

URZĄDZENIA ELEKTRONICZNE ANTENY TELEWIZYJNE ODBIORCZE	NORMA BRANŻOWA	BN-66
	Anteny telewizyjne, odbiorcze, indywidualne, zewnętrzne na zakresy I, II i III OIRT Ogólne wymagania i badania	3234-01
		Grupa katalogowa XIX-34

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są ogólne wymagania dotyczące własności elektrycznych i mechanicznych oraz badań i pomiarów indywidualnych zewnętrznych anten telewizyjnych odbiorczych przeznaczonych do odbioru transmisji wizyjnej i fonii w systemie OIRT.

1.2. Określenia

1.2.1. Pojęcia ogólne

1.2.1.1. Antena izotropowa - hipotetyczne źródło promieniowania o charakterystyce kulistej.

1.2.1.2. Antena kierunkowa - antena promieniująca w pewnych kierunkach silniej niż w innych.

1.2.1.3. Dipol - podstawowy element anteny, stanowiący o jej własnościach promieniowania.

1.2.1.4. Dipol półfalowy - dipol w postaci dwóch symetrycznych prostoliniowych przewodów o łącznej długości równej połowie długości fali.

1.2.1.5. Strefa promieniowania - strefa, w której energia wypromieniowana przez antenę przewyższa znacznie energię związaną z anteną.

1.2.1.6. Charakterystyka promieniowania anteny - przestrzenny rozkład natężenia pola w strefie promieniowania w stałej odległości od anteny.

1.2.1.7. Zysk kierunkowy anteny - stosunek gęstości mocy promieniowanej przez antenę w danym kierunku do średniej gęstości mocy promieniowanej przez tę antenę w pełnym kącie bryłowym.

1.2.1.8. Wiązka promieniowania - charakterystyka promieniowania anteny zawarta w kącie bryłowym mniejszym od pełnego i ograniczona zerowymi (minimalnymi) wartościami natężenia pola.

1.2.1.9. Wiązka główna promieniowania - wiązka promieniowania o kierunku, w którym występuje największy zysk kierunkowy anteny.

1.2.1.10. Listek boczny - wiązka promieniowania nie będąca wiązką główną.

1.2.1.11. Reflektor antenowy - dipol lub zespół dipoli lub elementów niezasilanych, położony w kierunku przeciwnym do kierunku głównej wiązki promieniowania i zwiększający zysk kierunkowy anteny.

1.2.1.12. Direktor antenowy - dipol lub zespół dipoli lub elementów niezasilanych, położony w kierunku zgodnym z kierunkiem głównej wiązki promieniowania i zwiększający zysk kierunkowy anteny.

1.2.1.13. Polaryzacja fali elektromagnetycznej - przestrzenna orientacja wektora pola elektrycznego w kierunku rozchodzenia się fali elektromagnetycznej wzdłuż wiązki głównej.

1.2.1.14. Polaryzacja pozioma fali elektromagnetycznej - polaryzacja fali elektromagnetycznej, której wektor pola elektrycznego wykazuje stałe przestrzenne położenie poziome, czyli równoległe do powierzchni ziemi.

1.2.1.15. Polaryzacja pionowa fali elektromagnetycznej - polaryzacja fali elektromagnetycznej, której wektor pola elektrycznego wykazuje stałe przestrzenne położenie pionowe, czyli prostopadłe do powierzchni ziemi.

1.2.1.16. Zasilanie środkowe anteny - zasilanie anteny w środku dipola lub w środku zespołu dipoli.

1.2.1.17. Zasilanie boczne anteny - zasilanie anteny w punkcie położonym między środkiem a końcem dipola.

1.2.1.18. Antenowy tor zasilający - ciągły układ przewodów przesyłający energię elektromagnetyczną do anteny lub z anteny.

1.2.1.19. Fala docelowa - fala elektromagnetyczna rozchodząca się wzdłuż antenowego toru zasilającego od źródła (generatora) do urządzenia odbiorczego.

1.2.1.20. Fala powrotna - fala elektromagnetyczna rozchodząca się w kierunku przeciwnym do kierunku fali docelowej, wynikająca z odbicia fali od nieciągłości na styku dwóch środowisk.

1.2.1.21. Fala stojąca - fala elektromagnetyczna powstająca w rezultacie nałożenia się fali docelowej i powrotnej, w której stosunek chwilowy wartości natężenia pola elektrycznego (napięcia) lub natężenia pola magnetycznego (prądu) w dowolnych dwóch punktach antenowego toru zasilającego nie ulega zmianom w czasie.

1.2.1.22. Układ symetryzujący - czwórnik bierny transformujący impedancję obciążenia symetrycznego na impedancję o charakterze niesymetrycznym.

1.2.2. Parametry elektryczne anten

1.2.2.1. Impedancja wejściowa anteny - impedancja występująca na zaciskach wejściowych anteny.

1.2.2.2. Współczynnik fali stojącej WFS - stosunek wartości maksymalnej do wartości minimalnej fali stojącej napięcia lub prądu w antenowym torze zasilającym.

1.2.2.3. Charakterystyka promieniowania pozioma (anteny) - charakterystyka promieniowania anteny w płaszczyźnie poziomej, będąca funkcją kąta azymutalnego.

1.2.2.4. Charakterystyka promieniowania pionowa anteny - charakterystyka promieniowania anteny w płaszczyźnie pionowej, będąca funkcją kąta elewacji.

1.2.2.5. Stosunek promieniowania głównego do wstecznego - stosunek wielkości maksymalnego natężenia wiązki głównej do wielkości maksymalnego natężenia wiązki bocznej, w obszarze kąta bryłowego od 2 do 4π , liczonego od kierunku maksimum wiązki głównej.

1.2.2.6. Zysk energetyczny anteny - stosunek mocy odbieranej z anteny badanej do mocy odbieranej z anteny porównawczej (dipol półfalowy lub antena izotropowa) przy jednakowym w obu wypadkach natężeniu pola, rodzaju polaryzacji pola w miejscu odbioru w warunkach pełnego dopasowania odbiornika do anteny.

1.2.2.7. Poskok zysku antenowego - wielkość różnicy znamionowych zysków energetycznych kolejnych typów anten.

1.2.3. Pojęcia konstrukcyjne

1.2.3.1. Antena odbiorcza indywidualna - urządzenie do odbioru fal radiowych złożone z zespołu promieniującego, konstrukcji wspierającej z masztem oraz z antenowego toru zasilającego.

1.2.3.2. Elementy antenowe - część układu promieniującego anteny złożonej, np. dipol półfalowy.

1.2.3.3. Dipol półfalowy prosty - dipol półfalowy utworzony z prostoliniowego pręta przewodzącego.

1.2.3.4. Dipol półfalowy pętlowy - dipol półfalowy utworzony z dipoli półfalowych prostych połączonych ze sobą końcami, przy czym jeden z dipoli ma w połowie swojej długości zaciski wejściowe.

