Anteny początkującego radioamatora

Do czego to służy?

Niezbędnym elementem składowym każdego urządzenia radiowego, w tym odbiornika czy transceivera, jest system antenowy. Antena jest urządzeniem służącym – podczas odbioru – do zamiany energii fal elektromagnetycznych na napięcie w.cz., zaś podczas nadawania – do zamiany napięcia na falę elektromagnetyczną. Od poprawności wykonania i dopasowania anteny zależy zasięg radiowy. Trzeba zdawać sobie sprawę, że przy dobrym systemie antenowym i nadajniku małej mocy można osiągnąć lepsze rezultaty, niż przy złej antenie i mocy nawet kilkuset watów.

Ponieważ na adres redakcji napływają listy z prośbami o przedstawienie konstrukcji anten mogących współpracować z układami zaprezentowanymi na naszych łamach, postanowiliśmy podać podstawowe wiadomości o systemach antenowych oraz opis wykonania kilku najprostszych, a zarazem najtańszych, anten na pasmo 80m i 2m.

Jak to działa

W skład każdego systemu antenowego musi wchodzić część promieniująca oraz część zasilająca, a nierzadko także układ dopasowania.

Zadaniem części promieniującej, zwanej promiennikiem lub radiatorem, jest wypromieniowanie w przestrzeń dostarczonej do niego energii w.cz. Promiennik charakteryzuje się zakresem częstotliwości, impedancją wejściową, polaryzacją, współczynnikiem kierunkowości, zyskiem oraz wymiarami.

Wymiary anten zależą od częstotliwości fali, czyli od jej długości. Pomiędzy długością fali [λ] a częstotliwością [MHz] zachodzi następująca zależność:

$$\lambda = \frac{300}{f}$$

Pod względem polaryzacji anteny można podzielić na pionowe (ground plane) i poziome (dipol, Yagi...)

Linia zasilająca lub kabel antenowy, zwany także fiderem, ma za zadanie doprowadzić do części promieniującej anteny energię w.cz. z możliwie najmniejszymi stratami. W praktyce najczęściej stosuje się kable współosiowe o impedancji 50 lub 75Ω (telewizyjne) i płaskie linie dwuprzewodowe symetryczne o impedancji 300Ω (200...600Ω).

Jednym z ważniejszych parametrów linii zasilającej jest jej impedancja charakterystyczna, zwana opornością falową Zo, definiowana jako stosunek napięcia do prądu biegnącej przez linię fali.

Drugim parametrem kabla jest współczynnik skrócenia k, który określa długość fali w dielektryku. Dla kabla współosiowego z pełną izolacją k=0,66 zaś z izolacją spienioną k=0,8...0,85. Znajomość tego współczynnika jest potrzebna m.in. przy budowie transformatorów i symetryzatorów antenowych.

Trzeba pamiętać, że po zamknięciu linii na końcu rezystancją R=Zo w linii wystąpi tylko fala bieżąca i cała energia przesłana przez linię zostanie wydzielona na rezystancji. W przypadku, kiedy impedancja charakterystyczna linii jest różna od R, w linii wystąpi fala stojąca, zaś część energii zostanie odbita od anteny (tak zawsze bywa w rzeczywistości, w mniejszym lub większym stopniu). Im większe niedopasowanie, tym większa fala stojąca pojawi się w linii i tym większy będzie współczynnik odbicia. Współczynnik fali stojącej (WFS) jest równy stosunkowi obu impedancji:

$$WFS = \frac{Zo}{Z} \text{ lub } WFS = \frac{Z}{Zo}$$

i jest zawsze większy od 1.

Należy mieć świadomość, że im WFS jest większy, tym większa jest moc odbita wracająca do nadajnika, przekształcona zazwyczaj w energię cieplną. W wyniku tego zjawiska może dojść do uszkodzenia tranzystorów nadawczych oraz mogą pojawić się interferencje zakłócające odbiór telewizyjny i radiowy.

Przyczynami niedopasowania wywołującego zbyt duży WFS mogą być:
- niewłaściwa impedancja przewodu antenowego
- nieprawidłowo wykonany promiennik (zbyt długi lub zbyt krótki)
- niedopasowanie fidera do anteny
- wadliwe połączenie przewodu antenowego z masą lub z wtykiem.

