

URZĄDZENIA ANTENOWE	NORMA BRANŻOWA	BN-82
	Antenowe urządzenia radiokomunikacyjne zakresu od 14 kHz do 30 MHz	3332-01.00
	Postanowienia ogólne	Grupa katalogowa 1953

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania elektryczne dotyczące traktów antenowych i torów zasilających zakresu od 14 kHz do 30 MHz oraz metody sprawdzania spełnienia tych wymagań.

1.2. Przedmiot arkusza normy. Przedmiotem niniejszego arkusza normy są postanowienia ogólne dotyczące wymagań i badań.

1.3. Zakres stosowania normy. Norma obowiązuje w zakresie projektowania, wytwarzania i eksploatawania traktów antenowych nadawczych i odbiorczych, użytkowanych przez służby stałe, służbę radiodifuzyjną i przez stacje lądowe ruchomej służby morskiej i lotniczej.

1.4. Określenia

1.4.1. trakt antenowy - całość instalacji służąca do prowadzenia i promieniowania lub pobierania z przestrzeni energii fal elektromagnetycznych. Dla traktów antenowych nadawczych jest to całość instalacji od zacisków wyjściowych nadajnika do anteny, łącznie z anteną, dla traktów antenowych odbiorczych - od zacisków wejściowych odbiornika do anteny, łącznie z anteną.

1.4.2. wejście traktu antenowego - miejsce dołączenia nadajnika lub odbiornika, lub urządzenia dodatkowego współpracującego z nimi do toru zasilającego.

1.4.3. antena traktu zwana anteną¹⁾ - pojedynczy radiator (unipol, dipol, romb, kwadrant itd.) lub układ złożony z radiatorów (czynnych i biernych), lub zestaw złożony z takich układów, stanowiący jednostkę o ustalonej strukturze przestrzennej i własnościach kierunkowych, mający jedno wejście.

1.4.4. antena wielowiązkowa - antena, której charakterystyka zawiera kilka wiązek wykorzystywanych w sposób zamierzony do transmisji energii, zwanych wiązkami użytecznymi.

1.4.5. wiązka użyteczna - wiązka charakterystyki promieniowania anteny, wykorzystywana w sposób zamierzony do emisji lub odbioru w określonych kierunkach lub z określonych kierunków. Charakterystyka promieniowania anteny może mieć kilka wiązek użytecznych; jeżeli ma tylko jedną wiązkę użyteczną, to jest ona tożsama z wiązką główną.

1.4.6. wejście antenowe - miejsce dołączenia toru zasilającego do anteny, jeżeli tor zasilający jest bezpośrednio połączony z anteną lub zacisków doprowadzenia anteny lub wejścia urządzenia dodatkowego, którego wyjście jest dołączone do anteny bezpośrednio albo za pomocą doprowadzenia anteny.

1.4.7. zakres częstotliwości roboczych - ciągły przedział częstotliwości, w których trakt antenowy spełnia wymagania określone normą.

1.4.8. niesymetria elektryczna względem ziemi symetrycznego traktu antenowego - stan, w którym fala elektromagnetyczna przemieszczająca się wzdłuż toru zasilającego lub w antenie jest superpozycją (złożeniem) fali symetrycznej (modu nieparzystego) P_s i fali niesymetrycznej (modu parzystego) P_a .

1.4.9. współczynnik symetrii elektrycznej części lub całości traktu antenowego - wyrażony w dB stosunek mocy P_s/P_a , przy zasilaniu z symetrycznego źródła mocy.

1.4.10. współczynnik sprzężenia elektromagnetycznego między dwiema antenami - wyrażony w dB stosunek mocy wydzielonej na rezystancji przyłączonej zamiast toru zasilającego do wejścia jednej anteny do mocy doprowadzonej do wejścia drugiej anteny.

Wartość przyłączonej rezystancji powinna być równa:

- znamionowej impedancji wejściowej anteny w przypadku anteny nadawczej,
- znamionowej impedancji obciążenia anteny w przypadku anteny odbiorczej.

