

TELEKOMUNIKACJA	NORMA BRANŻOWA	BN-71
	<b>Nadajniki radiofoniczne ultrakrótkofalowe z modulacją częstotliwości</b>	3321-02
	Parametry elektryczne Wymagania i metody badania	Zamiast BN-65/9377-02
		Grupa katalogowa XIX 32

### 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są wymagania oraz badania dotyczące elektrycznych parametrów charakteryzujących właściwości ultrakrótkofalowych nadajników radiofonicznych z modulacją częstotliwości, przeznaczonych do przekazywania informacji monofonicznych i stereofonicznych.

**1.2. Zakres stosowania normy.** Niniejszą normę należy stosować przy opracowywaniu nowych urządzeń oraz przy ocenie jakości urządzeń przy ich zamawianiu i odbiorze technicznym.

#### 1.3. Określenia

**1.3.1. Nadajnik radiofoniczny z modulacją częstotliwości** - zespół urządzeń radionadawczych służących do wytwarzania zmodulowanego częstotliwościowo sygnału wielkiej częstotliwości o określonej częstotliwości i mocy.

**1.3.2. Moc wyjściowa** - rzeczywista wartość sumy mocy wszystkich składników widma częstotliwości sygnału wyjściowego wielkiej częstotliwości, wydzielającej się w rezystancji obciążenia.

**1.3.3. Moc znamionowa** - moc wyjściowa określona przez producenta.

**1.3.4. Tolerancja wartości mocy wyjściowej** - zakres dopuszczalnych w czasie normalnej pracy odchyłek wartości mocy wyjściowej od wartości mocy znamionowej.

**1.3.5. Obciążenie normalne** - obciążenie, w rezystancji którego wydziela się moc wyjściowa nadajnika. Obciążenie normalne stanowi niesymetryczna linia przesyłowa o określonej znamionowej impedancji falowej obciążona systemem antenowym lub sztuczną anteną o znamionowej impedancji równej impedancji falowej linii przesyłowej.

**1.3.6. Tolerancja wartości impedancji obciążenia** - zakres dopuszczalnych odchyłek wartości zarówno rezystancji, jak i reaktancji obciążenia wyrażony współczynnikiem fali stojącej na wejściu linii przesyłowej.

**1.3.7. Częstotliwość środkowa** - średnia arytmetyczna częstotliwości symetrycznych prążków w widmie częstotliwości zmodulowanego częstotliwościowo sygnału wyjściowego wielkiej częstotliwości.

Przy braku modulacji częstotliwość środkowa jest częstotliwością sygnału wyjściowego wielkiej częstotliwości.

**1.3.8. Częstotliwość znamionowa** - przydzielona częstotliwość środkowa dla danego nadajnika.

**1.3.9. Częstotliwość robocza** - rzeczywista częstotliwość środkowa w czasie jego normalnej pracy.

**1.3.10. Stałość częstotliwości** - cecha określająca względną zmianę częstotliwości roboczej w warunkach normalnej pracy w określonym czasie. Stałość częstotliwości wyraża się stosunkiem bezwzględnej wartości odchyłki częstotliwości roboczej od częstotliwości znamionowej do częstotliwości znamionowej.

**1.3.11. Zakres przestrajania częstotliwości środkowej** - zakres częstotliwości roboczych, w którym można przestrajac źródło sygnału wielkiej częstotliwości (generator FM) przy użyciu elementu dostrojczego stanowiącego jego integralną część, w celu ustawienia jego częstotliwości roboczej w granicach dopuszczalnych odchyłek.

**1.3.12. Czas ustalania się częstotliwości** - czas od chwili włączenia generatora do chwili, w której odchyłka jego częstotliwości roboczej od częstotliwości znamionowej osiągnie dopuszczalną wartość.

**1.3.13. Zakres częstotliwości roboczych** - charakterystyczny dla określonego nadajnika ciągły zakres częstotliwości zawarty między dwiema częstotliwościami granicznymi, wewnątrz którego dowolnie wybrana częstotliwość może być częstotliwością roboczą nadajnika.

**1.3.14. Niezbędna szerokość pasma roboczego** - części widma częstotliwości modułowanego sygnału wielkiej częstotliwości, zawarta między dwiema częstotliwościami granicznymi, niezbędna do przesłania informacji zawartych w sygnale modulującym ze zniekształceniami nie większymi niż dopuszczono w niniejszej normie.

**1.3.15. Moc drgań niepożądanych** - moc każdego, dowolnego składnika, nie będącego produktem modulacji, w widmie częstotliwości wyjściowego sygnału wielkiej częstotliwości poza niezbędnym pasmem

Zjednoczenie Stacji Radiowych i Telewizyjnych  
Ustanowiona przez Dyrektora ZSRIT dnia 25 czerwca 1971 r.  
jako norma obowiązująca w zakresie projektowania, produkcji i odbioru od dnia 1 kwietnia 1972 r.  
(Mon. Pol. nr 12/1972 poz. 85)

roboczym, wydzielająca się z rezystancji obciążenia. Moc drgań niepożądanych określa się w bezwzględnej wartości lub jako poziom względem mocy wyjściowej nadajnika.

Drganiami niepożądanymi są harmoniczne częstotliwości roboczej, drgania pasożytnicze oraz drgania powstające w widmie w wyniku mieszania i powielania częstotliwości.

**1.3.16. Promieniowanie bezpośrednie** - promieniowanie elektromagnetyczne o częstotliwościach roboczej lub niepożądanych w otoczeniu nadajnika w czasie jego normalnej pracy. Wartość tego promieniowania jest określona wartością natężenia pola elektrycznego w warunkach obciążenia nadajnika niepromieniującą sztuczną anteną.

**1.3.17. Nominalna dewiacja częstotliwości** - dewiacja częstotliwości odpowiadająca górnej granicy dynamiki przekazywanej informacji.

**1.3.18. Maksymalna dewiacja częstotliwości** - dewiacja częstotliwości większa od nominalnej, przy której pogorszenie parametrów transmisyjnych nadajnika nie powinno przekroczyć określonych wartości.

**1.3.19. Stałość dewiacji** - cecha określająca względną zmianę dewiacji w warunkach normalnej pracy, w określonym czasie.

Stałość dewiacji określa się wyrażonym w procentach stosunkiem bezwzględnej odchyłki dewiacji od dewiacji nominalnej do nominalnej dewiacji.

**1.3.20. Polaryzacja dewiacji** - cecha określająca kierunek zmiany chwilowej wartości częstotliwości przy modulacji sygnału wielkiej częstotliwości. Przy polaryzacji dodatniej dodatniemu wzrostowi chwilowej wartości sygnału modulującego odpowiada wzrost chwilowej wartości częstotliwości sygnału wielkiej częstotliwości.

**1.3.21. Sygnał wejściowy** - elektryczny sygnał modulujący, w którym zawarte są informacje monofoniczne lub stereofoniczne.

**1.3.22. Nominalny poziom napięcia wejściowego** - wyrażony w decybelach (dBm) względny poziom skutecznej wartości napięcia sygnału wejściowego, odpowiadający nominalnej dewiacji sygnału wyjściowego wielkiej częstotliwości.

