

TECHNIKA JĄDROWA	N O R M A B R A N Ż O W A	<b>BN-82</b>
	Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej	<b>3411-12</b>
	<b>Wielokanałowe analizatory amplitudy</b>	Zamiast BN-72/3411-12
	Typy, pojęcia podstawowe i wymagania	Grupa katalogowa 1828

## PRZEDMOWA

Norma jest tłumaczeniem publikacji 578 IEC, w którym zachowano układ, numerację i sposoby formułowania tekstu wg oryginału. Tylko w przypadkach niezbędnych dokonano drobnych adaptacji do warunków polskich, nie naruszając jednak zasady merytorycznej zgodności między tekstami obu dokumentów.

**1. Przedmiot normy.** Norma dotyczy wielokanałowych analizatorów amplitudy o liniowej amplitudowej charakterystyce przetwarzania, które są urządzeniami pomiarowymi stosowanymi do przyjmowania, gromadzenia i przetwarzania rozkładów amplitudowych.

Analizatory są przeznaczone do automatycznego wykonywania następujących operacji:

- przyjmowanie informacji z detektorów lub czujników,
- analogowo-cyfrowe przetwarzanie informacji amplitudowej,
- selekcja informacji wg wstępnie określonych cech,
- gromadzenie informacji w formie cyfrowej,
- przetwarzanie informacji zgromadzonej i wprowadzanej, zgodnie z założonym programem,
- wprowadzenie i wyprowadzenie danych.

Nie jest konieczne, aby wyżej wymienione operacje były wykonywane oddzielnie.

**2. Zakres stosowania normy.** Norma ma na celu ustalenie określeń i definicji oraz wyszczególnienie podstawowych parametrów analizatorów wielokanałowych.

### 3. Określenia

**3.1. liczba kanałów  $M$**  — liczba miejsc adresowych w pamięci analizatora.

**3.2. liczba sekcji pamięci  $S$**  — liczba części pamięci analizatora, w których możliwe jest niezależne gromadzenie informacji zgodnie z poprzednio ustalonymi instrukcjami lub programem.

**3.3. liczba kanałów w sekcji pamięci  $m$**  — liczba miejsc adresowych w sekcji.

**3.4. maksymalna liczba poziomów kwantowania sygnału wejściowego  $L_{max}$**  — maksymalna liczba przedziałów dyskretnych, na jaką może być podzielona ampli-

tuda sygnału wejściowego w przetworniku analogowo-cyfrowym. Na ogół jeden poziom kwantowania odpowiada jednemu kanałowi analizatora.

**3.5. pojemność kanału  $N_{max}$**  — maksymalna liczba zdarzeń, jaka może być zarejestrowana w jednym kanale analizatora.

**3.6. minimalna mierzona amplituda sygnału  $A_{min}$**  — amplituda sygnału wejściowego odpowiadająca minimalnemu ustawieniu dyskryminatora dolnego poziomu.

**3.7. maksymalna mierzona amplituda sygnału  $A_{max}$**  — amplituda sygnału wejściowego odpowiadająca maksymalnemu ustawieniu dyskryminatora górnego poziomu.

**3.8. zakres roboczy** — zakres amplitudy sygnału wejściowego, w którym analizator pracuje zgodnie z wymaganiami; zakres jest wyrażony przez określenie największej i najmniejszej wartości sygnału wejściowego.

**3.9. indywidualna szerokość kanału  $h$**  — różnica między dwoma sąsiednimi poziomami kwantowania sygnału wejściowego wyrażona w jednostkach określających ten sygnał, zwykle w miliwoltach.

**3.10. szerokość kanału  $H$**  — średnia wartość indywidualnej szerokości kanału dla wszystkich poziomów kwantowania.

**3.11. współczynnik przetwarzania  $p$**  — odwrotność szerokości kanału, tj. stosunek liczby poziomów kwantowania do odpowiadającej tej liczbie różnicy wartości analogowych sygnału wejściowego. Zwykle jest wyrażony w liczbie kanałów na volt.

