

TECHNIKA JĄDROWA	NORMA BRANŻOWA	BN-72
	Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej	3411-13
	Wielokanałowe analizatory czasu	
	Metody pomiarów parametrów podstawowych	Grupa katalogowa 4829

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są metody pomiarów podstawowych parametrów wielokanałowych analizatorów czasu, służących do wyznaczania rozkładu zdarzeń w funkcji czasu. Norma dotyczy również analizatorów wieloparametrycznych pracujących w charakterze analizatorów czasu, przy jednoczesnej rejestracji innych parametrów (np. numer detektora, amplituda itp.).

1.2. Zakres stosowania normy. Norma dotyczy metod pomiarów następujących parametrów:

- nieliniowość całkowita,
- początkowy punkt charakterystyki przetwarzania,
- szerokość kanału,
- niestabilność położenia początkowego punktu, charakterystyki przetwarzania,
- niestabilność szerokości kanałów,
- nieliniowość różniczkowa,
- niestabilność nieliniowości różniczkowej,
- czas martwy,
- maksymalny mierzony przedział czasu,
- zakres dynamiczny,
- obciążenia maksymalne,
- czułość,
- zakres dynamiczny amplitud impulsów wejściowych.

1.3. Symbole stosowane w normie

- D_A — zakres dynamiczny amplitud impulsów wejściowych,
- D_T — zakres dynamiczny przedziałów czasu,
- h — szerokość kanału,
- K_d — nieliniowość różniczkowa,
- K_i — nieliniowość całkowita,
- L_{max} — maksymalna liczba poziomów kwantowania,

- m_0 — położenie punktu początkowego charakterystyki przetwarzania,
- M — liczba kanałów,
- M_{max} — maksymalna liczba kanałów,
- N_{max} — pojemność kanału,
- T_d — czas martwy,
- T_{do} — składowa stała czasu martwego,
- T_{dz} — składowa zmienna czasu martwego,
- T_{max} — maksymalny, mierzony przedział czasu,
- U_{we} — czułość amplitudowa,
- δh^c — niestabilność szerokości kanałów przy zmianach napięcia sieci,
- δh^t — temperaturowa niestabilność szerokości kanałów,
- δK_d — niestabilność nieliniowości różniczkowej przy zmianach napięcia zasilania,
- δK_d^t — temperaturowa niestabilność nieliniowości różniczkowej,
- δK_d — niestabilność nieliniowości różniczkowej przy zmianach obciążenia,
- δm_0^c — niestabilność położenia punktu początkowego charakterystyki przetwarzania przy zmianach napięcia zasilania,
- δm_0^t — temperaturowa niestabilność położenia punktu początkowego charakterystyki przetwarzania,
- ν_{max} — obciążenie maksymalne.

1.4. Określenia parametrów

1.4.1. Niestabilność nieliniowości różniczkowej (δK_d) — zmiana nieliniowości różniczkowej zachodząca przy zmianach temperatury otoczenia, napięcia zasilającego, obciążenia itp.

Instytut Badań Jądrowych — Zakład Jądrowej Elektroniki Przemysłowej
Ustanowiona przez Pełnomocnika Rządu do spraw Wykorzystania Energii Jądrowej dnia 19 czerwca 1972 r.
jako norma obowiązująca w zakresie metod badań od dnia 1 października 1972 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 15/1972 poz. 32)

1.4.2. Czas martwy (T_d) — czas zawarty pomiędzy impulsem startowym i stopowym, w którym nie może być zarejestrowany mierzony przedział czasu.

1.4.3. Zakres dynamiczny mierzonych przedziałów czasu (D_T) — stosunek wartości maksymalnej do wartości minimalnej mierzonych przedziałów, przy zachowaniu warunku na nieliniowość różniczkową określoną w wymaganiach technicznych.

1.4.4. Czułość amplitudowa (U_{we}) — minimalna wartość amplitudy impulsu startowego i stopowego, przy której zachodzi jeszcze normalna rejestracja przedziałów czasu.