Odniesieniem jest napięcie o skutecznej wartości 0,775 V, odpowiadające mocy 1 mW wydzielonej w rezystancji 600 Ω.

**1.3.23. Impedancja wejściowa** - impedancja na zaciskach wejściowych sygnału modulującego, zwaną również wejściem modulacyjnym, obciążająca linię modulacyjną doprowadzającą sygnał wejściowy.

**1.3.24. Asymetria wejściowa** - właściwość nadajnika o symetrycznym wejściu modulacyjnym określająca możliwość wymodulowania nadajnika sygnałem niesymetrycznym względem ziemi. Asymetrię określa się wyrażonym w decybelach stosunkiem dewiacji częstotliwości sygnału wyjściowego przy modulacji niesymetrycznym sygnałem o nominalnym poziomie do nominalnej dewiacji.

**1.3.25. Zakres częstotliwości modulujących** - ciągły zakres częstotliwości sygnału wejściowego zawarty między dwiema częstotliwościami granicznymi, w którym nadajnik powinien mieć właściwości transmisyjne określone niniejszą normą.

**1.3.26. Monofoniczne parametry transmisyjne** - zbiór parametrów określających zniekształcenia sygnału monofonicznego, powstające w procesie modulacji i transmisji.

**1.3.27. Stereofoniczne parametry transmisyjne** - zbiór parametrów określających zniekształcenia sygnału stereofonicznego, powstające w procesie modulacji i transmisji.

**1.3.28. Preemfaza** - pojęcie określające charakterystyczny dla przyjętego sygnału transmisji sposób, zmiennej w funkcji częstotliwości modulujących, korekcji tłumienia transmisyjnego toru nadawczego.

Idealna charakterystyka tłumieniowa układu preemfazy wyraża się zależnością

$$a = 10 \lg \frac{1 + 4\pi^2 \tau^2 f^2}{1 + 4\pi^2 \tau^2 f_0^2} \quad (1)$$

w której:

- $a$  - tłumienność, dB,
- $f_0$  - częstotliwość odniesienia, Hz,
- $f$  - częstotliwość sygnału, Hz,
- $\tau$  - stała czasowa układu preemfazy, s.

**1.3.29. Deemfaza** - pojęcie określające charakterystyczny dla przyjętego systemu transmisji sposób zmiennej, w funkcji częstotliwości modulujących, korekcji tłumienia transmisyjnego toru odbiorczego.

Idealna charakterystyka tłumieniowa układu deemfazy wyraża się zależnością

$$a = 10 \lg \frac{1 + 4\pi^2 \tau^2 f_0^2}{1 + 4\pi^2 \tau^2 f^2} \quad (2)$$

w której:

- $a$  - tłumienność, dB,
- $f_0$  - częstotliwość odniesienia, Hz,
- $f$  - częstotliwość sygnału, Hz,
- $\tau$  - stała czasowa układu deemfazy, s.

**1.3.30. Zniekształcenia tłumieniowe** - podany w funkcji częstotliwości modulujących przebieg modułu zespolonego współczynnika transmisji. Zniekształcenia tłumieniowe należy określać wyrażoną w decybelach odchyłką od stałego poziomu przy  $f = 1000$  Hz lub od idealnej charakterystyki preemfazy wg 1.3.28 względem poziomu przy  $f = 1000$  Hz.

**1.3.31. Zniekształcenia fazowe** - podany w funkcji częstotliwości modulujących przebieg argumentu zespolonego współczynnika transmisji.

Zniekształcenia fazowe określa się wyrażoną w stopniach odchyłką  $\Delta\varphi$  od idealnej charakterystyki fazowej wyrażającej się zależnością

$$\Delta\varphi = 2\pi f\theta \quad (3)$$

w której:

- $\varphi$  - kąt przesunięcia fazowego, stopnie,
- $f$  - częstotliwość sygnału, Hz,
- $\theta$  - czas przejścia, s.

**1.3.32. Zniekształcenia harmoniczne** - zniekształcenia sygnału na wyjściu pomiarowego demodulatora FM bez deemfazy określone wyrażonym w procentach stosunkiem skutecznej wartości napięcia lub prądu harmonicznych do skutecznej wartości napięcia lub prądu tego sygnału.

**1.3.33. Zniekształcenia intermodulacyjne** - zniekształcenia powstające wskutek nielinearności układu przy jednoczesnej modulacji dwoma sygnałami o różnych częstotliwościach, wyrażające się występowaniem na wyjściu pomiarowego demodulatora FM (bez deemfazy) nowych produktów o określonych częstotliwościach różnicowych. Jeśli sygnały wejściowe mają równe amplitudy a częstotliwości  $f_1$  i  $f_2$ , to zniekształcenia intermodulacyjne wyrażają się obliczonymi w procentach współczynnikami

$$d_2 = 100 \frac{c(f_2 - f_1)}{\sqrt{A_{f_1}^2 + B_{f_2}^2}} \quad (4)$$

$$d_3 = 100 \frac{a(2f_1 - f_2) + b(2f_2 - f_1)}{\sqrt{A_{f_2}^2 + B_{f_2}^2}} \quad (5)$$

gdzie:

- $A_{f_1}$  - wartość skuteczna napięcia sygnału o częstotliwości  $f_1$ , V,
- $B_{f_2}$  - wartość skuteczna napięcia sygnału o częstotliwości  $f_2$ , V,
- $a(2f_1 - f_2)$  - wartość skuteczna napięcia sygnału o częstotliwości  $2f_1 - f_2$ , V,
- $b(2f_2 - f_1)$  - wartość skuteczna napięcia sygnału o częstotliwości  $2f_2 - f_1$ , V,
- $c(f_2 - f_1)$  - wartość skuteczna napięcia sygnału o częstotliwości  $f_2 - f_1$ , V.

**1.3.34. Napięcia zakłócające FM** - napięcia zakłócające na wyjściu pomiarowego demodulatora FM z deemfazą, w przypadku transmisji monofonicznej lub bez deemfazy, w przypadku transmisji stereofonicznej przy braku modulacji, zawarte w zakresie częstotliwości od 30 Hz do 60 kHz. Poziom napięć zakłócających FM ( $S_{FM}$ ) określony w decybelach względem poziomu sygnału o częstotliwości  $f = 1000$  Hz odpowiadającego nominalnej dewiacji częstotliwości i wyraża się wzorem

$$S_{FM} = 20 \lg \frac{U_z}{U_n} \quad (6)$$

w którym:

- $U_z$  - wartość napięć zakłócających mierzona miernikiem wartości szczytowej wyskalowanym napięciem sinusoidalnym w wartościach skutecznych o stałej czasowej ładowania około 10 ms i stałej czasowej rozładowania nie mniejszej niż 0,2 s, V,

$U_n$  - skuteczna wartość napięcia odpowiadająca nominalnej dewiacji, V.

**1.3.35. Asynchroniczna modulacja amplitudy** - modulacja amplitudy sygnału wielkiej częstotliwości napięciami zakłócającymi.

