

TECHNIKA JĄDROWA	NORMA BRANŻOWA	BN-79
	Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej Przełączniki izotopowe Terminologia, klasyfikacja i metody badań	3415-02
		Zamiast BN-68/3415-02
		Grupa katalogowa 1820

PRZEDMOWA

Norma jest tłumaczeniem Publikacji 346 IEC uzupełnionym w p. 14. W tłumaczeniu zachowano układ, numerację i sposoby formułowania postanowień wg oryginału. Tylko w przypadkach niezbędnych dokonano drobnych adaptacji do warunków polskich, nie naruszając jednak nigdzie zasady pełnej merytorycznej zgodności pomiędzy tekstami obu dokumentów.

WSTĘP

1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest terminologia (symbolika), klasyfikacja i metody badań dotyczące przełączników izotopowych stosowanych w przemyśle i laboratoriach.

2. Zakres normy dotyczy zagadnień objętych przedmiotem normy, z wyłączeniem warunków związanych z napięciem zasilającym i temperaturą otoczenia, wymaganych przez urządzenie. Warunki te powinny być podane przez wytwórcę.

Norma nie dotyczy badań mechanicznych, których metody pomiaru powinny być podane w dokumentacji technicznej dostarczonej razem z urządzeniem.

ROZDZIAŁ I - OPIS, TERMINOLOGIA I SYMBOLE

3. Opis. Przełącznik izotopowy składa się z:

- źródła promieniowania (izotopu) znajdującego się najczęściej na zewnątrz obudowy,
- detektora przystosowanego do detekcji promieniowania emitowanego przez źródło,
- bloku elektronicznego służącego do przetwarzania sygnału z detektora zawierającego w szczególności układ całkujący impulsy, który steruje wyjściowym urządzeniem przełączającym. Urządzenie przełączające może przyjmować tylko dwa stany: włączenia sygnału wyjściowego (pozycja włączenia lub stan 1) oraz wyłączenia sygnału wyjściowego (pozycja wyłączenia lub stan 0)¹⁾.

¹⁾ Terminy "stan 0" i "stan 1" zostały przyjęte tylko dla wygody i nie mają innego szczególnego znaczenia.

4. Nazwy i określenia

4.1. Określenia podstawowe

4.1.1. Przełącznik - wg PN-76/E-88500.01 p. 2.1²⁾.

4.1.2. Przełącznik izotopowy³⁾ - przełącznik, w którym wielkością sterującą jest gęstość strumienia promieniowania emitowanego przez izotop znajdujący się najczęściej na zewnątrz obudowy urządzenia. Urządzenie to jest przeznaczone do wytwarzania skokowego przejścia elektrycznego układu sterującego lub sygnalizującego z jednego możliwego stanu w drugi po zaistnieniu pewnej zmiany wartości gęstości strumienia promieniowania padającego na urządzenie.

4.1.3. Fluencja (cząstek) - wg PN-74/J-01003.02 p. 2.10⁴⁾.

4.1.4. Gęstość strumienia (cząstek) - wg PN-74/J-01003.02 p. 2.11.

4.1.5. Skokowa zmiana gęstości strumienia⁴⁾ - zmiana gęstości strumienia, która zaistniała w pomijalnie krótkim czasie (za pomijalnie krótki odcinek czasu uważa się tu czas krótszy od jednej dziesiątej wartości stałej czasu układu integratora).

²⁾ Odpowiednik IEC - w Publikacji 255-1.

³⁾ W dalszej treści normy został użyty skrót P.I. - od "przełącznik izotopowy".

⁴⁾ Odpowiednik w ICRU - Raport 11, z przykładami jednostek, które mogą być stosowane:

- strumień fotonów - foton na metr kwadratowy,
- gęstość strumienia fotonów - foton na metr kwadratowy na sekundę.

Zgłoszona przez Instytut Badań Jądrowych
Ustanowiona przez Ministra Energetyki i Energii Atomowej dnia 27 czerwca 1979 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1980 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 16/1979 poz.83)

4.2. Określenia związane ze stanami P. I.

4.2.1. Stan puszczenia - stan 0 - stan P. I. odpowiadający sygnałowi wyjściowemu 0. Najbardziej prawdopodobny jest stan, w którym gęstość strumienia padającego na detektor jest niższa od pewnej określonej wartości.

4.2.2. Stan działania - stan 1 - stan P. I. odpowiadający sygnałowi wyjściowemu 1. Najbardziej prawdopodobny jest stan, w którym gęstość strumienia padającego na detektor jest wyższa od pewnej określonej wartości.

4.2.3. Zadziaływanie - przejście P. I. ze stanu puszczenia do stanu działania.

4.2.4. Puszczanie - przejście P. I. ze stanu działania do stanu puszczenia.

4.2.5. Zmiana stanu - zadziaływanie lub puszczenie.

4.2.6. Błędna zmiana stanu - przy danej gęstości strumienia, przejście P. I. ze stanu bardziej prawdopodobnego do mniej prawdopodobnego.

4.3. Określenia związane z funkcjonowaniem P. I.

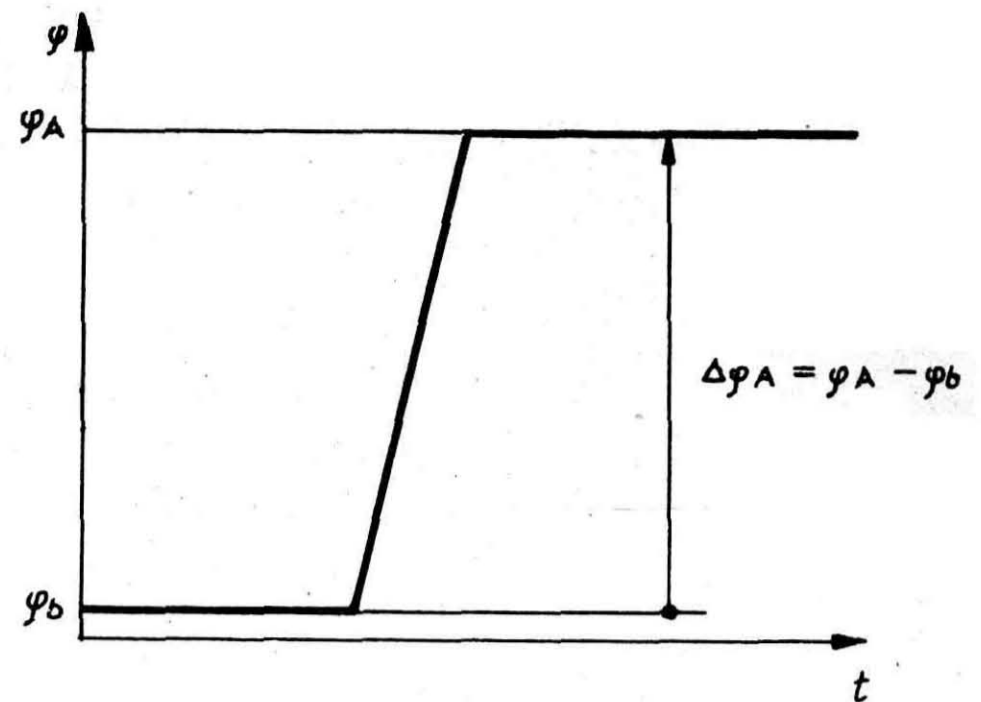
4.3.1. Sygnał wejściowy P. I. - skokowa zmiana $\Delta\varphi$ gęstości strumienia padającego na detektor P. I.

4.3.2. Sygnał zadziaływania - skokowa zmiana $\Delta\varphi_A$ gęstości strumienia padającego na detektor P. I. od wartości tła¹⁾ do określonej wyższej wartości, powodująca zadziaływanie P. I. φ_b (rys. 1).

4.3.3. Czas zadziaływania - czas t_{0-1} , który upłynął od momentu wytwarzania sygnału działania do momentu osiągnięcia stanu działania.