1.4.5. Zakres dynamiczny amplitud impulsów wejściowych (D_A) — stosunek maksymalnej wartości impulsu wejściowego (startowego lub stopowego) do wartości minimalnej, przy którym przesunięcie piku mierzonych przedziałów czasu nie przewyższa wartości dopuszczalnej, podanej w wymaganiach technicznych.

1.4.6. Pozostałe określenia — wg BN-72/3411-11, BN-72/3411-12 i PN-70/J-01101.

1.5. Normy związane

PN-70/J-01101 Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej. Laboratoryjne urządzenia do pomiaru promieniowania jonizującego. Nazwy i określenia

PN-71/T-06500 Elektroniczne przyrządy pomiarowe. Ogólne wymagania i badania

BN-72/3411-11 Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej. Wieloparametryczne systemy pomiarowe. Metody pomiarów parametrów podstawowych

BN-72/3411-12 Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej. Wielokanałowe analizatory amplitudy. Podstawowe typy i wymagania

2. METODY POMIARÓW

2.1. Ogólne warunki pomiarów

2.1.1. Warunki otoczenia. Jeśli w opisie pomiarów nie podano inaczej, pomiary należy wykonywać w warunkach otoczenia wg PN-71/T-06500.

2.1.2. Warunki na przyrządy współpracujące — wg p. 2 załącznika.

2.2. Pomiar nieliniowości całkowitej — nieliniowość całkowitą należy wyznaczyć przez porównanie idealnej charakterystyki przetwarzania z charakterystyką rzeczywistą. Charakterystyka idealna wyrażona jest przez zależność:

$$m = gT$$

w której:

- T — mierzony przedział czasu,
- g — $1/h$ współczynnik przetwarzania,
- m — numer kanału.

Charakterystykę rzeczywistą wyrazić można przez zależność:

$$m_r = g(x)T$$

w której $g(x) = 1/h(x)$ jest funkcją czynników (x) wpływających na liniowość.

Pomiar należy przeprowadzić w następujący sposób: na wejście analizatora podaje się z generatora wzorcowych przedziałów czasu impulsy wyznaczające (z dokładnością do granic kanałów) przedziały czasu odpowiadające numerom kanałów wg tablicy.

Liczba porządkowa pomiaru	Numer kanału	Różnica kanałów kolejnych pomiarów	Odczyt z generatora
1	b	—	T_1
2	Δm_2	T_2
....
i	k	Δm_1	T_i
....
$j-1$	T_{j-1}
j	p		T_j

Minimalna ilość pomiarów $n_{\min} = 10$.

Mierzony w takich warunkach przedział czasu rejestrowany jest w dwu sąsiednich kanałach ($m-1$, m) i nieznaczna zmiana wartości tego przedziału powoduje jego rejestrację w kanale ($m-1$) lub w kanale m .

Mając dane wg tablicy i wykorzystując tablice matematyczne oraz maszynę cyfrową przeprowadza się, z dokładnością do czwartego znaku, następujące wyliczenia:

a) oblicza się tangensy kątów z zależności:

$$\operatorname{tg} a_i = \frac{T_i - T_{i-1}}{\Delta m_i h}$$

w której

m_i — różnica kanałów kolejnych pomiarów podanych w wierszu „ i ” i w wierszu „ $i-1$ ” tablicy,

h — nominalna wartość szerokości kanału

b) wyznacza się w radianach kąty a_i

c) wyznacza się kąt średni z zależności:

$$a_{\text{sr}} = \frac{\sum_1^n a_i}{n}$$

w której n — ilość pomiarów

d) wyznacza się $\operatorname{tg} a_{\text{sr}}$

e) oblicza się wielkości $T'_i = m_i h \operatorname{tg} a_{\text{sr} + m_0}$ (m_0 wyznacza się wg 2.3)

f) oblicza się różnice $T_{ri} = T_i - T_i''$

g) wyznacza się nieliniowość całkową z wyrażenia

$$K_i = \pm \left| \frac{T_{ri \max} - T_{ri \min}}{2T_{\max}} \right| 100\%$$

w którym T_{\max} — maksymalna mierzona wartość T .

