

Detektory gazowe promieniowania jonizującego.
Licznik Geigera - Mülera

Instrukcję przygotował:
dr, inż. Zbigniew Górski
Poznań, grudzień, 2004.

1. CEL ĆWICZENIA

Zapoznanie się z:

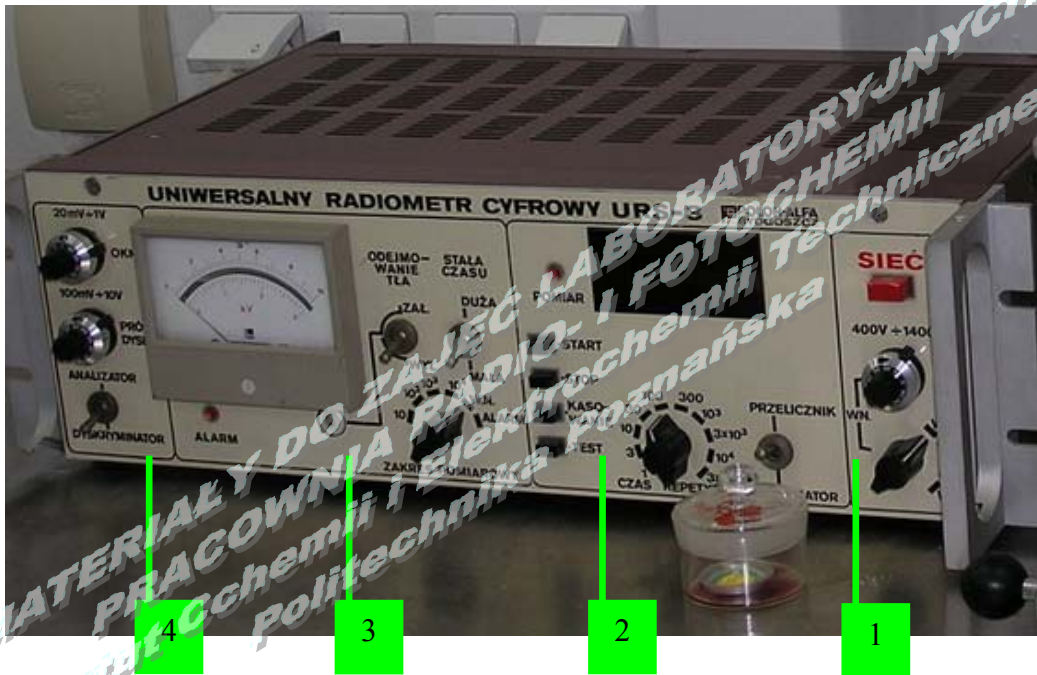
- podstawami fizycznymi działania liczników gazowych ich konstrukcją przeznaczeniem,
- parametrami pracy licznika Geigera –Müllera,
- konstrukcją i obsługą przelicznika elektronowego.

2. APARATURA I ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA

1. Okienkowy licznik Geigera -Müllera typu BOH-45, umocowany w sondzie pomiarowej SSU i umieszczony w domku osłonowym.
2. Uniwersalny radiometr laboratoryjny URS-3
3. Źródło uranowe promieniowania na aluminiowej miseczce pomiarowej

OPIS APARATURY

1. Licznik Geigera -Müllera, typu BOH -45 jest kielichowym licznikiem cienko-okienkowym przeznaczonym do pomiarów promieniowania beta. Napięcie pracy licznika dobiera się w zakresie tzw. „plateau” licznika, to jest w zakresie, w którym szybkość liczenia cząstek (N) z danego źródła beta w stałych warunkach geometrycznych, nie zależy od wielkości przyłożonego napięcia (V). Napięcie to może się wahać w zakresie od 300 do 2000V. Dobry licznik Geigera -Müllera powinno charakteryzować długie plateau (powyżej 200V), równoległe lub minimalnie nachylone (<3%) do osi napięciowej na wykresie $N = f(V)$.
2. Uniwersalny radiometr laboratoryjny URS-3 jest przyrządem uniwersalnym dostosowanym do pomiarów natężenia promieniowania jonizującego detektorami gazowymi i scyntylacyjnymi (fot.1).



