

## ANTENY, ANTENY...

cz. I

Podstawowym warunkiem prawidłowego odbioru telewizji kolorowej, czy stereofonicznego programu radiowego, jest poprawnie wykonana instalacja antenowa. Odpowiednio dobrane, zlokalizowane i połączone anteny powinny zapewnić niezły odbiór stacji nawet przy utrudnionych lokalnych warunkach odbioru, lub spowodować odbiór odległych stacji spoza granic naszego kraju. W niniejszym cyklu pragniemy naświetlić ogólne zasady budowy anten, ich montaż, łączenie oraz wymiary najpopularniejszej i konstrukcyjnie najprostszej anteny Yagi – Uda dla poszczególnych kanałów TV nadającej w standardzie OIRT.

Istnieje wiele typów anten różniących się od siebie kształtem, gabarytami oraz pozycją roboczą (rys. 1). Mają one jednak elementy charakteryzujące prawie każdą antenę. Są nimi elementy czynne: dipol lub dipole, zasilane przewodem połączonym z odbiornikiem oraz elementy bierne (dopasowujące): direktory usytuowane przed dipolem, w kierunku stacji nadawczej i reflektory usytuowane za dipolem. W przypadku anteny Yagi–Uda wymienione wyżej elementy połączone są ze sobą za pomocą nośnika (rys. 2).

Najlepszym materiałem do budowy anten jest aluminium oraz mosiądz, a kształty stosowanych elementów mogą być bardzo różne. Na rys. 3 przedstawiono profile walcowane, z których można wykonać antenę oraz podstawowe, zależne od zakresu, wymiary dipola.

Do zaprojektowania instalacji antenowej potrzebną jest znajomość lokalnego średniego natężenia pola elektrycznego, które wyznacza się na podstawie danych o wysokości anteny nadawczej, odległości anteny nadawczej od odbiorczej, współczynnika topografii terenu pomiędzy antenami, lub za pomocą bezpośredniego pomiaru. Niestety z praktyki wynika, że nie mając wyboru lokalizacji pomijamy obliczenia i pomiary instalując maszt z antenami na dachu, na jedynym wolnym kominie, lub na balkonie w gęstej zabudo-

wie. W takich przypadkach, a jest ich najwięcej, jesteśmy zdani na lepsze lub gorsze warunki pracy anteny w danym miejscu. W każdej jednak sytuacji powinniśmy zachować przynajmniej podstawowe zasady instalowania anten odbiorczych, tj. unikać krzyżowania się z antenami zainstalowanymi na sąsiednich masztach, wzajemnego zasłaniania się oraz zachować przynajmniej minimalne odległości pionowe pomiędzy antenami instalowanymi na wspólnym maszcie. Odległości te nie powinny być mniejsze niż 1 m, a w przypadku anten na I/II zakres – 1,6 m.

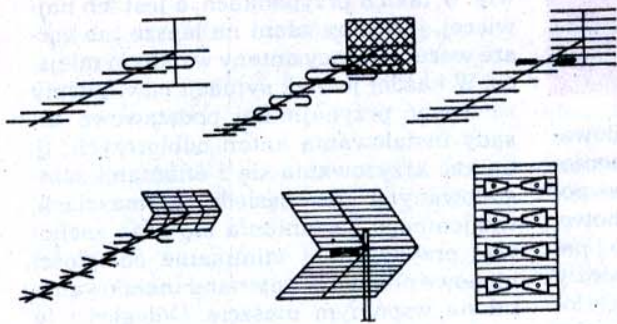
Polaryzacja anteny jest zależna od położenia linii sił pola elektrycznego dla kierunku rozchodzenia się fal i określa przestrzenne ustawienie anteny.

Polaryzacja pozioma „horizonral” H jest wtedy, gdy linie sił pola elektrycznego ułożone są w przestrzeni poziomo (równoległe do powierzchni ziemi), natomiast przy polaryzacji pionowej „vertikal” V linie sił pola elektrycznego ułożone są w przestrzeni pionowo (prostopadłe do powierzchni ziemi). Sposoby montażu anten o polaryzacji H i V pokazano na rysunku 5.

