UKD 539.1.074.24:539 1.075

Technika Jądrowa	NORMA BRANŻOWA Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej LICZNIKI G-M Metody badań własności radiometrycznych i elektrycznych	BN-69 3411-06 Grupa katalogowa VI-93

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są metody badań własności radiometrycznych i elektrycznych liczników G-M impulsowych samogasnących, należących do grupy "113" wg BN-65/3400-04.

1.2. Określenia

1.2.1. Wydajność względna - stosunek wydajności danego egzemplarza licznika do wydajności licznika uznanego za wzorcowy.

1.2.2. Niestabilność czasowa wydajności względnej - zmiana wydajności względnej danego egzemplarza licznika występująca w czasie pracy.

1.2.3. Wydajność bezwzględna na promieniowanie γ - stosunek częstości impulsów licznika do mocy dawki, którą licznik jest napromieniony.

1.2.4. Trwałość - liczba zliczeń, po której określone parametry licznika ulegają określonemu pogorszeniu.

1.2.5. Pozostałe określenia - wg PN-67/J-01001; PN-64/J-01002; PN-65/J-01003; PN-64/J-01101.

1.3. Normy związane

PN-67/J-01001 Ochrona przed promieniowaniem jonizującym. Nazwy, określenia i symbole.

PN-64/J-01002 Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej. Detektory promieniowania jonizującego. Nazwy i określenia.

PN-65/J-01003 Technika jądrowa. Źródła promieniowania. Nazwy i określenia.

PN-64/J-01101 Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej. Laboratoryjne urządzenia do pomiarów promieniowania jądrowego. Nazwy i określenia.

Instytut Badań Jądrowych - Zakład Jądrowej Elektroniki Przemysłowej.
Ustanowiona przez Pełnomocnika Rządu do Spraw Wykorzystania Energii Jądrowej dnia 14.IV.69 jako norma obowiązująca w zakresie metod badań od dnia 1 lipca 1969 r.
/ Mon. Pol. nr. ..... poz. ..... /

BN-65/3400-04 Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej. Detektory promieniowania jonizującego Klasyfikacja według spełnianego zadania.

2. METODY BADAŃ

2.1. Ogólne warunki badan.

2.1.1. Warunki atmosferyczne w czasie pomiarów.

Jeśli w opisie badań nie podano inaczej, pomiary należy wykonywać w następujących warunkach atmosferycznych

temperatura 288 ÷ 303°K /15 ÷ 30°C/

wilgotność względna 45 - 75%

ciśnienie atmosferyczne 86 ÷ 106 kNm^{-2} /860 ÷ 1060 mbar/

2 1.2. Źródła promieniowania

Jeśli niniejsza norma nie podaje źródeł promieniowania - rodzaj i aktywność źródeł stosowanych w układach pomiarowych określa norma przedmiotowa.

2.1.3. Układ pomiarowy

Przy pomiarach parametrów liczników G-M należy stosować układ pomiarowy podany na rys.1, jeśli innego nie podaje norma przedmiotowa.

Rys. 1

Ż - źródło promieniowania

L - licznik badany

OW - obwód wejściowy

W - wzmacniacz

B - przelicznik

Z - zasilacz napięcia anodowego

2.1.4. Urządzenia elektroniczne do pomiarów

2.1.4.1. Postanowienia ogólne

Do pomiarów charakterystyk i parametrów licznika G-M należy stosować urządzenia elektroniczne o ogólnych danych technicznych zgodnych z 2.1.4.2, 2.1.4.3, 2.1.4.4, 2.1.4.5, jeśli inaczej nie przewidują normy przedmiotowe. Zmierzone parametry liczników należy każdorazowo uzupełnić niezbędnymi informacjami o danych technicznych zastosowanych urządzeń pomiarowych.

2.1.4.2. Zasilacz napięcia anodowego / symb. "Z" na rys.1/

Dane podstawowe:

1. Dokładność pomiaru napięcia wyjściowego - minimum ± 1,0% 1/
2. Niestabilność napięcia wyjściowego od obciążenia - maximum ± 0,5%
3. Międzyszczytowe napięcie tętnień - maximum 40 mV

2.1.4.3. Obwód wejściowy / symb. "OW" na rys. 1/

W zależności od rodzaju badanego licznika należy stosować jeden z układów podanych na rys. 2 i 3.