2.3. Pomiar położenia początkowego punktu charakterystyki przetwarzania. Wykorzystuje się tu pomiary z 2.2. Przez punkty pomiarowe przeprowadza się linię prostą w ten sposób, aby maksymalne odchylenia na plus i minus, pomiędzy prostą a punktami pomiarowymi, były jednakowe. Następnie graficznie określa się punkt przecięcia tej prostej, będącej uśrednioną charakterystyką przetwarzania, z osią czasu. Początek charakterystyki przetwarzania wyznaczony jest przez ten punkt. Położenie początkowego punktu charakterystyki należy określić dla wszystkich współczynników przetwarzania.

Wyznaczenie położenia początkowego punktu charakterystyki przetwarzania analizatorów precyzyjnych powinno być określone metodą analityczną, tzn. przez opisanie charakterystyki przetwarzania za pomocą równania i przez wyznaczenie punktu przecięcia tej charakterystyki z osią czasu. Otrzymuje się wówczas:

$$T_0 = \frac{a_0}{g}; \quad m_0 = \frac{T_0}{h}$$

gdzie:

g — nachylenie charakterystyki przenoszenia wyznaczonej według metody 2.2,

a_0 — numer kanału odpowiadającego $T = 0$,

T_0 — przedział czasu odpowiadający położeniu początkowego punktu charakterystyki względem początku osi współrzędnych.

2.4. Pomiar średniej szerokości kanału. Średnią wartość szerokości kanału analizatora wyznaczyć można również z pomiarów przeprowadzonych wg 2.2 wyrażając ją przez zależność:

$$h = \frac{T'(p) - T'(b)}{\operatorname{tg} \alpha_{sr} (p-b)}$$

w której:

$$b \cong 0,1 n$$

$$p \cong 0,9 n$$

n — maksymalna liczba kanałów, przy której dokonywany jest pomiar,

$T'(p), T'(b)$ — wartości przedziałów czasu wyznaczone z charakterystyki przetwarzania (p. 2.2) i odpowiadające p -temu i b -temu kanałowi,

$\operatorname{tg} \alpha_{sr}$ — wyznaczony jest w 2.2.

2.5. Pomiar niestabilności czasowej położenia początkowego punktu charakterystyki przetwa-

rzania. Niestabilność należy wyznaczyć z zależności:

$$\delta m_0 = \pm \left| \frac{m_0' - m_0''}{2} \right|$$

w której m_0' i m_0'' — wartości położenia początkowego punktu charakterystyki przetwarzania odpowiednio na początku i przy końcu mierzonego okresu czasu, wyznaczone wg 2.2.

2.6. Pomiar niestabilności czasowej, szerokości kanałów. Niestabilność wyznacza się z zależności

$$\delta h = \pm \left| \frac{h_{\max} - h_{\min}}{2h_{sr}} \right| 100\%$$

w której:

$h_{\max}, h_{\min}, h_{sr}$ — odpowiednio maksymalna, minimalna i średnia wartość szerokości kanału przypadająca na czas pomiaru. Wartość średnia wyznaczana jest z zależności

$$h_{sr} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}$$

przy czym n oznacza liczbę pomiarów.

Wielkości h_{\max}, h_{\min}, h_i mierzone są wg metody podanej w 2.4.

2.7. Pomiar nieliniowości różniczkowej. Pomiar należy przeprowadzić podając impulsy na wejście startujące i stopujące analizatora, zgodnie z jednym z dwu wariantów:

a) impulsy startujące — podawane są z generatora impulsów pojedynczych; impulsy stopujące pochodzą z detektora promieniowania jonizującego,

b) impulsy startujące i stopujące pochodzą z detektorów niezależnych źródeł promieniowania jonizującego. Czas pomiaru i częstość impulsów wejściowych powinny być takie, aby statystyczny rozrzut zliczeń rejestrowanych w każdym kanale analizatora spełniał następujące warunki:

— dla analizatora wyznaczającego rozkład przedziałów czasu pomiędzy wspólnym czasowym punktem odniesienia a kolejno pojawiającymi się impulsami, maksymalna częstość periodycznych impulsów startujących i statystycznych impulsów stopujących powinna wynosić:

$$\nu_{\text{start}} \leq \frac{1}{Mh + T_{do} + t_{op}}$$

$$\nu_{\text{stop}} \leq \frac{0,05}{T_d}$$

gdzie:

T_{do} — czas rejestracji przedziału czasu w pamięci analizatora,

t_{op} — czas opóźnienia impulsu startującego przez analizator,

T_d — czas martwy;

— dla analizatora mierzącego rozkład przedziałów czasu pomiędzy dwoma dowolnymi impulsami maksymalna częstotliwość przypadkowych impulsów startujących i stopujących powinna wynosić:

$$\nu \leq \frac{|l_n \Delta K_d|}{T_{\max} - T_{\min}}$$

gdzie ΔK_d — błąd pomiaru wartości nieliniowości różniczkowej na krańcach przedziału rozciągającego się od T_{\max} do T_{\min} , pochodzący od prawdopodobieństwa przyjścia impulsu startującego i stopującego ($\Delta K_d \cong 0,1 K_d$).

Nieliniowość różniczkową należy wyznaczyć z zależności:

$$K_d = \pm \left| \frac{N_{i \max} - N_{i \min}}{2N_{sr}} \right| 100\%$$

w której:

$$N_{sr} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k N_i$$

N_i — liczba impulsów w i -tym kanale,

k — liczba badanych kanałów,

i — numer kanału wybierany z tablicy liczb losowych.

Zliczenia $N_{i \max}$ i $N_{i \min}$ powinny spełniać następujące warunki:

w $p = 0,66 M$ kanałach $K_d \leq \varepsilon$

w $r = 0,33 M$ kanałach $K_d \leq 2\varepsilon$

w $s = 0,11 M$ kanałach $K_d \leq 3\varepsilon$

gdzie ε — podana w wymaganiach technicznych wartość nieliniowości różniczkowej.

2.8. Pomiar niestabilności położenia początkowego punktu charakterystyki przetwarzania przy zmianie napięcia zasilania. Pomiar należy przeprowadzić w sposób analogiczny jak w 2.3, a niestabilność wyznaczyć z zależności:

$$\delta m_0^z = \pm \left| \frac{m_0'' - m_0'}{2} \right|$$

w której

m_0'' — położenie punktu początkowego przy napięciu sieci zwiększonym o 10% względem wartości nominalnej,

m_0' — położenie punktu początkowego przy napięciu sieci zmniejszonym o 10% względem wartości nominalnej.

2.9. Pomiar niestabilności położenia początkowego punktu charakterystyki przetwarzania przy zmianie temperatury otoczenia. Pomiar należy przeprowadzić w sposób analogiczny jak w 2.3, nagrzewając analizator w termostacie $20 \div 35^\circ\text{C}$,

a następnie ochładzając go do 10°C . Niestabilność należy wyznaczyć z zależności:

$$\delta m_0^t = \pm 5 \left| \frac{m_0'' - m_0'}{2 \Delta t} \right|$$

w której:

m_0'' — położenie punktu początkowego przy temperaturze 35°C ,

m_0' — położenie punktu początkowego przy temperaturze 10°C ,

Δt — różnica temperatur, $^\circ\text{C}$.

2.10. Pomiar niestabilności szerokości kanału przy zmianie napięcia zasilania. Pomiar należy przeprowadzić w sposób analogiczny jak w 2.4, a następnie wyznaczyć niestabilność z zależności:

$$\delta h_z^c = \pm \left| \frac{h'' - h'}{2h} \right| 100\%$$

w której:

h'' — wartość szerokości kanału przy napięciu zasilania zwiększonym o 10% względem wartości nominalnej,

h' — wartość szerokości kanału przy napięciu zasilania zmniejszonym o 10% względem wartości nominalnej,

h — szerokość kanału wyznaczona przy nominalnej wartości napięcia zasilania.

