

ANTENY NA PASMA 60 i 160 m

1. Pasma 60 m

1.0 Ogólna charakterystyka pasma

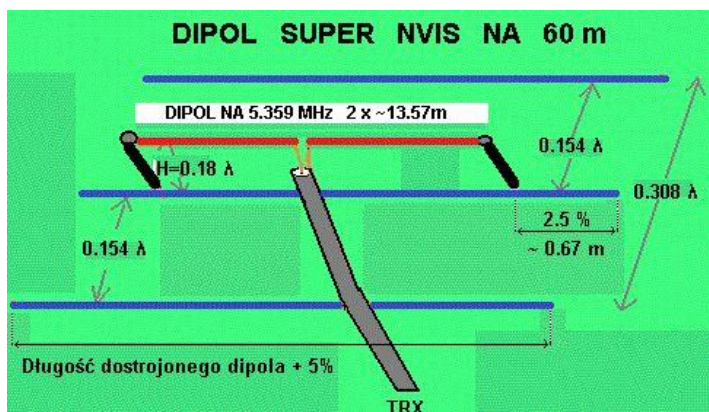
Pasma 60 m obejmuje zakres częstotliwości 5351.5 kHz do 5366.5 kHz, co przekłada się na szerokość zaledwie 15 kHz. Niesamowitą tę ciasnotę rekompensuje tylko fakt, że dowolna, poprawnie zbudowana antena rezonansowa - zachowuje swoje własności w całym paśmie. Przy konstrukcji anten drutowych zasadne jest użycie jak najcieńszego (ale wytrzymałego) przewodu, ponieważ maksymalnie zawężony rezonans i tak pokryje całe pasmo, natomiast w pewnym stopniu ograniczy niepożądane zakłócenia i obce sygnały. Regulaminowy bandplan zakłada wykorzystanie częstotliwości 5351.5 – 5354 kHz do CW, następnie SSB (USB) aż do 5366 kHz. Górne 500 Hz pasma przewidziano dla emisji wąskopasmowych. W praktyce, subpasmo SSB jest „skanalizowane” i do pracy tą emisją zalecane są częstotliwości 5354, 5357, 5360 oraz 5363 kHz. Częstotliwości 5354 i 5357 zwykle zajęte są przez emisje cyfrowe. Pasma 60 m jest zwykle mocno zaszumione i często spotkać można silne sygnały różnych służb. Stacje z Europy często używają CW lub SSB, natomiast znakomita większość użytkowników preferuje emisje cyfrowe.

1.1 DIPOL

Najprostszą i jednocześnie bardzo skuteczną anteną do łączności europejskich jest klasyczny dipol otwarty, obliczony na środek pasma (czyli 5.359 MHz) przy współczynniku skrócenia 0.95 – 0.97, co określa wstępnie długość dipola $2 \times 13,57\text{m}$ (do skrócenia podczas dostrajania). Dipol może być zawieszony klasycznie, czyli poziomo - najlepiej co najmniej 13 m nad ziemią. Można go też zawiesić jako słopecz, czyli dipol ukośny, przy czym w stronę przechyloną będzie on promieniował niżej nad horyzontem, sprzyjając pracy DX-owej. W każdym przypadku należy zapewnić prowadzenie fidera prostopadle do osi długiej dipola na długości min. $\frac{1}{4} \lambda$ oraz umieszczenie punktu zasilania jak najwyżej - dla osiągnięcia maksymalnej sprawności.

Klasyczny dipol zawieszony poziomo można łatwo przekształcić w wydajną antenę NVIS, umieszczając pod nim w odległości 0.18-0.25 λ (~12m) od jednego do 3 reflektorów o sumarycznej długości całego dipola powiększonej o 5%. Dla 3 reflektorów optymalne odległości między nimi wynoszą 0.154 λ (~8.62m). Nawet jeśli antena wisi znacznie niżej, niż $\frac{1}{4} \lambda$ nad ziemią, to użycie reflektora daje zauważalny efekt NVIS, gdyż wówczas ten element rezonansowy przejmuje funkcję od „rozmytego i stłumionego” reflektora, jakim jest ziemia. Przy niskich

zawieszeniach, należy reflektor (lub zestaw reflektorów) umieścić po prostu jak najniżej nad ziemią, starannie go od niej izolując.