Wartość poziomu asynchronicznej modulacji amplitudy wyrażoną w decybelach należy obliczać wg wzoru

$$S_{AM} = 20 \lg \frac{U_z}{\sqrt{2} U_0} \quad (7)$$

w którym:

- $U_z$  - wartość napięć zakłócających (określona w 1.3.34), V,
- $U_0$  - składowa średnia napięcia na wyjściu pomiarowego demodulatora AM, V.

**1.3.36. Synchroniczna modulacja amplitudy** - modulacja amplitudy sygnału wielkiej częstotliwości powstająca jako niepożądany efekt w procesie modulacji częstotliwości.

Poziom synchronicznej modulacji amplitudy wyraża się wzorem (7).

Ze względu na stosowaną metodę pomiaru, poziom synchronicznej modulacji amplitudy określa praktycznie wypadkową wartość poziomów asynchronicznej i synchronicznej modulacji amplitudy.

**1.3.37. Pomiarowy demodulator FM** - przyrząd, służący do pomiaru parametrów określonych wymaganiami niniejszej normy.

**1.3.38. Pomiarowy demodulator AM** - przyrząd, służący do bezpośredniego pomiaru poziomu modulacji amplitudy (współczynnika głębokości modulacji). Stanowi on zwykle integralną część demodulatora pomiarowego FM.

**1.3.39. Sprawność energetyczna** - wyrażony w procentach stosunek mocy wyjściowej do czynnej mocy pobieranej z sieci zasilającej.

**1.3.40. Współczynnik mocy ( $\cos \varphi$ )** - stosunek mocy czynnej do mocy pozornej pobieranych z sieci zasilającej.

**1.3.41. Praca ciągła** - zdolność nadajnika do nieprzerwanej pracy.

**1.3.42. Praca normalna** - praca nadajnika przy zachowaniu wszystkich wymagań niniejszej normy.

## 2. WYMAGANIA

**2.1. Moc znamionowa** powinna mieć wartości: 0,3; 1; 3; 6 lub 10 kW.

**2.2. Tolerancja wartości mocy wyjściowej** nie powinna być większa niż

- 25 do +20% z zastrzeżeniem, że przy nominalnym napięciu sieci zasilającej dolna odchyłka nie powinna być większa niż zero.

**2.3. Obciążenie normalne** powinno być niesymetryczne. Znamionowa impedancja obciążenia powinna mieć charakter rezystancji i wartość 60  $\Omega$ .

2.4. Tolerancja wartości impedancji obciążenia nie powinna przekroczyć w pasmie roboczym wartości powodującej wzrost współczynnika fali stojącej w linii przesyłowej powyżej wartości 1,3.

2.5. Zakres częstotliwości roboczych powinien być zawarty w granicach 65,9 + 73,1 MHz.

2.6. Stałość częstotliwości roboczej w ciągu miesiąca nie powinna być gorsza niż  $\pm 20 \cdot 10^{-6}$ .

2.7. Zakres przestrajania częstotliwości środkowej powinien wynosić co najmniej  $\pm 2,5$  kHz, a dokładność ustawienia częstotliwości nie powinna być mniejsza niż  $\pm 200$  Hz.

2.8. Czas ustalania się częstotliwości roboczej nie powinien być dłuższy niż 30 min.

2.9. Moc drgań niepożądanych. Poziom mocy każdego składnika drgań niepożądanych nie powinien być większy niż -60 dB, a bezwzględna wartość nie powinna przekroczyć 1 mW.

2.10. Promieniowanie bezpośrednie. Natężenie pola elektrycznego promieniowania bezpośredniego w odległości nie mniejszej niż 0,5 m od obudowy nadajnika nie powinno przekroczyć wartości 5 V/m.

2.11. Dewiacja częstotliwości. Nominalna dewiacja częstotliwości powinna mieć wartość  $\pm 50$  kHz, a wartość maksymalną  $\pm 75$  kHz.

2.12. Stałość dewiacji w ciągu miesiąca nie powinna być gorsza niż  $\pm 5\%$ .

2.13. Polaryzacja dewiacji dla wejścia stereofonicznego powinna być dodatnia.

2.14. Nominalny poziom napięcia wejściowego powinien wynosić +6 dBm  $\pm 1$  dB.

2.15. Zakres regulacji poziomu napięcia wejściowego. Powinna istnieć możliwość regulacji poziomu napięcia wejściowego w zakresie  $\pm 6$  dB względem nominalnego poziomu z dokładnością ustawienia 0,5 dB.

#### 2.16. Impedancja wejściowa

2.16.1. Monofoniczne wejście modulatoryjne powinno być symetryczne. Znamionowa impedancja powinna mieć charakter rezystancji o wartości 600  $\Omega$ , a moduł odchyłki w zakresie częstotliwości modulujących nie powinien być większy niż 10%. Asymetria wejściowa nie powinna być większa niż -40 dB.

2.16.2. Stereofoniczne wejście modulatoryjne powinno być niesymetryczne. Znamionowa impedancja powinna mieć charakter rezystancji o wartości 2000  $\Omega$ , a moduł odchyłki w zakresie częstotliwości modulujących nie powinien być większy niż 10%.

#### 2.17. Monofoniczne parametry transmisyjne

2.17.1. Zakres częstotliwości modulujących. Częstotliwości sygnału modulującego powinny być zawarte w zakresie 30 Hz do 15 kHz.

2.17.2. Preemfaza. Stała czasowa układu preemfazy powinna wynosić 50  $\mu$ s.

2.17.3. Zniekształcenia tłumieniowe względem idealnej charakterystyki układu preemfazy nie powinny być większe niż  $\pm 1$  dB.

2.17.4. Zniekształcenia harmoniczne nie powinny być większe niż:

- 1% - przy dewiacji  $\pm 50$  kHz,
- 2% - przy dewiacji  $\pm 75$  kHz.

2.17.5. Poziom napięć zakłócających FM nie powinien być wyższy niż -60 dB.

2.17.6. Poziom asynchronicznej modulacji amplitudy nie powinien być wyższy niż -45 dB.

2.17.7. Poziom synchronicznej modulacji amplitudy nie powinien być wyższy niż -40 dB.

#### 2.18. Stereofoniczne parametry transmisyjne

2.18.1. Zakres częstotliwości modulujących. Częstotliwości sygnału modulującego powinny być zawarte w zakresie 30 Hz + 53 kHz.

2.18.2. Zniekształcenia tłumieniowe względem stałego poziomu nie powinny być większe niż:

- a)  $\pm 0,1$  dB - w zakresie częstotliwości 50 Hz + 43 kHz,
- b)  $\pm 0,3$  dB - w zakresie częstotliwości 30 Hz + 53 kHz.

2.18.3. Zniekształcenia fazowe nie powinny być większe niż:

- a)  $\pm 1^\circ$  - w zakresie częstotliwości 50 Hz + 43 kHz,
- b)  $\pm 3\%$  - w zakresie częstotliwości 30 Hz + 53 kHz.

2.18.4. Zniekształcenia harmoniczne w zakresie częstotliwości 30 Hz + 15 kHz przy dewiacji częstotliwości  $\pm 50$  kHz nie powinny być większe niż 0,8%.

2.18.5. Zniekształcenia intermodulacyjne. Współczynniki  $d_2$  i  $d_3$  zniekształceń intermodulacyjnych przy dewiacji  $\pm 50$  kHz i różnicowej częstotliwości 500 Hz w zakresie częstotliwości 2 + 53 kHz nie powinny być większe niż 0,5%.