2.11. Pomiar niestabilności szerokości kanału przy zmianie temperatury otoczenia. Pomiar należy przeprowadzić w sposób analogiczny jak w 2.4, nagrzewając analizator w termostacie $20 \div 35^\circ\text{C}$, a następnie ochładzając go do 10°C . Niestabilność należy wyznaczyć z zależności:

$$\delta h^t = \pm 5 \left| \frac{h'' - h'}{2h \Delta t} \right| 100\%$$

w której:

h'' — wartość szerokości kanału przy temperaturze 35°C ,

h' — wartość szerokości kanału przy temperaturze 10°C ,

h — wartość szerokości kanału przy temperaturze 20°C .

2.12. Pomiar niestabilności nieliniowości różniczkowej przy zmianach napięcia zasilania. Pomiar należy przeprowadzić w sposób analogiczny jak w 2.7. Niestabilność należy wyznaczyć z zależności:

$$\delta K_d^z = \pm \left| \frac{K_d'' - K_d'}{2} \right|$$

w której:

K_d'' — wartość nieliniowości różniczkowej przy napięciu zasilania zwiększonym o 10% względem wartości nominalnej.

K_d' — wartość nieliniowości różniczkowej przy napięciu zasilania zmniejszonym o 10% względem wartości nominalnej.

2.13. Pomiar niestabilności nieliniowości różniczkowej przy zmianach temperatury otoczenia.

Pomiar należy przeprowadzić w sposób analogiczny jak w 2.7, nagrzewając analizator w termostacie $20 \div 35^\circ\text{C}$, a następnie ochładzając go do 10°C . Niestabilność należy wyznaczyć z zależności:

$$\delta K_d^t = \pm 5 \left| \frac{K_d'' - K_d'}{2\Delta t} \right|$$

w której:

K_d'' — wartość nieliniowości różniczkowej przy temperaturze 35°C ,

K_d' — wartość nieliniowości różniczkowej przy temperaturze 10°C ,

Δt — różnica temperatur, $^\circ\text{C}$.

2.14. Pomiar niestabilności nieliniowości różniczkowej przy zmianach obciążenia.

Pomiar należy przeprowadzić w sposób analogiczny jak w 2.7.

Niestabilność należy wyznaczyć z zależności:

$$\delta K_d = \pm \left| \frac{K_d'' - K_d'}{2} \right|$$

w której:

K_d'' — wartość nieliniowości różniczkowej przy ν_1 określonej w 2.7,

K_d' — wartość nieliniowości różniczkowej przy $\nu_2 \geq 10\nu_1$.

2.15. Pomiar czasu martwego

2.15.1. Pomiar czasu martwego analizatora wyznaczającego rozkład przedziałów czasu pomiędzy wspólnym punktem odniesienia a kolejno pojawiającymi się impulsami należy przeprowadzić w następujący sposób:

Z wyjścia generatora wzorcowych przedziałów czasu podaje się na analizator impulsy wyznaczające dwa przedziały czasu T_1 i T_2 . Jeśli $(T_2 - T_1) \leq T_d$, to drugi przedział czasu T_2 nie będzie rejestrowany. Wybierając szerokość kanału znacznie mniejszą od czasu martwego ($h \leq T_d$) należy tak zwiększać różnicę $T_2 - T_1$, aby nastąpiła rejestracja przedziału T_2 . Różnica $T_2 - T_1$ odpowiadająca momentowi zarejestrowania drugiego przedziału wyznacza czas martwy

$$T_d = T_2 - T_1$$

2.15.2. Pomiar czasu martwego analizatora wyznaczającego rozkład przedziałów czasu pomiędzy dwoma dowolnymi impulsami należy przeprowadzić w następujący sposób:

Na wejście analizatora podaje się z wzorcowego generatora przedziałów czasu kolejne przedziały czasu o dwóch wartościach:

T_1 — przedział odpowiadający kanałom początkowym ($k \cong 0,1 n$),

T_2 — przedział odpowiadający kanałom końcowym ($1 \cong 0,9 n$)

(n — maksymalna liczba kanałów, przy której wykonywany jest pomiar).