¹⁾ Patrz Informacje dodatkowe p. 6.

Zgłoszona przez Instytut Łączności
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Łączności dnia 14 czerwca 1982 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 października 1982 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 15/1982 poz. 29)

1.4.11. współczynnik sprzężenia elektromagnetycznego między dwoma torami zasilającymi – wyrażony w dB stosunek mocy wydzielonej na wyjściu jednego z torów zasilających do mocy doprowadzonej do wejścia drugiego toru zasilającego. Tory te powinny być odłączone od ich anten, nadajników lub odbiorników i obciążone zastępczo rezystancjami o wartościach równych znamionowym impedancjom falowym torów: pierwszy z nich powinien być obciążony obustronnie, drugi od strony wyjścia.

1.4.12. współczynnik sprzężenia elektromagnetycznego W_{AB} traktu antenowego A z traktem antenowym B – wyrażony w dB stosunek mocy P_{AB} wydzielonej na rezystancji przyłączonej do wejścia traktu antenowego A, do mocy P_B doprowadzonej do wejścia traktu antenowego B, wg wzoru

$$W_{AB} = 10 \lg (P_{AB} : P_B) \quad (1)$$

Wartość przyłączonej rezystancji powinna być równa:

- znamionowej impedancji wejściowej traktu antenowego – w przypadku anteny nadawczej,
- znamionowej impedancji obciążenia traktu antenowego – w przypadku anteny odbiorczej.

Dla dwóch traktów antenowych nadawczych, z których jeden lub dwa mają znamionowo strukturę symetryczną względem ziemi, sprzężenie ma złożony charakter, ze względu na występowanie w traktach fali symetrycznej i fali niesymetrycznej. Pełny opis stanu sprzężenia elektromagnetycznego dwóch takich traktów wymaga dokonania odrębnych ocen sprzężenia, odpowiednio dla fali symetrycznej i dla fali niesymetrycznej.

1.4.13. współczynnik eksploatacyjny sprzężenia nadawczego traktu antenowego A z nadawczym traktem antenowym A, W_{eAB} – suma algebraiczna współczynnika sprzężenia elektromagnetycznego traktu antenowego A z traktem antenowym B i wyrażonego w dB stosunku mocy P_B do P_A , doprowadzonych w warunkach eksploatacji odpowiednio do traktów antenowych B i A wg wzoru

$$W_{eAB} = W_{AB} + 10 \lg (P_B : P_A) \quad (2)$$

Współczynnik eksploatacyjny sprzężenia traktu antenowego A z traktem antenowym B określa stosunek mocy P_{AB} wnoszonej do traktu antenowego A z traktu antenowego B, do mocy P_A doprowadzonej do traktu antenowego A – w warunkach eksploatacji. Współczynnik ten pozwala na dokonanie oszacowania poziomu produktów intermodulacji wywołanych mocą P_{AB} w układzie nadajnika zasilającego trakt antenowy A.

Przy warunku $P_A = P_B$ współczynnik eksploatacyjny sprzężenia jest liczbowo równy współczynnikowi sprzężenia elektromagnetycznego.

1.4.14. sektor obsługiwaną S_i – kąt płaski między dwiema półpłaszczyznami pionowymi przechodzącymi przez środek promieniowania anteny, które wyznaczają kąt połowy mocy i ograniczają obszar zawierający wiązkę użyteczną. Sektora obsługiwaną nie należy utożsamiać z obszarem obsługiwanym przez daną służbę radiokomunikacyjną. Sektor obsługiwaną jest związany z właściwościami geometrycznymi wiązki użytecznej charakterystyki promieniowania. Pojęcie sektora obsługiwaną nie ma zatem zastosowania do anteny, której charakterystyka promieniowania jest dookólna.