2.18.6. Poziom napięć zakłócających FM nie powinien być wyższy niż -60 dB.

2.18.7. Poziom asynchronicznej modulacji amplitudy nie powinien być wyższy niż -45 dB.

2.18.8. Poziom synchronicznej modulacji amplitudy nie powinien być wyższy niż -40 dB.

#### 2.19. Zasilanie

2.19.1. Sieć zasilająca nadajnika powinna być trójfazowa o znamionowym napięciu 220/380 V i znamionowej częstotliwości 50 Hz. Nadajniki o mocy znamionowej mniejszej niż 1 kW mogą być zasilane z sieci jednofazowej o napięciu 220 V.

2.19.2. Dopuszczalne zmiany napięcia i częstotliwości sieci. Przy zmianach napięcia sieci zasilającej w granicach od -10 do +5% i częstotliwości w granicach  $\pm 5\%$  wartości znamionowych nadajnik powinien spełniać wymagania niniejszej normy.

2.19.3. Sprawność energetyczna nadajnika o znamionowej mocy równej lub większej od 3 kW nie powinna być mniejsza niż 50%. Sprawności nadajników o mocy znamionowej mniejszej niż 3 kW nie normalizuje się.

2.19.4. Współczynnik mocy ( $\cos \varphi$ ) nie powinien być mniejszy niż 0,9.

2.20. Warunki klimatyczne. Normalna praca nadajnika powinna być zapewniona w następujących warunkach klimatycznych:

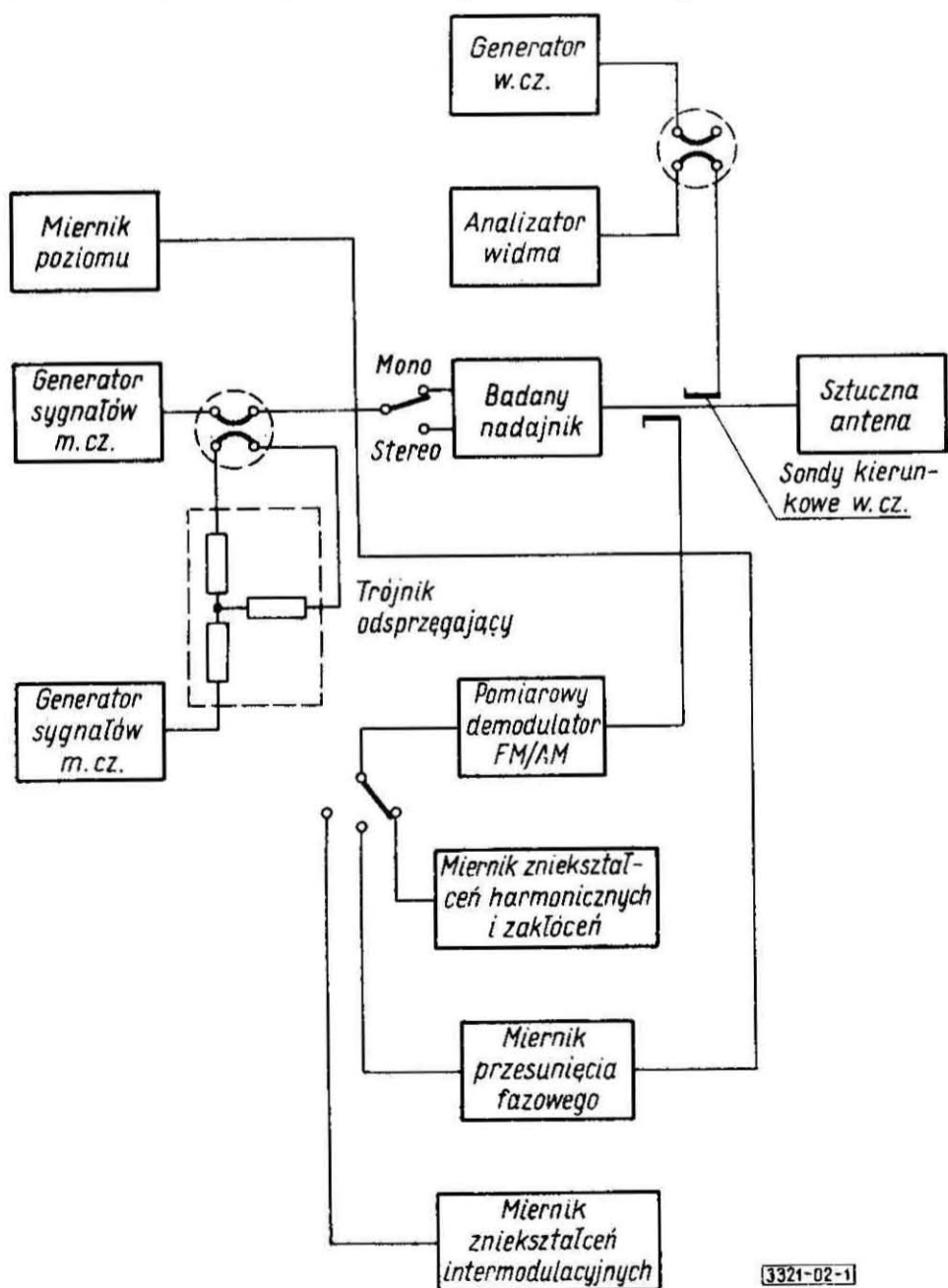
- a) przy zmianach temperatury otoczenia w granicach  $5 \div 40^{\circ}\text{C}$ ,
- b) wilgotności względnej do 90% przy temperaturze  $20^{\circ}\text{C}$ ,
- c) ciśnieniu atmosferycznym, odpowiadającym wysokości zainstalowania 2500 m n.p.m.

2.21. Praca ciągła. Nadajnik powinien być przystosowany do pracy ciągłej w wymiarze 24/24 godz.

**3. BADANIA**

3.1. Ogólne warunki badań. Podczas przeprowadzanych badań nadajnika przy użyciu przyrządów pomiarowych wg tabl. 3 w układach pokazanych na rys. 1, powinny być zachowane następujące warunki:

- a) napięcie i częstotliwość sieci zasilającej powinny zawierać się w granicach podanych w 2.19.2,
- b) warunki zewnętrzne podczas pomiarów powinny odpowiadać warunkom podanym w 2.20,
- c) badania i pomiary z wyjątkiem pomiaru wg 3.4.5 należy wykonywać nie wcześniej niż po upływie 30 min od chwili włączenia nadajnika.



Rys. 1. Blokowy układ do badania nadajnika

**3.2. Program badań**

3.2.1. Badania pełne należy wykonywać przy wprowadzaniu nowych konstrukcji nadajników; polegają na wykonaniu badań wg tabl. 1.