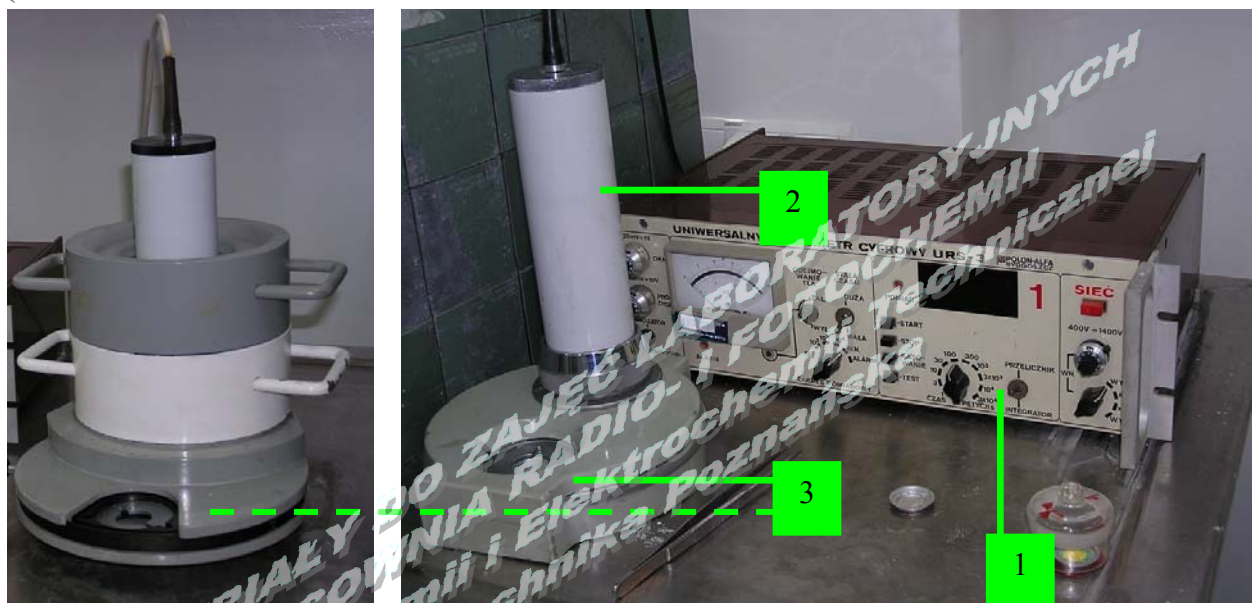
Fot.1. Uniwersalny radiometr laboratoryjny URS-3

- 1- zasilacz wysokiego napięcia, 2 – licznik impulsów, 3 – integrator impulsów,
4 – dyskryminator/analizator impulsów

Stanowi zwarty układ modułów (fot.1.) zawierający:

- regulowany zasilacz wysokiego napięcia 400-2800 V przeznaczony do zasilania sond pomiarowych z licznikami gazowymi i scyntylacyjnymi,
- integrator impulsów
- licznika impulsów elektrycznych pracującego,
- przełączanego dyskryminatora/analizatora impulsów elektrycznych,

Typowe stanowisko pomiarowe wykorzystujące uniwersalny radiometr laboratoryjny URS-3 przedstawia fotografia 2.



Fot.2. Typowe stanowisko pomiarowe wykorzystujące uniwersalny radiometr laboratoryjny URS-3

1 – radiometr, 2 – sonda pomiarowa, 3 – domek pomiarowy.

Sonda pomiarowa zawierająca dostosowana do detekcji mierzonego promieniowania jest zasilana z wzmacniacz wysokiego napięcia. Sygnał pomiarowy detektora jest transmitowany do wzmacniacz liniowego gdzie następuje dopasowanie parametrów uzyskiwanego impulsu do możliwości toru pomiarowego radiometru. Po wzmocnieniu sygnał kierowany jest do dyskryminatora/analizatora wysokości impulsów.

Jeżeli stosujemy dyskryminator impulsów następuje odrzucenie z ciągu impulsów napływających do radiometru tych, których amplituda jest mniejsza niż ustawiona pokrętkiem „próg dyskryminacji”, a wysokość wszystkich pozostałych jest zmieniona do poziomu napięcia odpowiadającemu logicznej „1” (stan H) układu zliczającego. Stosując dyskryminator amplitudy możemy obniżyć udział różnego pochodzenia „szumów” i zmniejszyć udział tła promieniowania w ogólnym wyniku pomiaru. Eliminujemy impulsy pochodzące z detektora i pozostałej części toru pomiarowego o amplitudzie podprogowej.