**3.12. błąd inherentny szerokości kanału (lub współczynnika przetwarzania)** — odchylenie zmierzonej szerokości kanału (lub współczynnika przetwarzania) od jej wartości podanej w wymaganiach podzielone przez wartość podaną w wymaganiach. Pomiar przeprowadza

Zgłoszona przez Instytut Badań Jądrowych (O)  
Ustanowiona przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki dnia 8 września 1982 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 kwietnia 1983 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 19/1982 poz. 38)

się w warunkach odniesienia, błąd jest wyrażony w procentach.

**3.13. błąd niestabilności czasowej szerokości kanału (lub współczynnika przetwarzania)** — maksymalne odchylenie szerokości kanału (lub współczynnika przetwarzania) od wartości średniej zmierzonej podczas ciągłej pracy analizatora w warunkach odniesienia podzielone przez tę wartość średnią. Błąd jest wyrażany w procentach w określonym przedziale czasowym.

**3.14. błąd dodatkowy szerokości kanału (lub współczynnika przetwarzania)** — względna zmiana szerokości kanału (lub współczynnika przetwarzania) wywołana odchyleniem wartości czynników zakłócających (temperatury otoczenia, napięcia zasilającego itd.) od warunków odniesienia. Błąd jest wyrażany w procentach odniesionych do zmiany wartości rozważanego czynnika zakłócającego.

**3.15. amplitudowa charakterystyka przetwarzania** — zależność między amplitudą sygnału wejściowego i numerem kanału.

**3.16. idealna liniowa amplitudowa charakterystyka przetwarzania (ILACP)** — linia prosta przedstawiająca charakterystykę przetwarzania w zakresie roboczym.

**3.17. początkowy punkt charakterystyki przetwarzania  $\alpha_0$**  — współrzędna punktu przecięcia idealnej liniowej amplitudowej charakterystyki przetwarzania z osią wartości sygnału wejściowego, wyrażona w tych samych jednostkach co sygnał wejściowy. Punkt przecięcia może być przesuwany w stosunku do punktu początkowego o wartość progu kanału zerowego.

**3.18. błąd inherentny początkowego punktu charakterystyki przetwarzania** — odchylenie początkowego punktu charakterystyki przetwarzania od początku osi współrzędnych. Odchylenie jest mierzone w warunkach odniesienia i wyrażane w tych samych jednostkach co sygnał wejściowy.

**3.19. błąd niestabilności czasowej początkowego punktu charakterystyki przetwarzania** — maksymalne odchylenie początkowego punktu charakterystyki od średniej wartości jego położenia zmierzonej podczas pracy ciągłej w warunkach odniesienia. Błąd jest wyrażany w jednostkach sygnału wejściowego w określonym przedziale czasowym.

**3.20. błąd dodatkowy początkowego punktu charakterystyki** — zmiana położenia początkowego punktu charakterystyki wywołana odchyleniem wartości czynników zakłócających (temperatury otoczenia, napięcia zasilającego itd.) od warunków odniesienia. Wyrażany jest w jednostkach sygnału wejściowego odniesionych do zmiany wartości rozważanego czynnika zakłócającego.

**3.21. nieliniowość całkowita  $K_i$**  — maksymalne odchylenie w zakresie roboczym, rzeczywistej charakterystyki przetwarzania od charakterystyki idealnej liniowej, wyrażane w jednostkach sygnału wejściowego podzielonych przez maksymalną amplitudę sygnału — podawane w procentach.

**3.22. nieliniowość różniczkowa  $K_d^{1)}$**  — maksymalne względne odchylenie indywidualnej szerokości kanału od średniej wartości szerokości kanału w zakresie roboczym, wyrażane w procentach.

**3.23. zakresy poziomów dyskryminacji** — największe i najmniejsze wartości ustawienia dolnego i górnego poziomu dyskryminacji. Analizator przyjmuje sygnały wejściowe o amplitudzie mieszczącej się między wartościami ustawienia dolnego i górnego progu dyskryminacji.