4.3.4. Charakterystyka działania - zależność czasu działania od wartości sygnału działania.

1) Tło - gęstość strumienia (fotonów) padającego na detektor przy braku sygnału wejściowego i przy zamkniętych przestonach źródła promieniowania.



BN-79/3415-02-1

Rys. 1. Sygnał zadziaływania $\Delta\varphi_A$

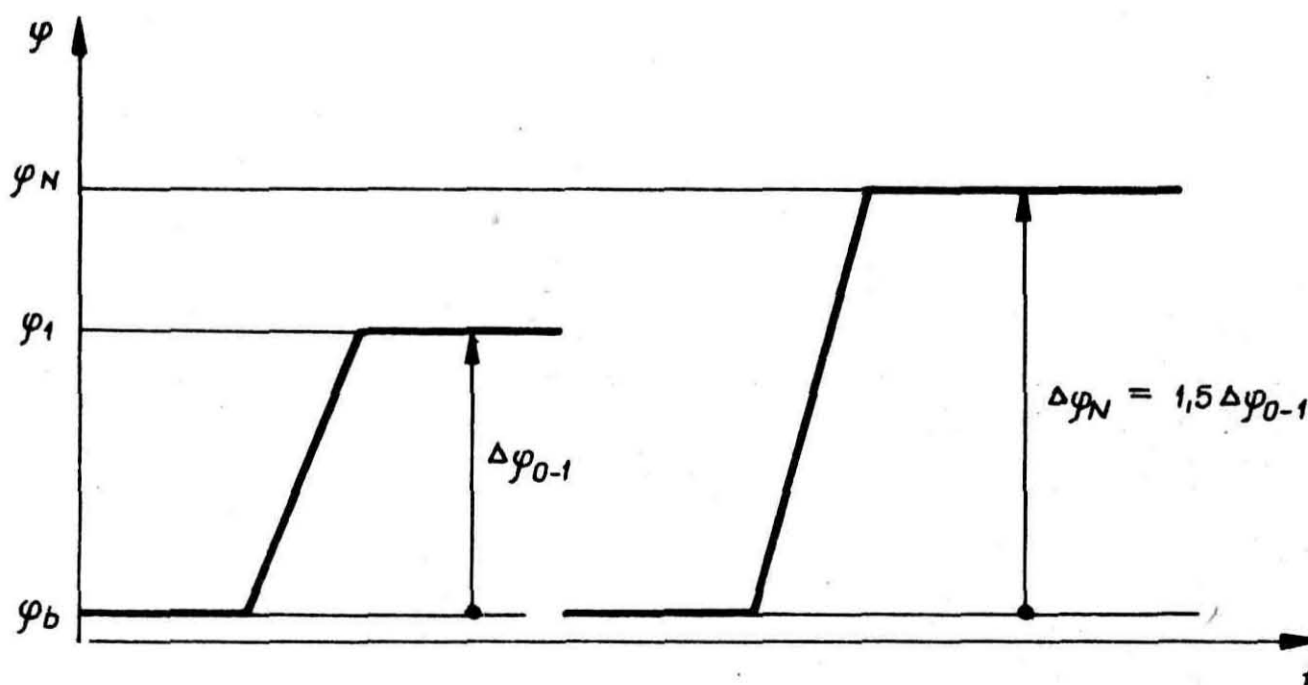
4.3.5. Próg zadziaływania - wartość $\Delta\varphi_{0-1}$ sygnału zadziaływania, która w przypadku zwiększenia jej o 1% powoduje skrócenie czasu działania o 10%.

4.3.6. Umowny sygnał zadziaływania - sygnał zadziaływania $\Delta\varphi_N$ o wartości równej 1,5 progu zadziaływania (rys. 2).

4.3.7. Umowny czas działania - czas działania T_{0-1} odpowiadający umownemu sygnałowi działania $\Delta\varphi_N$.

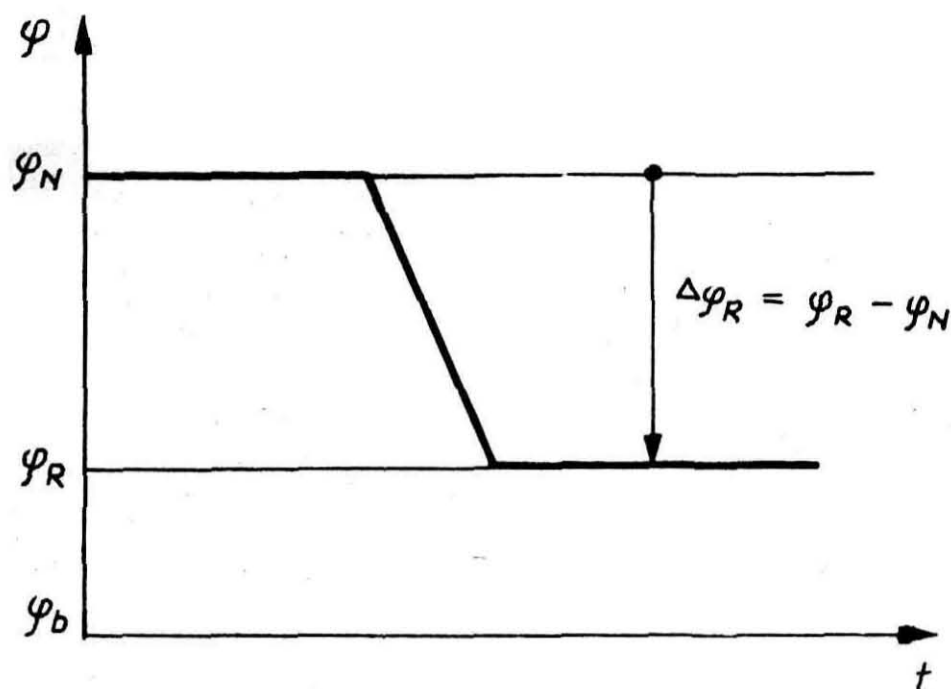
4.3.8. Częstość działania - najmniejsza wartość częstości regularnych impulsów (otrzymanych ze źródła zastępującego detektor), przy której P. I. przechodzi ze stanu puszczenia do stanu działania.

4.3.9. Sygnał puszczenia - skokowa zmiana $\Delta\varphi_R$ gęstości strumienia padającego na detektor od górnego poziomu umownego sygnału działania φ_N do pewnego niższego poziomu φ_R . Umownie przyjmuje się, że sygnał ten jest ujemny (rys. 3).



BN-79/3415-02-2

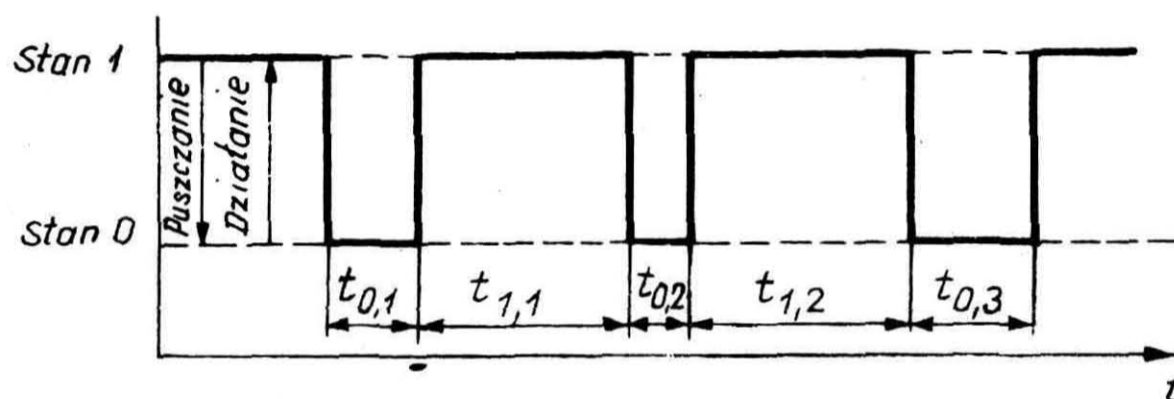
Rys. 2. Próg zadziaływania i umowny sygnał zadziaływania



BN-79/3415-02-3

Rys. 3. Sygnał puszczenia

4.3.10. Czas puszczenia - czas t_{1-0} , który upłynie od momentu wytworzenia sygnału puszczenia do momentu osiągnięcia stanu puszczenia.