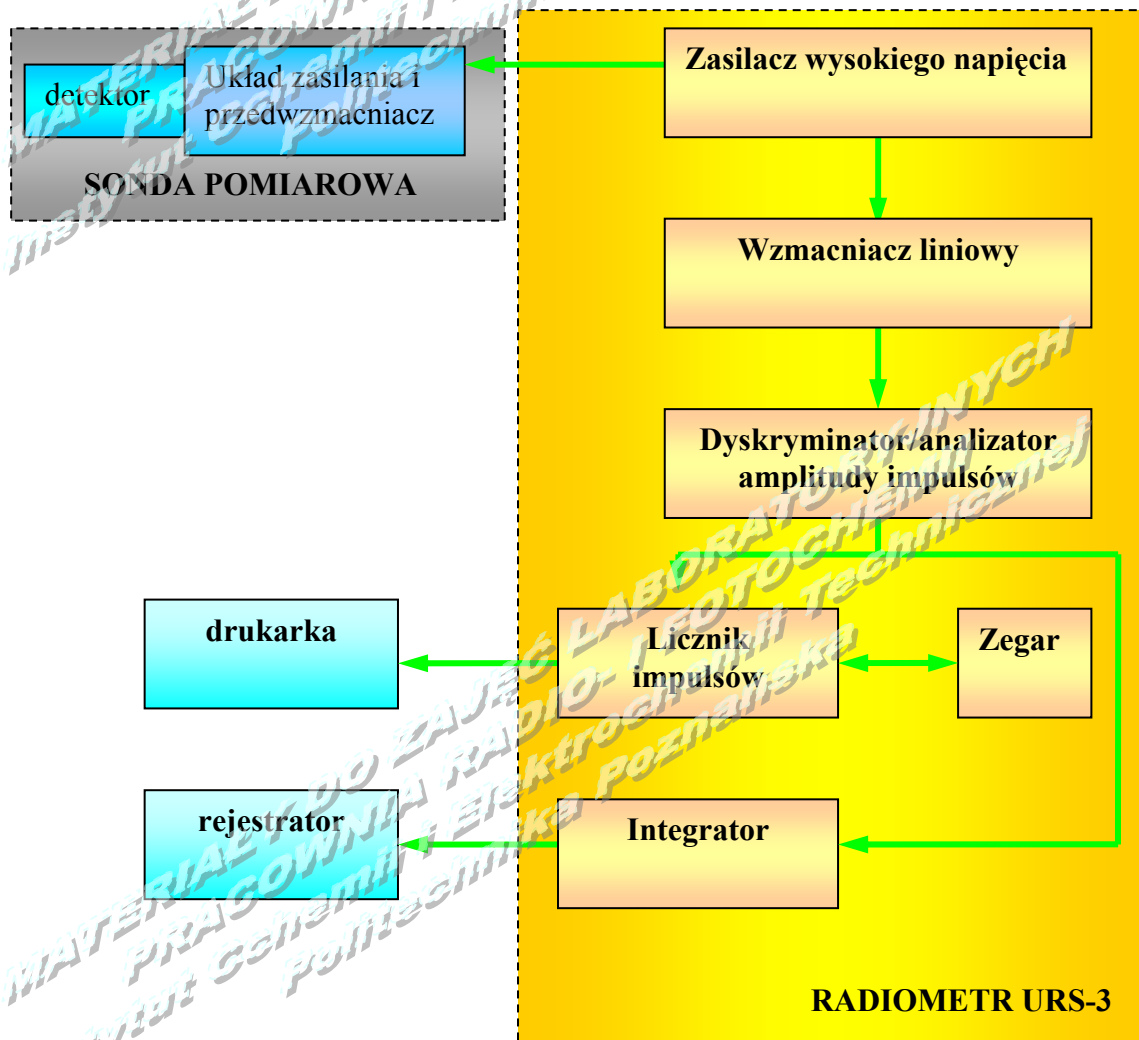
Jeżeli stosujemy analizator amplitudy impulsów (jednokanałowy analizator) z ciągu impulsów napływających z detektora zostaną odrzucone te, których wysokość jest mniejsza od dolnego i większa od górnego progu dyskryminacji. Wysokość impulsów mieszczących się między założonymi progami dyskryminacji zostanie zmieniona jak poprzednio do poziomu napięcia odpowiadającemu logicznej „1” (stan H) układu zliczającego.