**3.24. względna amplitudowa zdolność rozdzielcza  $\delta_a$**  — stosunek szerokości piku wzorcowego z generatora impulsów wzorcowych zmierzonej w połowie wysokości do średniej wartości sygnału odniesienia z generatora, wyrażony w procentach. Pomiar przeprowadza się przy maksymalnym współczynniku przetwarzania. Musi istnieć możliwość regulacji amplitudy impulsów z generatora w całym zakresie roboczym.

**3.25. zakres roboczy kształtu impulsu** — zakresy czasów narastania i opadania, kształtu i czasu trwania impulsów wejściowych, w jakich pomiary analizatorem mogą być wykonywane w ustalonych granicach błędu.

**3.26. koincydencja** — wymagane właściwości dwustanowego sygnału koincydencji (poziomy, kształt, czas trwania, ustawienie czasowe w stosunku do analogowego sygnału wejściowego), które umożliwiają przyjęcie przez analizator sygnału wejściowego w czasie, gdy sygnał dwustanowy jest podawany na wejście koincydencji.

**3.27. antykoincydencja** — wymagane właściwości sygnału dwustanowego antykoincydencji (poziomy, kształt, czas trwania, ustawienie czasowe w stosunku do analogowego sygnału wejściowego), które nie dopuszczają do przyjęcia przez analizator sygnału wejściowego w czasie, gdy sygnał dwustanowy jest podawany na wejście antykoincydencji.

**3.28. cyfrowy próg kanału zerowego** — liczba kanałów odejmowana w formie cyfrowej od sygnału cyfrowego na wyjściu przetwornika analogowo-cyfrowego w celu zmiany wartości sygnału wejściowego odpowiadającej kanałowi kodowanemu jako zerowy.

**3.29. analogowy próg kanału zerowego** — wielkość analogowa odejmowana od sygnału wejściowego przetwornika analogowo-cyfrowego w celu zmiany wartości sygnału wejściowego odpowiadającego kanałowi kodowanemu jako zerowy.

**3.30. czas martwy  $\tau_d$**  — suma przedziałów czasowych następujących po przyjęciu każdego impulsu wejściowego, podczas których analizator nie jest zdolny do przyjmowania następnych sygnałów.

**3.31. czas czynny  $\tau_i$**  — suma przedziałów czasowych, podczas których analizator jest zdolny do przyjmowania sygnałów wejściowych.

<sup>1)</sup> Nieliniowość różniczkowa określona wg tej definicji zawiera w sobie udział błędu nieliniowości całkowitej. Mimo to przyjęto tę definicję, gdyż jest powszechnie stosowana i wygodna w pomiarach praktycznych.



**3.32. błąd czasu czynnego<sup>1)</sup>** — błąd wprowadzany przez wielokanałowy analizator amplitudy przy korekcji strat impulsów wejściowych występujących w czasie martwym systemu.

**3.33. obciążenie maksymalne  $\nu_{max}$**  maksymalna częstość impulsów statystycznych o określonym rozkładzie amplitudowym, przy których zniekształcenia mierzonego widma (np. przesunięcie pików, zmiana amplitudowej zdolności rozdzielczej) nie przekraczają wartości podanych w wymaganiach technicznych.

**3.34. czas przetwarzania** — przedział czasowy między chwilą uruchomienia przetwornika analogowo-cyfrowego mierzonym impulsem wejściowym lub sygnałem pomocniczym a chwilą, gdy dostępna jest informacja cyfrowa na wyjściu. Czas przetwarzania jest zwykle zależny od mierzonej amplitudy sygnału.

**3.35. czas cyklu pamięciowego** — przedział czasowy między przyjęciem danych przez rejestr adresowy, włącznie z zapamiętaniem danych, a gotowością wszystkich układów do przyjęcia następných danych.

**3.36. rozdzielczość czasowa rejestru adresowego i rejestru arytmetycznego** — minimalny przedział czasowy między przednimi lub tylnymi zboczami impulsów na wejściach rejestrów, przy którym te impulsy są rejestrowane oddzielnie, czas trwania każdego impulsu jest nie większy niż połowa wartości rozdzielczości czasowej.