1.2.3.5. Bocznik antenowy - część składowa anteny zasilającej w sposób boczny, służąca do dopasowania impedancji wejściowej kabla antenowego do impedancji charakterystycznej.

1.2.3.6. Nośnik antenowy - część konstrukcyjna anteny służąca do umocowania elementów anteny w

sposób zapewniający wymagane parametry elektryczne anteny.

1.2.3.7. Przyłącze antenowe - część konstrukcyjna anteny, służąca do połączenia antenowego toru zasilającego z zaciskami anteny i zabezpieczająca miejsce połączenia przed wpływami atmosferycznymi.

1.2.3.8. Uchwyt elementów antenowych - część konstrukcyjna anteny, służąca do umocowania elementów antenowych do nośnika lub do masztu.

1.2.3.9. Maszt antenowy - część konstrukcyjna anteny, służąca do utrzymywania nośnika wraz z elementami antenowymi na pewnej wysokości nad dachem budynku lub ziemią.

1.3. Normy związane

PN-60/T-04550 Elementy urządzeń elektronicznych. Metody badań odporności klimatycznej i mechanicznej

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

2.1. Podział

2.1.1. Typy. W zależności od dostosowania do kanału telewizyjnego w danym zakresie rozróżnia się typy anten wg tabl. 1.

Tablica 1

Zakres	Nr kanału	Częstotliwość graniczna	Częstotliwość nominalna		Częstotliwość średnia geometryczna	Częstotliwość średnia szerokości pasma
			wisji	fonii		
MHz						
I	1	48,5+56,5	49,75	56,25	52,35	15,3
	2	58,0+66,0	59,25	65,75	61,87	12,9
II	3	76,0+84,0	77,25	83,75	79,90	10,0
	4	84,0+92,0	85,25	91,75	87,91	9,1
	5	92,0+100,0	93,25	99,75	95,92	8,3
III	6	174,0+182,0	175,25	181,75	177,96	4,5
	7	182,0+190,0	183,25	189,75	185,96	4,3
	8	190,0+198,0	191,25	197,75	193,96	4,1
	9	198,0+206,0	199,25	205,75	201,96	3,9
	10	206,0+214,0	207,25	213,75	209,96	3,8
	11	214,0+222,0	215,25	221,75	217,96	3,7
	12	222,0+230,0	223,25	229,75	225,96	3,5

2.1.2. Rodzaje. W zależności od zysku energetycznego w danym zakresie rozróżnia się następujące rodzaje anten wg tabl. 2.

Tablica 2

Zakres	Rodzaj anteny	Zysk energetyczny dB
I	Ia	0
	Ib	2 do 4
	Ic	4 do 6
	Id	powyżej 8
II	IIa	0
	IIb	2 do 6
	IIc	4 do 6
	IIId	powyżej 8

cd. tabl. 2

Zakres	Rodzaj anteny	Zysk energetyczny dB
III	IIIa	0
	IIIb	5 do 7
	IIIc	10 do 11
	IIId	8 do 12
	IIIe	(anteny szerokopasmowe) powyżej 15

Niezależnie od powyższych granic poskok wartości zysku energetycznego powinien zawierać:

2,5 do 3 dB w zakresie I i II

5 do 6 dB w zakresie III

2.1.3. Odmiiany. W zależności od budowy materiałów wykonania i odporności klimatycznej różni się odmiiany anten wg norm przedmiotowych.

2.2. Oznaczenie anteny powinno zawierać:

- wyraz "antena",
- oznaczenie typu anteny jednokanałowej wg 2.1.1 albo numery kanałów anteny szerokopasmowej połączone znakiem plus,
- oznaczenie rodzaju wg 2.1.2,
- oznaczenie odmiiany wg 2.1.3,
- impedancję wejściową anteny wg 3.3.
- oznaczenie kategorii klimatycznej,
- numer normy przedmiotowej,

3. WYMAGANIA

3.1. Zysk energetyczny dla poszczególnych typów anten, odniesiony do dipola półfalowego, powinien zawierać się w granicach podanych w tabl. 2.

3.2. Stosunek promieniowania głównego do wstecznego nie powinien być mniejszy niż:

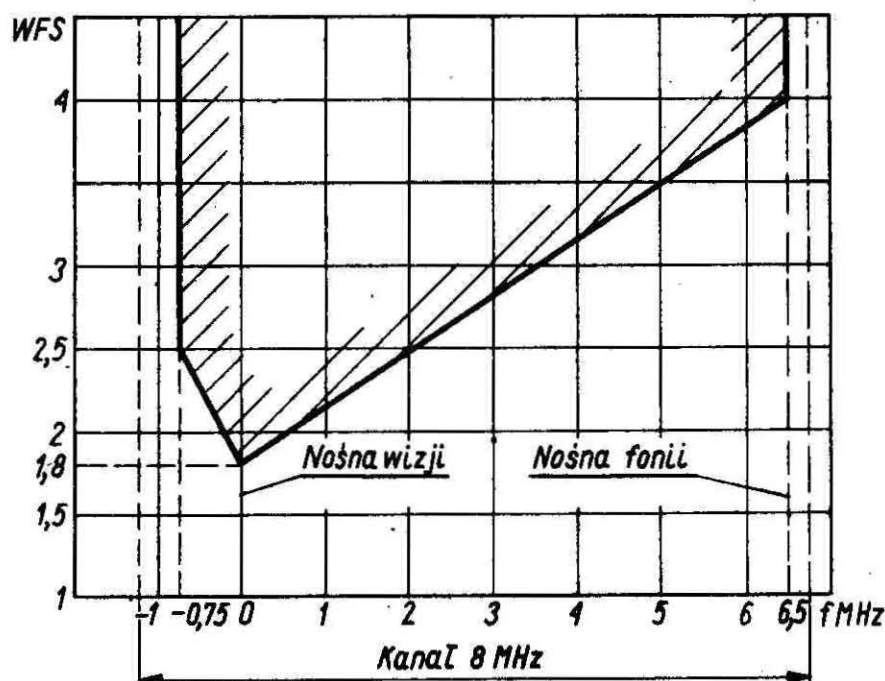
6 dB - dla anten 2-elementowych w I i II zakresie,