BN-79/3415-02-4

Rys. 4. Radiometryczny czas trzymania (w tym przykładzie gęstość strumienia odpowiada stanowi 1).

4.3.11. Charakterystyka puszczenia - zależność czasu puszczenia od wartości sygnału puszczenia.

4.3.12. Próg puszczenia - wartość $\Delta\varphi_{1-0}$ sygnału puszczenia, która w przypadku zwiększenia jej wartości bezwzględnej o 1% powoduje zmniejszenie czasu puszczenia o 10%.

4.3.15. Częstość puszczenia - największa wartość napięcia V_{1-0} zmierzona na wyjściu integratora, która powoduje puszczenie P. I.

4.3.16. Współczynnik histerezy radiometrycznej - stosunek K wartości progu puszczenia do wartości progu zadziałania, wyrażony wzorem

$$K = \frac{\Delta\varphi_{1-0}}{\Delta\varphi_{0-1}}$$

4.3.17. Radiometryczny czas trzymania (rys. 4) - przy danej gęstości strumienia, średni czas pomiędzy:

- kolejnymi puszczeniami i zadziałaniami (radiometryczny czas trzymania w stanie 0 - t_{m0})

$$t_{m0} = \frac{\sum t_{0,n}}{n}$$

lub

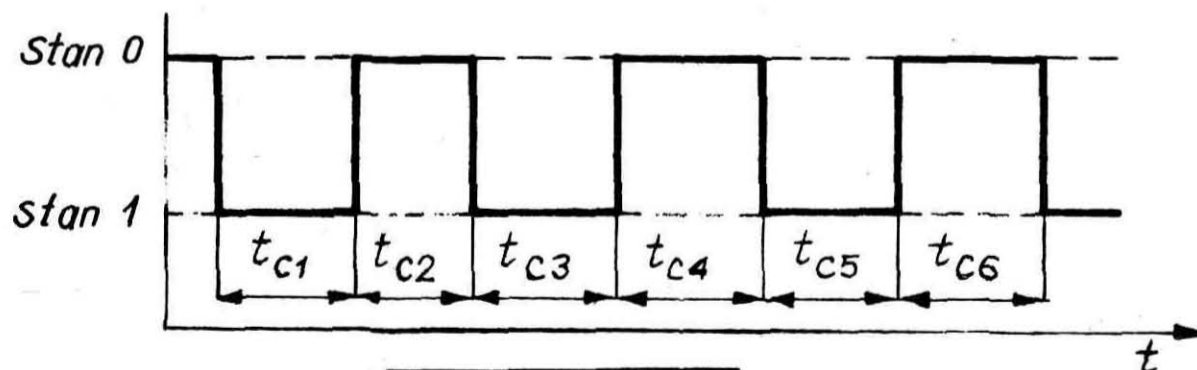
- kolejnymi zadziałaniami i puszczeniami (radiometryczny czas trzymania w stanie 1 - t_{m1})

$$t_{m1} = \frac{\sum t_{1,n}}{n}$$

4.3.11. Charakterystyka puszczenia - zależność czasu puszczenia od wartości sygnału puszczenia.

4.3.18. Neutralny radiometryczny czas trzymania, minimalna niezawodność statystyczna (rys. 5) - średni czas pomiędzy dwoma kolejnymi zmianami stanu P. I., przy gęstości strumienia odpowiadającej jednakowemu prawdopodobieństwu przebywania w obu stanach.

$$t_{m,0} = t_{m,1} = T_c = \frac{\sum t_{0,n}}{n}$$



BN-79/3415-02-5

Rys. 5. Neutralny radiometryczny czas trzymania

4.3.13. Umowny sygnał puszczenia - sygnał puszczenia, którego niższy poziom jest równy poziomowi φ_b .

Bezwzględna wartość tego sygnału jest równa wartości umownego czasu działania $\Delta\varphi_N$ a znak jest przeciwny.

4.3.14. Umowny czas puszczenia - czas puszczenia T_{1-0} odpowiadający umownemu sygnałowi puszczenia.

5. Symbole 1)

5.1. Gęstość strumienia. Wielkości wyrażone w ilości cząstek na metr kwadratowy na sekundę:

1) Symbole zgodne z odpowiednimi zaleceniami IEC. Indeksy 0 lub 1 oznaczają wielkości odpowiadające stanowi puszczenia lub działania P. I.

φ - gęstość strumienia promieniowania padającego na detektor,

φ_b - poziom tła,

$\Delta\varphi$ - sygnał wejściowy,

$\Delta\varphi_A$ - sygnał zadziałania,

$\Delta\varphi_{0-1}$ - próg zadziałania,

$\Delta\varphi_N$ - umowny sygnał zadziałania,

$\Delta\varphi_R$ - sygnał puszczenia,

$\Delta\varphi_{1-0}$ - próg puszczenia.

5.2. Czas

Wielkości wyrażone w sekundach:

t_{0-1} - czas zadziałania,

T_{0-1} - umowny czas działania,

t_{1-0} - czas puszczenia,

T_{1-0} - umowny czas puszczenia,

T_c - neutralny radiometryczny czas trzymania.

5.3. Częstość

Wielkości wyrażone w woltach:

f_{0-1} - częstość zadziałania,

f_{1-0} - częstość puszczenia.

5.4. Wielkości bezwymiarowe

K - współczynnik histerezy radiometrycznej.

5.5. Temperatura

T_S - średnia wartość temperatury.

ROZDZIAŁ II - KLASYFIKACJA

6. Główne parametry P. I. Ze wszystkich zdefiniowanych parametrów P. I. najważniejszymi są:

- próg zadziałania,
- umowny czas zadziałania,
- umowny czas puszczenia,
- współczynnik histerezy radiometrycznej,
- neutralny radiometryczny czas trzymania.

Ponadto istotne znaczenie mają parametry układu przełączającego, zależne od wyjściowego przekaźnika elektrycznego, z którym ewentualnie P. I. może współpracować. Parametrami tymi są:

- liczba styków,
- dopuszczalne obciążenie styków,
- stan elektrycznego przekaźnika wyjściowego odpowiadający danemu stanowi P. I.

7. Zasady podziału. P. I. dzieli się na dwie kategorie:

- kategorię A zawierającą prostsze urządzenia, których jedynym regulowanym parametrem jest wartość progu zadziałania,
- kategorię B zawierającą bardziej rozbudowane urządzenia, w których oprócz progu zadziałania regulować można wartości innych parametrów.

8. Kategoria A. P. I. zaliczane do tej kategorii zawierają proste i szczególnie niezawodne układy elektroniczne. W P. I. tej kategorii układy elektroniczne znajdują się w

tej samej obudowie co detektor i podlegają tym samym narażeniom na warunki środowiskowe.

Umowne czasy działania i puszczenia nie są regulowane, lecz powinny być podane ich wartości dla danej wartości progu zadziałania.

9. Kategoria B. P. I. zaliczane do tej kategorii zawierają bardziej złożone układy elektroniczne umożliwiające, oprócz regulacji progu zadziałania, regulację wartości innych parametrów, np. umownego czasu działania.

Zasadniczo układy elektroniczne i detektory promieniowania są umieszczone w oddzielnych obudowach, a konstrukcja ich pozwala na wymianę detektora.