**3.37. zakresy wstępnego ustawienia czasu czynnego lub czasu rzeczywistego<sup>2)</sup>** — minimalna i maksymalna wartość wstępnie ustawionego czasu zbierania danych.

**3.38. format wyświetlenia** — liczba bitów odpowiadająca adresom i zawartościom kanałów.

**3.39. skala wyświetlenia** — graniczne wartości skali logarytmicznych lub liniowych ustalonych dla wyświetlenia numeru i zawartości kanału.

**3.40. wymiary ekranu oscyloskopu** — wymiary ekranu oscyloskopu odpowiadające obszarowi skali wyświetlenia.

**3.41. sposoby wyświetlenia.** Określa się w analizatorze następujące sposoby wyświetlenia:

— wyświetlanie statyczne — zbieranie danych jest wyłączone i dane z pamięci wyczytuje się kanał po kanale i wyświetla na ekranie oscyloskopu,

— wyświetlanie na bieżąco — zbieranie danych jest włączone; zawartość kanału, w którym nastąpiło zliczanie, wyświetla się na ekranie oscyloskopu,

— wyświetlanie ciągłe — zbieranie danych jest włączone; dane z pamięci wyczytuje się i wyświetla na ekranie oscyloskopu, kanał po kanale; wyczytywanie danych z pamięci jest przerywane, gdy powstaje konieczność zapisu i wznawiane po zakończeniu rejestracji.

**3.42. typy interfejsu** — liczba bitów i format informacji wymaganej jako dane wejściowe i wyjściowe oraz jako sygnały logiczne do sterowania i określenia stanu.

<sup>1)</sup> Ten parametr dotyczy analizatorów z automatyczną korekcją czasu czynnego.

<sup>2)</sup> Czas rzeczywisty jest sumą czasu martwego i czasu czynnego.

## 4. Typy

**4.1.** W zależności od rodzaju analizy amplitudowej wielokanałowe analizatory amplitudy dzieli się na typy określone w tabl. 1.

Tablica 1

Typ	Rodzaje analizy
1. Analizatory amplitudy sygnałów impulsowych, włącznie z analizatorem do spektrometrii promieniowania jonizującego	1.1. Analiza amplitudy sygnałów z detektorów scyntylacyjnych oraz innych detektorów o niskiej względnej zdolności rozdzielczej: $\delta_a \geq 5\%$
	1.2. Analiza amplitudy sygnałów z detektorów półprzewodnikowych oraz innych detektorów o wysokiej względnej zdolności rozdzielczej: $\delta_a \leq 5\%$
2. Analizatory do analizy amplitudy sygnałów wolnozmiennych metodą próbkowania	2.1. Uśrednianie statystyczne sygnałów powtarzalnych w celu poprawy stosunku sygnału do szumu
	2.2. Analiza amplitudowa ekstremalnych i chwilowych wartości sygnału (analiza z próbkowaniem), analiza korelacyjna
Uwaga: Dopuszcza się połączenie kilku rodzajów analizy w jednym analizatorze.	

**4.2.** Wielokanałowe analizatory amplitudy mogą mieć możliwość dodatkowych rodzajów analizy nie związanych bezpośrednio z analizą amplitudy, a mianowicie:

— analizy czasowego rozkładu właściwości sygnałów,

— analizy czasu przelotu,

— pracy wielolicznikowej — zliczania impulsów w następujących po sobie przedziałach czasu (rejestracja efektu Mössbauera, rejestracja natężenia promieniowania podczas rozpadu promieniotwórczego),

— zliczanie impulsów z kilku detektorów w różnych sekcjach pamięci itd.