Zastosowanie reflektora przekształca dipol w wycelowaną w niebo osobliwą antenę YAGI i poprawia obustronne raporty średnio o ok. 0.5-1 S, oczywiście redukując zasięg łączności do kilkuset kilometrów. W teorii użycie potrójnego reflektora nie zwiększa już zysku anteny, lecz poprawia jej tłumienie wsteczne. Ponieważ z tyłu anteny NVIS znajduje się nie wolna przestrzeń, lecz stratny grunt, reflektor taki zatem przyczynia się do ogólnej poprawy sprawności energetycznej.

1.2 Inverted V

Inverted V to w praktyce nic innego jak dipol podparty jednym masztem w środku z ramionami opuszczonymi skośnie w dół przy typowym kącie ich rozwarcia 90 stopni. Konstrukcję Inverted V teoretycznie też można wyposażyć w reflektor NVIS, lecz ze względu na jej szczególne cechy, korzystniej jest pozostawić ją w oryginalnym kształcie. Charakterystyka promieniowania anteny Inverted V jest bardziej regularna niż dipola (przypomina kwadrat o zaokrąglonych rogach) i charakteryzuje się tzw. polaryzacją mieszaną, co redukuje zaniki polaryzacyjne. Niższe niż w przypadku dipola kąty startowe zwiększają szanse na łączności dalekie. Dodatkowo, poprzez niewielką zmianę kąta rozwarcia ramion (optymalnie w granicach 70 – 110 stopni) można precyzyjnie skorygować SWR.

Oczywiście każda z opisanych anten winna być zaopatrzona w układ symetryzująco – dopasowujący do fidera (balun, transformator, choke balun, ferryty).

1.3 GP i UNIPOL

Do pracy ściśle DX-owej w paśmie 60 m, która niestety głównie odbywa się emisjami cyfrowymi, warto wykonać antenę o polaryzacji pionowej, której charakterystyka pozwala na uzyskanie niskich kątów startowych. Elementarną konstrukcją jest tutaj GP o wysokości ok. 13,5m

($\lambda/4$), który oczywiście wymaga min. 4 przeciwwag o tej samej długości. Znaczącą poprawę sprawności energetycznej takiego verticala można uzyskać różnymi sposobami:

- uniesienie anteny i izolowanie od ziemi oraz zastosowanie uniesionych, izolowanych od ziemi przeciwwag,
- zwiększeniem do kilkunastu (kilkudziesięciu) liczby przeciwwag; (przy wielkiej liczbie przeciwwag, nawet krótsze niż $\lambda/4$ spełnią swoją funkcję),
- przy dostępnej niewielkiej powierzchni zastosowanie w charakterze przeciwwag układu połączonych pętli koncentrycznych lub w kształcie stokrotki oraz zwiększenie liczby prętów uziemiających w odległościach min. 1m od siebie,
- poprzez zastosowanie promiennika typu UNIPOL – zwiększenie impedancji anteny do ok. 120 Ω ,
- poprzez zastosowanie podwójnego promiennika UNIPOL – uzyskanie impedancji anteny ok. 270 Ω .

Konstrukcje zamknięte typu UNIPOL poprawiają charakterystykę szumową anteny, są mniej krytyczne w zestrojeniu (są szerokopasmowe), a poprzez zwiększenie impedancji własnej anteny zmniejszają straty systemu uziemienia i przeciwwag. Oczywiście rozwiązania takie wymagają układu dopasowującego, którego najprostszą postacią może być transformator na rdzeniu ferrytowym o przekładni dobranej do impedancji konkretnej anteny. Użycie transformatora z uzwojeniami nawiniętymi bifilaro-symetrycznie znakomicie poprawia szumowe parametry odbiorcze takiego verticala. Fider jest wówczas podłączony tylko do uzwojenia niskoomowego, natomiast przeciwwagi, uziemienie i sama antena do oddzielnego uzwojenia wysokoomowego. Poza użyciem choke-baluna i/lub kilkunastu ferrytów na fiderze, dobrą praktyką jest prowadzenie fidera od anteny pod ziemią na jak najdłuższym dystansie. Należy mieć na uwadze, że vertical będzie w pełni efektywny na dystansach powyżej 300 km, natomiast w łącznościach lokalnych raporty będą nieco słabsze.

