

Pełnopasmowa antena pionowa 3,5-30MHz konstrukcji wlicierzowej

Antena DX 2000

Krótkofalowcy często stawiają antenę pionową ze względu na jej małe potrzeby na wolne miejsce i jest to z reguły jedyna możliwość pracy na falach krótkich. Jedną z takich skutecznych anten pracujących na wszystkich pasmach KF, lecz stosunkowo mało znanych, jest antena pionowa DX 2000.

Z tego względu warto poznać zasadę działania i budowę tej anteny oraz porównać wyniki pomiarów współczynnika fali stojącej w różnych sytuacjach.

W sprzyjających okolicznościach anteny te można stosować w pracy na średnie i duże odległości. Jednak w mniej sprzyjającym otoczeniu, w zakresie do 300km w paśmie 80m ustępują one dipolom (poziomo spolaryzowane anteny kierunkowe na wyższych pasmach są sprawniejsze i wydajniejsze).

Artykuł źródłowy:

Gunter Schwarzbek
DL1BU: Allband-
Vertikalantenne 3,5Mhz
bis 30Mhz mit
reusenartigem Aufbau
(DX-2000). CQ-DL 9/86
str. 513-518

Wprowadzenie

Anteny pionowe ze względu na małą zajmowaną powierzchnię są lubiane przez krótkofalowców. Kiedy znajdują się nad metaliczną przewodzącą powierzchnią albo w pobliżu wybrzeża morskiego, przynajmniej teoretycznie mają idealne właściwości DX-owe, które później można wykorzystać praktycznie. W tym przypadku mają promieniowanie poniżej 0° kąta promieniowania (ponad perfekcyjnie przewodzącą metaliczną powierzchnią) albo bardzo mały

promieniowania silnie zależne od podłoża. Ten wpływ będzie szczególnie zauważalny przy antenach skróconych, które poprzez połączenie szeregowej indukcyjności przy podstawie i nieco wyżej oddając częstotliwość pracy, będą tworzyć rezonanse. Oporność falowa smukłej anteny Marconiego nad perfekcyjnie przewodzącym gruntem wynosi około 36Ω (połowę tego, co dipol półfalowy w wolnej przestrzeni) i gwałtownie zmniejsza się przy antenach skróconych do bardzo małych wartości. Każdy, kto budował samochodową antenę na 3,6 albo 1,8MHz, wie, że cewka w podstawie, aby utrzymać straty oporności szeregowej jak najniżej, musi mieć jak najwyższą dobroć (ponad 500). Moc nadajnika rozdziela się bowiem na straty i oporność promieniowania. Jeśli obie te wartości będą jednakowo wielkie, to tylko połowa mocy zostanie wypromieniowana (-3dB). Wydłużanie pionowej anteny skróconej, aby zmniejszyć straty, skutkuje zmniejszoną pod płaszczyznę kąta gęstością promieniowania tylko 0,4dB mniejszą niż przy antenie Marconiego pełnej długości ($\lambda/4$). To odnosi się do najmniejszych wymiarów w dół, ale oczywiście wygląda w praktyce inaczej: straty rosną szybko i pogarszają kąt działania. Jeśli będzie pionowa smukła antena bez włączanej szeregowej pojemności dłuższa niż 0,64λ dodatkowo wystąpią strome komponenty promieniowania i powierzchnia promieniowania będzie ponownie słabsza.

Podczas praktycznych prób prowadzonych przy brzegu morskim z przenośną i przewoźną stacją z małą pionową anteną sygnały osiągnięte w zakresie pasma 20m nie odbiegały daleko od sygnałów 5-10 razy silniejszej stacji z 20-metrowym masztem i beamem

kąt promieniowania nad powierzchnią morza i to już na wysokości 0m (n.p.m.). To znaczy, że ćwierć- albo półfalowej antenie pionowej postawionej w takich warunkach wystarczy wysokość masztu zaledwie 1 metr.