C - pojemność doprowadzeń

Rys. 2

Obwód wejściowy do badania liczników z organicznym czynnikiem gaszącym

C - pojemność doprowadzeń

Rys. 3

Obwód wejściowy do badania liczników z chlorowcowym czynnikiem gaszącym

2.1.4.4. Wzmacniacz / symb. "W" na rys.1 /

Dane podstawowe:

1. Rezystancja wejściowa dla liczników z czynnikiem gaszącym:
   a/ organicznym - nie mniejsza niż 5 MΩ
   b/ chlorowcowym - nie normalizuje się
2. Pojemność wejściowa - nie większa niż 40pF
3. Zakres przenoszonych częstotliwości - co najmniej 5 kHz ÷ 200 kHz
4. Przesterowywalność wzmacniacza w stosunku do znamionowego napięcia wejściowego - większa niż 10:1

1/ Pomiar może być wykonany zewnętrznym miernikiem

2.1.4.5. Przelicznik / symb. "B" na rys. 1/

Dane podstawowe:

1. Zdolność rozdzielcza - minimum 1 μs
2. Pojemność liczenia - minimum 10^5 imp

2.2. Pomiar napięcia początku liczenia należy wykonać w układzie pomiarowym podanym na rys. 1 z obwodem wejściowym wg rys. 2 lub 3. Badany licznik należy umieścić w polu promieniowania źródła w sposób określony normą przedmiotową. Napięcie zasilające licznik należy podnosić powoli do wartości, przy której zaczyna się zliczanie impulsów. Ta wartość napięcia zasilającego licznik jest napięciem początku liczenia /Upl/.

2.3. Pomiar charakterystyki napięciowej n=f/Ua/ należy wykonać w układzie pomiarowym podanym na rys. 1 z obwodem wejściowym wg rys. 2 lub 3.

Badany licznik należy umieścić w polu promieniowania zródła w sposób określony normą przedmiotową.

Napięcie zasilające licznik należy podnieść płynnie do wartosci, przy której zaczyna się zliczanie impulsów /Upl/.

Następnie należy zwiększać napięcie zasilające i dokonywać kolejnych odczytów częstości zliczeń z dokładnością nie mniejszą niż 1%. Przykładową charakterystykę napięciową podano na rys. 4.

Rys. 4

Upl - wartość napięcia początku liczenia
ΔUx - zakres napięć wyznaczony z otrzymanej charakterystyki
Up - wartość napięcia odpowiadającego początkowi plato
Uk - wartość napięcia odpowiadającego końcowi plato
n_1 - liczba zarejestrowanych impulsów na minutę przy napięciu Up
n_2 - liczba zarejestrowanych impulsów na minutę przy napięciu Uk
Pl=Uk-Up /długość plato/

Z otrzymanej charakterystyki należy określić:

napięcie początku plato - z zależności $U_p = U_{pl} + \Delta U_x$

długość plato - z zależności $P_l = U_k - U_p$

nachylenie plato /średnie, względne/ - z zależnosci:

$$S = \frac{2/n_2 - n_1/}{P_l\ /n_2 + n_1/} \cdot 100 \quad [\%/V]$$

2.4. Pomiar biegu własnego licznika w osłonie

Pomiar należy przeprowadzić w układzie podanym na rys. 1 /bez źródła promieniowania/, z obwodem wejściowym wg rys. 2 lub 3.

Licznik należy umieścić w osłonie ołowianej o grubości minimum 50mm wyłożonej od wewnątrz blachą aluminiową o grubości minimum 2mm, o ile innej osłony nie przewiduje norma przedmiotowa.

Do licznika należy przyłożyć napięcie zasilające określone normą przedmiotową.

Jako wartość biegu własnego należy przyjąć częstości zliczeń w impulsach na minutę.

2.5. Pomiar czasu martwego i czasu powrotu.

Pomiar czasu martwego i czasu powrotu należy przeprowadzić w układzie podanym na rys. 2 lub 3 /ze źródłem promieniowania/, z tym, że zamiast wzmacniacza należy dołączyć synchroskop.

Opór wejściowy użytego synchroskopu powinien być nie mniejszy niż 5 MΩ, a pojemność wejściowa nie większa niż 10 pF.

Licznik powinien pracować przy wartości napięcia i nominalnej częstości zliczeń określonych normą przedmiotową.

Wartość czasu martwego i czasu powrotu należy odczytać z powstającego na ekranie synchroskopu obrazu impulsu.

Przykładowy obraz impulsu podano na rys. 5.

Rys. 5

Umax - amplituda impulsu	tn - czas narastania impulsu
U_1 - 0,9 Umax	tm - czas martwy
U_2 - 0,1 Umax	tp - czas powrotu

2.6. Pomiar amplitudy impulsów należy przeprowadzić w układzie podanym na rys. 2 lub 3 /ze źródłem promieniowania/, z tym, że zamiast wzmacniacza należy dołączyć oscylograf.
Napięcie zasilające określa norma przedmiotowa.
Wartość amplitudy impulsu należy odczytać z oscylografu. Kalibracja oscylografu powinna zapewniać dokładność pomiaru około 20%.
Opór wejściowy użytego oscylografu powinien być nie mniejszy niż 5 MΩ, a pojemność wejściowa nie większa niż 10 pF.

2.7. Pomiar rozrzutu wydajności względnej / r_w /
Rozrzut wydajności względnej / 1.2.1 / należy wyznaczyć wg wzoru:

$$r_w = \frac{n_{egz} - n_{wz}}{n_{wz}} \cdot 100 \ [\%]$$

Częstości zliczeń n_{egz} i n_{wz} należy mierzyć w ustalonych warunkach pomiarowych dla napięcia anodowego równego napięciu pracy w układzie pomiarowym jak na rys.1, z obwodem wejściowym wg rys. 2 lub 3.
Licznik wzorcowy jest licznikiem , którego częstość zliczeń n_{wz} jest najbliższa średniej arytmetycznej wartości n_{egz}. Wybiera się go spośród możliwie dużej, przebadanej partii liczników danego typu.