Ze względu na wymaganą sporą wysokość instalacji dla pasma 60 m, verticale na to pasmo można wykonać jako drutowe, podwieszając je pod drzewami, do linek rozwieszonych pomiędzy drzewami, a nawet prowadząc przewód wzdłuż pionowego pnia drzewa z wykorzystaniem wkręcanych kołków izolacyjnych od pastucha elektrycznego.

2. Pasma 160 m

2.0 Ogólna charakterystyka pasma

Pasma 160 m obejmuje zakres częstotliwości 1810 do 2000 kHz, co wyznacza teoretyczną jego szerokość na 190 kHz. Ponieważ jednak pierwsze,

dolne 10 kHz jest często zakłócanie przez silne stacje automatyczne, aktywność stacji amatorskich skupia się w zakresie 1820 – 1900 kHz, oczywiście za wyjątkiem niektórych zawodów, kiedy to zawzięci uczestnicy okupują całe pasmo. Poza zawodami, w zakresie 1900 – 2000 kHz sporadycznie można spotkać stacje skandynawskie oraz rosyjskie.

Ze względu na długość fali, która już wchodzi w zakres fal średnich, czy też precyzyjniej pośrednich, konstrukcja anten na pasmo 160 m stanowi już spore wyzwanie. Podłączanie „czegokolwiek”, tzn. przypadkowych anten w charakterze promienników nawet poprzez wypasione skrzynki antenowe daje różne, często niezadowolające efekty. Instalacje „siłą” doprowadzane do rezonansu i wymaganej impedancji dopiero przy transceiverze, w praktyce mają niewielką sprawność i stają się „głuche” tak przy odbiorze, jak i podczas nadawania.

Oczywiście istnieją racjonalne metody redukcji wymiarów dedykowanych anten, takie jak:

- zmniejszanie smukłości anteny poprzez stosowanie techniki Nadienienki oraz multiplikację promienników,
- umieszczanie indukcyjności w punktach wysokich prądów,
- zwiększanie pojemności końców anten (tzw. kapelusze pojemnościowe),
- synergiczne stosowanie obu powyższych technik,
- stosowanie tzw. liniowego obciążania anten (czyli zygzakowania), dla upakowania większej ilości przewodu antenowego w mniejszej przestrzeni.

Pomijając wyzwania konstrukcyjne, techniki takie pomimo doprowadzenia do rezonansu fizycznie krótszej anteny, skutkują zwykle pewnym obniżeniem jej sprawności energetycznej oraz zawężeniem użytecznego pasma częstotliwości roboczych. Planując zatem konstrukcję o wymiarach mniejszych, niż wynikałoby z ogólnych wzorów, należy dokładnie przeanalizować zyski i straty, pod kątem celowości jej budowy i oczekiwanej skuteczności.

2.1 Longwire (LW)

Jest to najprostsza forma anteny, przy czym aby zmaksymalizować jej parametry takie, jak: szerokopasmowość, wielopasmowość i sprawność, warto wykonać ją o długości wielokrotności połowy fali dla najniższej, używanej częstotliwości. W teorii mianem longwire czyli „długi drut” określa się anteny o długości minimum jednej długości fali. Antena taka w zależności od gruntu, wysokości i sposobu zawieszenia, posiada zwykle impedancję w zakresie 400 do 2500 Ω . Przy zastosowaniu prostego układu dopasowującego w postaci transformatora na pierścieniu ferrytowym, kilku kondensatorów wysokonapięciowych oraz niewielkich cewek przełączanych kilkoma przełącznikami dobrej jakości (niekoniecznie próżniowymi), można zbudować

perfekcyjnie dopasowaną antenę wielopasmową. Antena w miarę wzrastania krotności połówek fali na wyższych pasmach, posiada wielolistkową charakterystykę kierunkową, jednakże zawsze wyraźne maxima układają się wzdłuż osi długiej przewodu. W proponowanej wersji wysokoimpedancyjnej, dobrą pracę anteny zapewnią równolegle połączone 2, 3 pręty uziemiające o dł. 2m, odległe min. 1m od siebie, a także opcjonalnie kilka przeciwwag, najlepiej o długości ćwiartki najdłuższej fali.