10 dB - dla pozostałych anten w I i II zakresie,

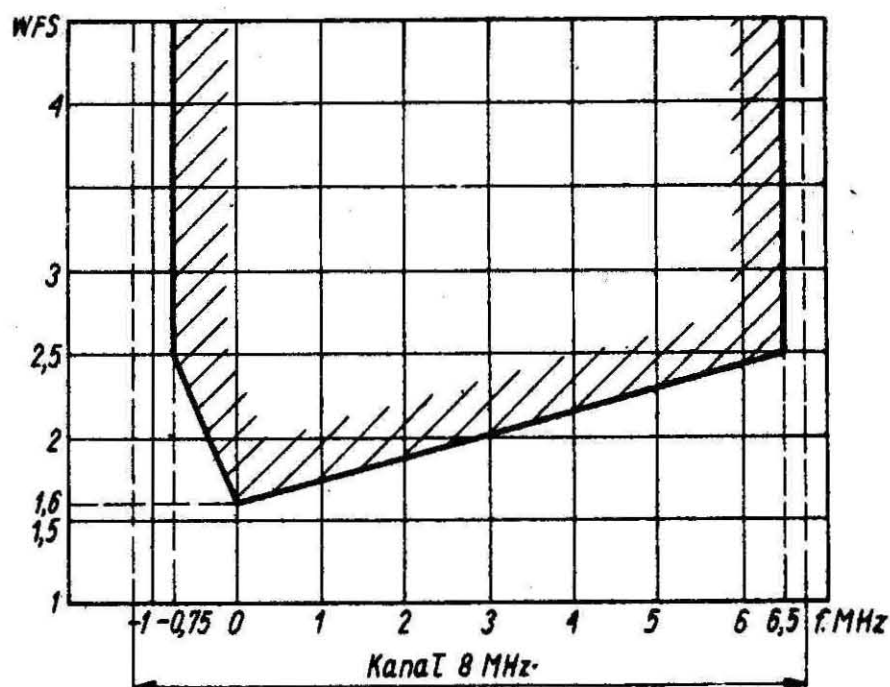
15 dB - dla wszystkich anten kierunkowych w III zakresie,

3.3. Znamionowa impedancja wejściowa w każdym kanale częstotliwości, na który są przeznaczone, powinna wynosić 300Ω w układzie symetrycznym. Dopuszczalne odchyłki od tej wartości określają graniczne wartości współczynnika fali stojącej.

3.4. Współczynnik fali stojącej dla anten jednokanałowych i szerokopasmowych wartości WFS, dla każdej częstotliwości w obrębie kanału, nie powinny być większe, niż wynika to z rys. 1 i 2. Dla anten szerokopasmowych w III zakresie wymagania powyższe odpowiadają:



Rys. 1



Rys. 2

- $WFS \leq 1,6$ dla wszystkich częstotliwości nośnych wizji objętych zakresem przenoszenia anteny,
- $WFS \leq 2,5$ dla największej częstotliwości fonii objętej zakresem przenoszenia anteny.

Jeżeli antena ma urządzenie symetryzujące, transformujące lub inne, to wówczas dopuszczalne wartości WFS dotyczą anteny wraz z tymi urządzeniami.

W przypadku zespołów antenowych dopuszczalne wartości WFS dotyczą głównego antenowego toru zasilającego.

3.5. Antenowy tor zasilający powinien być wykonany z przewodu symetrycznego wielkiej częstotliwości o impedancji charakterystycznej 300Ω lub z przewodu współosiowego wielkiej częstotliwości o impedancji charakterystycznej 75Ω z odpowiednim układem symetryzującym.

3.6. Wykonanie. Antena nie powinna mieć na powierzchni widocznych uszkodzeń mechanicznych. Wszystkie elementy wykonane z rurek powinny być zamknięte na swych końcach. Powierzchnie elementów antenowych powinny być zabezpieczone przed korozją.

3.7. Odporność na parcie wiatru. Antena powinna wytrzymać obciążenie od parcia wiatru przy prędkości 150 km/h w ciągu 2 godz, przy czym żadna z części składowych nie powinna ulec odkształceniu trwałemu większemu niż 5°, wkręty i nity nie powinny wykazywać rozluźnienia, a powierzchnia lakierowana nie powinna wykazywać pęknięć.

3.8. Odporność na wpływy klimatyczne. Anteny powinny być odporne na działania klimatyczne i mechaniczne wg PN-60/T-04550 w grupie 576. Dopuszcza się inne kategorie, uzgodnione między odbiorcą i wytwórcą, wraz z odpowiednimi związanymi z kategorią wymaganiami i badaniami.

3.9. Przyłącze antenowe powinno zabezpieczać przyłączone żyły przewodów symetrycznych i współosiowych od naprężeń mechanicznych i wibracji przewodu pod wpływem wiatru oraz miejsca połączenia przewodu pod wpływem wiatru, jak również miejsca połączenia przed wpływami atmosferycznymi.

3.10. Cechowanie. Każdy z elementów antenowych oraz nośnik powinny być cechowane kolorem znamionującym kanał telewizyjny wg tabl. 3 opartej na międzynarodowym kodzie liczbowo-kolorowym.

Tablica 3

Nr kanału	Kolor	Nr kanału	Kolor
1	brązowy	7	fioletowy
2	czerwony	8	szary
3	pomarańczowy	9	biały
4	żółty	10	czarny
5	zielony	11	brązowy
6	niebieski	12	czerwony

Kanały 11 i 12 mają jednakowe kolory z 1 i 2, jednak różnica w długościach elementów pasma III i pasma I jest tak duża, że wyklucza możliwość pomyłek podczas produkcji, przy pakowaniu i ekspedycji.

Na nośniku należy umieścić w sposób trwały i wyraźny znak wytwórni.

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie. Elementy antenowe tworzące zespół promieniujący powinny być owinięte w papier pakowy i umieszczone w sztywnym pudełku tekturowym tak, aby były zabezpieczone przed wzajemnym uszkodzeniem podczas transportu. W każdym pudełku powinien znajdować się opis techniczny anteny. Anteny tego samego typu i rodzaju w opakowaniach jednostkowych należy pakować w skrzynie drewniane o łącznej masie brutto nie większej niż 50 kg. Na opakowaniach jednostkowych oraz na skrzyni z antenami należy umieścić w sposób trwały i wyraźny co najmniej:

- nazwę lub znak wytwórni,
- oznaczenia wg 2.2,
- liczbę sztuk,
- datę pakowania,
- znak "ostrożnie, łamliwe".

4.2. Przechowywanie. Anteny pakowane wg 4.1 powinny być przechowywane w pomieszczeniu zamkniętym o temperaturze od $+5$ do $+30^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej nie przekraczającej 80%.

W przypadku przechowywania anten w opakowaniach jednostkowych (bez skrzyni) norma przedmiotowa podaje dopuszczalną liczbę układanych warstw tych opakowań.