Tablica 1

Parametry	Rodzaje badań	Wymagania wg	Badania wg	
1	2	3	4	
Ogólne	Moc wyjściowa	2.2	3.4.1	
	Zakres częstotliwości roboczych	2.5	3.4.2	
	Stażość częstotliwości	2.6	3.4.3	
	Zakres przestrajanie częstotliwości <u>środkowej</u>	2.7	3.4.4	
	Czas ustalania się częstotliwości	2.8	3.4.5	
	Moc drgań niepożądanych	2.9	3.4.6	
	Promieniowanie bezpośrednie	2.10	3.4.7	
	Nominalny poziom napięcia wejściowego	2.14	3.4.8	
	Zakres regulacji poziomu napięcia wejściowego	2.15	3.4.9	
	Stażość dewiacji	2.12	3.4.10	
	Impedancja wejściowa wejścia monofonicznego	2.16.1	3.4.11 oraz 3.4.12	
	Impedancja wejściowa wejścia stereofonicznego	2.16.2	3.4.11	
	Transmisyjne monofoniczne	Zniekształcenia tłumieniowe	2.17.3	3.4.13
Zniekształcenia harmoniczne		2.17.4	3.4.14	
Poziom napięć zakłócających (FM)		2.17.5	3.4.15	
Poziom asynchronicznej modulacji amplitudy		2.17.6	3.4.16	
Poziom synchronicznej modulacji amplitudy		2.17.7	3.4.17	
Transmisyjne stereofoniczne		Zniekształcenia tłumieniowe	2.18.2	3.4.13
		Zniekształcenia fazowe	2.18.3	3.4.18
	Zniekształcenia harmoniczne	2.18.4	3.4.14	
	Zniekształcenia intermodulacyjne	2.18.5	3.4.19	
	Poziom napięć zakłócających FM	2.18.6	3.4.15	
	Poziom asynchronicznej modulacji amplitudy	2.18.7	3.4.16	
	Poziom synchronicznej modulacji amplitudy	2.18.8	3.4.17	
	Ogólne	Sprawność energetyczna	2.19.3	3.4.20
Współczynnik mocy $\cos \varphi$	2.19.4	3.4.20		

3.2.2. Badania niepełne należy wykonywać przy odbiorach technicznych nadajników; polegają na wykonaniu badań wg tabl. 2.

Tablica 2

Parametry	Rodzaje badań	Wymagania wg	Badania wg
1	2	3	4
Ogólne	Moc wyjściowa	2.2	3.4.1
	Stażość częstotliwości	2.6	3.4.3

cd. tabl. 2

Parametry	Rodzaje badań	Wymagania wg	Badania wg
1	2	3	4
Ogólne	Nominalny poziom napięcia wejściowego	2.14	3.4.8
Transmisyjne monofoniczne	Zniekształcenia tłumieniowe	2.17.3	3.4.13
	Zniekształcenia harmoniczne	2.17.4	3.4.14
	Poziom napięć zakłócających (FM)	2.17.5	3.4.15
	Poziom asynchronicznej modulacji amplitudy	2.17.6	3.4.16
	Poziom synchronicznej modulacji amplitudy	2.17.7	3.4.17
Transmisyjne stereofoniczne	Zniekształcenia tłumieniowe	2.18.2	3.4.13
	Zniekształcenia fazowe	2.18.3	3.4.18
	Zniekształcenia harmoniczne	2.18.4	3.4.14
	Poziom napięć zakłócających FM	2.18.6	3.4.15
	Poziom asynchronicznej modulacji amplitudy	2.18.7	3.4.16
	Poziom synchronicznej modulacji amplitudy	2.18.8	3.4.17

## 3.3. Przyrządy pomiarowe - wg tabl. 3.

Tablica 3

Lp.	Nazwa przyrządu	Charakterystyka przyrządu
1	2	3
1	Sztuczna antena z miernikiem mocy	znamionowa impedancja wejściowa 60Ω; zakres częstotliwości dla pomiarów mocy drgań niepożądanych 30 + 370 MHz przy współczynniku fali stojącej nie większym niż 1,5, dla pozostałych pomiarów 65+74 MHz przy współczynniku nie większym niż 4; pomiar mocy metodą kalorymetryczną lub elektryczną przy uchybie pomiaru nie większym niż 5%
2	Falowiec	zakres częstotliwości 65 + 74 MHz, dokładność pomiaru lepsza niż $2 \cdot 10^{-6}$
3	Selektywny analizator widma	zakres częstotliwości 30 + 370 MHz, zakres pomiaru poziomu napięcia 100 dB, selektywność ±30 kHz przy 50 dB
4	Generator wielkiej częstotliwości	zakres częstotliwości 30 + 370 MHz, napięcie wejściowe 1 V
5	Miernik natężenia pola elektrycznego	zakres częstotliwości 30 + 370 MHz, zakres pomiaru 0,1 + 20 V/m, uchyb pomiaru nie większy niż ±20%
6	Pomiarowy demodulator FM/AM	demodulator powinien składać się z: a) demodulatora FM o następujących parametrach na wyjściu monofonicznym - zakres częstotliwości 30 Hz + 15 kHz, - impedancja wewnętrzna nie większa niż 30Ω, - poziom napięcia wyjściowego przy dewiacji ±50 kHz + 6 dBm/600Ω - zniekształcenia tłumieniowe (bez deemfazy) nie większe niż ±0,3 dB,

cd. tabl. 3

Lp.	Nazwa przyrządu	Charakterystyka przyrządu
1	2	3
6	Pomiarowy demodulator FM/AM	- zniekształcenia harmoniczne przy dewiacji ±53 kHz nie większe niż 0,3%, - poziom napięć zakłócających FM (z deemfazą) nie większy niż -75 dB, a na wyjściu stereofonicznym - zakres częstotliwości 30 Hz + 50 kHz, - impedancja wewnętrzna 100Ω ±10%, - napięcie wyjściowe przy dewiacji ±50 kHz około 0,5 V/2kΩ niesymetryczne, - polaryzacja dodatnia, - zniekształcenia tłumieniowe nie większe niż ±0,1 dB, - zniekształcenia fazowe nie większe niż ±1°, - zniekształcenia harmoniczne w zakresie częstotliwości 30 Hz + 15 kHz nie większe niż 0,3%, - zniekształcenia intermodulacyjne $d_2$ i $d_3$ w zakresie częstotliwości 2 + 53 kHz nie większe niż 0,1%, - poziom napięć zakłócających FM nie większy niż -66 dB, - poziom asynchronicznej modulacji amplitudy nie większy niż -56 dB, - poziom synchronicznej modulacji amplitudy przy dewiacji częstotliwości ±50 kHz nie większy niż -45 dB, b) odłączalnego układu deemfazy 50 μs, c) miernika dewiacji częstotliwości ±5 + ±75 kHz o uchybie nie większym niż ±5%, d) demodulatora Am, e) miernika poziomu modulacji AM o zakresie pomiaru -60 + -20 dB, o uchybie nie większym niż ±10%
7	Generator sygnałów małej częstotliwości	zakres częstotliwości 30 Hz + 60 kHz, impedancja wewnętrzna 600Ω symetryczna, 75Ω niesymetryczna, poziom napięcia wyjściowego -12 + +12 dBm, zniekształcenia harmoniczne nie większe niż 0,3%, poziom napięć zakłócających względem napięcia 1,55 V nie większy niż -70 dB
8	Miernik poziomu	zakres częstotliwości 30 Hz + 60 kHz, impedancja wejściowa 10 kΩ symetryczna i 100 kΩ niesymetryczna oraz 30 pF, zakres pomiaru -20 + +20 dBm
9	Miernik impedancji	zakres częstotliwości 30 Hz + 60 kHz, zakres pomiaru modułu impedancji 500 + 2500 Ω, zakres pomiaru argumentu impedancji 0 + 10°, uchyb pomiaru nie większy niż ±5%
10	Miernik zniekształceń harmonicznych i zakłóceń	zakres częstotliwości 30 Hz + 15 kHz/60 kHz, impedancja wejściowa nie mniejsza niż 10 kΩ niesymetryczna, poziom napięcia wyjściowego -14 + +14 dB, zakres pomiaru zniekształceń harmonicznych od 0,2%, uchyb pomiaru nie większy niż ±5%, zakres pomiaru napięć zakłócających do -80 dB, sposób pomiaru harmonicznych - wartość skuteczna, sposób pomiaru napięć zakłócających - wartość szczytowa,