Antena LW może też mieć rezonansową długość $\frac{3}{4} \lambda$. Impedancja takiej anteny silnie zależy od wysokości zawieszenia nad ziemią i waha się pomiędzy 40 a 60 Ω , ale bywa zbliżona do 50 Ω , co pozwala nawet na bezpośrednie podłączenie fidera 50 Ω w punkcie zasilania. W praktyce warto jednak zawsze stosować balun transformatorowy (najlepiej na rdzeniu dwuotworowym), co umożliwi uzyskanie SWR=1.0, zwarcie anteny dla DC oraz elektryczną separację anteny od fidera korzystnie podnoszącą stosunek sygnał/szum. Ponieważ jednak podobnie, jak promiennik $\frac{1}{4} \lambda$ antena taka wymaga rozbudowanego systemu przeciwwag i niestety jest jednopasmowa, jej popularność jest raczej niewielka i przytaczam jej opis tylko jako ciekawostkę, ew. do zastosowań w połowym QTH przy braku skrzynki antenowej.

Jeśli antena LW ma służyć do łączności DX-owych jako kierunkowa, można obniżyć kąty startowe, zawieszając ją wzdłuż opadającego zbocza pagórka, wolnym końcem w interesującym kierunku.

Z mojego doświadczenia wynika, że anteny typu LW pracują najwydajniej, jeśli mają długość wielokrotności połówki fali, nawet jeśli prowadzenie przewodu antenowego wymaga kilkukrotnej zmiany kierunku. W szczególności znakomite rezultaty daje zastosowanie polaryzacji mieszanej, uzyskane poprzez prowadzenie początku i końca przewodu antenowego jak najdłużej w pionie, podobnie jak ma to zastosowanie w antenie Inverted L.

2.2 Inverted L

Klasyczną antenę Inverted L można uznać za rodzaj „złamanej anteny GP”. Teoria zakłada prowadzenie przewodu od punktu zasilania pionowo w górę na jak najdłuższym odcinku, a pozostałej części poziomo. Wzorcowa Inverted L ma długość $\frac{1}{4} \lambda$, tak by uzyskać jak największy procentowy udział części pionowej. Takie ukształtowanie przewodu powoduje, że fragment anteny ma charakterystykę dookólną i polaryzację pionową, co zdecydowanie poprawia osiągi DX. Niestety użycie promiennika $\frac{1}{4} \lambda$ powoduje, że antena wymaga perfekcyjnego systemu uziemienia i przeciwwag, a jej impedancja $\sim 30 \Omega$ wymaga układu dopasowania. Niewielką zmianę impedancji można uzyskać poprzez odchylenie części poziomej skosem w górę lub w dół. Antena jest zdecydowanie jednopasmowa i przy pewnym wysiłku konstrukcyjnym, może być niezłym zamiennikiem pełnowymiarowego GP.