4.3. Transport. Anteny pakowane wg 4.1 należy przewozić krytymi środkami transportu, zabezpieczającymi je przed gwałtownymi wstrząsami.

5. BADANIA

5.1. Rodzaje badań, liczność próbek i wadliwość - wg norm przedmiotowych.

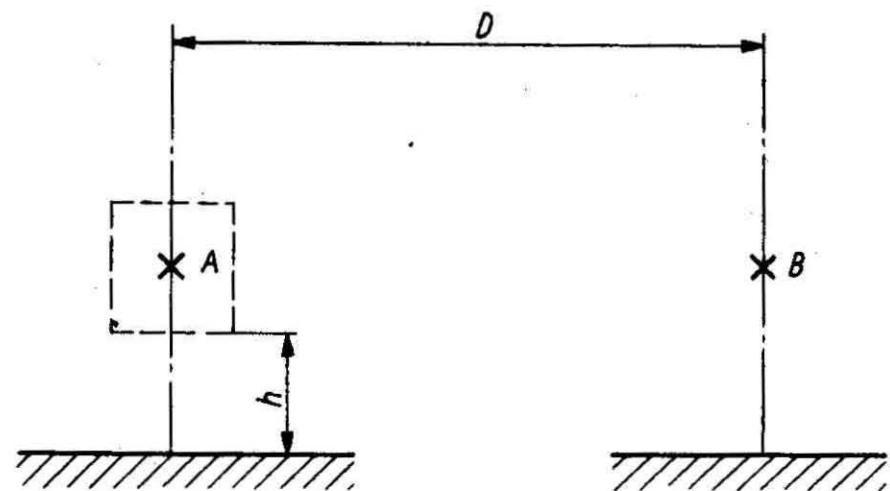
5.2. Badania elektryczne

5.2.1. Warunki pomiarów

5.2.1.1. Pole pomiarowe. Podczas pomiaru zysku energetycznego oraz charakterystyki promieniowania należy utrzymać odpowiednią odległość pomiędzy anteną badaną a anteną pomocniczą. Minimalne wymagane wymiary pola pomiarowego podano na rys. 3. Otoczenie pola pomiarowego powinno być wolne od przedmiotów odbijających pole elektromagnetyczne. W celu stwierdzenia czy pole elektromagnetyczne w otoczeniu anteny odbiorczej jest dostatecznie jed-

norodne, należy otoczenie to zbadać za pomocą dipola pomiarowego długości nie większej od połowy długości fali. Należy przy tym sprawdzić obszar w promieniu $\frac{1}{4}$ długości fali od anteny odbiorczej we wszystkich kierunkach. Sygnał na wyjściu dipola pomiarowego nie powinien zmieniać się więcej niż o ± 1 dB od wartości średniej. W czasie sprawdzenia jednorodności pola w otoczeniu anteny odbiorczej należy stosować tę samą antenę nadawczą co przy pomiarze zysku i charakterystyk promieniowania. Zaleca się stosować jako antenę nadawczą antenę kierunkową o zysku energetycznym co najmniej 6 dB (względem dipola półfalowego). Jednorodność pola elektromagnetycznego należy sprawdzić szczególnie dokładnie w przypadku pomiaru anten o dużej kierunkowości.

Zaleca się umieszczenie między anteną nadawczą a odbiorczą przegrodę absorpcyjną lub przesłon odbijających, zabezpieczających antenę odbiorczą przed wpływem fali odbitej od powierzchni ziemi.



Rys. 3

5.2.1.2. Częstotliwości pomiarowe. Częstotliwości, przy których mają być mierzone własności elektryczne anteny, zależą od typu anteny, od mierzonych własności oraz dokładności żądanych informacji.

W pierwszej kolejności należy wykonać pomiary przy częstotliwościach, na które antena została zaprojektowana.

Anteny telewizyjne przeznaczone do odbioru częstotliwości jednego kanału powinny być zmierzone co najmniej przy dwóch następujących częstotliwościach:

- częstotliwości nośnej wizji,
- częstotliwości nośnej fonii.

Anteny telewizyjne, przeznaczone do odbioru w paśmie częstotliwości obejmującym więcej niż 1 kanał (anten wielokanałowe), powinny być mierzone co najmniej na wszystkich częstotliwościach nośnych wizji, zawartych wewnątrz pasma kanałów. Jeżeli jakkolwiek z częstotliwości nośnych fonii w tych kanałach znajduje się poza ww. pasmem częstotliwości pomiarowych, należy wykonać pomiar również i na tej częstotliwości.

Dla jak najdokładniejszego ustalenia mierzonych wielkości zaleca się wykonywać pomiary również na innych częstotliwościach roboczego zakresu częstotliwości.

5.2.2. Pomiar impedancji i współczynnika fali stojącej (3.3 i 3.4)

5.2.2.1. Metoda pomiaru. Impedancję anteny należy mierzyć przyrządami wymienionymi w 5.2.2.2. Częstotliwości, dla których należy pomierzyć impedancję wejściową anteny, podano w 5.2.1.2. Dla zmniejszenia niekorzystnego wpływu ziemi, urządzeń pomiarowych oraz osób na mierzoną impedancję anteny powinna być zachowana dostatecznie duża odległość między anteną a wymienionymi przedmiotami i osobami, wynosząca co najmniej jedną długość fali przy najmniejszej częstotliwości mierzonego zakresu.

Układ powinien być tak rozmieszczony, aby urządzenia pomiarowe i obsługa znajdowały się poza kierunkiem głównej wiązki promieniowania anteny.

Należy dbać o to, aby umieszczenie toru zasilającego ani też sposób zasilania nie miały widocznego wpływu na wyniki pomiarów.

Należy zwrócić szczególną uwagę na wspólne umieszczenie wszystkich przyrządów pomiarowych, które powinny być umieszczone możliwie jak najbliżej siebie i połączone krótkimi odcinkami kabla współosiowego.

Zaleca się, w miarę możliwości umieszczenie całego zestawu pomiarowego w klatce ekranowej.

Każdy pomiar wykonany dla szeregu ustalonych częstotliwości należy powtórzyć. Jeżeli wyniki drugiego pomiaru różnią się od pierwszego więcej niż $\pm 10\%$, całe badanie należy wykonać ponownie.

Jeżeli różnicę stwierdzono tylko w jednym lub przy małej liczbie punktów pomiarowych, należy powtórzyć pomiar tylko dla tych punktów.

Jeżeli kolejne wyniki pomiarów wykazują stałą rozbieżność, należy skontrolować działanie i wzajemne rozmieszczenie przyrządów pomiarowych, a następnie przeprowadzić pomiary ponownie.

Wielkość współczynnika fali stojącej w funkcji częstotliwości należy określić z wyników pomiaru impedancji wejściowej.