od. tabl. 3

Ip.	Nazwa przyrządu	Charakterystyka przyrządu
10	Miernik zniekształceń harmonicznych i zakłóceń	skalowanie miernika napięciem sinusoidalnym w wartościach skutecznych, stała czasowa ładowania około - 10 ms, rozładowania nie mniejsza niż 0,2 s
11	Miernik przesunięcia fazowego	zakres częstotliwości 30 Hz + 60 kHz, zakres pomiaru 0 ÷ 360°, uchyb pomiaru nie większy niż ±1°
12	Miernik zniekształceń intermodulacyjnych (selektywny analizator widma)	zakres częstotliwości 400 Hz + 55 kHz, zakres pomiaru względnego poziomu napięcia 0,05 + 100%, selektywność ±200 Hz przy 60 dB, maksymalna wartość napięcia mierzonego 5 V, uchyb pomiaru nie większy niż 10%
13	Woltomierz elektromagnetyczny	zakres do 500 V, klasa 1,5
14	Amperomierz elektromagnetyczny	zakres zależny do poboru mocy nadajnika, klasa 1,5
15	Watomierz	zakres zależny od poboru mocy nadajnika, klasa 2,5

### 3.4. Opis badań

3.4.1. Pomiar mocy wyjściowej należy wykonać przy użyciu sztucznej anteny (tabl. 3 lp. 1) metodą elektryczną przez bezpośredni odczyt wartości mocy na mierniku lub metodą kolorymetryczną polegającą na pomiarze wydatku wody chłodzącej element oporowy sztucznej anteny oraz na obliczeniu różnicy temperatur ( $\Delta t$ ) na wyjściu i wejściu obiegu chłodzącego.

Moc  $P$  traconą w rezystancji obciążenia należy obliczyć w kilowatach wg wzoru

$$P = \frac{Q \cdot \Delta t}{14,33} \quad (8)$$

w którym:

$Q$  - wydatek wody, l/min,  
 $\Delta t$  - różnica temperatur, °C.

3.4.2. Pomiar zakresu częstotliwości roboczych należy wykonać przez sprawdzenie możliwości normalnej pracy nadajnika na dwu granicznych częstotliwościach zakresu.

3.4.3. Pomiar stałości częstotliwości należy wykonać za pomocą falomierza (tabl. 3 lp. 2) w ciągu doby oraz w ciągu miesiąca w warunkach normalnej pracy. W czasie badań stałości dobowej należy określić zmianę częstotliwości środkowej przy dewiacji nominalnej. Badanie pełne może wymagać ustalenia specjalnych warunków badań (np. oddzielne badanie generatora FM w granicznych warunkach pracy normalnej).

3.4.4. Pomiar zakresu przestrajania częstotliwości środkowej należy wykonać za pomocą falomierza (tabl. 3 lp. 2).

3.4.5. Pomiar czasu ustalania się częstotliwości należy wykonać za pomocą falomierza (tabl. 3 lp. 2).

Pomiar ten powinien być wykonywany w trakcie wykonywania badań wg 3.4.3.

3.4.6. Pomiar mocy organów niepożądanych należy wykonać za pomocą przyrządów podanych w tabl. 3 lp. 3 i 4, w zakresie częstotliwości 30 + 370 MHz z wyłączeniem niezbędnego pasma roboczego (130 kHz). Do wykonania pomiaru niezbędna jest znajomość charakterystyki tłumienności sprzężenia sondy ( $a_s$ ) kierunkowej w.cz. wyrażającej się zależnością

$$a_s = f(f) \quad (9)$$

w której:

$a_s$  - tłumienność sprzężenia dla określonej częstotliwości, dB,  $a_s = 10 \lg \frac{P_w}{P_s}$

gdzie:

$P_w$  - moc wyjściowa dla określonej częstotliwości, W,

$P_s$  - moc w obciążeniu sondy kierunkowej dla tej samej częstotliwości, W,

$f$  - częstotliwość w zakresie 30+370 MHz.

Poziom mocy mierzonego sygnału niepożądanego o częstotliwości  $f_x$  należy obliczać w decybelach wg zależności

$$a = a_x + a_s \quad (10)$$

w której:

$a_x$  - zmierzony analizatorem (tabl. 3 lp. 3), poziom sygnału niepożądanego o częstotliwości  $f_x$ , dB, względem poziomu sygnału o częstotliwości roboczej,

$a_s$  - tłumienność sprzężenia sondy kierunkowej w.cz. dla częstotliwości  $f_x$ .