2.3 Ogólne uwagi do anten typu LW i Inverted L

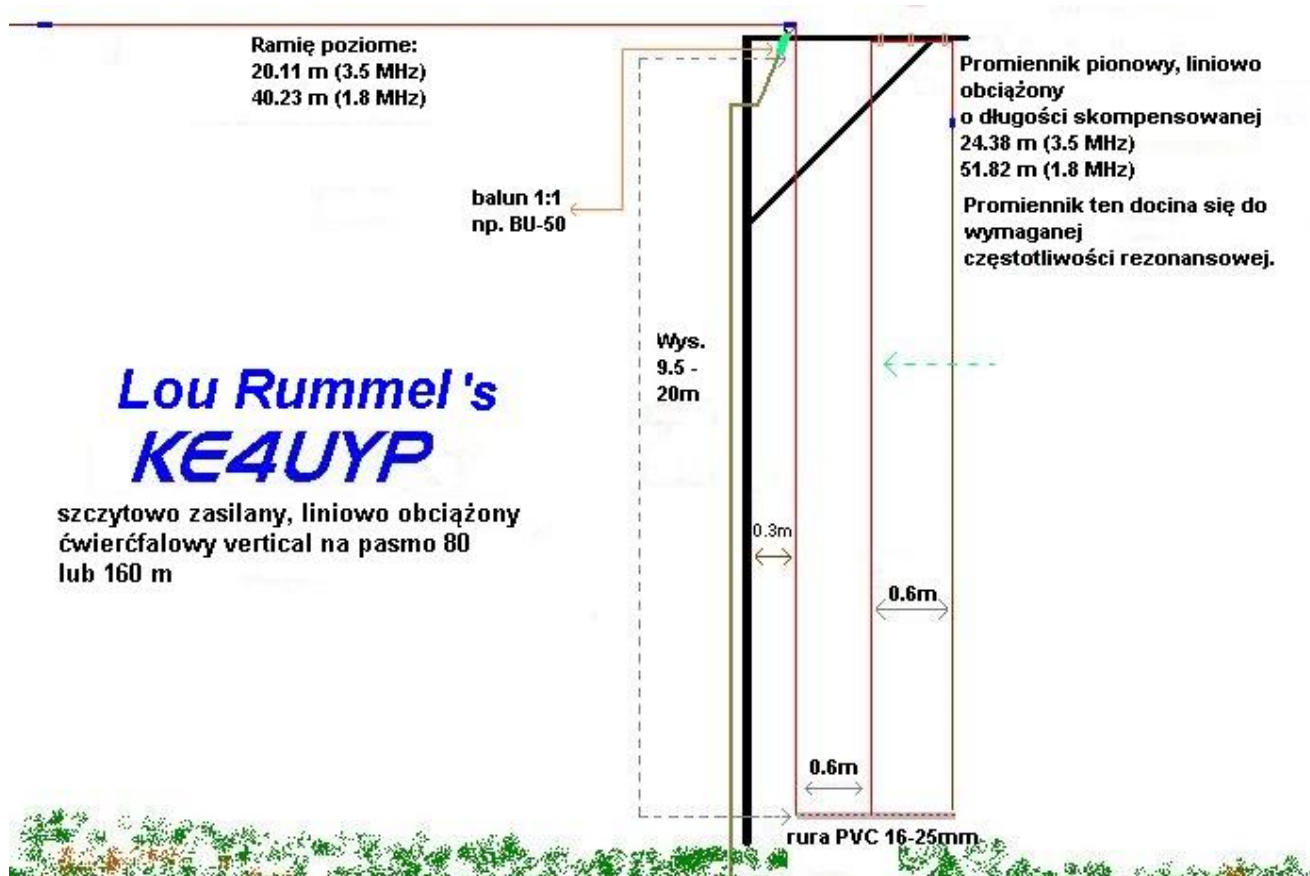
W przypadku ograniczeń terenowych, niemożności budowy złożonego systemu przeciwwag czy też koniecznością budowy anteny wielopasmowej, najkorzystniejszym rozwiązaniem wydaje się być budowa anteny typu LW o długości $\frac{1}{2} \lambda$ na pasmo 160m, przy czym warto początkowy i końcowy fragment przewodu antenowego prowadzić jak najdłużej pionowo (długości nawet już 8 m dają zauważalny efekt). W razie braku niezbędnej przestrzeni, można wielokrotnie zmieniać kierunek przebiegu przewodu (zygzakowanie), przy czym najkorzystniej czynić to w pionie, zakładając minimalne odstępki pomiędzy przewodami równoległymi ok. 1 m. Oczywiście zmieniony kształt anteny wymusi korektę jej długości, ale elektrycznie będzie to $\frac{1}{2} \lambda$. Z powodu występowania wysokich napięć, wszystkie punkty mocowania należy starannie izolować oraz zabezpieczyć przed przypadkowym dotknięciem przez człowieka. W przypadku utrudnionej regulacji długości anteny albo stosowania jej do pracy wielopasmowej, można przesuwając rezonans włączając w punkcie zasilania szeregowo cewkę lub kondensator mikowy na wysokie napięcie. W paśmie 160 m będą to pojemności rzędu 100 - 1000 pF. Obniżenie częstotliwości rezonansowej o kilkadziesiąt kHz można też uzyskać dołączając do przewodu antenowego w dowolnym, dogodnym miejscu dodatkowy promiennik długości ok. 6-15 m, który także należy starannie umocować i izolować.

2.4 Vertical Rummela

Jeśli ktoś nie dysponuje odpowiednią przestrzenią w poziomie na rozwieszenie pełnowymiarowego dipola na pasmo 160m, a potrzebuje anteny o dobrej wydajności zarówno do łączności europejskich jak i DX, to ciekawą propozycją jest liniowo obciążony vertical Lou Rummela KE4UYP.