10. Przykłady zastosowania. Przykładowe wartości parametrów P. I. obu kategorii przedstawiono w tabelicy.

Parametr	Kategoria	
	A	B
Próg zadziałania	regulowany od $0,3 \times 10^6$ do 3×10^6 fotonów na metr kwadratowy na sekundę dla kobaltu - 60.	
Umowny czas działania T_{0-1}	3 s	regulowany od 0,2 s do 20 s
Współczynnik histerezy radiometrycznej	0,5	zmienny od 0,2 do 0,8
Neutralny radiometryczny czas trzymania, minimalna niezawodność statystyczna	$\geq 10^4$ s	zależny od $\Delta\varphi_{0-1}$, T_{0-1} i K , lecz zawsze $\geq 10^4$ s
Parametry układu przełączania	jednobiegunowy	wielobiegunowy
	dopuszczalne obciążenie styków przy prądzie zmiennym i obciążeniu, które nie ma wyraźnie indukcyjnego charakteru; 0,5 kW przy maksymalnym napięciu 250 V	

ROZDZIAŁ III - METODY BADAŃ

11. Zasady ogólne. Zaleca się trzy metody badań: metodę radiometryczną i dwie metody elektryczne¹⁾. Wybór każdej z 3 metod badań zostawia się użytkownikowi, w zależności od przewidywanych zastosowań i posiadanych możliwości.

Każdy pomiar parametrów podlegających regulacji powinien być przeprowadzony dla dwóch różnych wartości tych parametrów wybranych w sąsiedztwie obu końców zakresu regulacji.

1) W oryginale IEC podano 1 metodę elektryczną - wg p. 13. Norma wprowadza alternatywną do niej metodę - w dodatkowym p. 14.

Jeżeli podczas badań stosuje się inne źródło promieniowania niż to, w które jest wyposażony P. I., to powinno być ono tego samego typu i powinno zawierać ten sam radionuklid.

12. Metoda radiometryczna

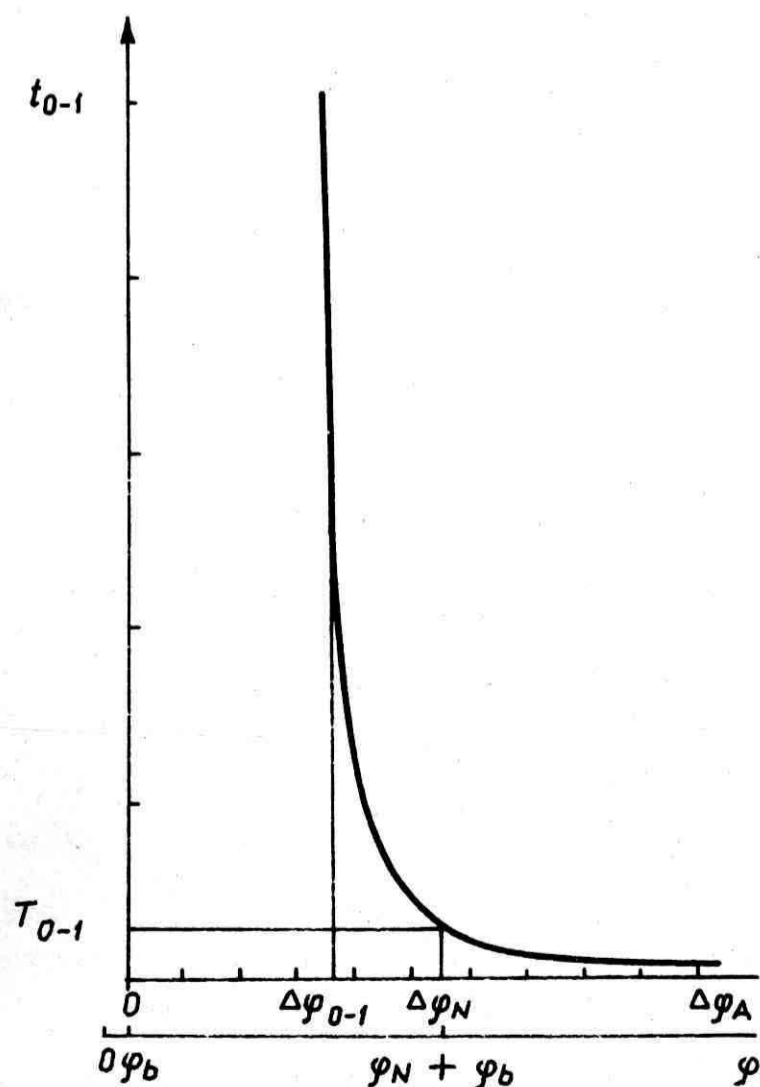
12.1. Zasada pomiaru. Zgodnie z definicją, charakterystyki działania i puszczenia obrazują właściwości P. I. Na podstawie tych charakterystyk możliwe jest, między innymi, określenie następujących pięciu charakterystycznych parametrów:

- progu zadziałania,
- progu puszczenia,
- umownego czasu działania,
- umownego czasu puszczenia,
- neutralnego radiometrycznego czasu trzymywania, minimalnej niezawodności statystycznej.

12.2. Wykreślenie charakterystyki działania (puszczenia). Należy zmierzyć czas zadziałania (puszczenia) dla kolejnych wartości sygnału zadziałania (puszczenia) (rys. 6 i 7).

Ze względu na fluktuacje statystyczne promieniowania jonizującego, każda wartość czasu zadziałania (puszczenia) musi być średnią arytmetyczną co najmniej dziesięciu pomiarów. Otrzymana w ten sposób charakterystyka przedstawia zależność średniego czasu zadziałania (puszczenia) od sygnału zadziałania (puszczenia).

Podczas przeprowadzania pomiarów napięcie zasilające i temperatura otoczenia powinny być stałe.



BN-79 / 3415-02-6

Rys. 6. Typowa charakterystyka działania

12.3. Określenie charakterystycznych parametrów

12.3.1. Próg zadziałania określa się graficznie z charakterystyki działania.

Zgodnie z definicją (4.3.5) prób zadziałania jest wyrażony wzorem

$$\frac{d(t_{0-1})}{t_{0-1}} = 10 \frac{d(\Delta\varphi_{0-1})}{\Delta\varphi_{0-1}}$$

który można przedstawić w postaci

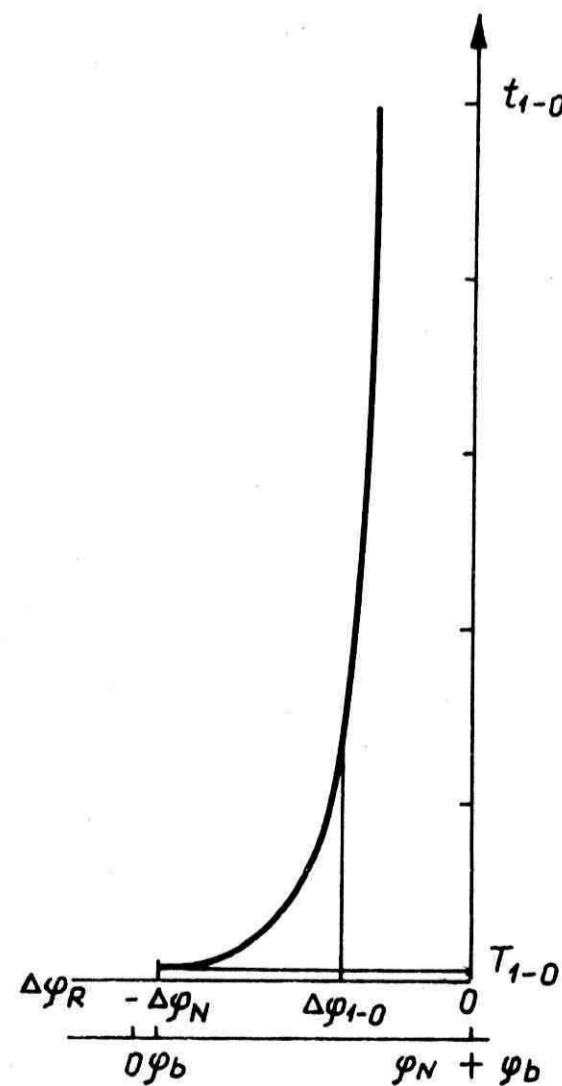
$$\frac{d(t_{0-1})}{d(\Delta\varphi_{0-1})} = 10 \frac{t_{0-1}}{\Delta\varphi_{0-1}}$$