Częstotliwość powtarzania impulsów startujących ustala się wstępnie wg zależności:

$$\nu_{\text{start}-0} \leq \frac{1}{T_d}$$

w której T_d — oczekiwana wartość mierzonego czasu martwego.

Liczba impulsów startujących, odpowiadających przedziałowi czasu $T_1(T_2)$, powinna być rejestrowana przy pomocy przelicznika. Czas zliczania ustala się wg czasu bieżącego, ustawiając analizator na odpowiednią ekspozycję. (Ekspozycja — ustalony na początku pomiaru czas pracy analizatora, o którym decyduje pewien parametr, np. ilość zliczeń w jednym kanale lub w grupie kanałów, określony czas życia lub czas pomiaru itp.).

Liczba zarejestrowanych przedziałów czasu powinna być wyznaczona przy wprowadzaniu nagromadzonej informacji na oscyloskop lub drukarkę. Przy częstotliwości powtarzania impulsów startujących równej $\nu_{\text{start}-0}$, liczby zliczeń na przeliczniku i analizatorze powinny być sobie równe z dokładnością $\pm(5 \div 10)\%$. Następnie częstotliwość powtarzania należy zwiększać w sposób ciągły do wartości $\nu_{\text{start}-1}$ ($\nu_{\text{start}-2}$), przy której liczba zarejestrowanych w analizatorze przedziałów czasu jest dwa razy mniejsza od liczby impulsów startujących, podawanych na wejście analizatora. Czas martwy T_{d-1} (T_{d-2}) określony jest przez wyrażenie:

$$T_{d-1} = \frac{1}{\nu_{\text{start}-1}}, \quad T_{d-2} = \frac{1}{\nu_{\text{start}-2}}$$

Składowe zmienną i stałą czasu martwego należy wyznaczyć z następujących równań:

$$T_{d-1} = T_{d-0} + T_{dz}^{(k)}$$

$$T_{d-2} = T_{d-0} + T_{dz}^{(l)}$$

$$T_{dz}^{(k)} = hk + T_{odp}$$

$$T_{dz}^{(l)} = hl + T_{odp}$$

w których:

T_{d-0} — czas rejestracji mierzonego przedziału w pamięci analizatora,

$T_{dz}^{(k)}, T_{dz}^{(l)}$ — czas przetwarzania (zamiany) mierzonego przedziału, odpowiadający k -temu lub l -temu kanałowi,

T_{odp} — czas potrzebny do określenia odpowiedniości: przedział czasu — zakres pomiarowy.

Czas rejestracji T_{do} należy mierzyć w sposób podany w 2.15.1, podając z generatora przedziałów wzorcowych impulsy stopujące, odpowiadające T_1 i T_2 , na wejście analizatora „koniec zamiany”. Przy $(T_2 - T_1) < T_{d-o}$ zakłócana jest normalna rejestracja w kanale zerowym.

Zależność $T_{d-o} = T_2 - T_1$ wyznacza się z przypadku granicznego.

2.16. Maksymalny, mierzony przedział czasu, przy braku opóźnienia impulsu startującego lub stopującego, należy określić z wyrażenia:

$$T_{max} = hL$$

w którym h wyznaczane jest zgodnie z metodą podaną w 2.4. Gdy impuls startujący lub stopujący jest opóźniony, wówczas T_{max} określa się z wyrażenia:

$$T_{max} = hL \pm t_{op}$$

w którym t_{op} — opóźnienie impulsu.

2.17. Pomiar zakresu dynamicznego. Pomiar należy przeprowadzić wg metody podanej w 2.8. Zakres dynamiczny określa się jako stosunek l/k maksymalnego numeru kanału l do minimalnego numeru kanału k , przedziału, w którym dla każdego kanału spełnione są wymagania techniczne na nieliniowość różniczkową. Numery kanałów k i l odpowiadają pierwszemu i ostatniemu kanałowi tego przedziału.