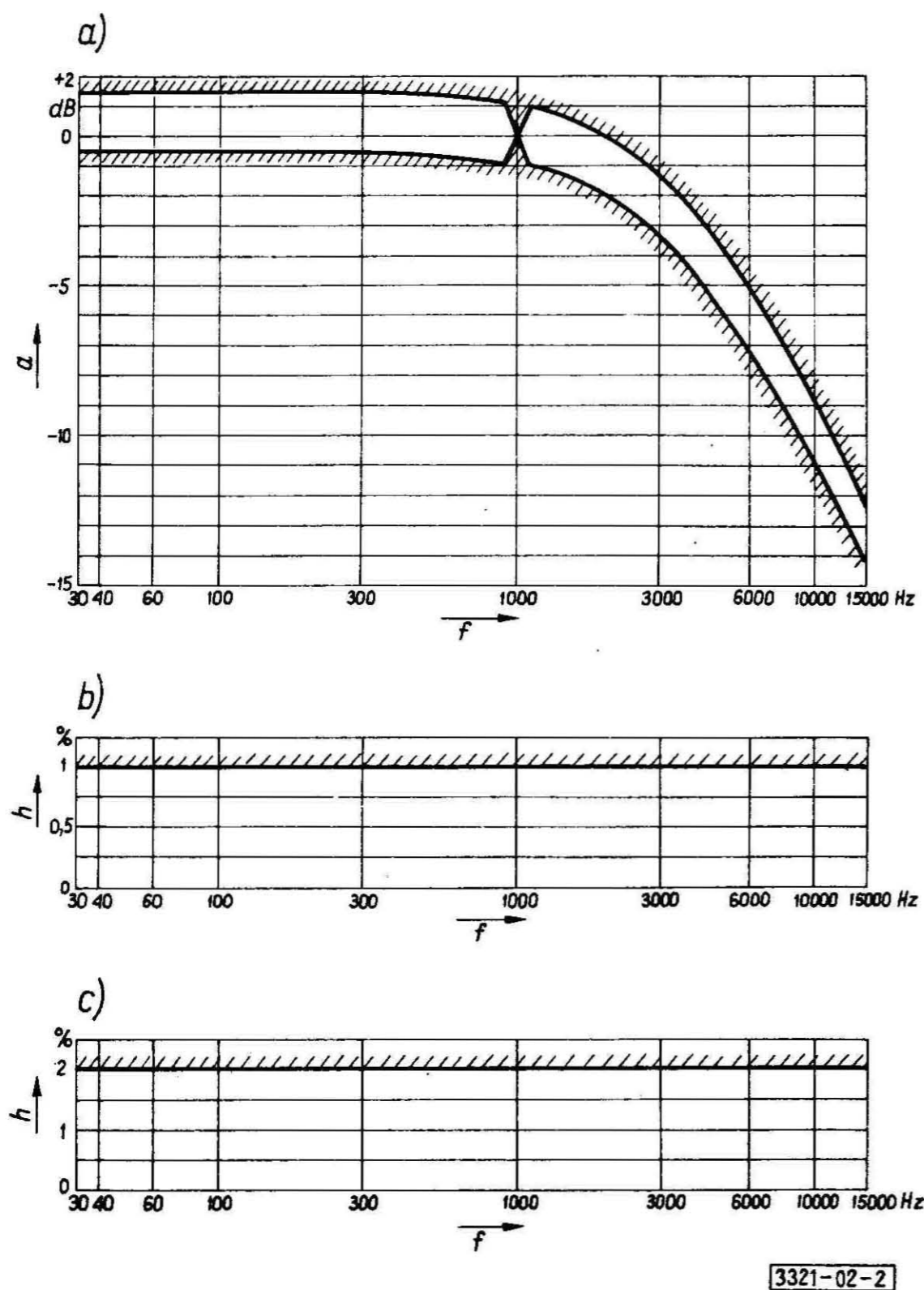
Generator w.cz. (tabl. 3 lp. 4) służy do eliminacji możliwości pomiaru sygnałów niepożądanych, nie istniejących w widmie sygnału wyjściowego wielkiej częstotliwości nadajnika, a powstających w układzie pomiarowym.

3.4.7. Pomiar promieniowania bezpośredniego należy wykonać za pomocą miernika natężenia pola elektrycznego (tabl. 3 lp. 5) wokół nadajnika w odległości nie mniejszej niż 0,5 m.

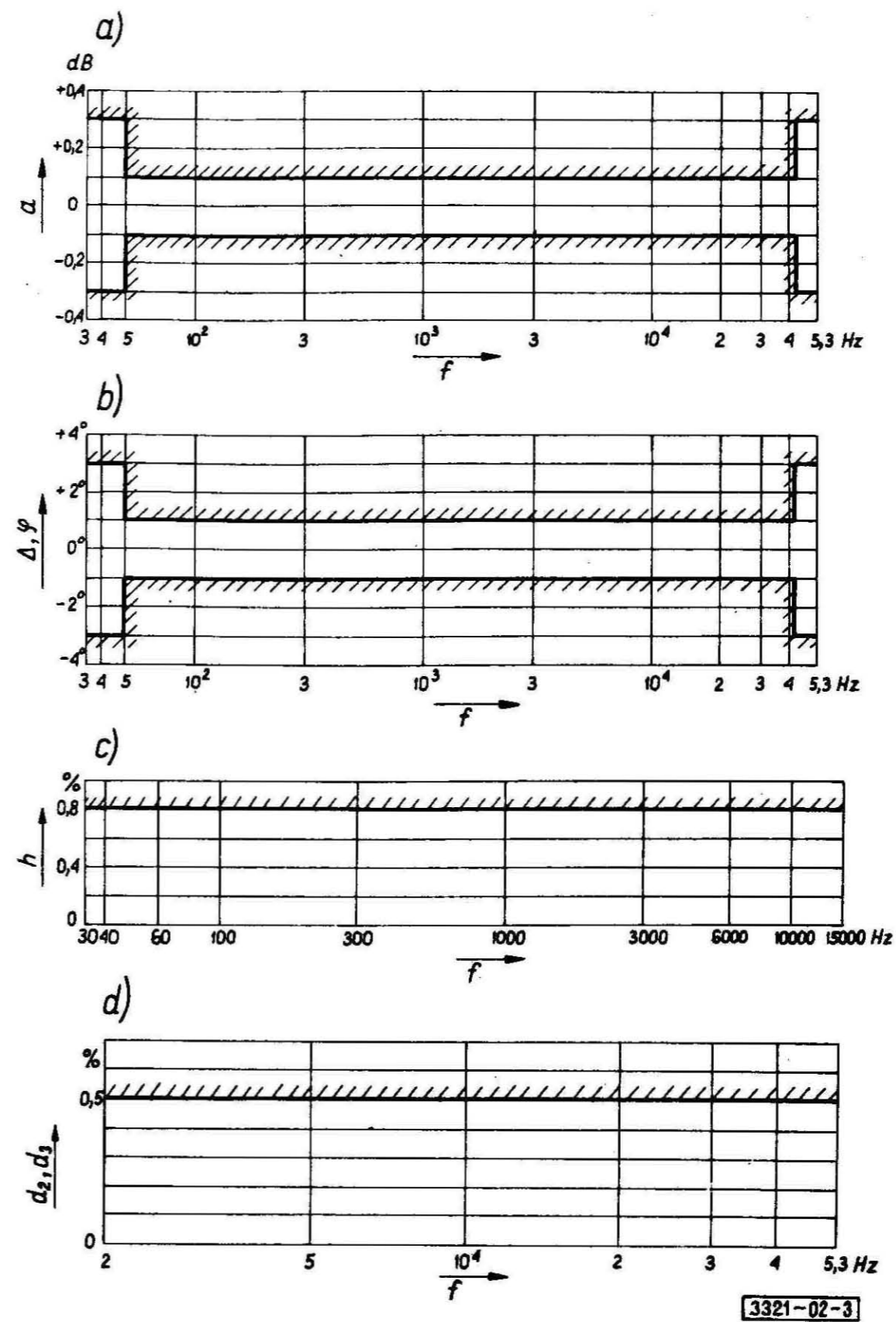
3.4.8. Pomiar nominalnego poziomu napięcia wejściowego należy wykonać za pomocą miernika poziomu (tabl. 3 lp. 8) przy sygnale wejściowym o częstotliwości 1000 Hz. Tłumik regulacji poziomu napięcia wejściowego w nadajniku powinien znajdować się w położeniu 0 dB.

3.4.9. Pomiar zakresu regulacji poziomu napięcia wejściowego należy wykonać wg 3.4.8, zmieniając poziom sygnału wyjściowego z generatora (tabl. 3 lp. 7) dla krańcowych położenia tłumika regulacji poziomu napięcia wejściowego w nadajniku tak, aby dewiacja mierzona miernikiem pomiarowego demodulatora FM/AM (tabl. 3 lp. 6) miała nominalną wartość.