Jeżeli A jest punktem w charakterystyce działania odpowiadającym danej wartości progu zadziałania, AB jest styczną do charakterystyki w punkcie A , a AC jest prostopadłą do osi odciętych (rys. 8), to podaną wyżej zależność można przedstawić w postaci

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{AC}{CB} = 10 \frac{AC}{OC}$$

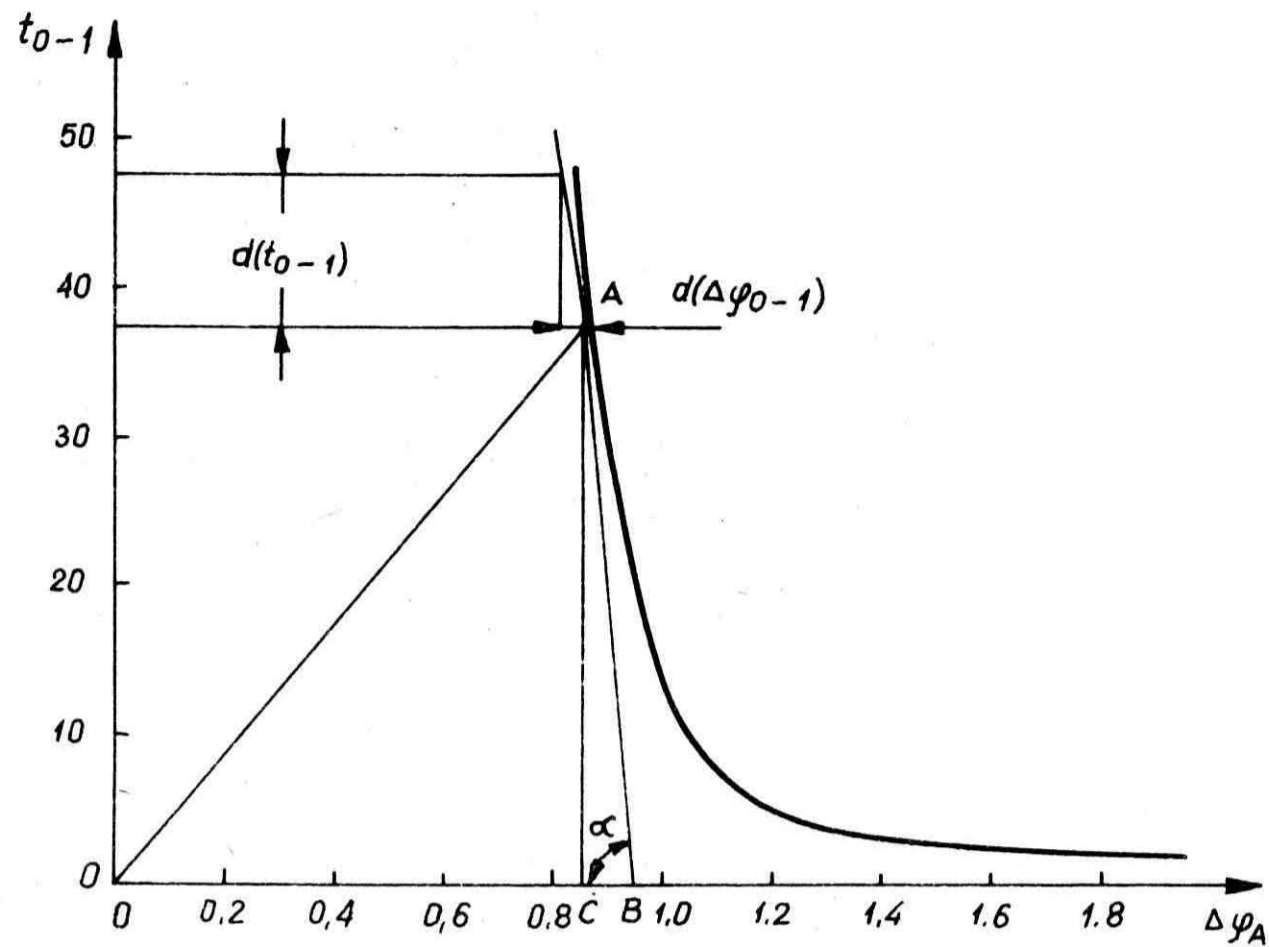
skąd $\frac{OC}{CB} = 10$

Wartość stosunku $\frac{OC}{CB}$ oblicza się dla dwóch lub trzech punktów krzywej a wartości $\Delta\varphi_{0-1}$, dla których ten stosunek przyjmuje wartość 10, określa się przez interpolację.



BN-79 / 3415-02-7

Rys. 7. Typowa charakterystyka puszczenia



BN-79/3415-02-8

Rys. 8. Określanie progu zadziałania

12.3.2. Próg puszczenia określa się w podobny sposób z charakterystyki puszczenia.

12.3.3. Umowny czas działania. Znając wartość progu zadziałania można określić wartość umownego sygnału zadziałania. Odpowiadający tej wartości umowny czas działania można określić z charakterystyki działania.

12.3.4. Umowny czas puszczenia. Czas T_{1-0} określa się z charakterystyki puszczenia.

12.3.5. Neutralny radiometryczny czas trzymania, minimalna niezawodność statystyczna. Parametr ten określa się wykreślając charakterystyki działania i puszczenia P. I. na jednym wykresie, którego oś odciętych jest wyskalowana w jednostkach gęstości strumienia promieniowania padającego na detektor. Zgodnie z definicją wartość neutralnego radiometrycznego czasu trzymania (minimalnej niezawodności statystycznej) odpowiada wartości współrzędnej T_c punktu przecięcia się obu charakterystyk (rys. 9).

12.4. Wielkości wpływowe (podstawowe)

12.4.1. Napięcie zasilania. Charakterystyki działania i puszczenia określa się w temperaturze odniesienia, podanej przez wytwórcę, przy maksymalnej i minimalnej wartości napięć zasilających podanych przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.

Względne zmiany wartości parametrów P. I. dla powyższych dwóch wartości napięć zasilających, w odniesieniu do ich wartości przy nominalnych wartościach napięć zasilających, można określić z otrzymanych charakterystyk.

12.4.2. Temperatura. Określa się charakterystyki działania i puszczenia przy stałej wartości napięcia zasilają-

cego i w temperaturze odniesienia oraz przy maksymalnej i minimalnej wartości temperatury podanej przez wytwórcę w dokumentacji technicznej. Względne zmiany wartości parametrów P. I. dla powyższych dwóch wartości temperatur w odniesieniu do ich wartości przy temperaturze odniesienia można określić z otrzymanych charakterystyk. Podczas powyższych pomiarów P. I. powinien być umieszczony w komorze klimatycznej. Jeżeli źródło promieniotwórcze jest umieszczone na zewnątrz komory, to absorpcję w ściankach komory można zaniedbać tylko wtedy, gdy jest mniejsza niż 15%.

12.4.3. Czas. Po określeniu parametrów P. I. przy minimalnej wartości napięcia zasilającego i w temperaturze odniesienia pozostawia się działający P. I. na dziesięć dni, zmieniając gęstość strumienia promieniowania padającego co 24 h w taki sposób, aby P. I. znajdował się kolejno w stanie działania lub puszczenia.