2.18. Pomiar maksymalnego obciążenia

a) Maksymalne obciążenie wejścia impulsów startujących. Na wejście impulsów startujących analizatora podaje się impulsy z generatora przedziałów wzorcowych. Jednocześnie na wejście to podaje się impulsy o rozkładzie statystycznym z detektora promieniowania jonizującego, mieszając je z impulsami generatora. Częstość impulsów z detektora powinna być regulowana w odpowiednim zakresie i mierzona przy pomocy przelicznika lub integratora, przy czym czułość przyrządów mierzących częstość powinna być równa czułości analizatora. Na wejście impulsów stopujących analizatora podawane są impulsy z drugiego wyjścia generatora przedziałów wzorcowych, opóźnione odpowiednio względem impulsów startujących.

b) Maksymalne obciążenie wejścia impulsów stopujących. Na wejście impulsów startujących analizatora podawane są impulsy z generatora przedziałów wzorcowych. Na wejście impulsów stopujących analizatora podaje się impulsy z drugiego wyjścia generatora. Impulsy te mieszają się z impulsami o rozkładzie statystycznym, po-

chodzącymi z detektora promieniowania jonizującego. Częstość impulsów z detektora powinna być regulowana w odpowiednim zakresie i mierzona jak wyżej.

Maksymalne obciążenie należy wyznaczyć za pomocą pomiaru zmian nieliniowości różniczkowej oraz zmian położenia i szerokości połówkowej piku odpowiadającego wzorcowemu przedziałowi czasu. Wzorcowy przedział czasu wyznaczany jest za pomocą odpowiednio opóźnionych impulsów, pochodzących z generatora przedziałów wzorcowych.

c) Maksymalne obciążenie należy wyznaczyć ze względu na zmiany nieliniowości różniczkowej w sposób następujący:

Ustala się obciążenie na wartość dziesięciokrotnie mniejszą od przewidywanej wartości maksymalnej i mierzy się nieliniowość różniczkową wg metody pomiarowej podanej w 2.7. Następnie zwiększa się obciążenie dotąd, aż zmiany nieliniowości osiągną wartość podaną w wymaganiach technicznych. Obciążenie odpowiadające tym zmianom jest obciążeniem maksymalnym. Zmiany nieliniowości różniczkowej oblicza się z zależności:

$$\partial K_d = |K_d'' - K_d'|$$

w której:

K_d'' — nieliniowość różniczkowa przy obciążeniu równym ν_{max} ,

K_d' — nieliniowość różniczkowa przy obciążeniu równym około $0,1 \nu_{max}$.

Ze zmiany położenia i szerokości piku wyznacza się maksymalne obciążenie w sposób analogiczny jak przy zmianach nieliniowości różniczkowej. Zmiany położenia piku wyznacza się z zależności:

$$\partial m = \left| \frac{m'' - m'}{m'} \right| 100\%$$

w której:

m' — położenie piku przy obciążeniu równym około $0,1 \nu_{max}$,

m'' — położenie piku przy obciążeniu równym ν_{max} .

Zmiany połówkowej szerokości piku wyznacza się z zależności:

$$\partial w = \left| \frac{w'' - w'}{w'} \right| 100\%$$

w której:

w' — połówkowa szerokość piku przy obciążeniu około $0,1 \nu_{max}$,

w'' — połówkowa szerokość piku przy obciążeniu ν_{max} .

Z pomierzonych w ten sposób trzech różnych wartości maksymalnego obciążenia — wartość najmniejsza jest wartością v_{\max} .

2.19. Pomiar czułości amplitudowej. Pomiar należy przeprowadzić w następujący sposób:

Na wejście analizatora należy podawać z generatora wzorcowych przedziałów czasu impulsy o regulowanej w sposób ciągły amplitudzie. Czułość wyznaczana jest przez najmniejszą wartość amplitudy impulsów wejściowych, przy której pojawia się normalna rejestracja przedziałów.

