

ŚRODKI TRANSPORTU POWIETRZNEGO	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-72
	Lotnicze wyposażenie elektryczne i elektroniczne	3886-04
	Odporność na zakłócenia radioelektryczne Ogólne wymagania i badania	Grupa katalogowa V 19

1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania dotyczące odporności przyrządów i urządzeń lotniczego wyposażenia elektronicznego (zróżnicowane w zależności od wymagań eksploatacyjnych).

2. Zakres stosowania normy. Niniejszą normę należy stosować przy projektowaniu, produkcji i kontroli przyrządów oraz urządzeń wyposażenia elektronicznego, przewidzianego do zainstalowania na pokładzie statku powietrznego, w którym mogą występować efekty zakłóceń.

3. Określenia — wg BN-71/3886-03.

4. Kategorie odporności na zakłócenia radioelektryczne wyposażenia (przyrządów i urządzeń). W zależności od zdolności przyrządów i urządzeń do zmniejszenia efektów zakłóceń i niepożądanych sygnałów rozróżnia się następujące cztery kategorie (dana kategoria jest związana z odpornością urządzenia na określony poziom napięcia zakłócającego):

S — o największej odporności na zakłócenia radioelektryczne; obowiązuje po uzgodnieniu między producentem i użytkownikiem w odniesieniu do zastosowań specjalnych,

Z — o średniej odporności; instalacja urządzeń obowiązuje w odniesieniu do cywilnego lotnictwa komunikacyjnego,

A — jak dla Z, z tym że odnosi się tylko do urządzeń mających wyłącznie linie energetyczne,

B — o małej odporności; obowiązuje w odniesieniu do statków powietrznych o niezłożonym charakterze wyposażenia elektrycznego (elektronicznego, na których ograniczenie wpływów wzajemnych przyrządów i urządzeń może być uzyskane przez staranne rozmieszczenie).

W razie trudności określenia potrzebnej kategorii danego przyrządu lub urządzenia należy wziąć pod uwagę dwa, częściowo powiązane, aspekty:

a) dopuszczalny poziom wzajemnych wpływów,

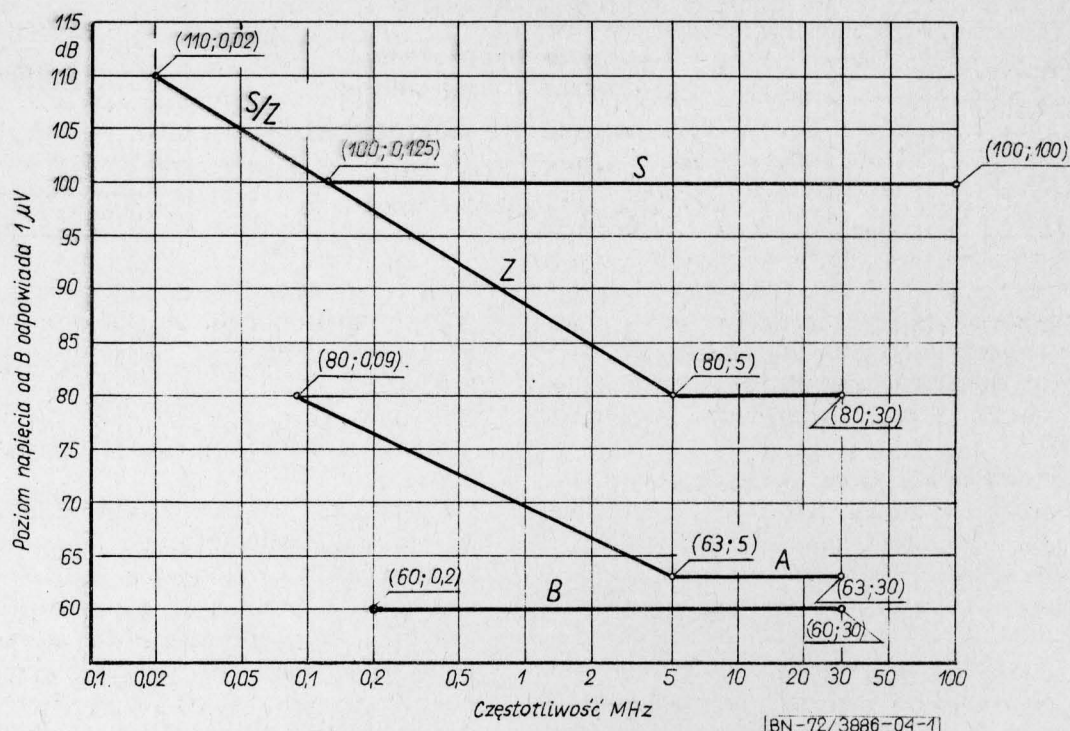
b) świadomość operatora co do czasowego pogorszenia funkcjonowania poszczególnych urządzeń w wyniku uruchamiania dodatkowych urządzeń (typowy przykład: wpływ radiostacji UKF na wskaźnik VOR (ILS)).