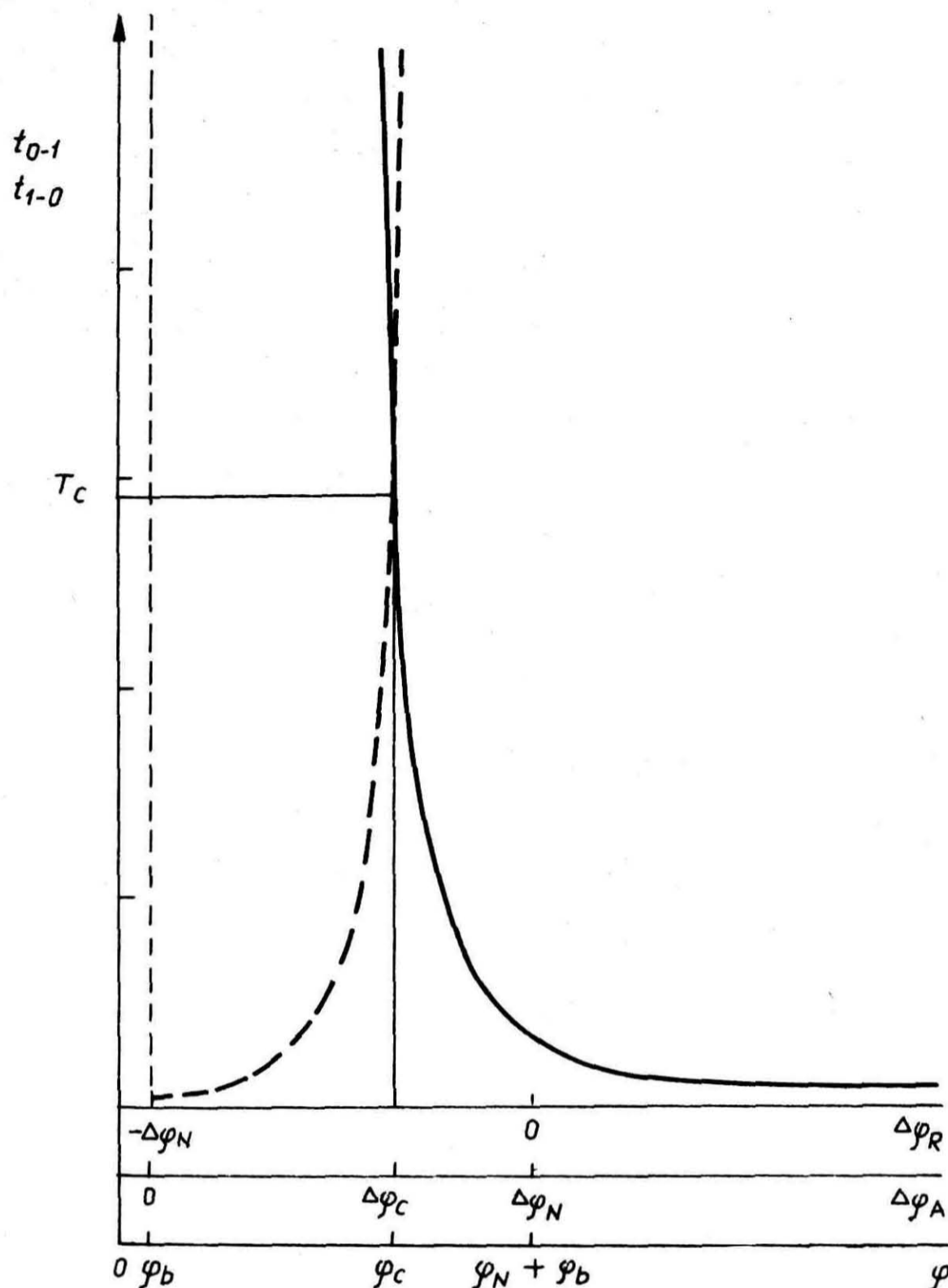
Zmiany parametrów P. I. po dziesięciodniowej pracy oblicza się względem ich początkowych wartości.

12.5. Przeciężalność radiacyjna. Należy sprawdzić, czy parametry P. I. nie ulegają zmianie po napromienieniu urządzenia sygnałem wejściowym o wartości dziesięćkrotnie większej od wartości progu zadziałania.

13. Metoda elektryczna z integratorem

13.1. Zasada pomiaru. W metodzie 13 wykorzystuje się wartości napięcia zmierzonego na końcówkach wyjściowych układu integratora do wyznaczenia następujących czterech parametrów:

- progu zadziałania,
- progu puszczenia,
- stałej czasu układu integratora,
- radiometrycznego czasu trzymania.



BN-79/3415-02-9

Rys. 9. Określanie neutralnego radiometrycznego czasu trzymania

Ostatni parametr charakteryzuje z zadawalającym przybliżeniem eksploatacyjne własności P. I., zwłaszcza gdy jest wyznaczany przy gęstości strumienia promieniowania równej średniej geometrycznej sygnałów zadziałania i puszczenia.

Metoda 13 jest uproszczona w stosunku do metody 12, jednakże prowadzi w przybliżeniu do takich samych wyników.

13. 2. Określanie parametrów

13. 2. 1. Próg zadziałania (puszczenia). Podłącza się woltomierz do końcówek wyjściowych układu integratora.

Stopniowo zbliża się (lub oddala) źródło promieniowania od detektora. Szybkość przemieszczania źródła należy dobrać w zależności od wartości stałej czasu w układach używanych podczas pomiarów. Po wystąpieniu zmiany stanu P. I. mierzy się napięcie na końcówkach wyjściowych układu integratora. Przyjmuje się, że zmierzone napięcie jest napięciem zadziałania (puszczenia).

Próg zadziałania (puszczenia) jest gęstością strumienia odpowiadającą zmierzonej wartości napięcia i może być albo obliczony za pomocą instrukcji podanej przez wytwórcę albo zmierzony¹⁾.

13. 2. 2. Stała czasu układu integratora. Stałą czasu można określić na podstawie podanych przez wytwórcę parametrów układu integratora. Jeżeli parametry takie nie są podane, to powinny być zmierzone konwencjonalnymi metodami.

13. 2. 3. Radiometryczny czas trzymania. P. I. i źródło promieniotwórcze umieszcza się na ławie radiometrycznej.

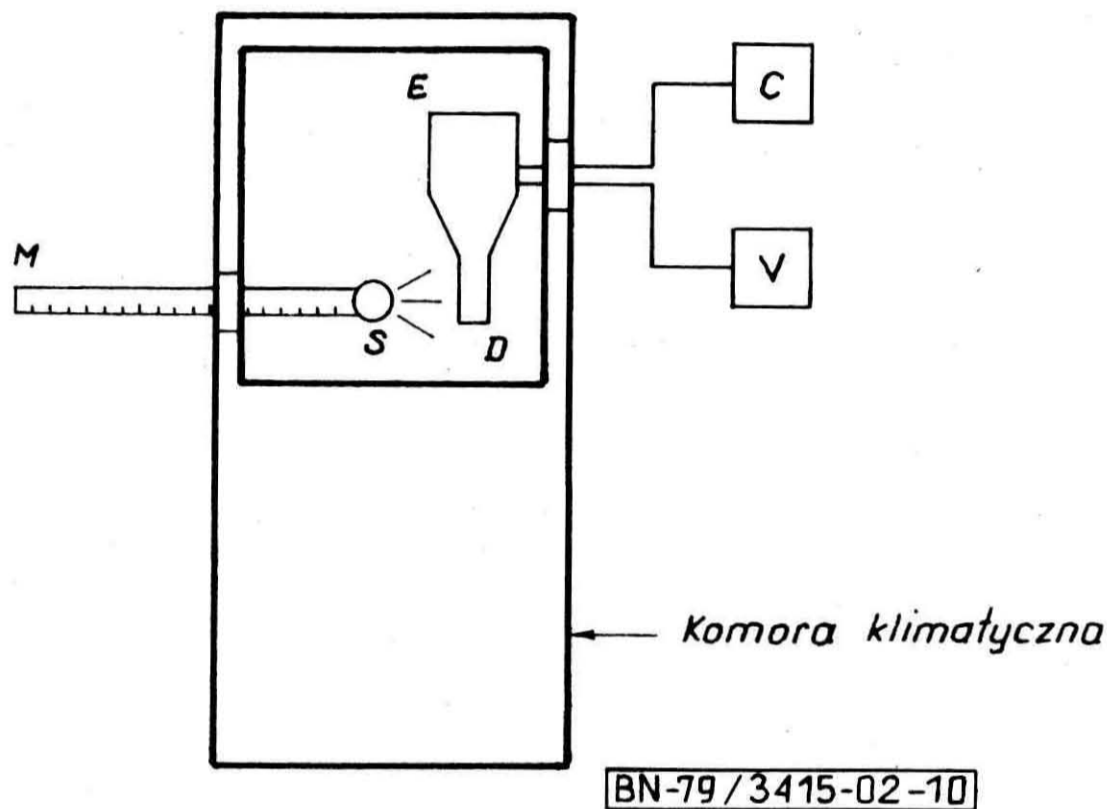
Zmieniając położenie źródła promieniotwórczego określa się odległości pomiędzy źródłem a detektorem, odpowiadające wartościom progów zadziałania i puszczenia. Średnia