5.2.2.2. Układ pomiarowy. Impedancję należy mierzyć z dokładnością $\pm 10\%$ przy użyciu jednego z następujących przyrządów.

- a) linii pomiarowej,
- b) mostka do pomiaru impedancji lub admitancji,
- c) miernika impedancji typu "diagraph Z-G",
- d) reflektometru.

Źródłem sygnału wielkiej częstotliwości powinien być dobrze ekranowany generator, którego częstotliwość należy kontrolować falomierzem, umożliwiającym pomiar częstotliwości z względnym błędem nie większym niż $\pm 10^{-3}$ częstotliwości mierzonej. Dla większej stabilności pracy generatora zaleca się stosowanie pomiędzy generatorem a linią tłumika separującego, o tłumienności nie mniejszej niż 10 dB i impedancji charakterystycznej równej impedancji charakterystycznej toru współosiowego układu pomiarowego.

Przy pomiarze impedancji anten symetrycznych za pomocą układu pomiarowego pracującego w układzie

niesymetrycznym należy stosować szerokopasmowe symetryzatory pomiarowe o ściśle zdefiniowanych parametrach transformujących w funkcji częstotliwości.

W przypadku braku pomiarowych symetryzatorów szerokopasmowych zaleca się stosowanie przestrajaných, wyskalowanych ówierćfalowych układów symetryzujących. Nie zaleca się stosowania przy pomiarach impedancji półfalowych pętli symetryzujących.

Wyniki pomiarów należy zestawić w tablicy z podaniem wszystkich pomierzonych wartości, a następnie przedstawić je graficznie na kołowym wykresie impedancji (wykres Smitha) w zależności od częstotliwości. Na wykresie tym należy zmierzone wartości impedancji znormalizować do wartości znamionowej impedancji anteny, tj. do 300Ω , lub w przypadku zasilania anteny torem współosiowym do impedancji charakterystycznej tego toru, tj. 75Ω .

Przy obliczaniu impedancji wejściowej anteny należy uwzględnić tłumienność kabla łączącego układ pomiarowy z anteną.

Niezależnie od tego należy sporządzić w układzie współrzędnych prostokątnych graficzne przedstawienie zależności współczynnika fali stojącej i linii zasilającej od częstotliwości, przy czym na wykresie tym należy wyraźnie zaznaczyć częstotliwości pomiarowe, o których mowa w 5.2.1.2.

Jeżeli antena jest zaprojektowana i skonstruowana w sposób prawidłowy, to wówczas minimum WFS zachodzi dla częstotliwości nośnej wizji, a wartość WFS w całym pasmie częstotliwości pracy anteny nie przekracza wartości dopuszczalnych.

5.2.3. Pomiar charakterystyki promieniowania anteny (3.2 i 3.5)

5.2.3.1. Metoda pomiaru. Pomiar charakterystyki promieniowania anteny powinien być wykonany w polu pomiarowym określonym w punkcie 5.2.1.1, w warunkach jednorodnego pola elektromagnetycznego w punkcie odbiorczym.

Antenę mierzoną można stosować bądź jako odbiorczą, bądź jako nadawczą.

Zaleca się stosować antenę odbiorczą, przy czym jako antenę nadawczą należy stosować antenę kierunkową, o wiązce głównej skierowanej w stronę anteny mierzonej.

Antena mierzona powinna być zainstalowana w ten sposób, aby płaszczyzna, w której sporządza się wykres charakterystyki promieniowania, była pozioma i aby antena mogła być dowolnie obracana wokół osi pionowej.

Napięcie na wyjściu anteny mierzy się jako funkcję kąta azymutalnego anteny. Kabel antenowy, łączący antenę mierzoną z odbiornikiem pomiarowym, powinien być umieszczony tak, aby nie powodował zniekształceń wyników pomiarów. Jest to zagadnienie szczególnie istotne dla anten o polaryzacji pionowej. Przy zastosowaniu jako antenowego toru zasilającego linii współosiowej należy ją połączyć z anteną za pośrednictwem odpowiedniego układu symetryzującego. Zaleca się przeprowadzenie pomiaru

w sposób ciągły, za pomocą automatycznego zapisu poziomu napięcia wyjściowego z anteny mierzonej przez odpowiednie rejestratory, o posuwie taśmy rejestracyjnej (lub prędkości obrotów tarczy z biegunowym papierem rejestracyjnym) zsynchronizowanej z obrotami anteny mierzonej.

Zarówno w punktowym (ręcznym), jak i ciągłym (automatycznym) pomiarze charakterystyk promieniowania anteny należy zapewnić dokładność odczytu położenia kąowego anteny nie gorszą niż $\pm 1^\circ$.

Generator zasilający antenę pomocniczą powinien umożliwiać płynną regulację poziomu mocy wyjściowej w granicach co najmniej 20 dB oraz kontrolę tego poziomu na przyrządzie pomiarowym. W czasie pomiaru należy zwrócić uwagę, aby zarówno poziom mocy wyjściowej z generatora, jak i częstotliwość sygnału wyjściowego nie ulegały zmianom w granicach większych aniżeli:

dla mocy wyjściowej generatora - $\pm 0,2$ dB,

dla częstotliwości sygnału generatora - $\pm 10^{-4}$ częstotliwości pomiarowej.

Moc doprowadzona z generatora do anteny pomocniczej powinna być możliwie jak najmniejsza, tzn. tak mała, jak tylko pozwala na to czułość i stabilność układu odbiorczego przy zapewnieniu jednocześnie dokładności pomiaru nie gorszej niż $\pm 0,2$ dB.

Moc tę należy również tak dobrać, aby przy skierowaniu anten: pomocniczej i badanej na maksymalny odbiór wskutek napięcia wyjściowego z anteny odbiorczej uzyskać największe wychylenie.

5.2.3.2. Układ pomiarowy. Napięcie na wyjściu anteny odbiorczej należy mierzyć za pomocą jednego z następujących przyrządów:

- odbiornika pomiarowego z wycechowanym wskaźnikiem napięcia wyjściowego,
- miernika natężenia pola,
- wyskalowanego wskaźnika diodowego.

Układ pomiarowy powinien umożliwiać pomiar względnego poziomu napięcia wyjściowego z anteny w granicach co najmniej od 0 do 25 dB.

Zaleca się stosowanie wskaźnika diodowego tylko z filtrem pasmowo-przepustowym, przenoszącym kanał częstotliwości, w którym odbywają się pomiary.