1.4.15. sektor zakłócenia I – sektor uzupełniający sumę sektorów obsługiwaną $\sum_{i=1}^n S_i$ do kąta pełnego, wg wzoru

$$I = 360^\circ - \sum_{i=1}^n S_i \quad (3)$$

w którym:

- S_i – oznacza sektor obsługiwaną dla wiązki użytecznej o numerze i

1.4.16. wskaźnik kierunkowości M – stosunek maksymalnej gęstości mocy w sektorze S_i do wartości średniej gęstości mocy w sektorze zakłócenia I ¹⁾.

1.4.17. strefa ochronna – obszar wokół traktu antenowego²⁾, na którym wartość natężenia pola fali promieniowanej przekracza wartość dopuszczalną dla przebywania ludzi w czasie nieograniczonym, zgodnie z postanowieniami Rozporządzenia Rady Ministrów³⁾

1.4.18. promieniowanie niepożądane – promieniowanie w sektorze zakłócenia.

1.4.19. antena odniesienia minimalnie określona – umowna antena⁴⁾, dla której w zakresie częstotliwości roboczych zostały ustalone wartości liczbowe wskaźnika kierunkowości spełniającego zależność $M_m = 0,1f^2$, gdzie f oznacza częstotliwość w MHz oraz wielkości przedstawionych na rysunku:

- kierunkowości D_{om} względem anteny izotropowej,
- sektora obsługiwaną S_m .

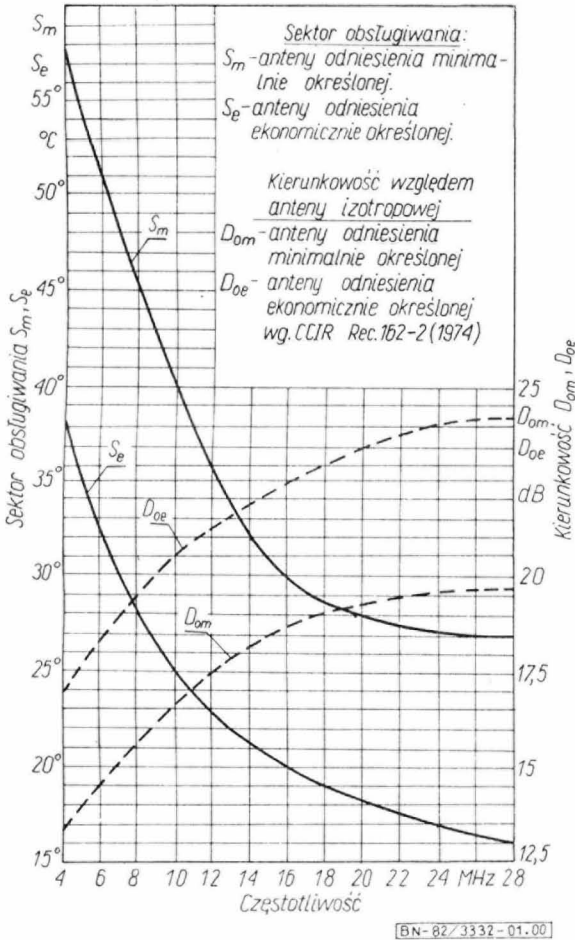
Parametry D_{om} i S_m umownej anteny odniesienia minimalnie określonej, zostały ustalone na podstawie analiz charakterystyk promieniowania anten kierunkowych powszechnie stosowanych w radiokomunikacji między dwoma punktami statycznymi, tzn. anten rombów, ścianowych i logarytmicznie-okresowych

1) Patrz Informacje dodatkowe p. 7.

2) Patrz Informacje dodatkowe p. 8.

3) Patrz Informacje dodatkowe p. 4.

4) Wg CCIR Recommendation 162-2/1974.



Wartości wskaźnika kierunkowości, kierunkowości i sektora obsługuwania anten odniesienia minimalnie i ekonomicznie określonych

1.4.20. antena odniesienia ekonomicznie określona - umowna antena¹⁾, dla której w zakresie częstotliwości roboczych zostały ustalone wartości wskaźnika kierunkowości spełniającego zależność $M_e = 0,25 f^2$, gdzie f oznacza częstotliwość w MHz oraz następujących wielkości przedstawionych na rysunku:

- kierunkowości D_{oe} względem anteny izotropowej,
- sektora obsługuwania S_e .