Przy odbiorze stacji nadawczej, do anteny odbiorczej docierają również sygnały zakłócające pochodzące z różnych urządzeń przemysłowych, pracujących w pobliżu oraz odbicia z pobliskich budowli (rys. 6). Sygnały zakłócające można w znacznym stopniu wyeliminować poprzez zawężenie szerokości wiązki głównej promieniowania anteny. Do tego celu stosuje się anteny pracujące w układach synfazowych (rys. 7).

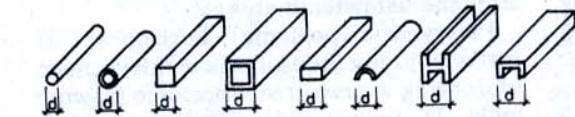
Istnieją trzy możliwości łączenia anten: w układy synfazowe współpłaszczyznowe, gdzie zawężona zostaje wiązka w płaszczyźnie poziomej  $\alpha$  H i tłumione zakłócenia pochodzące z odbić od budynków czy wzniesień, w układy synfazowe piętrowe, gdzie zawężona zostaje wiązka w płaszczyźnie pionowej  $\alpha$  V i tłumione zakłócenia przemysłowe albo też w układy synfazowe złożone, w których zawężone zostają obydwie wiązki  $\alpha$  H i  $\alpha$  V.

Bodaj najważniejsze przy łączeniu anten z przewodami zasilającymi, lub innymi urządzeniami antenowymi jest dopasowanie wzajemnych impedancji. Nie mo-



Istnieje wiele typów anten...

Rys. 1

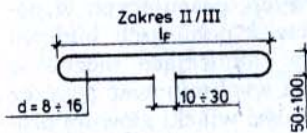
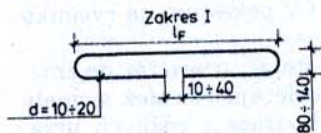


Zakres I -  $d = 10 + 20\text{mm}$

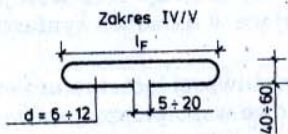
Zakres II/III -  $d = 8 + 16\text{mm}$

Zakres IV/V -  $d = 8 + 12\text{mm}$

Profile nadające się do budowy anteny

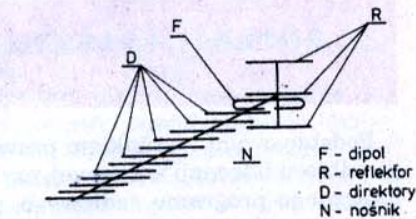


Wymiar  $l_F$  jest zależny od odbieranego kanału



Dipol - konstrukcja - wymiary

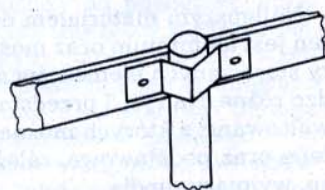
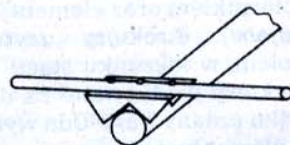
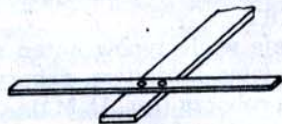
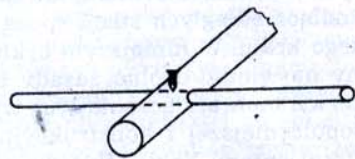
Rys. 3