¹⁾ Jeżeli fluktuacje napięcia na końcówkach wyjściowych integratora utrudniają odczyt, to wówczas w celu zwiększenia stałej czasu układu integratora można do zacisków woltomierza podłączyć kondensator o odpowiedniej pojemności.

geometryczna D dwóch pomierzonych odległości odpowiada gęstości strumienia równej średniej geometrycznej progów i określa czas zadziałania równy szukanemu radiometrycznemu czasowi trzymywania.

Źródło promieniotwórcze umieszcza się w odległości D od detektora i przeprowadza się co najmniej dziesięć pomiarów odcinków czasowych od momentu rozpoczęcia napromienienia do momentu wystąpienia zmiany stanu P. I.

Przyjmuje się, że średnia wartość tych pomiarów T_{cA} jest radiometrycznym czasem trzymywania, określonym dla gęstości strumienia równej średniej geometrycznej progów. T_{cA} reprezentuje przybliżoną wartość neutralnego radiometrycznego czasu trzymywania.



Rys. 10. Pomiar wpływu temperatury na wartości progów

M - wyskalowany manipulator do kontroli położenia źródła, S - źródło promieniotwórcze, D - detektor P. I., C - urządzenie do sygnalizacji stanu P. I., E - blok elektroniki P. I., V - woltmierz

Neutralny czas trzymywania pomierzony powyższą metodą często jest bardzo długi i wynosi od 10^4 do 10^5 s, dlatego często wystarczy tylko zbadać, czy czas ten jest dłuższy od wartości podanej przez wytwórcę.

W tym celu źródło promieniowania umieszcza się w odległości D (zdefiniowanej wyżej) od detektora i jeżeli P. I. nie zadziała w czasie T , to może przyjąć, że neutralny radiometryczny czas trzymywania T_c jest dłuższy niż $\frac{T}{10}$.

13.3. Wielkości wpływowe (badanie wpływu napięcia zasilającego, temperatury i czasu na parametry P. I. ogranicza się w praktyce do pomiaru ich wpływu na wartości progów).

13.3.1. Napięcie zasilania. Przeprowadza się pomiary opisane w p. 13.2.1 przy stałej temperaturze i przy maksymalnej minimalnej wartości napięć zasilających podanych przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.

Określa się zmiany progów dla dwóch powyższych wartości napięć zasilających względem wartości progów przy nominalnej wartości napięcia zasilającego.

13.3.2. Temperatura. Na ławie radiometrycznej wyznacza się charakterystykę integratora P. I., czyli zależność

wartości napięcia na końcówkach wyjściowych układu integratora od gęstości strumienia oraz określa się wartości napięć zadziałania i puszczenia. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów określa się wpływ temperatury metodą kalibracji.

P. I. umieszcza się w komorze klimatycznej wyposażonej w wyskalowany manipulator umożliwiający zmianę odległości pomiędzy źródłem a detektorem P. I. Za pomocą woltmierza mierzy się napięcie na końcówkach wyjściowych układu integratora, a specjalne urządzenie podłączone do wyjścia sygnalizuje zmiany stanu P. I. (rys. 10).

Komora klimatyczna znajduje się w temperaturze otocze-

nia. Zmienia się odległość pomiędzy źródłem a detektorem i notuje się odpowiednie wartości napięć na końcówkach układu integratora. Na ich podstawie określa się gęstość strumienia promieniowania. Notuje się również położenia manipulatora P_1 i P_2 odpowiadające wartości progów zadziałania i puszczenia.

Następnie komorę klimatyczną nastawia się na maksymalną i minimalną wartość temperatury podanej przez wytwórcę w dokumentacji technicznej. Notuje się wartości napięć wyjściowych integratora przy ustawieniu manipulatora w położeniu P_1 i P_2 . Na podstawie tych pomiarów określa się zmiany wartości progów zadziałania i puszczenia.

Oblicza się względne zmiany wartości progów odniesione do wartości progów w temperaturze otoczenia.

13.3.3. Czas. Po zmierzeniu wartości progów w temperaturze otoczenia i przy minimalnej wartości napięć zasilających, pomiary te powtarza się po przeprowadzonych dziesięciodniowych badaniach opisanych w p. 12.4.3 i oblicza się względne zmiany pomierzonych wartości.

13.4. Przeciążenie radiacyjne - jak w 12.5.

14. Metoda elektryczna z zastosowaniem generatora 1)

14.1. Zasada pomiaru. W metodzie tej P. I. rozdziela się elektrycznie na podzespoły b) i c) wg rozdz. I p. 3. Oddzielnie bada się detektor wraz z jego układami zasilającymi mierząc średnią częstość impulsów wyjściowych w funkcji gęstości strumienia promieniowania. Również oddzielnie bada się blok elektroniczny włączając na jego wejście generator regularnych impulsów prądowych lub napięciowych symulujących działanie detektora promieniowania jonizującego.

Wartości częstości impulsów służą do wyznaczenia następujących parametrów charakterystycznych:

- progu zadziałania ($\Delta \varphi_{0-1}$),
- progu puszczenia ($\Delta \varphi_{1-0}$),
- umownego czasu działania (T_{0-1}),
- umownego czasu puszczenia (T_{1-0}),
- neutralnego radiometrycznego czasu trzymywania minimalnej niezawodności statystycznej (T_c).

14.2. Badania parametrów charakterystycznych

14.2.1. Charakterystyka detektora promieniowania jonizującego. Do zacisków wyjściowych detektora włącza się przelicznik impulsów. Stopniowo zbliża się (lub oddala) źródło promieniotwórcze od detektora, wyznaczając charakterystykę ilości impulsów wyjściowych w ciągu 1 s w funkcji gęstości strumienia promieniowania jonizującego. Pomiar wykonuje się dla kilku punktów istotnych dla danego P. I., dobierając czas pomiaru (ilość zliczeń n) każdego punktu tak, aby uzyskać wymaganą dokładność, %,

$$\sigma = \frac{100}{\sqrt{n}}.$$

W przypadku gdy znana jest charakterystyka detektora podana przez producenta, wystarczy sprawdzenie dwóch punktów charakterystyki.

14.2.2. Próg zadziałania (puszczenia). Do zacisków wejściowych bloku elektronicznego włącza się generator regularnych impulsów prądowych lub napięciowych o regulowanych parametrach, takich jak: częstotliwość, amplituda i kształt impulsu. Zwiększa się (lub zmniejsza) częstotliwość impulsów.

Szybkość zmiany zależy od wartości stałej czasowej integratora P. I. w rozwiązaniach analogowych i cyfrowych lub krotności podziału częstości. Po wystąpieniu zmiany stanu P. I. mierzy się częstość impulsów f_{0-1} i f_{1-0} . Próg zadziałania (puszczenia) jest gęstością strumienia odpowiadającą zmierzonej częstości działania (puszczenia).