W przypadku braku możliwości stosowania selektywnego odbiornika lub filtrów pasmowo-przepustowych wielkiej częstotliwości pomiar należy przeprowadzić za pomocą wskaźnika diodowego, przy czym sygnał promieniowany przez antenę pomocniczą należy modulować w amplitudzie napięciem sinusoidalnym o częstotliwości akustycznej np. 1000 Hz. W takim przypadku pomiaru napięcia wyjściowego drugiej anteny odbiorczej dokonuje się za pomocą miernika napięcia przemiennego (miliwoltomierza lampowego) poprzez nieprzestrzajany filtr pasmowy, przenoszący częstotliwość modulującą (1000 Hz) lub poprzez pomiarowy wzmacniacz selektywny małej częstotliwości.

Charakterystykę promieniowania anteny należy wykreślić w układzie współrzędnych biegunowych.

Podziałka względnej wielkości napięcia wyjścio-

wego z anteny odbiorczej odniesionej do wartości maksymalnej tego napięcia powinna być podziałka liniowa od 1 do 0. Mierzone punkty powinny być zaznaczone na wykresie, w szczególności należy w pasmie zaznaczyć na wykresie położenie wiązki głównej, miejsc zerowych oraz listków bocznych o wielkości przekraczającej poziom 0,1. Ponadto na wykresie powinna być wyraźnie zaznaczona orientacja anteny pomocniczej oraz powinny być podane warunki pomiaru.

Z charakterystyki należy określić kątową szerokość wiązki głównej oraz stosunek promieniowania wstecznego. Wielkości te należy wpisać na wykresie charakterystyki promieniowania. Charakterystykę promieniowania należy mierzyć dla takiej polaryzacji, z jaką badana antena będzie pracowała.

Polaryzacja anteny pomocniczej powinna być zawsze zgodna z polaryzacją anteny badanej.

5.2.4. Pomiar zysku energetycznego (3.1)

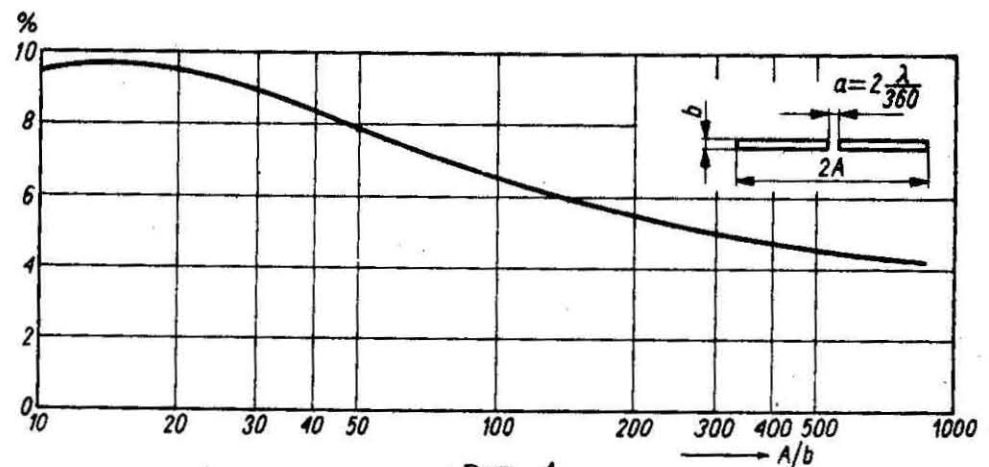
5.2.4.1. Metoda pomiaru

5.2.4.1.1. Antena porównawcza. Jako antenę porównawczą przy pomiarze zysku energetycznego anteny należy stosować dipol półfalowy prosty lub pętlowy, nastrojony na częstotliwość pomiarową (5.2.1.2). Do ułatwienia doboru wymiarów wyżej wymienionych dipoli służą następujące wykresy długości rezonansowych:

- dla prostych dipoli na pasmo od 30 do 1000 MHz (rys. 4),
- dla dipoli pętlowych na pasmo od 47 do 100 MHz (rys. 5),
- dla dipoli pętlowych na pasmo od 174 do 230 MHz (rys. 6),
- dla dipoli pętlowych na pasmo od 450 do 580 MHz (rys. 7).

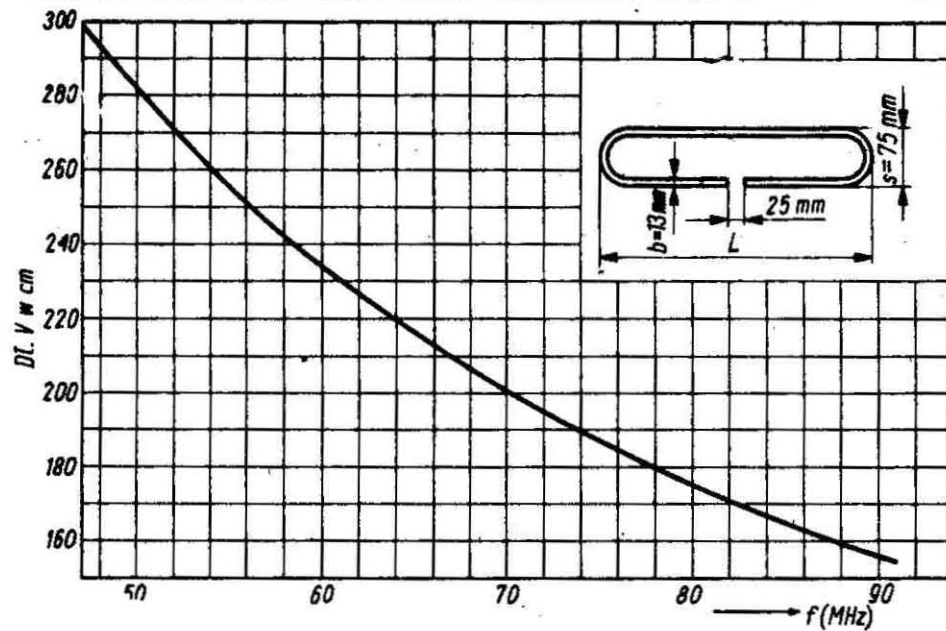
Antena porównawcza powinna być dopasowana do impedancji charakterystycznej toru antenowego zasilającego, tak aby współczynnik fali stojącej w torze odniesiony do zacisków wejściowych anteny nie przekraczał wartości 1,1 dla każdej częstotliwości pomiarowej. Współczynnik ten należy sprawdzić przed pomiarem zysku na wszystkich częstotliwościach, przy których ma być mierzony zysk.

Dostrojenie anteny porównawczej do rezonansu lub na najmniejszy współczynnik fali stojącej należy wykonać przez zmianę długości połówek dipola.