5. Poziomy napięcie zakłócających do prób odporności (dla poszczególnych kategorii przyrządów i urządzeń) podano na rys. 1 i 2 w zależności od rodzaju badań.

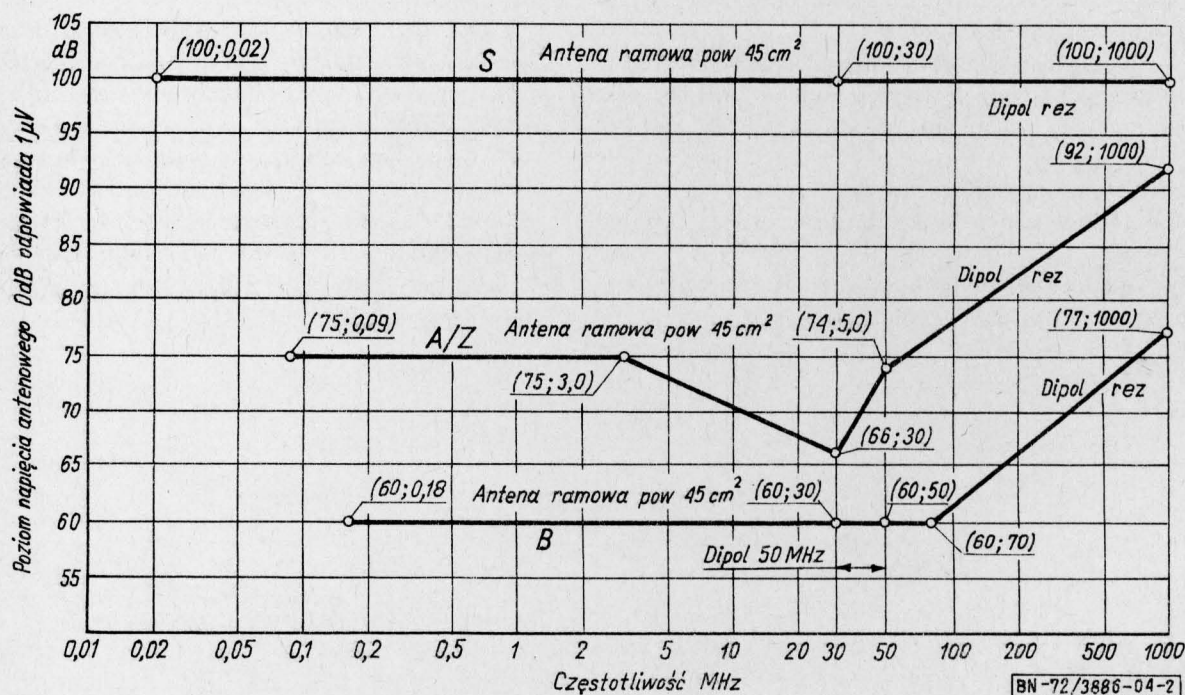
W przypadku badań przy użyciu sieci sztucznej, jako elementu sprzęgającego, wykresy na rys. 1 przedstawiają poziom nastawianego napięcia generatora nieobciążonego (SEM), natomiast przy użyciu kleszczy prądowych — poziom napięcia na zaciskach kleszczy prądowych.