2.20. Pomiar zakresu dynamicznego amplitud impulsów wejściowych. Pomiar należy przeprowadzić w następujący sposób:

Na wejścia analizatora należy podawać z generatora przedziałów czasu impulsy o regulowanej w sposób ciągły amplitudzie. Zwiększając amplitudę impulsów generatora od nominalnej, odpowiadającej czułości analizatora, mierzy się zmianę położenia piku przedziału wzorcowego wg metody podanej w 2.18. Amplituda, przy której zmiana położenia piku osiąga wartość podaną w wymaganiach technicznych, jest amplitudą maksymalną. Zakres dynamiczny wyznacza się z zależności:

$$D_A = \frac{U_{we-\max}}{U_{we-\min}}$$

K O N I E C

Informacje dodatkowe

Załącznik
do BN-72/3411-13

WYMAGANIA ODNOŚNIE WSPÓLPRACUJĄCYCH PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH

1. Impulsowy generator wzorcowych przedziałów czasu. Generator powinien odznaczać się wysoką dokładnością i stabilnością wytwarzanych przedziałów czasu. Powinien mieć dwa kanały wyjściowe o regulowanym opóźnieniu pomiędzy impulsami kanałów, przy czym charakterystyczne parametry tych kanałów powinny być następujące:

	obszar mikro- sekundowy	obszar nano- sekundowy
zakres opóźnienia	0—0,2 s	0—100 ns
niestabilność	<10 ⁻² %	<10 ⁻² %
dokładność ustawiania opóźnienia	<0,1 μs ± 5%	<0,1 ns ± 5%
parametry impulsów wyjściowych:		
polaryzacja	dodatnia i ujemna	dodatnia i ujemna
amplituda	0—10 V	0—10 V
szerokość	0,1—1 μs	10—100 ns
czas narastania	0,02—0,2 μs	1—10 ns
impedancja wyjściowa	50 Ω	50 Ω

częstotliwość powtarzania:

wyjście I	1 Hz—10 kHz, 10 kHz;	1 Hz—10 kHz, 10 kHz;
wyjście II	1 Hz—10 kHz, 50 kHz;	1 Hz—10 kHz, 50 kHz;

2. Impulsowy generator liniowo regulowanych mikrosekundowych przedziałów czasu. Generator powinien mieć dwa kanały wyjściowe z liniową regulacją przedziałów czasu, wyznaczanych przez odległość pomiędzy impulsami tych kanałów. Parametry generatora powinny być następujące:

zakres zmian przedziałów czasu	0—10 ⁻⁴ s,
nieliniowość różniczkowa	0,1%
w przedziale dynamicznym	>100
częstotliwość powtarzania	1—10 kHz
niestabilność częstotliwości powtarzania	<10 ⁻² %
impedancja wyjściowa	50 Ω
parametry impulsów wyjściowych:	
polaryzacja	dodatnia i ujemna
maksymalna amplituda	10 V
szerokość	0,1—1 μs
czas narastania	0,02—0,2 μs

1. Norma zgodna pod względem merytorycznym z za-
leceniem normalizacyjnym RWPG RS 1647-69 Анализаторы
многоканальные временные. Основные параметры ме-
тоды их измерения

2. Przykładowe wartości parametrów wielokanało-
wych analizatorów czasu, które powinny być podawane
w szczegółowych wymaganiach technicznych, podano w
tablicy.

Symbol para- metru	Wartość parametru	Symbol parametru	Wartość parametru
L_{\max}	30—16 000	T_{do}	2—30 μs
M	30—4096	T_d (I typ)	0,01—1 μs
N_{\max}	2^{14} — 2^{18}	T_d (II typ)	1—30 μs
h	10^{-10} —1s	max	$5 \cdot 10^3$ — $2 \cdot 10^5$
K_d	0,2—2%	D_T	10—4000
K_i	0,01—1%	U_{we}	0,1—3 V
m_0	1—10	D_A	10—100