Pionowy dipol półfalowy także przy nieco gorszym podłożu można zbudować z zadowalająco dobrym kątem promieniowania, natomiast ćwierćfalowa antena Marconiego ma swój kąt i powierzchnię

nych przez VK2AOU, VK5HK i VK3DFO w DL przy brzegu morskim z przenośną i przewoźną stacją z małą pionową anteną sygnały osiągnięte w zakresie pasma 20m nie odbiegały daleko od sygnałów 5-10 razy silniejszej stacji z 20-metrowym masztem i beamem. Nad lądem ze słabo przewodzącym gruntem stacje z zamontowaną pionową anteną dawały 15-20dB słabsze sygnały od optymalnych, poziomo spolaryzowanych i swobodnie zawieszonych anten Yagi, przynajmniej przy bardzo oddalonych stacjach DX. Przyczyną tego jest wygaszanie albo wytłumianie fali elektromagnetycznej przy słabej zdolności przewodzenia gruntu pod płaszczyznę promieniowania przez przeciwważowe pole. Także duża liczba przeciwwag poprawia trochę kąt promieniowania, ale nie polepsza powierzchni intensywności dalekiego pola. Dzieje się tak dlatego, że przeciwwagi bezdyskusyjnie rozszerzają zasięg fali tylko o niewchodzące w rachubę setne części. O antenach pionowych były informacje w CQ-DL 9/81 na stronie 420 [1]. Tam poruszony był przede wszystkim temat o antenach skróconych. Później opisany został sposób działania trzech różnych wielopasmowych pionowych promienników z pomiarami i przebiegiem dopasowania oraz promieniowaniem na poszczególnych zakresach.

Anteny pionowe są podobne elektrycznie do pracujących nad ziemią anten Marconiego i są oczywiście silnie uzależnione od podłoża i otoczenia. Idealny przypadek rozległej metalowej płaszczyzny, jest w zakresie KF rzadko spotykany. Weźmy np. oporność promieniowania 25Ω jakiejś skróconej anteny poziomej. Miernik WFS przy idealnie przewodzącej metalowej płaszczyźnie wskaże współczynnik WFS=2. Przy głębokim uziemieniu dla działania w zakresie KF skuteczny opór ziemi wynosi 25Ω, co daje idealne dopasowanie WFS=1,0. Stopień działania zmniejsza się z około 100% do 50% i tylko połowa mocy będzie wypromieniowana. Raport z oddległej DX stacji będzie przy idealnie dopasowanej antenie o 10dB gorszy z powodu osłabie-

nia promieniowania przez złe przewodnictwo ziemi. Nie można zatem mówić o „dobrej albo o „złej” antenie pionowej. Jeśli stosuje się ją w różnych skrajnych warunkach, otrzymamy bardzo różne raporty. W przeciwieństwie do dipoli, które z natury już są mało stratne, nie opłaca się przy pracującej ponad ziemią na wyższych pasmach antenie pionowej stosowanie z przesadnie dużym nakładem elementów małostratnych. Jeśli w wyniku specjalnych przedsięwzięć strata szeregowej oporności obniży się o 1Ω i tak straty „ziemi” będą na 25Ω - nie opłaca się zatem praca przy elementach dostrojczych. Pokazują to również pomiary w ogólnie znanych zakresach testowych. Antena pionowa dla 3, maksymalnie dla 4 zakresów będzie dlatego najczęściej budowana z filtrami zaporowymi i pracuje na wyższych pasmach praktycznie dokładnie tak samo jak ($\lambda/4$) jednopasmowa antena ćwierćfalowa. Czas potrzebny do zmiany pasma jest tak samo krótki jak czas przełączania radia. Z tego względu, z wyjątkiem 80m gdzie jest stosunkowo duża szerokość pasma (zaczyna się od zakresu CW i pracuje aż do 3,8MHz), nie opłaca się stosować zdalnie dostrajanych anten. Występujące w profesjonalnym zastosowaniu szerokopasmowe anteny pionowe nie znalazły jeszcze większego odzwźwięku w krótkofalarstwie, nie wyróżniają się specjalnie wyglądem, ale mają interesujące właściwości, także w sposobie promieniowania. Opracowane podwójnostożkowe anteny z rodziny wię-

cierzowych, znane jako tarczowo-stożkowe (Disc-Cone), znajdują zastosowanie w zakresach UKF-VHF. Odzworowania na rysunkach 1a-1c przedstawiają anteny pionowe (elektrycznie przedłużony pionowy promiennik Marconiego i obwód zamykający (tłumiący)). Na rys. 1d pokazany jest przykład anteny wzorowanej na zasadzie budowy anten powójnostożkowych. Swoimi właściwościami jest zbliżona do pionowej anteny wykładniczej. Taka wieńcowa antena może z dobrymi właściwościami promieniowania pracować w zakresie od 3,5MHz do 10MHz, wykazując przy tym jeszcze zadowalające dopasowanie na zakresach do 30MHz