**4.3.** Wykaz podstawowych parametrów obu typów wielokanałowych analizatorów amplitudy podano w tabl. 2.

Tablica 2

Parametr	Typ analizatora wielokanałowego	
	1	2
1. Liczba kanałów, liczba sekcji	+	+
2. Maksymalna liczba poziomów kwantowania	+	+
3. Pojemność kanału	+	+
4. Minimalna i maksymalna mierzona amplituda sygnału	+	+
5. Zakres roboczy	+	+
6. Szerokość kanału	+	+

cd. tabl. 2

Parametr	Typ analizatora wielokanałowego	
	1	2
7. Błąd inherentny szerokości kanału	(+)	+
8. Błąd niestabilności czasowej szerokości kanału	+	(+)
9. Błąd dodatkowy szerokości kanału	+	+
10. Błąd inherentny początkowego punktu charakterystyki przetwarzania	+	+
11. Błąd niestabilności czasowej początkowego punktu charakterystyk przetwarzania	+	(+)
12. Błąd dodatkowy początkowego punktu charakterystyk przetwarzania	+	+
13. Nieliniowość całkowita	+	+
14. Nieliniowość różniczkowa	+	(+)
15. Zakresy poziomów dyskryminacji	(+)	(+)
16. Względna rozdzielczość amplitudowa	(+)	-
17. Zakres roboczy kształtu impulsu	+	(+)
18. Koincydencja	+	-
19. Antykoincydencja	+	-
20. Cyfrowy próg kanału zerowego	(+)	(+)
21. Analogowy próg kanału zerowego	(+)	(+)
22. Czas martwy	+	+
23. Czas czynny	(+)	-
24. Błąd czasu czynnego	(+)	-
25. Obciążalność maksymalna	+	(+)
26. Czas przetwarzania	+	+
27. Czas cyklu pamięciowego	+	+
28. Rozdzielczość czasowa rejestru adresowego i rejestru arytmetycznego	+	+
29. Zakresy wstępnego ustawienia czasu czynnego lub czasu rzeczywistego	+	-
30. Format wyświetlania	+	+
31. Skala wyświetlania	+	+
32. Rozmiar lampy oscyloskopowej	+	+

cd. tabl. 2

Parametr	Typ analizatora wielokanałowego	
	1	2
33. Sposoby wyświetlania	+	+
34. Typy interfejsu	(+)	(+)
Uwaga:		
1. Symbole zastosowane w tablicy mają następujące znaczenie:		
+ parametr, którego podanie jest obowiązkowe,		
(+) parametr, który może być lub nie być podawany,		
- parametr, który nie jest podawany.		
2. „Szerokość kanału“ może być zastąpiona przez „współczynnik przetwarzania“ w pozycjach 6, 7, 8 i 9 tablicy.		

### 5. Wymagania

**5.1.** Liczba kanałów i maksymalna liczba poziomów kwantowania powinny być wybrane w zakresie wartości od kilkudziesięciu do kilkunastu tysięcy.

**5.2.** Liczba sekcji pamięci powinna być wybrana z ciągu liczb  $S = 2^n$ , gdzie  $n$  jest dodatnią liczbą całkowitą lub zerem.

**5.3.** Pojemność kanału powinna być wybrana z ciągów liczb określonych następująco:

— w kodzie dwójkowym jako  $N_{\max} = 2^k - 1$ , gdzie  $k$  jest dodatnią liczbą całkowitą,

— w kodzie dziesiętnym jako  $N_{\max} = 10^n - 1$ , gdzie  $n$  jest dodatnią liczbą całkowitą.

**5.4.** Analizatory o wysokiej dokładności spełniają następujące wymagania:

— nieliniowość różniczkowa mniejsza niż  $\pm 1\%$ ,

— nieliniowość całkowita mniejsza niż  $\pm 0,1\%$ .

Wszystkie inne analizatory nie są przyrządami o wysokiej dokładności.

K O N I E C

### INFORMACJE DODATKOWE

**1. Instytucja opracowująca normę** — Instytut Badań Jądrowych Branżowy Ośrodek Normalizacyjny Aparatury Jądrowej.

**2. Zalecenia międzynarodowe**

Publikacja 578 IEC Multichannel amplitude analyzers. Types, main characteristics and technical requirements.

**3. Autor projektu normy** — dr Michał Nadachowski — Instytut Badań Jądrowych Zakład III.