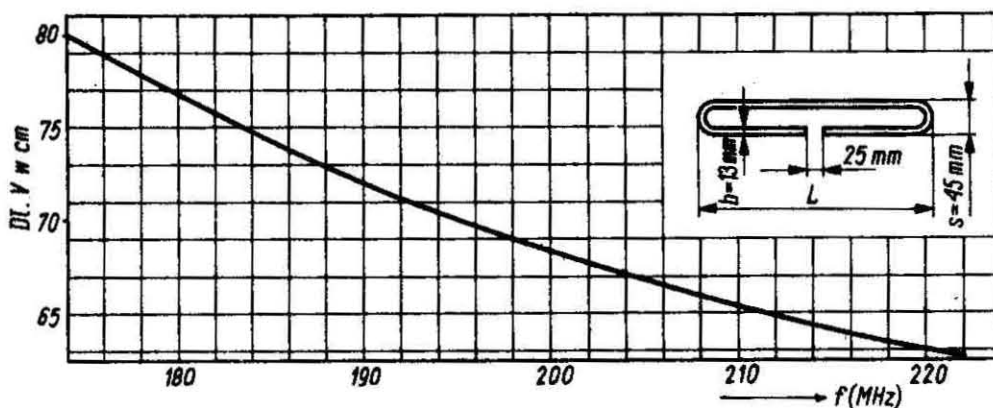


Rys. 4

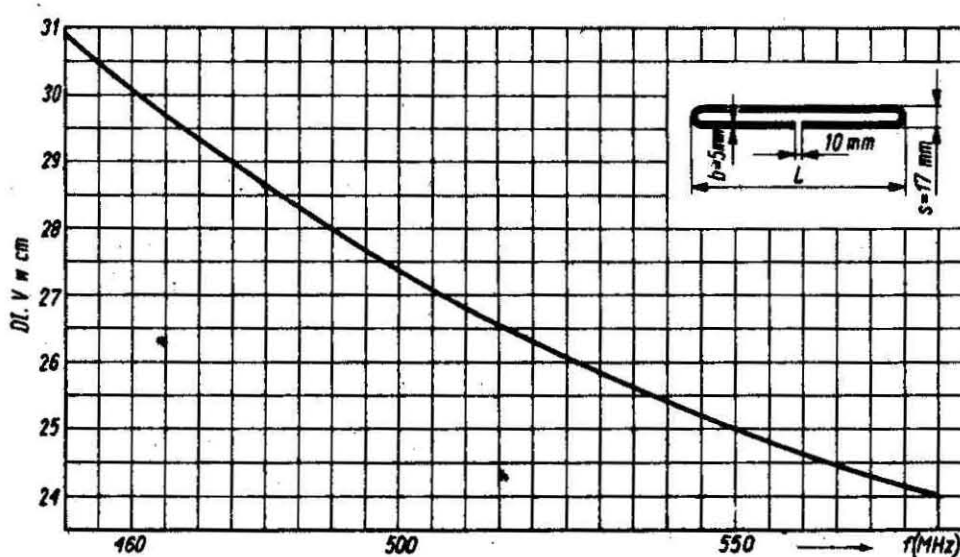
Jeżeli jako tor antenowy zasilający zastosowano tor współosiowy, to wówczas w miejscu przełączenia anteny należy zapewnić odpowiednią symetryzację.



Rys. 5



Rys. 6



Rys. 7

Antena porównawcza powinna być umieszczona tak, aby jej środek znajdował się w przybliżeniu w miejscu, gdzie będzie znajdował się punkt ciężkości anteny mierzonej, i powinna być połączona z miernikiem napięcia wyjściowego kablem o takich samych własnościach elektrycznych i długości jak analogiczne parametry kabla anteny mierzonej (jeżeli to możliwe, należy stosować ten sam odcinek kabla dla anteny mierzonej i porównawczej).

5.2.4.1.2. Zasada pomiaru. Pomiar zysku energetycznego anteny polega na przeprowadzeniu dwóch operacji:

a) pomiaru napięcia wyjściowego z anteny badanej, pracującej w układzie anteny odbiorczej, w warunkach jednorodnego pola elektromagnetycznego i przy dopasowaniu do impedancji kabla antenowego,

b) pomiaru napięcia wyjściowego z odbiorczej anteny porównawczej, pracującej w takich samych warunkach jak antena mierzona.

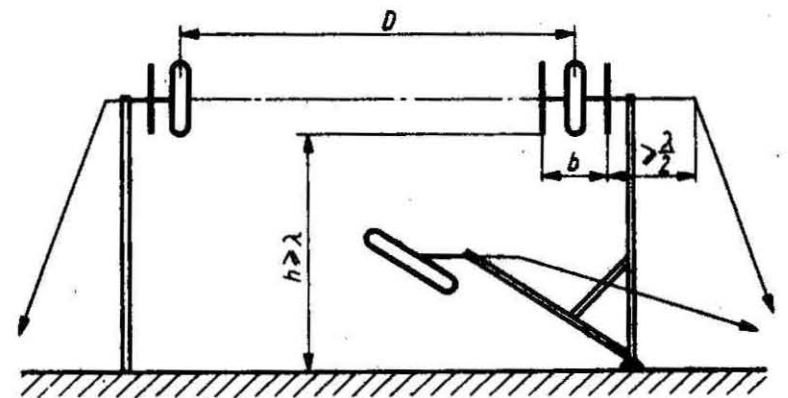
Stosunek obu pomierzonych napięć, wyrażony w dB, określa zysk energetyczny anteny.

Z uwagi na dokładność pomiaru wymaga się, aby dopasowanie anten: mierzonej i porównawczej do toru zasilającego wyrażało się współczynnikiem fali stojącej, nie przekraczającym wartości 1,1. Przy większym niedopasowaniu anteny mierzonej (WFS > 1,1) mierzona wartość zysku energetycznego odbiega od rzeczywistej. Błąd pomiaru rośnie wraz z wielkością WFS.

Pomiar zysku można także przeprowadzać w układzie nadawczym.

Z uwagi na trudniejsze operacje i mniejszą dokładność - stosowania tego układu nie zaleca się.

5.2.4.1.3. Pomiar w układzie równoległym do powierzchni ziemi. Obie anteny należy umieścić na masztach, których stopy znajdują się na tej samej płaszczyźnie poziomej (rys. 8).



Rys. 8

Podstawowe odległości anten przy pomiarach są określone następującymi warunkami

$$D \geq 10\lambda \quad \text{lub} \quad D = \frac{2b^2}{\lambda}$$

przy czym przyjmuje się większą z tych wartości

$$h = \frac{D}{2}$$

w których:

D - odległość między anteną nadawczą i odbiorczą,

b - największy wymiar anteny mierzonej w płaszczyźnie pomiarowej (pozornej),

h - wysokość umieszczenia anteny nad ziemią.