Parametry D_{oe} i S_e umownej anteny odniesienia ekonomicznie określonej zostały ustalone na podstawie analiz kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych nadajników i traktów antenowych stosowanych w radiokomunikacji między dwoma punktami stałymi.

1.4.21. Pozostałe określenia - wg PN-80/T-01012.

2. POSTANOWIENIA OGÓLNE

2.1. Ogólne warunki i zakres przedmiotowy badań. Badania parametrów elektrycznych traktów antenowych i ich części powinny być wykonywane w stanie ich gotowości do eksploatacji, po zakończeniu montażu.

¹⁾ Wg CCIR Recommendation 162-2/1974.

Parametrem ustalającym przedmioty badań jest:

- dla traktów antenowych odbiorczych - projektowa kierunkowość D_o anteny,
- dla traktów antenowych nadawczych - znamionowa moc wyjściowa nadajnika.

Zakresy przedmiotowe badań - wg tablicy.

BADANIA TRAKTÓW ANTENOWYCH

Kierunkowość anteny odbiorczej D_o	Przedmiot badania
Moc nadajnika zasilającego trakt antenowy nadawczy P_n	
$D_o \leq 1,6$ $P_n \leq 1 \text{ kW}$	sprawdzenie działania sprawdzenie zgodności podstawowych wymiarów z wymiarami podanymi w dokumentacji
$1,6 < D_o \leq 10$ $1 \text{ kW} \leq P_n \leq 5 \text{ kW}$	współczynnik odbicia lub współczynnik fali stojącej na wejściu traktu antenowego charakterystyka promieniowania wskaźnik kierunkowości M
$D_o > 10$ $P_n \geq 10 \text{ kW}$	impedancja wejściowa anteny współczynnik odbicia lub współczynnik fali stojącej na wejściu traktu antenowego charakterystyka promieniowania i sektor obsługuwania S_i wskaźnik kierunkowości M granice strefy ochronnej współczynnik symetrii anteny i traktu antenowego - znamionowo-symetryczny współczynnik sprzężenia elektromagnetycznego między antenami i między traktami antenowymi sprawność toru zasilającego

2.2. Warunki eksploatacji. Trakty antenowe powinny być przystosowane do pracy na otwartej przestrzeni w strefach zanieczyszczonych pyłem i substancjami chemicznymi występujących w danych rejonach kraju. Trakty antenowe powinny także spełniać wymagania wytrzymałościowe przy obciążeniu wiatrem w I ÷ III strefach wiatrowych wg PN-77/B-02011.

2.3. Wyposażenie dodatkowe traktów antenowych. Dla celów pomiarowo-kontrolnych, wejścia antenowe i wejścia traktów antenowych powinny być połączone z torami zasilającymi lub innymi częściami traktów za pomocą rozbiernych połączeń zapewniających normalną pracę traktu.

2.4. Środki bezpieczeństwa

2.4.1. Wyposażenie odgromowe traktów antenowych. Wszystkie trakty antenowe powinny być wyposażone w iskierniki połączone z instalacją odgromową. Odstęp iskierników powinien być regulowany i dla traktów antenowych

wych nadawczych ustalony ze względu na szczytowe napięcie w. cz. panujące w miejscu zainstalowania iskierników. W traktach antenowych odbiorczych, równoległe do iskierników, powinny być zainstalowane odgromniki gazowane. Iskierniki należy umieścić w następującej kolejności i miejscach:

- a) w miejscu połączenia napowietrznego toru zasilającego z urządzeniem dodatkowym lub z torem współosiowym,
- b) w miejscu połączenia doprowadzenia anteny z torem zasilającym,
- c) w miejscu wprowadzenia napowietrznego toru zasilającego do budynku.