Budowa anteny Yagi - Uda

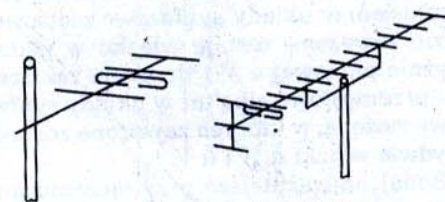
Rys. 2

F - dipol  
R - reflektor  
D - direktory  
N - nośnik

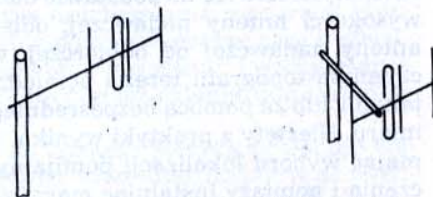


Sposoby montażu elementów anteny

Rys. 4

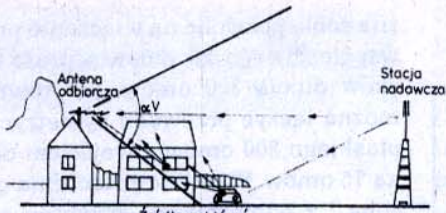


Anteny pracujące w polaryzacji poziomej H

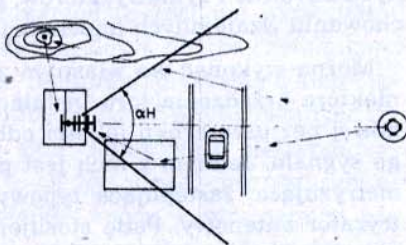


Anteny pracujące w polaryzacji pionowej V

Rys. 5



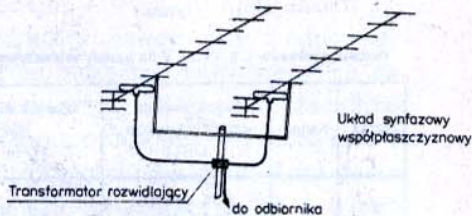
Oddziaływanie zakłóceń w płaszczyźnie pionowej V



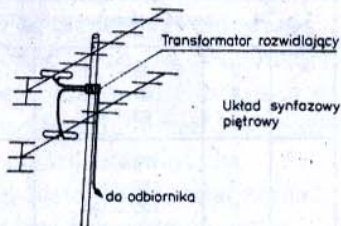
Oddziaływanie zakłóceń w płaszczyźnie poziomej H

Duża szerokość wiązki głównej anteny źle wpływa na jakość odbieranego sygnału

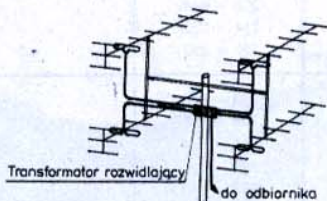
Rys. 6



Układ synfazowy współpłaszczyznowy



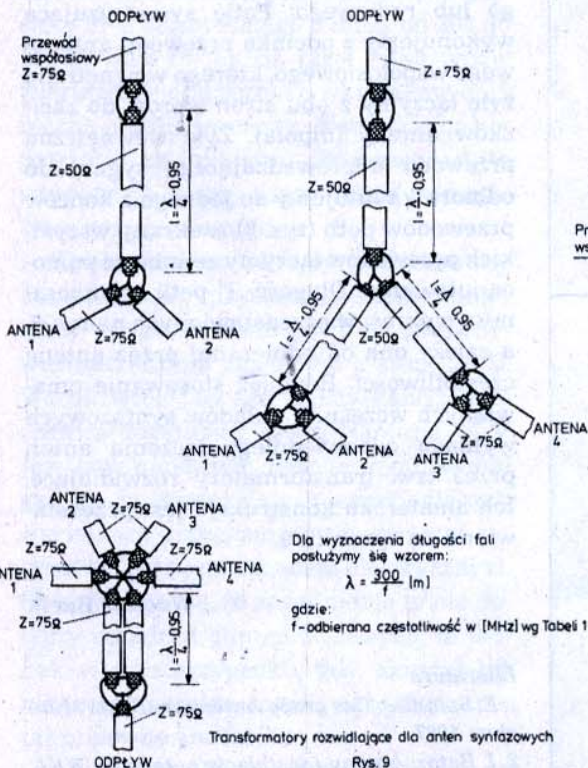
Układ synfazowy piętrowy



Układ synfazowy złożony

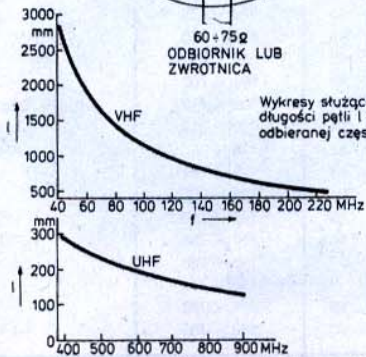
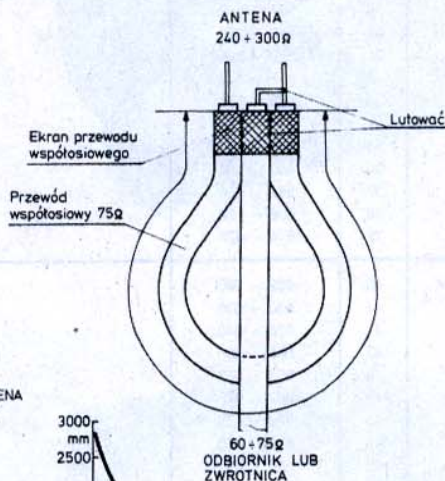
Układy synfazowe