Podstawowym celem stosowania jednokanałowego analizatora amplitudy impulsów jest elektroniczna separacja sygnału pochodzącego od cząstek lub kwantów o precyzyjnie

wybranym zakresie energii. Zabieg ten pozwala np. mierzyć ilość interesującego nas radioizotopu w mieszaninie kilku izotopów promieniotwórczych emitujących promieniowanie o innym zakresie energetycznym.

Po wyjściu z układu dyskryminatora/analizatora amplitudy impulsów sygnał pomiarowy kierowany jest do pracujących równolegle okładów licznika i integratora impulsów. Wymik zliczania impulsów może być rejestrowany na drukarce, a wynik integracji (uśredniania w zadanym czasie) może być rejestrowany na rejestratorze X/t. Drukarka i rejestrator X/t stanowią odrębne urządzenia niewchodzące w skład radiometru.

Schemat logiczny stanowiska pomiarowego do detekcji promieniowania jonizującego z wykorzystaniem radiometru URS-3 przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Schemat logiczny stanowiska pomiarowego do detekcji promieniowania jonizującego wykorzystującego radiometr URS-3.

PRZYGOTOWANIE APARATURY DO PRACY

UWAGA !!!

Włączenie aparatury powinno odbyć się w obecności prowadzącego.

1. Ustawić przełącznik WN w pozycję wyl., ustawić potencjometr WN w pozycję 400 V.
2. Włączyć radiometr do sieci (wdusić czerwony przyeisk SIEC).
3. Ustawić czas zliczania na 100 s.
4. Pokrętko dyskryminatora ustawić na 0,50 V.
5. Przełącznik WN ustawić w pozycję x1.
6. Przyciskiem „start” uruchomić przelicznik.
7. Po zakończeniu pomiaru zapisać wynik.
8. Potencjometrem WN wybrać wymaganą wartość wysokiego napięcia.

WYKONANIE ĆWICZENIA

Charakterystyka licznika Geigera -Müllera.

Umieścić preparat uranowy w domku pomiarowym. Ustawić pokrętkiem WN napięcie 400V. Włączyć radiometr i uruchomić przelicznik, po 100s zapisać wynik. Powtórzyć pomiar jeszcze dwa razy i zapisać wyniki. Postępując podobnie zwiększać wysokie napięcie co 20 V i mierzyć ilość impulsów przy napięciach zasilających detektor, aż do 800 V. Jako wynik dla każdego napięcia przyjąć wartość średnią z trzech pomiarów. Następnie wyjąć źródło uranowe z domku. Wyniki pomiarów i obliczeń zestawić w tabeli.

Tab.1. Zestawienie wyników pomiarów.

Wysokie napięcie [V]	Pomiar I [imp/100s]	Pomiar II [imp/100s]	Pomiar III [imp/100s]	Średnia [imp/100s]
400				
420				
440				
...				
800				

OPRACOWANIE WYNIKÓW

Sporządzić wykres szybkości liczenia (imp. /100s) w zależności od przyłożonego napięcia.
Wybrać napięcie pracy licznika Geigera -Müllera według zasady:

$$U_{\text{pracy}} = U_{\text{prog}} + 100\text{V}$$

LITERATURA

1. A. B. Niesmiejanow (i inni): Ćwiczenia z radiochemii, PWN 1959.
2. W. Boczkariow (i inni): Pomiar aktywności źródeł promieniowania beta i gamma, PWN 1956.
3. R. T. Overman, H. M. Clark: Izotopy promieniotwórcze, metodyka stosowania, WNT 1963.
4. J. Sobkowski: Chemia Jądrowa, PWN 1981.
5. A. Lewandowski, S. Magas: Wiadomości do Ćwiczeń laboratoryjnych z chemii fizycznej, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1994.
6. S. Magas: Technika izotopowa, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1997.
7. A. Z. Hrynkiewicz: Człowiek i promieniowanie jonizujące, PWN 2001.
8. W. Gorączko: Radiochemia i ochrona radiologiczna, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2003.