Poza iskiernikami, dopuszcza się stosowanie dodatkowych środków zabezpieczenia odgromowego anten, pod warunkiem, że środki te nie powodują zniekształceń własności impedancyjnych i kierunkowych anten.

2.4.2. Zabezpieczenie przeszkodowe nośników anten.

Nośniki anten (maszty i wieże) powinny być wyposażone w oświetlenie przeszkodowe wg PN-65/L-49002.

2.5. Dokumentacja techniczna

2.5.1. Dokumentacja techniczno-ruchowa powinna zawierać:

- a) plan sytuacyjny traktów antenowych z określeniem lokalizacji anten, ich nośników, urządzeń dodatkowych, urządzeń kotwiących, uzemień roboczych oraz torów zasilających i ich wsporników na terenie ośrodka radiokomunikacyjnego,
- b) wartości podstawowe parametrów elektrycznych traktów antenowych i ich części (torów zasilających, uzemień roboczych, transformatorów, układów dopasowujących, przełączników, przesuwników fazowych itd.), zakresy częstotliwości roboczych, znamionowe impedancje, wartości dopuszczalne mocy,
- c) projektowe charakterystyki promieniowania anten w dwóch głównych płaszczyznach odniesienia,

d) wyraźne wskazanie tych wymiarów geometrycznych, które mają decydujące znaczenie dla wartości podstawowych parametrów elektrycznych i ich powtarzalności w różnych antenach i częściach traktów antenowych tego samego typu,

e) tablice wstępnych naciągów w odciegach masztów, liniach nośnych sieci antenowych oraz w przewodach torów zasilających i liniowych transformatorów impedancji,

f) zasady konserwacji urządzeń antenowych i ich szacunkowo określoną trwałość,

g) określenie stref bezpieczeństwa,

h) określenie ograniczeń eksploatacyjnych wynikających ze sprzężeń elektromagnetycznych.

2.5.2. Protokoły badań traktów antenowych. Zakres badań parametrów elektrycznych traktów antenowych powinien być zgodny z tablicą wg 2.1 ; protokoły badań parametrów elektrycznych traktów antenowych powinny w zależności od zakresu badań zawierać:

- a) stwierdzenie poprawności działania anten oraz zgodności ich podstawowych wymiarów z wymiarami ustalonymi w dokumentacji techniczno-ruchowej - dla anten o nienormowanych parametrach elektrycznych,
- b) wyniki pomiarów współczynnika odbicia lub współczynnika fali stojącej traktów antenowych;
- c) wyniki pomiarów impedancji wejściowej anten na ich wejściach antenowych,
- d) wyniki badania własności kierunkowych anteny,
- e) wyniki pomiarów sprzężeń elektromagnetycznych (i wyniki obliczeń współczynników eksploatacyjnych sprzężeń) tych traktów antenowych, dla których według projektu mogą wystąpić przypadki granicznych sprzężeń,
- f) określenie wartości współczynników symetrii anten i traktów antenowych,
- g) określenie granicy strefy ochronnej,
- h) określenie dokładności pomiarów.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Instytut Łączności, Warszawa.

2. Arkusze szczegółowe

Arkusze 01 Antenowe urządzenia radiokomunikacyjne zakresu od 14 kHz do 30 MHz. Wymagania elektryczne dla traktów antenowych

3. Przewidziane arkusze szczegółowe do opracowania

Arkusze 02 Antenowe urządzenia radiokomunikacyjne zakresu

su od 14 kHz do 30 MHz. Wymagania elektryczne dla torów zasilających

Arkusze 03 Antenowe urządzenia radiokomunikacyjne zakresu od 14 kHz do 30 MHz. Metody badania parametrów elektrycznych anten i torów zasilających

4. Normy i dokumenty związane

PN-80/T-01012 Słownictwo telekomunikacyjne. Anteny, Nazwy i określenia

PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych, Obciążenie wiatrem

PN-65/L-49002 Ruch lotniczy. Czynniki naziemnych przeszkód lotniczych

Rozporządzenie Ministrów Pracy, Płac i Spraw Socjalnych oraz Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 19 lutego 1977 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu urządzeń wytwarzających pola elektromagnetyczne w zakresie od 0,1 MHz do 300 MHz (Dz. U nr 8 poz. 33)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 5 listopada 1980 r. w sprawie szczegółowych zasad ochrony przed elektromagnetycznym promieniowaniem niejonizującym: szkodliwym dla ludzi i środowiska (Dz. U nr 25 poz. 101)

5. Zalecenia międzynarodowe

CCIR Recommendation 162-2 (1974) Use of Directional Antennae in the Bands 4 to 28 MHz - norma zgodna.