Rys. 7



Transformatory rozdzielające dla anten synfazowych

Rys. 9



Wykresy służące do wyznaczania długości pętli l w zależności od odbieranej częstotliwości

Pętla symetryzująca

Rys. 8

Tabela 1

Podział zakresów I, II, III, IV, V na kanały telewizyjne (OIRT).

Zakres	Kanał	Częstotliwości graniczne kanałów MHz	Zakres długości fali m
I	1	48,5 - 56,5	6,2 - 4,55
	2	58,0 - 66,0	
programy radiofoniczne UKF/FM			
II	3	76 - 84	3,95 - 3,00
	4	84 - 92	
	5	92 - 100	
III	6	174 - 182	1,72 - 1,30
	7	182 - 190	
	8	190 - 198	
	9	198 - 206	
	10	206 - 214	
	11	214 - 222	
IV	12	222 - 230	0,64 - 0,49
	21	470 - 478	
	22	478 - 486	
	23	486 - 494	
	24	494 - 502	
	25	502 - 510	
	26	510 - 518	
	27	518 - 526	
	28	526 - 534	
	29	534 - 542	
	30	542 - 550	
	31	550 - 558	
32	558 - 566		
33	566 - 574		
34	574 - 582		
35	582 - 590		
36	590 - 598		
37	598 - 606		
38	606 - 614		
39	614 - 622		
V	40	622 - 630	0,49 - 0,38
	41	630 - 638	
	42	638 - 646	
	43	646 - 654	
	44	654 - 662	
	45	662 - 670	
	46	670 - 678	
	47	678 - 686	
	48	686 - 694	
	49	694 - 702	
	50	702 - 710	
	51	710 - 718	
52	718 - 726		
53	726 - 734		
54	734 - 742		
55	742 - 750		
56	750 - 758		
57	758 - 766		
58	766 - 774		
59	774 - 782		
60	782 - 790		

zna sobie pozwolić na włączenie przewodu współosiowego 75 omów wprost do zacisków dipola 300 omów, jak również nie można łączyć przewodu symetrycznego - płaskiego 300 omów z wejściem odbiornika 75 omów. Wszelkie połączenia anten ze sobą i z odbiornikiem powinny odbywać się za pośrednictwem typowych fabrycznych zwrotnic i symetryzatorów, przy zachowaniu wzajemnych impedancji.

Można wykonać we własnym zakresie niektóre urządzenia toru instalacji antenowej bez uszczerbku jakości odbieranego sygnału. Jednym z nich jest pętla symetryzująca, zastępująca typowy symetryzator antenowy. Pętlę stosujemy wtedy, gdy posiadana zwrotnica antenowa ma wejście antenowe III/IV zakresu 75 omów i nie jest możliwe bezpośrednie włączenie anteny 300 omów lub wtedy, gdy pojedynczą antenę chcemy włączyć za pośrednictwem przewodu współosiowego wprost do wejścia 75 omów odbiornika telewizyjnego lub radiowego. Pętlę symetryzującą wykonujemy z odcinka przewodu antenowego współosiowego, którego wewnętrzną żyłę łączymy z obu stron wprost do zacisków anteny (dipola). Żyłę wewnętrzną przewodu odprowadzającego sygnał do odbiornika lutujemy do jednego z końców przewodów pętli (rys. 8), a ekrany wszystkich przewodów łączymy ze sobą za pomocą lutowania. Długość „1” pętli wyznaczamy z wykresów przedstawionych na rys. 8, a zależy ona od odbieranej przez antenę częstotliwości. Również stosowanie omawianych wcześniej układów synfazowych wymaga odpowiedniego łączenia anten przez tzw. transformatory rozwidlające. Ich amatorska konstrukcja jest przedstawiona na rysunku 9.

Wacław Bacik

#### Literatura

1. E. Spindler: *Das große Antennen-Buch*, München 1987
2. I. Bator: *Anteny i instalacje antenowe*, WKŁ, Warszawa 1981