do 36Ω. Przy podwojeniu częstotliwości będzie ona półfalowym dipolem o wysokim oporze przy podstawie wynoszącym od 1000 do 5000Ω. Przy wszystkich środkowych częstotliwościach występują wysokie ślepe składowe, które drastycznie pogarszają dopasowanie. Budując antenę coraz „grubszą” aż do pokazanej na rys. 1d formy wieńcowej, stopniowo, równomiernie powracamy do znanych ekstremalnych wartości oporu podstawy, tak aby poprzez większy zakres częstotliwości współczynnik WFS nie osiągnął wartości 2 albo 3. Fałszywe dopasowanie jest dla naszego tranzystorowego nadajnika mocno niewskazane, ale

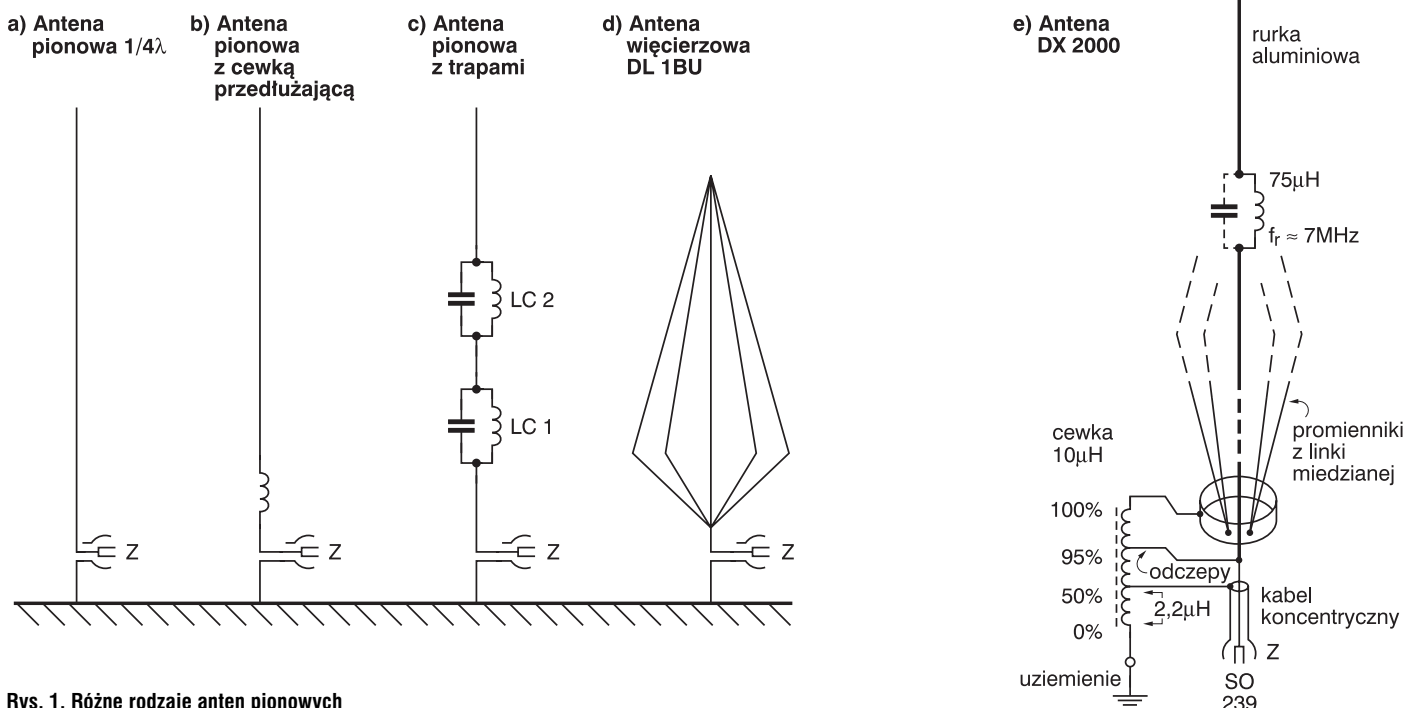
Inna literatura dotycząca opisywanej anteny:
 [1] DX-2000 - eine Breitband-Vertikalantenne für Kurzwele. Beam 1-2/85 str. 25-26
 [2] Die DX-2000 Allband-Vertikalantenne. Eine reusenartige Kurzwellenantenne im Praxitest. Funk 1/2003, str. 38/41