Podstawą koncepcji tej anteny jest klasyczny dipol półfalowy na 160 m, którego jedno ramię pozostawiono w tradycyjnym wymiarze $\lambda/4 * 0.97$ (~40.2 m), natomiast drugie poprowadzono w kształcie przebiegu prostokątnego, co w poziomie zajmuje ok. 3m. Elementy pionowe winny mieć wysokość ok. 9-10m, natomiast odstępki pomiędzy nimi ok. 0.6m. Liniowo obciążony promiennik pionowy generuje dodatkową reaktancję pojemnościową, co wymaga kompensacji poprzez jego wydłużenie o ok. 28 %, tj. do dł. ~52m w paśmie 160m. Jak łatwo zauważyć, przynajmniej jeden punkt mocowania anteny powinien być na wys. powyżej 10m, natomiast drugi może być niższy, jednakże z takim wyliczeniem, aby dolna część promiennika pionowego wisiła min. 0.5m nad ziemią. Wymiary nie są krytyczne, a strojenie odbywa się poprzez skracanie długości promiennika pionowego. Idea anteny jest prosta i skuteczna. Składa się ona z 2 promienników:

poziomego i pionowego, wzajemnie się przeciwważających. Zasilanie anteny na dużej wysokości zapewnia wysoką sprawność energetyczną (nieosiągalną w klasycznych verticalach zasilanych u dołu), a praca jednocześnie w dwóch polaryzacjach skutkuje stabilnością sygnału oraz przydatnością anteny zarówno do łączności europejskich jak i DX. Te właśnie cechy czynią vertical Rummela anteną uniwersalną i niezwykle skuteczną. Instalacja wymaga baluna 1:1, zatem mając na względzie lekkość i wytrzymałość zastosowałem fabryczny balun BU-50 firmy DIAMOND. Górna część promiennika wertykalnego umocowana jest do plecionej linki polietylenowej \varnothing 8mm, a część dolna jest usztywniona rurką elektroizolacyjną \varnothing 16mm o długości 3m, która jest umocowana do podłoża za pomocą żyłki wędkarskiej i śledzi. Cała antena wykonana jest z przewodu PKL, aby jednak uzyskać właściwe jej naprężenie i wypoziomowanie, wskazane jest zastosowanie w promienniku poziomym przewodu o średnicy 2.5–3mm, względnie innego o dużej wytrzymałości na zrywanie. Przy konstrukcji z przewodu PKL szerokość pasma dla $SWR < 2$ wynosi ok. 100 kHz.



Vertical Rummela przy pracy mocą 100 W zapewnia bardzo dobrą skuteczność w Europie oraz w sprzyjających warunkach propagacyjnych pozwala także na DX-owanie. Pod względem parametrów szumowych jest cichszy od innych verticali, np. od półpętli o polaryzacji pionowej. Impedancja anteny jest w znacznym stopniu zależna od wysokości zawieszenia. W praktyce powinna być ona jak najbardziej oddalona od wszelkich elementów metalowych. W mojej konstrukcji zastosowałem przy balunie

dotatkową kasetę z przekaźnikami, zasilaną oddzielnym przewodem. Mechanizm ten umożliwia przełączanie długości promiennika pionowego, co zapewnia pokrycie zakresu 1,81 do 1,95 MHz z SWR ≤ 1.5 .

