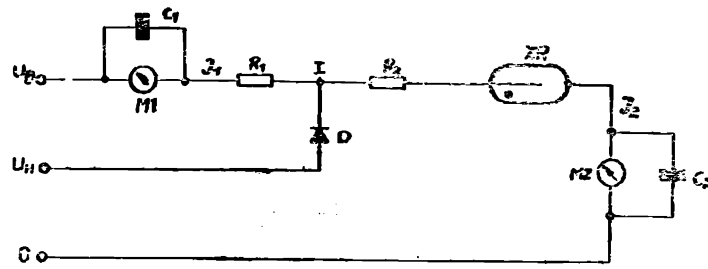


Fig. 1

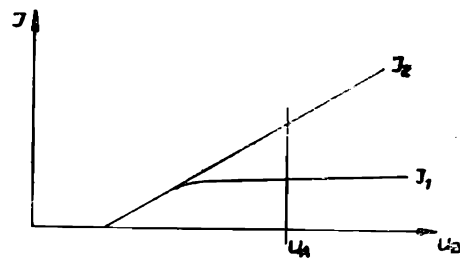


Fig. 2

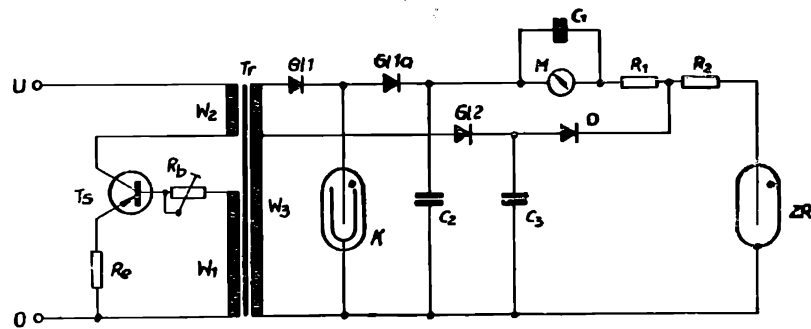


Fig. 3