1) Metoda dodatkowa w stosunku do Publikacji IEC 346 - alternatywna do metody wg p. 13.

Wartości progów wyznacza się z charakterystyki zmierzonej wg 14.2.1 lub podanej przez producenta detektora.

14.2.3. Umowny czas działania (puszczenia). Zwiększa się skokowo częstość generatora od wartości f_R do wartości $1,5 f_{0-1}$ wyznaczonej zgodnie z 14.2.2.

Umowny czas zadziałania jest określony od momentu zmiany częstotliwości do momentu zmiany stanu P. I.

Zmniejsza się skokowo częstotliwość $1,5 f_{0-1}$ do wartości f_R .

Umowny czas puszczenia jest określony od momentu zmiany częstotliwości do momentu zmiany stanu P. I.

Uwaga: f_R - częstotliwość wartości niższej od progu puszczenia f_{1-0} . Praktycznie przyjmuje się wartość częstotliwości odpowiadającej poziomowi tła.

14.2.4. Neutralny radiometryczny czas trzymywania, minimalna niezawodność statystyczna. Zmieniając odległość źródła promieniowania od detektora znajduje się punkt, w którym średnia częstość impulsów z detektora odpowiada wartości $\frac{f_{0-1} + f_{1-0}}{2}$.

W tym punkcie umieszcza się P. I. rejestrując ilość zmian stanów. Czas pomiaru należy przyjąć równy $10 \times T_c$ podawanemu przez producenta P. I.

14.3. Badania wpływu wielkości wpływowych na parametry charakterystyczne

14.3.1. Napięcie zasilania. Przeprowadza się pomiary opisane w 14.2 (z wyjątkiem 14.2.4) przy stałej temperaturze zmieniając napięcie zasilające od wielkości znamionowej do wartości minimalnej lub maksymalnej. Określa się procentowe zmiany progów i czasów w stosunku do wartości uzyskanych przy napięciu znamionowym.

14.3.2. Temperatura otoczenia. Przeprowadza się pomiary opisane w 14.2 (z wyjątkiem 14.2.1 i 14.2.4) przy stałym znamionowym napięciu zasilania, umieszczając P. I. w komorze klimatycznej.

Określa się procentowe zmiany progów i czasów w stosunku do tych wartości uzyskiwanych przy średniej wartości temperatury

$$T_S = \frac{T_{max} + T_{min}}{2}$$

14.3.3. Czas. Po określeniu parametrów P. I. zgodnie z 14.2, należy przez 10 dni pozostawić go w stanie włączonym przy maksymalnym napięciu zasilającym oraz w maksymalnej temperaturze otoczenia. Ponadto należy co 24 h zmienić stan przekaźnika przez zmianę gęstości strumienia promieniowania. Po 10 dniach należy określić zmiany parametrów zmierzonych zgodnie z 14.2.

14.4. Przeciężalność radiacyjna - jak w 12.5.

KONIEC

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Instytut Badań Jądrowych, Branżowy Ośrodek Normalizacyjny Aparatury Jądrowej.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-68/3415-02

Do rozdz. Metody badań wprowadzono dodatkową metodę elektryczną z zastosowaniem generatora, zgodnie z Publikacją 346 IEC.

3. Normy związane

PN-74/J-01003.02 Technika jądrowa. Nazwy i określenia. Wielkości i jednostki

4. Zalecenia międzynarodowe

Publikacja 346 IEC Radioisotope all-or-nothing relays (terminology-classification, test methods) - norma zgodna (jest merytorycznie wiernym tłumaczeniem tej publikacji rozszerzonym o p. 14).

5. Autor projektu normy

dr inż. Piotr Urbański - IBJ Zd XVA

mgr inż. Henryk Tomaszewski - ZZUJ "Polon"-Kraków

6. Uwagi uzupełniające. Przekazniki izotopowe nie mogą być traktowane dokładnie w taki sam sposób jak zwykłe urządzenia przekazykowe, takie jak przekazniki elektromagnetyczne, fotoelektryczne itp. Ich własności fizyczne nie pozwalają na bezpośredni pomiar takich parametrów jak progę zadziałania i puszczenia lub czasy działania i puszczenia, ponieważ promieniowanie jonizujące ma charakter statystyczny w związku z czym, chwilowe wartości gęstości strumienia cząstek różnią się znacznie od wartości średnich. Z drugiej strony, ze względów praktycznych, stałe czasu stosowanych układów integrujących są ograniczone i dlatego integracja daje tylko przybliżoną wartość wartości średniej.

Z tych powodów P. I. przechodzić może ze stanu działania w stan puszczenia i odwrotnie przy różnych wartościach średnich gęstości strumienia promieniowania. W związku z tym dla P. I. w odróżnieniu od innych typów przekazyków, nie można określić pojedynczych wartości sygnału wejściowego, które mogłyby być przyjęte jako próg puszczenia lub zadziałania i dlatego odpowiednie definicje progów mają tylko umowny charakter.

Proponowane wartości umowne

a) W ustalonych w normie badaniach wykorzystuje się fakt, że trudności przy badaniach P. I. można uniknąć stosując sygnały o wartościach zmieniających się w sposób skokowy. Ponadto jest oczywiste w tym przypadku istnienie korelacji pomiędzy średnim czasem działania (lub średnim czasem puszczenia) P. I. a wartością sygnału wejściowego.

Z drugiej strony, ponieważ P. I. jest urządzeniem dwustanowym, dla właściwej oceny jego właściwości wskazane jest stosowanie podczas badań dwóch rodzajów sygnałów i dwóch rodzajów charakterystyk.

b) Skokowa zmiana sygnału puszczenia rozpoczyna się od umownej wartości 1,5 raza większej od progę zadziałania dlatego, aby podczas pomiaru czasu puszczenia zapewnić pozostawienie P. I. w stanie działania dopóki nie pojawi się sygnał puszczenia.

c) Konsekwencją definicji umownych wartości przyjętych w normie jest fakt, że wartości progów znajdują się w pobliżu punktów największego nachylenia charakterystyk działania i puszczenia. W punktach tych szybkość zmian parametrów P. I. jest największa i punkty te w pewien sposób odpowiadają punktom przerzutu innych typów przekazyków. Wartości 1% i 10% przyjęte w tych definicjach zostały zbadane doświadczalnie.

d) Praktyczne przesłanki były również brane pod uwagę przy wyborze wartości umownego czasu działania. W zastosowaniach przemysłowych, ze względu na wymaganą niezawodność, detektor P. I. jest zawsze napromieniony gęstością strumienia o wartości znacznie większej od progę zadziałania i charakterystyka działania może wskazywać, że dla sygnałów o wartości większej niż umowny sygnał działania, czas działania P. I. tylko w niewielkim stopniu zależy od wartości działania.

e) Punkt przecięcia się charakterystyk działania i puszczenia określa wartość gęstości strumienia, przy której prawdopodobieństwo przejścia ze stanu puszczenia do stanu działania jest takie same, jak prawdopodobieństwo zmiany stanu w przeciwnym kierunku. Jeżeli detektor jest napromieniony taką gęstością strumienia, to P. I. będzie w sposób przypadkowy przechodził ze stanu działania w stan puszczenia, lecz sumaryczny czas pozostawania w stanie działania będzie równy sumarycznemu czasowi pozostawania w stanie puszczenia. Definicja naturalnego radiometrycznego czasu trzymania jest wystarczająco jasna z punktu widzenia jego interpretacji fizycznej, a sposób graficznego określenia jego wartości jest całkiem prosty. Jednakże należy podkreślić, że z praktycznego punktu widzenia parametr ten dostarcza bardzo ważnej informacji o zachowaniu się P. I. przy napromienieniu go sygnałami o wartości leżącej pomiędzy wartościami progów zadziałania i puszczenia.

Znajomość tego parametru pozwala ocenić, czy progę zadziałania i puszczenia, wydajność detektora i stała czasu integratora zostały poprawnie dobrane.