3.4.10. Pomiar stałości dewiacji należy wykonać miernikiem dewiacji pomiarowego demodulatora FM/AM (tabl. 3 lp. 6) w ciągu miesiąca utrzymując stały poziom sygnału wejściowego o częstotliwości 1000 Hz.



Rys. 2. Granice dopuszczalnych odchyłek parametrów monofonicznych: a) zniekształcenia tłumieniowe, b) zniekształcenia harmoniczne przy  $\Delta F = \pm 50$  kHz, c) zniekształcenia harmoniczne przy  $\Delta F = \pm 75$  kHz



Rys. 3. Granice dopuszczalnych odchyłek parametrów stereofonicznych: a) zniekształcenia tłumieniowe, b) zniekształcenia fazowe, c) zniekształcenia harmoniczne, d) zniekształcenia intermodulacyjne



3.4.11. Pomiar impedancji wejściowej wejścia monofonicznego i stereofonicznego należy wykonać miernikiem impedancji (tabl. 3 lp. 9). Wymagania wg 2.16 są spełnione wtedy, gdy moduł impedancji jest zawarty w granicach tolerancji  $\pm 10\%$ , a argument nie przekracza  $6^\circ$ .

3.4.12. Pomiar asymetrii wejściowej należy wykonać miernikiem dewiacji pomiarowego demodulatora FM/AM (tabl. 3 lp. 6) z załączoną deemfazą, przykładając między zwarte zaciski wejścia modulatoryjnego a masę nominalne napięcie wejściowe.

3.4.13. Pomiar zniekształceń tłumieniowych należy wykonać miernikiem poziomu (tabl. 3 lp. 8) utrzymując w badanym zakresie częstotliwości wg 2.17.1 lub 2.18.1 nominalną dewiację.

Przy pomiarze w pomiarowym demodulatorze FM/AM (tabl. 3 lp. 6) należy odłączyć deemfazę.

Wyniki pomiaru należy zestawić na wykresie wg rys. 2a lub 3a.

Przy badaniu stereofonicznych parametrów transmisyjnych dopuszcza się zamiast pomiaru zniekształceń tłumieniowych pomiar przesłuchów międzykanałowych na wyjściu dekodera stereofonicznego.

Tłumienność przesłuchów nie powinna być mniejsza niż:

35 dB - przy częstotliwości 1000 Hz,

32 dB - w zakresie częstotliwości 30 Hz  $\pm$  15 kHz.

3.4.14. Pomiar zniekształceń harmoniczných należy wykonać w badanym zakresie częstotliwości wg 2.17.1 lub 2.18.4 miernikiem zniekształceń harmoniczných (tabl. 3 lp. 10) na wyjściu pomiarowego demodulatora FM/AM (tabl. 3 lp. 6) z odłączoną deemfazą przy stałej dewiacji nominalnej i maksymalnej.

Wyniki pomiaru należy zestawić na wykresie wg rys. 2b i c lub 3c.

3.4.15. Pomiar poziomu napięć zakłócających FM należy wykonać miernikiem zakłóceń (tabl. 3 lp. 10) na wyjściu pomiarowego demodulatora FM/AM (tabl. 3 lp. 6) z załączoną deemfazą.

Przy pomiarze wejście modulatoryjne powinno być zamknięte rezystorem o rezystancji  $600\Omega$  (wejście monofoniczne) lub  $75\Omega$  (wejście stereofoniczne).

3.4.16. Pomiar poziomu asynchronicznej modulacji amplitudy należy wykonać miernikiem zawartym w pomiarowym demodulatorze FM/AM (tabl. 3 lp. 6).

Przy pomiarze wejście modulatoryjne powinno być zamknięte rezystorem jak w 3.4.15.

3.4.17. Pomiar poziomu synchronicznej modulacji amplitudy należy wykonać wg 3.4.16, lecz przy nominalnej dewiacji częstotliwości i częstotliwości sygnału modulującego 1000 Hz.

3.4.18. Pomiar zniekształceń fazowych należy wykonać miernikiem przesunięcia fazowego (tabl. 3 lp. 11) na wyjściu pomiarowego demodulatora FM/AM

(tabl. 3 lp. 6) bez deemfazy w zakresie częstotliwości wg 2.18.1.

Wyniki pomiaru należy zestawić na wykresie wg rys. 3b.

Przy badaniu stereofonicznych parametrów transmisyjnych dopuszcza się zamiast pomiaru zniekształceń fazowych pomiar przesłuchów międzykanałowych na wyjściu dekodera stereofonicznego.

Tłumienność przesłuchów nie powinna być mniejsza niż:

35 dB - przy częstotliwości 1000 Hz,

32 dB - w zakresie częstotliwości 30 Hz  $\pm$  15 kHz.

3.4.19. Pomiar zniekształceń intermodulacyjnych należy wykonać miernikiem zniekształceń intermodulacyjnych (tabl. 3 lp. 12) na wyjściu pomiarowego demodulatora FM/AM (tabl. 3 lp. 6) bez deemfazy w zakresie częstotliwości 2 + 53 kHz przy szczytowej dewiacji  $\pm 50$  kHz. Sygnały z generatorów (tabl. 3 lp. 7) o jednakowych amplitudach a częstotliwościach różniących się o 500 Hz podaje się na wejście stereofoniczne za pośrednictwem trójkąta w celu wzajemnego odsprężenia generatorów.

Wyniki pomiaru należy zestawić na wykresie wg rys. 3d.

3.4.20. Pomiar sprawności energetycznej i współczynnika mocy  $\cos \varphi$ . Sprawność energetyczną określa się w procentach na podstawie zależności

$$\eta = \frac{P_w}{P_c} \cdot 100 \quad (11)$$

w której:

$P_w$  - moc wyjściowa mierzona miernikiem (tabl. 3 lp. 1) kW,

$P_c$  - czynna moc zasilania nadajnika mierzona watomierzem (tabl. 3 lp. 15), kW.

Współczynnik mocy  $\cos \varphi$  określa się na podstawie zależności

$$\cos \varphi = \frac{P_c}{P_z} \quad (12)$$

w której:

$P_c$  - moc czynna zasilania nadajnika, kW,

$P_z$  - pozorna moc zasilania nadajnika mierzona za pomocą woltomierza i amperomierza (tabl. 3 lp. 13 i 14), kW.

3.4.21. Próba pracy ciągłej. Próbę pracy ciągłej należy wykonać w ciągu 24 godz. Po tym okresie należy powtórzyć badanie niepełne wg 3.2.2.

3.5. Ocena wyników badań. Wyniki badań należy uznać za zgodne z wymaganiami normy, jeśli nie wykraczają poza granice dopuszczalnych tolerancji określonych w rozdz. 2, a badania zostały wykonane metodami podanymi w 3.4 przy użyciu przyrządów pomiarowych o charakterystykach podanych w tabl. 3.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE do BN-71/3321-02

Istotne zmiany w stosunku do BN-65/9377-02

- a) normę uzupełniono wymaganiami dotyczącymi transmisji stereofonicznej,
- b) ujednoczono formę określeń i wymagań.