2.8. Pomiar niestabilności czasowej wydajności względnej / Z_t /
Niestabilność czasową wydajności względnej /1.2.2/ należy wyznaczyć wg wzoru:

$$Z_t = \frac{2/n_{t1} - n_{t2}/}{/n_{t1} + n_{t2}/} \cdot 100 \quad [\%]$$

Częstości zliczeń n_{t1} i n_{t2} należy mierzyć w ustalonych warunkach pomiaru dla napięcia anodowego równego napięciu pracy w układzie pomiarowym jak na rys. 1, z obwodem wejściowym wg rys. 2 lub 3.

2.9. Pomiar wydajności bezwzględnej na promieniowanie γ należy wykonać w układzie podanym na rys. 1 z obwodem wejściowym wg rys. 2 lub 3.
Badany licznik należy umieścić w jednorodnym strumieniu γ bez promieniowania rozproszonego.
Wartość napięcia zasilającego licznik powinna być zgodna z wartością podaną w normie przedmiotowej.
W celu określenia wydajności bezwzględnej należy wyznaczyć charakterystykę częstości liczenia w funkcji mocy dawki i określić wydajność bezwzględną dla prostoliniowej części tej charakterystyki jako stosunek częstości zliczeń do mocy dawki, którą licznik jest napromieniony.

Wydajnosć bezwzględną należy określić dla Co^{60} i Cs^{137} lub tylko dla Co^{60}, o ile norma przedmiotowa nie przewiduje inaczej.

2.10 Badanie względnej grubosci katody lub okienka licznika metodą pomiaru czułości licznika na promieniowanie beta

Badanie należy wykonać w układzie podanym na rys. 1, z obwodem wejściowym wg rys. 2 lub 3. Przy stałej odległości zródła od katody lub okienka licznika i przy stałym napięciu pracy, należy minimum pięciokrotnie zmierzyć częstość zliczeń na jednostkę czasu badanego licznika. Jako wynik pomiaru należy przyjąć średnią arytmetyczną częstości zliczeń z kolejno wykonanych pomiarów.

Dolna i górna granica częstosci zliczeń, rodzaj i aktywnosc źródła oraz odległość zródła od licznika powinny być zgodne z normą przedmiotową.

2.11. Pomiar grubosci okienka mikowego licznika cząstkami alfa należy wykonać w układzie podanym na rys. 1, z obwodem wejsciowym wg rys. 2 lub 3.

Wartość napięcia zasilającego licznik powinna być zgodna z wartością podaną w normie przedmiotowej na dany typ licznika. Jako zródła cząstek alfa należy użyć płaskie źródło Pu^{239} o powierzchni 0,5 ÷ 5 cm^2 - z kolimatorem.

Aktywność źródła i rodzaj kolimatora należy dobrać tak, aby maksymalna częstość zliczeń / przy minimalnej odległości okienko-źródło / wynosiła nie mniej niż 20-krotną wartość biegu własnego badanego licznika.

W celu otrzymania ostrego przegięcia krzywej na rys. 6 należy stosować kolimator o stosunku średnicy otworu lub otworów do grubości - minimum 1:2.

Rys. 6

Krzywą pokazaną na rys. 6 należy wykreślic, mierząc zależność częstości zliczeń w funkcji odległości okienko-źródło.
Odległość ekstrapolowaną /R/ potrzebną do obliczenia grubości okienka należy przyjąć jako odciętą punktu przecięcia przedłużeń dwóch części krzywej:

a/ części odpowiadającej biegowi własnemu licznika

b/ części odpowiadającej wzrostowi częstości zliczeń przy zbliżaniu źródła do okienka.

Grubość okienka należy obliczyć ze wzoru:

$$d = 1{,}08 \cdot /372 - R/$$

gdzie

d - grubość okienka w mg/cm^2

R - odległość ekstrapolowana w mm

W przypadkach okienek wklęsłych lub wypukłych należy określić odległość jako średnią.

2.12. Sprawdzenie licznika na istnienie zjawiska histerezy należy wykonać w układzie podanym na rys. 1, z obwodem wejściowym wg rys 2 lub 3. Należy wyznaczyć charakterystykę napięciową badanego licznika wg 2.3. aż do osiągnięcia końca plato, a następnie należy przeprowadzić pomiary w kierunku odwrotnym, zmniejszając napięcie zasilające licznik stopniowo do wartości napięcia początku liczenia.
Pomiary liczby rejestrowanych impulsów należy przeprowadzać w obu kierunkach przy tych samych wartościach napięcia zasilającego.

2.13. Badanie trwałości należy wykonać w układzie podanym na rys. 2 lub 3 /ze źródłem promieniowania/.
Napięcie pracy, częstość zliczeń oraz zmiany parametrów określających trwałość licznika powinny być zgodne z normą przedmiotową.

K O N I E C