W celu stwierdzenia błędów spowodowanych odbiciami od ziemi należy przeprowadzić pomiary przy dwóch lub więcej wysokościach umieszczenia anteny nad ziemią, nie zmieniając przy tym odległości między antenami. Należy znaleźć takie dwa położenia anten, w których występują maksymalne i minimalne wychylenia wskaźnika.

Średnią arytmetyczną obu wartości należy przyjąć za napięcie wyjściowe anteny w obliczeniach zysku energetycznego anteny.

Pomiar można przeprowadzić przy polaryzacji pionowej lub poziomej. W przypadku gdy nie można spełnić warunku $h = \frac{D}{2}$ przy odległości $D = 10\lambda$ lub przy pomiarach na mniejszej wysokości, zaleca się wykonanie pomiaru przy polaryzacji pionowej.

Należy zwrócić uwagę, aby przy pomiarze napięcia anteny badanej umieszczenie anteny porównawczej nie zakłóciło wyników pomiarów i na odwrót.

Przy zastosowaniu polaryzacji pionowej należy zapobiec szkodliwemu działaniu kabla antenowego przez skierowanie go do ziemi w odległości nie

mniejszej od $\frac{1}{2}$ od anteny mierzonej lub anteny porównawczej.

5.2.4.1.4. Pomiar w układzie prostokątnym do powierzchni ziemi. Przy większych częstotliwościach i dokładniejszych pomiarach zaleca się przeprowadzenie pomiaru zysku energetycznego anteny w układzie pokazanym na rys. 9 przy wykorzystaniu odpowiedniej, drewnianej wieży.

Antenę nadawczą umieszcza się przy ziemi, antenę porównawczą i mierzoną zawieszają na wierzchołku wieży w sposób obrotowy tak, aby mogły one zajmować kolejno miejsca nad anteną nadawczą.

Zaletą tej metody jest niezależność od wpływu ziemi.

Wadą metody jest konieczność zapobiegania oddziaływaniu kabla na pole elektromagnetyczne w otoczeniu anteny mierzonej i anteny porównawczej.

Podane w 5.2.4.1.3 wymagania dotyczące odległości D obowiązują nadal.

5.2.4.1.5. Zalecenia ogólne. Dla każdej częstotliwości pomiarowej należy przeprowadzić co najmniej 2 pomiary w kolejności operacji podanej w 5.2.4.1.2 a) i b). Moc wyjściową generatora sygnałów należy dobrać tak, aby wychylenie wskaźnika napięcia wyjściowego anteny badanej wynosiło nieco ponad $\frac{2}{3}$ skali.

Poziom sygnału powinien być poza tym taki, aby w każdym przypadku znacznie przekraczał poziom innych sygnałów, które w czasie pomiarów mogą pojawić się w mierzonym zakresie (kanale) częstotliwości.

5.2.4.2. Układ pomiarowy. Zarówno w układzie opisanym w 5.2.4.1.3, jak i w układzie opisanym w 5.2.4.1.4 napięcie na wyjściu anteny odbiorczej (badanej i porównawczej) należy mierzyć jednym z niżej wymienionych przyrządów:

- odbiornikiem pomiarowym z wyskalowanym wskaźnikiem napięcia wejściowego,
- miernikiem natężenia pola,
- wyskalowanym wskaźnikiem napięcia wejściowego.

Zalecenia wyszczególnione w 5.2.3.2 pozostają tu nadal obowiązujące.

Przy pomiarach zysków większych od 14 dB (stosunek napięć większy od 5 : 1) należy zwiększyć dokładność pomiaru przez zastosowanie dokładnego kalibrowanego tłumika, włączonego między antenę odbiorczą a miernik napięcia wejściowego anteny. Tłumik powinien mieć impedancję charakterystyczną równą impedancji charakterystycznej antenowego to-

ru zasilającego i impedancji wejściowej odbiornika.

Wymagana jest stabilność mocy generatora sygnałowego i jego częstotliwości o wartościach wymienionych w 5.2.3.1. Zaleca się zasilać przyrządy pomiarowe poprzez stabilizator napięcia sieciowego.

Ponieważ przed pomiarami zysku energetycznego powinno być skontrolowane dopasowanie anten: mierzonej i porównawczej, należy mieć do dyspozycji kompletny zestaw do pomiaru impedancji.

Przy pomiarach anten o większych wymiarach, a zwłaszcza anten dla częstotliwości od 30 do 60 MHz, gdy często są trudności ze spełnieniem wymagań odnośnie do wymiarów pola pomiarowego, zaleca się wykonywanie pomiarów charakterystyk promieniowania i zysku takich anten na modelach, których wszystkie wymiary są zmniejszone proporcjonalnie do długości fali. Nie jest jednak wskazane zmniejszanie anten w stosunku mniejszym niż 1 : 3. Zmierzone wartości zysku, wyrażone w dB, należy przedstawić w postaci wykresu w układzie liniowych współrzędnych prostokątnych jako funkcję częstotliwości. Na wykresie powinny być wyznaczone wszystkie mierzone punkty. Ponadto należy dołączyć wszystkie inne istotne dane dotyczące warunków przeprowadzonego pomiaru.

5.3. Badania mechaniczne

5.3.1. Ogledziny polegają na sprawdzaniu nieuzbrojonym okiem zgodności anten z wymaganiami 3.6, 3.9 i 3.10.

5.3.2. Sprawdzenie wymiarów - wg normy przedmiotowej.

5.3.3. Sprawdzenie wytrzymałości na parcie wiatru o prędkości 150 km/h na zgodność z wymaganiami wg 3.7 należy wykonać w tunelu aerodynamicznym po wykonaniu prób klimatycznych wg 5.3.4.

Warunki badań: elementy zmontowane na nośniku, nośnik przymocowany do odcinka rury masztowej (stojakowej), przewód zasilający umocowany na uchwytych izolacyjnych, dołączony do zacisków anteny; odległość między uchwytami nie większa od 1 metra. Badania należy przeprowadzić dla wszystkich głównych płaszczyzn anteny (wzdłuż osi XYZ). Czas badania na każdym kierunku nie powinien być krótszy od 0,5 godziny. Jeżeli urządzenia stacji prób pozwalają, pożądane są dodatkowe badania przy wietrze o charakterze porywistym i prędkości maksymalnej 150 km/h.

5.3.4. Sprawdzenie odporności na wpływy klimatyczne na zgodność z wymaganiami wg 3.8 należy wykonać wg PN-60/T-04550 w stopniach obostrzenia określonych kategorią klimatyczną.

5.3.5. Sprawdzenie wytrzymałości na wibracje i udary - wg normy przedmiotowej.

5.4. Ocena wyników badań

Ocena jakości wyrobu i postępowanie ze sztukami badanymi wg normy przedmiotowej.