

Licznik Geigera

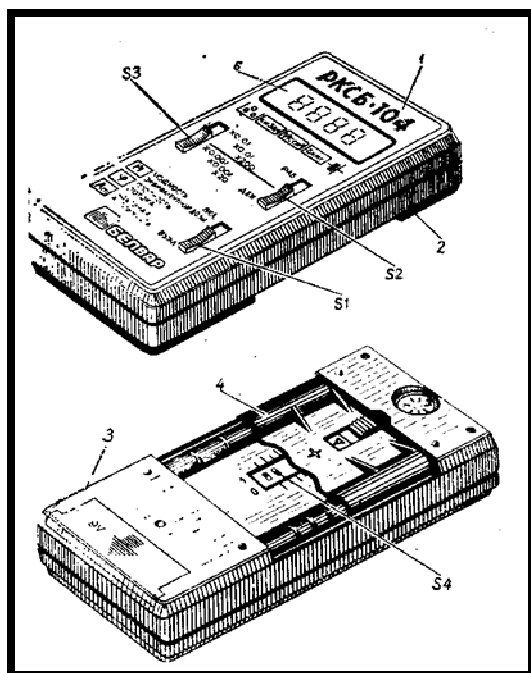


Urządzenie opracowane przez Hansa Geigera wraz z Walterem Müllerem w 1928 roku. służy do rejestracji promieniowania pochodzenia jądrowego tj. α , β , lub promieniowania γ po zastosowaniu tarczy, z której wybijane są rejestrowane przez licznik elektrony comptonowskie. Promieniowanie to ma zdolność jonizacji gazu przez który przenika i tę właśnie cechę wykorzystuje licznik Geigera – Müllera. W przeciwieństwie do innych przyrządów jonizacyjnych impuls powstający na wyjściu licznika G-M nie zależy od energii cząstki przechodzącej przez licznik i wywołującej impuls. Stąd też liczniki te mają zastosowanie w przypadkach, kiedy chcemy znać liczbę cząstek przechodzących przez licznik a nie ich energię.

Licznik Geigera – Müllera należy do rodziny przyrządów jonizacyjnych i najczęściej występuje w dwóch odmianach: kielichowej oraz cylindrycznej. Składa się on z dwóch elektrod: centralnej anody wykonanej z cienkiego drutu oraz cylindrycznej metalowej katody napylonej na szklaną obudowę lub będącą jednocześnie obudową. Wnętrze licznika wypełnione jest mieszaniną gazu szlachetnego i gazu gaszącego wyładowanie lawinowe.

Ponieważ jonizacja gazów wewnątrz licznika zachodzi nie tylko w wyniku promieniowania alfa, ale także innych rodzajów promieniowania jonizującego (beta i gamma), toteż licznik Geigera zlicza w istocie niemal całkowity poziom czynników jonizujących w otoczeniu. Licznikiem Geigera można oceniać także liczbę fotonów światła (jak we wspomnianej niżej fotodiodzie gazowanej) i promieniowania rentgenowskiego, ale nie można nim badać bezpośrednio natężenia strumienia neutronów - cząstek nie wywołujących jonizacji. Jednak istnieje rozwiązanie pomijające wspomnianą przeszkodę. Licznik taki albo wypełnia się wodorem (neutrony zderzają się z jądrami wodoru - protonami, powodując ich ruch) lub też otacza się folią kadmową, wówczas neutrony pochłaniane przez kadm, wywołują w nim reakcję jądrową, wynikiem czego jest powstanie promieniowania gamma. Następnie promieniowanie gamma przenika do objętości czynnej licznika powodując powstanie sygnału. Warunkiem wykorzystania kadmu, jest wcześniejsze spowolnienie neutronów do energii otoczenia (neutrony termiczne), co można otrzymać, np. poprzez umieszczenia licznika w bloku parafinowym, teflonowym.

Konstrukcja licznika sprowadza się do szczelnego szklanego cylindra i umieszczonej w nim rury metalowej (z miedzi lub aluminium - na rysunku niebieskiej), która stanowi elektrodę - ujemną (katodę). Przez środek rury katody przebiega cienki drut stanowiący elektrodę dodatnią - anodę (na rysunku czerwony). Cylinder szklany wypełniony jest mieszaniną gazów: ok. 90 % argonu lub innego gazu szlachetnego i ok. 10 % par alkoholu. Ciśnienie mieszaniny gazów w cylindrze wynosi kilkadziesiąt hektopaskali, a zatem znacznie mniej od atmosferycznego. Z elektronicznego punktu widzenia jest to zatem lampa gazowana podobna trochę do gazotronu albo gazowanej fotodiody z usuniętym elementem światłoczułym.



Elektrody muszą być spolaryzowane napięciem rzędu kilkuset woltów. Jeśli do wnętrza licznika trafi np. cząstka alfa, to wywoła jonizację atomów gazu wzdłuż swojego toru ruchu. Powstałe w wyniku jonizacji elektrony i jony gazu przyspieszane są w polu elektrycznym, a następnie zderzają się z innymi atomami powodując dalsze jonizacje i w efekcie wyładowanie lawinowe. Wyładowanie to objawia się w zewnętrznym obwodzie elektrycznym zamkniętym rezystorem R powstaniem impulsu napięcia, będącym skutkiem wychwytywania przez cylindryczną katodę jonów gazu. Impuls ten przez kondensator kierowany jest do układu pomiarowego. Czas trwania impulsu, wywołanego pojedynczą cząstką, tzn. czas upływający od chwili rozpoczęcia wyładowania lawinowego do jego wygaśnięcia, nazywany jest

czasem martwym licznika. Istotne jest, aby był on jak najkrótszy. Wówczas możliwe jest odróżnienie od siebie kolejnych, szybko po sobie nadlatujących cząstek. Wpływ na to ma zarówno konstrukcja elektrod (ich wielkość i odległość od siebie), ciśnienie mieszaniny gazów, jak i skład tej mieszaniny: np. pary alkoholu tłumią wyładowania. Czas martwy przeciętnego licznika jest rzędu stu mikrosekund.

Za kondensatorem układ pomiarowy typowego licznika zawiera obwody zliczające pojawiające się impulsy i przekształcające je w sygnały dźwiękowe (trzaski - to najwcześniej stosowana wersja), błyski, albo na wskazania bądź to wskaźnika wychyłowego, bądź to wyświetlacza alfanumerycznego.

Magdalena Kozak

klasa III c

Źródło:

<http://mineraly.pg.gda.pl/promieniotworczość/pomiary.html>

http://pl.wikipedia.org/wiki/Licznik_Geigera

<http://draco.uni.opole.pl/~gbujnar/zzfj/instrukcje/radioinstr1.pdf>

http://astrophysics.fic.uni.lodz.pl/medtech/pakiet15/pkt_15_37.html