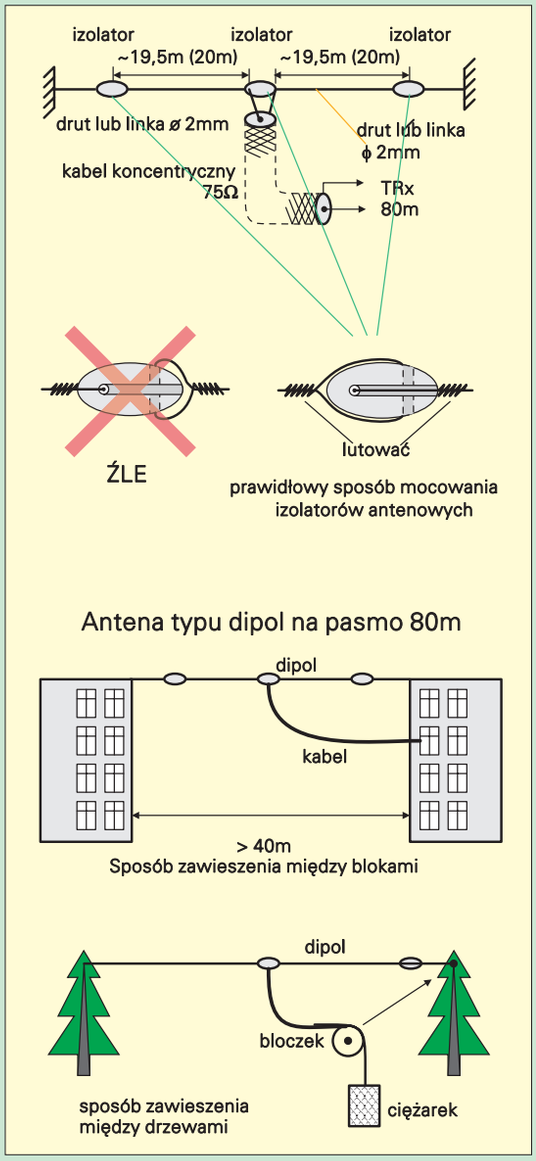
Układ dopasowania anteny do nadajnika lub kabla często bywa pomijany ze względu na znormalizowane impedancje 50, 75 czy 300Ω. Układem takim może być filtr typu Pi, który – oprócz właściwości transformujących impedancje we/wy – ma także właściwości filtracyjne (tłumienie częstotliwości harmonicznych).

Montaż i uruchomienie

Anteny poziome typu dipol

Anteny poziome to z reguły dipole półfalowe (λ/2) typu otwartego oraz typu zamkniętego, najczęściej stosowane w zakresie KF. Mają one znormalizowaną impedancję promieniowania (75Ω – dipole otwarte, 300Ω – dipole zamknięte), co eliminuje konieczność stosowania odrębnego dopasowania do linii zasilającej i pozwala na zasilanie np. typowym kablem telewizyjnym.

Charakterystyka promieniowania dipola półfalowego w płaszczyźnie poziomej ma kształt ósemki z maksimum przypadają-



Rys. 1.

cym w kierunkach prostopadłych do anteny. Długości dipola wylicza się ze wzoru:

$$l = \frac{\lambda}{2} \times k$$

gdzie

l – długość promiennika [m]

λ – długość fali [m]

k – współczynnik skrócenia zależny od rezystancji promieniowania (smukłości dipola; zawiera się w zakresie 0,86...0,98)

Na rysunku 1 pokazano sposób wykonania anteny dipol na pasmo 80m (3,5-3,8MHz) a na rysunku 2 na pasmo 2m (144-146MHz).

W zakresie UKF również stosuje się anteny dipolowe, tak zwane Yagi, w skład których wchodzą radiator, jeden lub więcej reflektorów, jeden lub więcej direktorów, wysięgnik oraz system umożliwiający dopasowanie – przekazywanie energii (symetryzator, układ typu gamma, beta...). Konstrukcja tych anten jest identyczna jak anten telewizyjnych (ale nieszerokopasmowych typu siatka).

Radiator w nich działa tak, jak zwykły dipol półfalowy: otrzymuje z nadajnika prąd wielkiej częstotliwości, a jego wielkość jest dopasowana do częstotliwości pracy. Pozostałe elementy, direktory i reflektory, są nazywane elementami biernymi.