Ponadto ustala się poziom napięcia na zaciskach kleszczy prądowych 10 mV dla badań linii nieenergetycznych przyrządów i urządzeń kategorii Z w zakresie częstotliwości 0,02 ÷ 30 MHz.

Zgłoszona przez Instytut Lotnictwa
Ustanowiona przez Zjednoczenie Przemysłu Lotniczego i Silnikowego DELTA dnia 4 lipca 1972 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1974 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 7/1975 poz. 19)



Rys.1. Poziom napięcie do prób odporności na zakłócenia przewodzone. W nawiasach podano współrzędne punktów charakterystycznych wykresu (poziom; częstotliwość).



Rys.2. Poziom napięcie antenowych do prób odporności na zakłócenia promieniowane. W nawiasach podano współrzędne punktów charakterystycznych wykresu (poziom; częstotliwość).

6. Ogólne zasady badań. Badania w odniesieniu do sprawdzanego przyrządu lub urządzenia powinny być przeprowadzane w celu stwierdzenia zarówno odporności na zakłócenia przewodzone, jak i odporności na zakłócenia promieniowane.

Badany przyrząd lub urządzenie powinno być umieszczone na płycie przewodzącej miedzianej lub miedzianej (dopuszcza się zastosowanie płyty izolacyjnej,

pokrytej blachą miedzianą, o grubości co najmniej 0,25 mm lub blachę mosiężną o grubości co najmniej 0,6 mm), w kabine ekranowanej wg BN-71/3886-03 i sprawdzane co do właściwego funkcjonowania przy doprowadzaniu sinusoidalnego sygnału zakłócającego (również przy doprowadzaniu sygnału wzorcowego, jeżeli od tego uzależnione jest stwierdzenie właściwego funkcjonowania).

Badania odporności należy przeprowadzać w warunkach zbliżonych do rzeczywistych (np. jeżeli przewidziana jest przez producenta instalacja danego przyrządu lub urządzenia na pokładzie statku powietrznego razem z amortyzatorami wstrząsów i drgań mechanicznych, należy w takim zestawie przeprowadzać badania). Wszystkie zaciski uziemiające urządzeń pomocniczych i badanych¹⁾ należy połączyć z płytą przewodzącą, przy czym oporność połączenia powinna wynosić najwyżej $600 \mu\Omega$. Wszystkie kable połączeniowe powinny odpowiadać warunkom podanym w schemacie instalacji (jeżeli długość nie jest podana, przyjmuje się co najmniej 1,2 m). Wiązki przewodów należy prowadzić na wysokości 5 cm nad płytą przewodzącą. Rozbieżność impedancji anteny rzeczywistej i sztucznej powinna wynosić najwyżej 20%.

Generator sygnału zakłócającego powinien mieć impedancję wyjściową 50Ω . Wszystkie podane wartości napięć odnoszą się do impedancji charakterystycznej 50Ω .

Przy pomiarach odporności na ogół wszystkich urządzeń napięcie w.c.z. powinno być modulowane przy współczynniku głębokości 30% sinusoidalnym napięciem częstotliwości 400 lub 1000 Hz, jeżeli jednak badane urządzenie jest przeznaczone do pracy przy innej częstotliwości modulacji, przy innym kształcie napięcia modulującego lub przy innym rodzaju modulacji, napięcie w.c.z. powinno być modulowane odpowiednim sygnałem. Przy badaniu odporności odbiorników z demodulacją częstotliwości lub jednowstęgowych dopuszcza się stosowanie napięcia w.c.z. niemodulowanego.

7. Badania odporności na zakłócenia przewodzone.

W celu przeprowadzenia badań linii energetycznych urządzeń wszystkich kategorii należy generator sygnału zakłócającego sprzęgać z linią przez sieć sztuczną wg BN-71/3886-03. W zakresie częstotliwości $0,02 \div 0,1$ MHz, impedancja sieci sztucznej powinna wynosić $5 \pm 1 \Omega$.