Anteny pionowe są podobne elektrycznie do pracujących nad ziemią anten Marconiego i są oczywiście silnie uzależnione od podłoża i otoczenia.

przede wszystkim w „bezużytecznej” części promieniowania, które występuje przy smukłych antenach przekraczających $5/8\lambda$.

Ostre przejście do miejsc zerowego promieniowania występujące przy smukłych (druutowych i rurowych) antenach pomiędzy tarczowo uformowanymi promiennikami powierzchniami a rodzinie stożkowych promienników długości od $3/4\lambda$ (długość promiennika) jest „wypełnione” przy antenach szerokopasmowych. Dlatego w praktyce można zapewnić ich spokojną i równomierną pracę w szerokim zakresie. Smukła antena przedstawiona na rys. 1 jako promiennik ćwierćfalowy ma nad perfekcyjnie przewodzącym gruntem oporność przy podstawie oko-

przy powszechnie dzisiaj rozpozszechnionych skrzynkach antenowych (częściowo automatycznych i wbudowanych w nadajnik) zupełnie łatwe do opanowania. Dla lampowych stopni końcowych z załączonym Pi-filtrem nie ma żadnych problemów. We wszystkich innych przypadkach, poprzez zmianę długości kabla, musimy dla określonego zakresu fal obniżyć wspólnie mierzony WFS. Tylko przy bardzo długim lub bardzo cienkim kablu koaksjalnym przyłączenie do punktu zasilania anteny dostrajacza antenowego z wyjściem korzystnym dla zmniejszenia strat jest zdecydowanie lepsze niż dopasowanie przeprowadzone w kąciuku krótkofalarskim i przeciąganie kabla z wysokim WFS do anteny.



Rys. 1. Różne rodzaje anten pionowych

Budowa i funkcjonowanie anteny DX 2000

Opisana antena DX 2000 jest anteną pionową, która jest w połowie anteną smukłą, wąskopasmową GP, rezonującą dzięki dostrajającym elementom dla 2, 3 albo 4 zakresów, a szerokopasmową anteną wężerową.

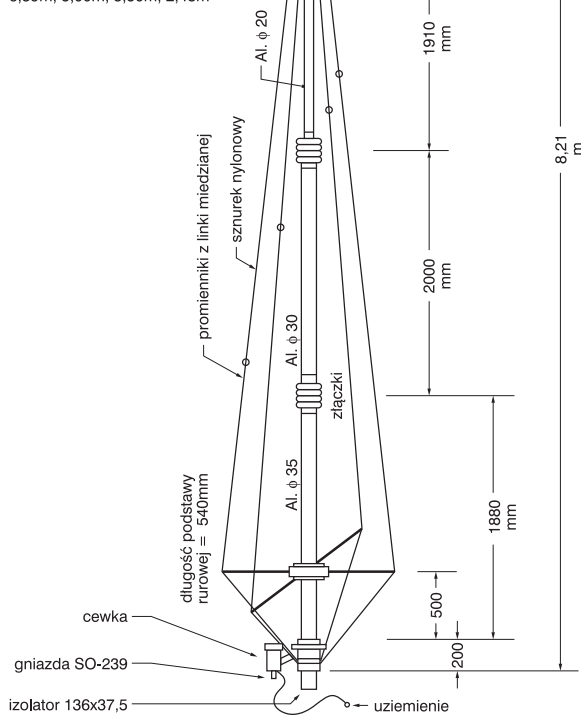
Rysunek 1e pokazuje zasadnicze elementy anteny, w skład której wchodzi długi rurowy promiennik o długości 8,2m. Jest on do wysokości 6m elektrycznie przewodzącymi częściami teleskopowymi z rur aluminiowych o średnicy od 35 do 20mm (dopasowanych średnicami i złożonych jako ćwierćfalowy rezonator na około 7MHz). Dostrojenie na 3,6MHz osiąga się przez przyłączoną szeregowo 75 μ H cewkę. Dalej znajduje się cienka aluminiowa rurka (1,9m), a trochę wyżej punktu impedancji, do nośnika dopasowania dochodzą 4 boczne promienniki z miedzianej linki w izolacji PVC o długościach od 2,50 do 5,40m, które są przedłużone nylonowymi sznurkami i przymocowane 4-osioowo pod cewką 75 μ H.