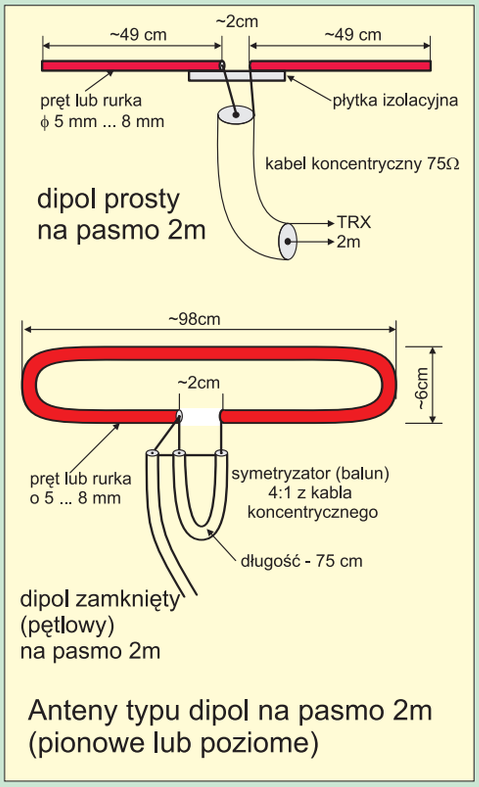
Poszczególne elementy anteny Yagi odbierają część energii emitowanej przez radiator, a ponieważ nie są z niczym połączone, reemitują ją z powrotem. W zależności od wzajemnego położenia danego elementu względem radiatora, ta wspólna emisja w danym kierunku albo się dodaje, albo odejmuje. Efekt ten nazywa się zyskiem i określa własności kierunkowe anteny. Elementy bierne mają inne wymiary, niż radiator (direktory są zawsze krótsze od radiatora o około 5 %, natomiast reflektory dłuższe o około 5 do 10 %).

Na UKF, a w tym i w pasmie 145MHz, najczęściej bywa stosowana antena ground plane („GP") – **rysunek 3**.

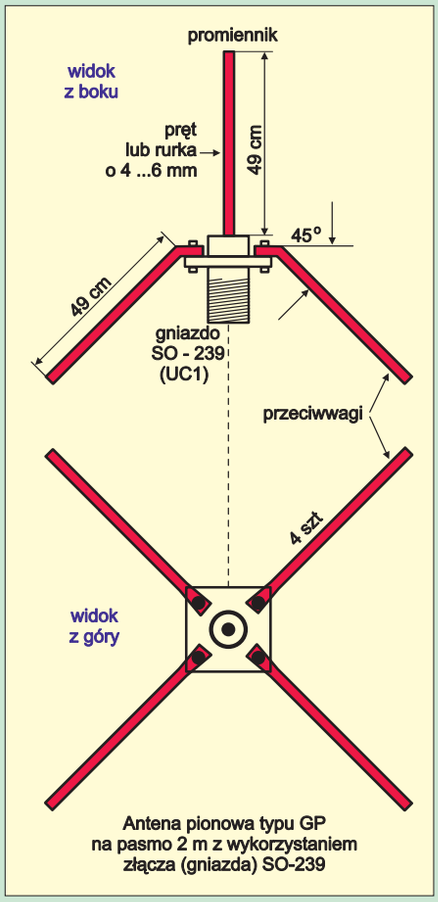
Jest to prosta i zarazem bardzo skuteczna antena nie tylko do łączności lokalnych, ale również do dalekich łączności, a przy tym posiada w płaszczyźnie poziomej dookólną charakterystykę promieniowania. Najprostsza ćwierćfalowa antena GP składa się z promiennika oraz z trzech lub czterech przeciwwag, które stanowią sztuczną płaszczyznę ziemi o długościach λ /4. Rezystancja promieniowania takiej anteny wynosi – w zależności od średnicy radiatora – 30...35Ω. W celu dopasowania do kabla o typowej impedancji 50Ω rozgina się przeciwwagi do dołu pod kątem 135 stopni (pozwala to wyeliminować konieczność stosowania dodatkowych transformatorów dopasowujących).

Współczynnik fali stojącej przedstawionych anten można określić przy pomocy specjalnego miernika zwanego reflektometrem, którego opis już zamieszczaliśmy na łamach EdW.

Warto wspomnieć, że oprócz prostych anten jednopasmowych krótkofalowcy chętnie wykorzystują anteny wielopasmowe, które mogą pracować na wszystkich podstawowych pasmach KF, ale są one już bardziej skomplikowane w budowie oraz strojeniu. Należy zdawać sobie sprawę, że z reguły antena wielopasmowa ma gorsze parametry, niż jednopasmowa. Konstrukcje tych anten są obszernie opisywane w literaturze.



Rys. 2.



Rys. 3.

Andrzej Janeczek