W przypadku badania odporności w odniesieniu do linii nieenergetycznych lub pogorszenia funkcjonowania badanego urządzenia w odniesieniu do wszystkich linii, przy badaniach w zakresie $0,02 \div 0,1$ MHz, spowodowanego wyłącznie zasilaniem przez sieć sztuczną, należy generator sygnału zakłócającego sprzęgać z linią przez kleszcze prądowe.

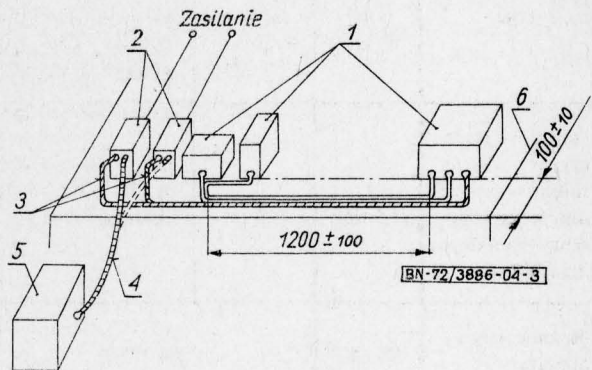
W odniesieniu do wszystkich linii przy badaniach w zakresie $0,02 \div 0,1$ MHz, jeżeli sprzęganie przy użyciu sieci sztucznej lub sondy powoduje niewłaściwe funkcjonowanie, dopuszcza się sprzęganie generatora z linią przez kondensator o impedancji dla badanego

wycinka widma częstotliwości nie większej od 5Ω (moduł). Pomiary należy wykonywać w następujących zakresach częstotliwości:

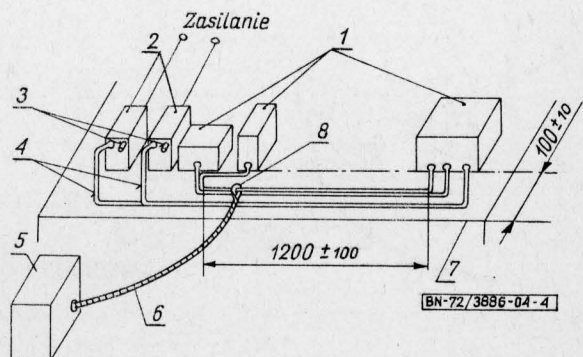
- dla urządzeń kategorii S — $0,02 \div 100$ MHz.
- dla urządzeń kategorii Z — $0,02 \div 30$ MHz.
- dla urządzeń kategorii A — $0,09 \div 30$ MHz.
- dla urządzeń kategorii B — $0,2 \div 30$ MHz.

Układy pomiarowe z siecią sztuczną i z sondą prądową przedstawiono na rys. 3 i 4.

W przypadku pomiarów przy użyciu sondy prądowej należy przesuwając sondę wzdłuż przewodów w celu stwierdzenia największego odstępstwa od prawidłowego funkcjonowania.



Rys. 3. Układ do badań odporności na zakłócenia przewodzone z siecią sztuczną jako elementem sprzęgającym generator z urządzeniem; 1 — człony urządzenia badanego łącznie z elementami bloku sygnału wzorcowego; 2 — układy sieci sztucznych wg BN-71/3886-03; 3 — linie energetyczne; 4 — kable doprowadzające sygnał zakłócający do sieci sztucznej (alternatywne położenia); 5 — generator sygnału zakłócającego; 6 — płyta przewodząca o powierzchni większej od $1,5$ m. Zakresowano tory (przewody) ekranowane.