IEC Publ. 215. Safety requirements for radio transmitting equipment - norma zgodna

6. Przykład anteny. Anteną, wg niniejszej normy, jest unipol na przykład układ składający się z unipoli czynnych i unipoli biernych, pracujących w takich warunkach, aby wystąpiło wytłumienie promieniowania w określonym kierunku,

7. Sposób wyznaczania wskaźnika kierunkowości M.

Wskaźnik kierunkowości M jest określony wzorem:

$$M = \frac{D_o (360^\circ - \varphi_o)}{245 \cdot \Delta_m (1 - q)}, \quad q = \frac{D_o \varphi_o \Delta_o}{176 \cdot 600}$$

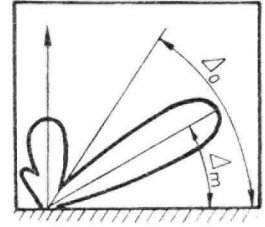
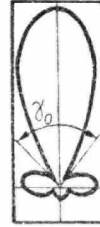
w którym:

- D_o - kierunkowość danej anteny,
- φ_o - mniejszy z kątów między dwiema półpłaszczyznami pionowymi przechodzącymi przez kierunki minimalnych gęstości promieniowania i ograniczającymi obszar zawierający tylko wiązkę główną charakterystyki promieniowania,
- Δ_o - mniejszy z kątów między płaszczyzną ziemi i kierunkiem odpowiadającym minimalnej wartości listka głównego pionowej charakterystyki promieniowania w półpłaszczyźnie pionowej przechodzącej przez kierunek maksymalnej gęstości promieniowania anteny,

Δ_m - mniejszy z kątów między płaszczyzną ziemi i kierunkiem maksymalnej gęstości promieniowania anteny.

Do wzorów opisujących liczbowe wartości wskaźnika M i współczynnika pomocniczego q należy wstawić liczbowe wartości parametrów w następujących miarach:

- kierunkowość D_o w mierze bezwzględnej, tzn. jako iloraz maksymalnej gęstości promieniowania do średniej gęstości promieniowania,
- kąty φ_o, Δ_o i Δ_m , w stopniach,



EN-82/3332-01.00-1

Oznaczenie kątów $\varphi_o, \Delta_o, \Delta_m$

8. Wyjątki z rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 5 listopada 1980 r. (Dz. U nr 25 poz. 101) dotyczące stref ochronnych.

Rozporządzenie określa w § 5.1 zasady przebywania ludności w dwóch strefach ochronnych:

- a) na obszarze strefy ochronnej pierwszego stopnia - dla osób zatrudnionych przy eksploatacji źródeł pola,
- b) na obszarze strefy ochronnej drugiego stopnia - dla osób przebywających okresowo w tej strefie,

Wartości graniczne natężenia pola (składowa elektryczna) stref ochronnych - wg tablicy.

Zakres częstotliwości	Strefa ochronna	
	I stopnia	II stopnia
0,1 MHz do 10 MHz	powyżej $20 \frac{V}{m}$	powyżej $5 \frac{V}{m}$ do $20 \frac{V}{m}$
powyżej 10 MHz do 300 MHz	powyżej $7 \frac{V}{m}$	powyżej $2 \frac{V}{m}$ do $7 \frac{V}{m}$

9. Autorzy projektu normy - Lech Stasiński, Ryszard Klimkiewicz - Instytut Łączności, Oddział Wrocław.