Rysunek 2 pokazuje kolejne szczegóły i ułożenie elementów (podane w przybliżeniu). Mechaniczno-warsztatowe wykonanie anteny należy uznać za przeciętnie trudne. Teleskopowo stopniowane miejsca połączeń aluminiowych rur chronione są gumowymi nakładkami uszczelniającymi, aby zapobiec przenikaniu wody. Części izolujące przykręcone są na wylot śrubami ze stali szlachetnej.

W pracy na zakresie 80m uziemienie albo przeciwwaga są niezbędnie potrzebne. Już tylko, choćby z powodu ochrony odgromowej, musimy przy montażu podłoże głęboko wbić uziemiacz albo zakopać kilka ocynkowanych żelaznych taśm. Naturalnie, że najpoprawniej elektrycznie byłoby zakopać kilka różnej długości okręgów o promieniu ponad 20m (to rzadki do zrealizowania ideał). Przy montażu na dachu domu bardzo trudno jest znaleźć jakąś „ziemię” dla KF. Nawet dobrze wykonane uziemienie na dachu nie ma już zerowego potencjału do „ziemi”, z tego powodu musimy wziąć pod uwagę kilka mikrohenrów szeregowej indukcyjności. Tu można spróbować dołączyć kondensator szeregowo przyłączony między uziemienie anteny a znajdującą się na dachu instalacją odgromową. Lepiej będzie na dachu betonowym z częściami o dużej metalowej powierzchni takimi jak np. uchwyty rantów. Przy wypróbowanej i opisywanej tutaj antenie DX-2000 uziemienie jest na dolnym końcu 10 μ H toroidalnej cewki. To jest niezgodne z uziemieniem kabla, które biegnie do środka cewki. Ta dolna część uzwojenia ma około 2,2 μ H indukcyjności i leży w szeregu z obwodem anteny. Dlatego małe prądy wyrównawcze mogą swobodnie płynąć po ekranie kabla, jeśli ten będzie bardzo krótki. Nawinięcie ostatnich 5m kabla na jeden wąski krąg o średnicy 30cm pozwala zmniejszyć te prądy wyrównawcze.

Günter Schwarzbeck DL1BU
Tłumaczenie SP7XJB

Długości poszczególnych promienników wynoszą:
6,39m, 5,00m, 3,50m, 2,48m



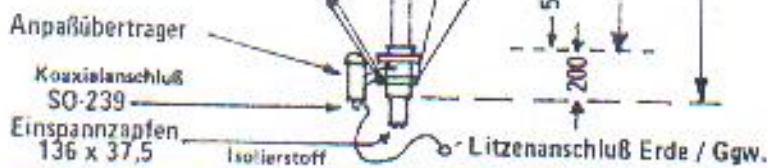
Rys. 2. Pełnopasmowa antena pionowa 10m-80m DX 2000 (DL1BU-1986)

Vertikalantenne
 Allband 10 m – 80 m
 DX - 2000
 K.-H. Mühlau

DL1BU, 1986

Länge der Seitenstrahler
 aus Kupferlitze, PVC-isoliert:
 5,39 m, 5,00 m, 3,50 m, 2,48 m

Abb. 2









Castle of Heidelberg

To Radio *DL3SZ*

Confirming our *3.5* Mc/s QSO
at *19¹³ GMT* on *14.1.50*

GERMAN
AMATEUR
RADIO
STATION

DL1BU

Günter Schwarzbeck
SCHOENAU
near
HEIDELBERG

Be a pal
and QSL
direct
or via
DARC
Ds!

Ur Sigs: RST *589/Q* - S -

Rx: 17 tubes SSS homemade Ant: *40m. Fuchs*

Tx: VFO-BA-FD-~~FD~~-~~FD~~-PA Inpt: *70* W



Mni tks for fb QSO

Best 73 & lots of luck

Bcnu agn old pal!

*Vln Dk für
Fb QSO! Vy 73
Günter*