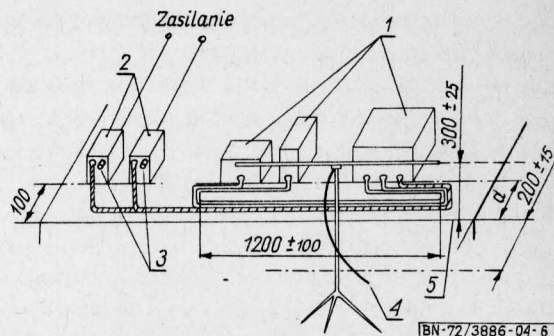
Rys. 4. Układ do badań odporności na zakłócenia przewodzone z kleszczami prądowymi jako elementem sprzęgającym generator z urządzeniem; 1 — człony urządzenia badanego (łącznie z elementami bloku sygnału wzorcowego); 2 — układy sieci sztucznych wg BN-71/3886-03; 3 — oporniki 50-omowe w.c.z.; 4 — linie energetyczne; 5 — generator sygnału zakłócającego; 6 — kabel doprowadzający sygnał zakłócający (alternatywne położenia); 7 — płyta przewodząca o powierzchni większej od $1,5$ m²; 8 — kleszcze prądowe. Zakresowano tory (przewody) ekranowane.

¹⁾ Jeżeli warunki instalacji są nieznane, zacisku uziemiającego urządzenia badanego nie należy łączyć z płytą.

8. Badania odporności na zakłócenia promieniowane.

Przy badaniach odporności na zakłócenia promieniowane należy stosować odpowiedni typ anteny w zależności od zakresu częstotliwości wg tablicy.

Zakres częstotliwości, MHz	0,02÷30	30÷50	50÷1000
Typ anteny	antena ramowa	dipol półfalowy o polaryzacji poziomej	
Wymiary geometryczne	powierzchnia ramy 45 cm ²	długość ustalona częstotliwość rezonansowa 50±2 MHz	długość nastawiana częstotliwość rezonansowa odpowiada każdorazowo wycinkowi badanego widma z dokładnością do ±5%
Odległość płaszczyzny anteny ramowej lub osi dipola od obudowy badanego urządzenia	2,5 cm	0,5 m	0,3 m dla kategorii A, B, Z 0,5 m dla kategorii S
Rozmieszczenie aparatury	wg rys.5	wg rys.6	
Napięcie zakłócające należy doprowadzić z generatora do odpowiedniej anteny.			



Rys. 6. Układ do badań odporności na zakłócenia promieniowane w zakresie częstotliwości 30 ÷ 1000 MHz:

1 — człony urządzenia badanego (łącznie z elementami bloku sygnału wzorcowego); 2 — układy sieci sztucznych wg BN-71/3886-03; 3 — oporniki 50-omowe w.c.z.; 4 — 200 ÷ 300-omowy tor symetryczny z anteną dipolową; 5 — płyta przewodząca o powierzchni większej od 1,5 m²;

Dla wszystkich kategorii dla częstotliwości 30 ÷ 50 MHz oraz dla kategorii S dla częstotliwości 30 ÷ 1000 MHz $d = 300$ mm, dla kategorii A, Z i B dla częstotliwości 50 ÷ 1000 MHz $d = 100$ mm, tak jak to przedstawiono na rysunku.

Zakreskowano tory (przewody) ekranowane.

W celu stwierdzenia największego odstępstwa od prawidłowego funkcjonowania należy:

- w zakresie częstotliwości 0,02 ÷ 30 MHz antenę ramową zbliżyć do ścian przyrządu lub urządzenia,
- w zakresie częstotliwości 30 ÷ 1000 MHz dipol przesunąć wzdłuż prostej równoległej do ściany urządzenia na wysokości 300 mm względem poziomu płyty.

Dipol powinien być oddalony od ścian kabiny nie mniej niż o 0,3 m.

W zakresie częstotliwości 0,1 ÷ 30 MHz tor antena-wyjście generatora powinien składać się z dwóch odcinków:

- 50-omowego toru współosiowego (kablowego) oddzielonych dwureaktacyjnym elementem dopasowującym.

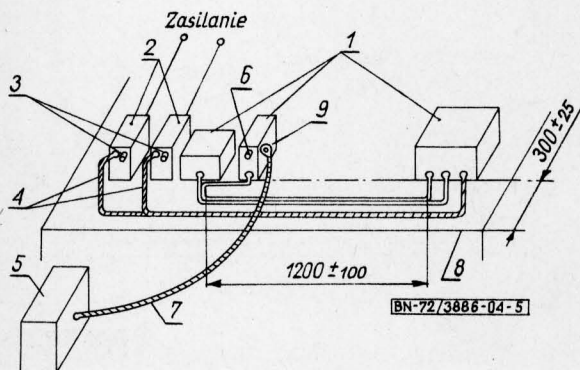
W zakresie częstotliwości 30 ÷ 1000 MHz tor anteny składa się z:

- 200 ÷ 300-omowego toru symetrycznego,
- symetryzatora pomiarowego oraz z dwóch odcinków 50-omowego toru współosiowego (kablowego) oddzielonych dwureaktacyjnym elementem dopasowującym.

Parametry wymienionych urządzeń — wg BN-71/3886-03.

9. Ocena wyników badań. Przyrząd lub urządzenie spełnia wymagania niniejszej normy, jeżeli przy wszystkich badaniach wg p. 6, 7 i 8 w przypadku:

- pokładowego odbiornika komunikacyjnego UKF — iloraz napięcia wyjściowego przy doprowadzaniu sygnału UKF 100 μ V przy modulacji 30% sygnałem 1000 Hz i napięcia wyjściowego przy działaniu zakłóceń przekracza 20 dB,
- pokładowego nadajnika komunikacyjnego UKF — iloraz zdetekowanego napięcia wyjściowego przy modulacji 85% sygnałem 1000 Hz i zdetekowanego napięcia wyjściowego przy działaniu zakłóceń (bez modulacji fali nośnej) przekracza 35 dB,



Rys. 5. Układ do badań odporności na zakłócenia promieniowane w zakresie częstotliwości 0,02 ÷ 30 MHz

1 — człony urządzenia badanego (łącznie z elementami bloku sygnału wzorcowego); 2 — układy sieci sztucznych wg BN-71/3886-03; 3 — oporniki 50-omowe w.c.z.; 4 — linie energetyczne; 5 — generator sygnału zakłócającego; 6 — sztuczne obciążenie antenowe; 7 — kable doprowadzające sygnał zakłócający (alternatywne położenia); 8 — płyta przewodząca o powierzchni większej od 1,5 m²; 9 — magnetyczna antena ramowa o powierzchni 45 cm²

Zakreskowano tory (przewody) ekranowane.

— nawigacyjnych odbiorników VOR, ILS — ścieżka schodzenia i kurs, uchyb wskazania nie przekracza wartości dopuszczalnej,

— pozostałych urządzeń nie wymienionych wyżej — funkcjonowanie jest zgodne z warunkami technicznymi na dane urządzenie.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Lotnictwa Warszawa.

2. Normy związane

BN-71/3886-03 Lotnicze wyposażenie elektryczne i elektroniczne. Dopuszczalne poziomy zakłóceń radioelektrycznych. Ogólne wymagania i badania

3. Normy zagraniczne

Anglia BS 2G-100 Pt.II.S.2 — 1967 — General Requirements For Airborne Electronic (Electrical Equipment And Instruments) — merytorycznie zgodne w zakresie częstotliwości 0,02 ÷ 1000 MHz.

USA 130-61/DO-109 Minimum Performance Standards, Airborne Radio Communications Receiving Equipment Operating Within the Radio-Frequency Range of 117.975-136.000 Megacycles

1955 — merytorycznie zgodny w zakresie oceny właściwego funkcjonowania pokładowego odbiornika UKF.

134-61/DO-110 Minimum Performance Standards, Airborne Radio Communications Transmitting Equipment Operating Within the Radio-Frequency Range of 117.975-136.000 Megacycles 1955 — merytorycznie zgodny w zakresie oceny właściwego funkcjonowania pokładowego nadajnika UKF.

DO-138 Environmental Conditions And Test Procedures For Airborne Electronic (Electrical Equipment And Instruments 1968) — merytorycznie zgodny w zakresie częstotliwości 0,02 ÷ 1000 MHz.

4. Uwagi do wydania II. Wydanie II bez zmian. Poprawiono oczywiste błędy.