2.5 Vertical – półpętla $\frac{1}{2} \lambda$

Budowa realnych wymiarów i sprawnego energetycznie verticala na pasmo 160m jest dla przeciętnego amatora kłopotliwa i napotyka szereg oczywistych trudności technicznych. Istnieje jednak możliwość skorzystania z dobrodziejstw polaryzacji pionowej i uzyskania względnie niskich kątów startowych. Możliwość taką daje antena pionowa typu półpętla (HALFLOOP). Teoria zakłada kształt prostokąta o możliwie najwyższych bokach pionowych. Energetycznie idealny wariant to kwadrat o boku 27m. Moja antena ma długość 57m i wysokość 12m. Suma długości obu pionowych boków oraz górnego poziomego tworzy $\frac{1}{2} \lambda$ i dla pasma 160 m wynosi ok. 81 m. Przewód dolnego boku prostokąta nie wlicza się do długości anteny. Jest to tzw. przewód powrotny, który leży na powierzchni ziemi lub jest płytka w niej zagrzebany. Przewód ten w istotny sposób zmniejsza straty uziemienia. Oba pionowe boki prostokąta są u podstawy starannie uziemione (min. 2 pręty dł. 2m, odległe o 1 m) oraz mają podłączone przynajmniej po 1 ćwierćfalowej przeciwwadze, poprowadzonej w kierunku przeciwnym do przewodu wyrównawczego. Zasada działania półpętli na polega na uzupełnieniu drugiej połowy pętli (do długości λ) lustrzanym odbiciem pod powierzchnią ziemi, podobnie jak dzieje się to w antenie GP. Jeśli teraz jeden z pionowych elementów przetniemy (optymalnie na wysokości 0.5-3m nad ziemią) i włączymy w tym miejscu zasilanie anteny to otrzymamy pętlowy promiennik o polaryzacji pionowej i wirtualnej długości λ . Antena taka podobnie jak w przypadku klasycznych pętli pionowych, posiada w rezonansie podstawowym impedancję z zakresu 70-250 Ω , natomiast na wyższych harmonicznym nieco wyższą. Zmienia się także charakterystyka kierunkowa anteny. Dla częstotliwości podstawowej są wyraźne 2 maksima na kierunku prostopadłym do płaszczyzny pętli. Na 2-iej harmonicznym maksima przesuwają się w azymucie o 90 stopni, a na wyższych częstotliwościach charakterystyka jest wielolistkowa i zbliżona do dookólnej. Charakterystyczną właściwością **każdej** rezonansowej anteny pętlowej jest spora różnica współczynnika skrócenia dla rezonansu podstawowego $k=1-1.05$ i wyższych harmonicznym $k=0.95-0.97$, co powoduje, że wykorzystywana na wyższych pasmach antena jest za długa. Zastosowanie w punkcie zasilania anteny ATU z przekaźnikami do włączania w obwód anteny mikowych kondensatorów szeregowych (korekty rezonansu) oraz wyboru odczepów na balunie (korekta impedancji) pozwala na idealne dopasowanie anteny i pracę wielopasmową, także w pasmach WARC. Antena pracuje z polaryzacją pionową i ma

podwyższony poziom szumów, ale jednocześnie jest niezwykle czuła na sygnały z niskich kątów, zgodnie z charakterystyką kierunkową w danym paśmie. Podobnie jak w innych konstrukcjach, w celu odczuwalnej poprawy stosunku sygnał/szum, gorąco zachęcam do użycia baluna transformatorowego bifilarno-symetrycznego.

2.6 Delta pozioma $\frac{1}{2} \lambda$ na 160 m

Istnieje praktyczna możliwość wykorzystania poziomej anteny delta do pracy na podharmonicznej, tzn. z wykorzystaniem rezonansu półfalowego. W teorii oznacza to, że antena o obwodzie λ na pasmo 80 m rezonuje także w paśmie 160 m i ma tam wysoką impedancję. Moja testowa delta o początkowym obwodzie 84m była trójkątem równoramiennym o dł. podstawy 35m i dwóch bokach dł. 24.5 m, zawieszona średnio na wys. ok. 10m. Punkt zasilania anteny umieszczony był w środku podstawy trójkąta. Podstawowa częstotliwość rezonansowa wyniosła 3550 kHz przy impedancji ok. 200 Ω . Po wykonaniu pomiarów okazało się, że antena posiada rezonans na podharmonicznej i wówczas w punkcie zasilania ma ona impedancję 6 k Ω , co wymaga transformacji impedancji 1:121. Ostatecznie użyty został balun transformatorowy o przekładni 2zw. : 22zw. na rdzeniu RICHCO RRH-280-160-280. Balun został nawinięty techniką bifilarno-symetryczną, czyli najpierw bifilarnie nawinięto 2 zwoje, a następnie z obu stron dowieziono po 10 zwojów uzwojenia wtórnego. Wielozwojowe uzwojenie wtórne pozwoliło na dopasowanie z SWR=1.05, jednakże jego indukcyjność obniżyła rezonans do tego stopnia, że powrót na zadaną częstotliwość rezonansową (1862 kHz) wymagał skrócenia długości obwodu anteny do 74m (podstawa 29m i 2 boki po 22.5m). W obecnym kształcie antena jest wybitnie jednopasmowa. Współczynnik skrócenia jest znaczny i wynosi $k=0.92$. Szerokość pasma anteny dla $SWR \leq 2$ wynosi 128 kHz, co bezproblemowo pokrywa zasadniczą część pasma.

W teorii antena pracuje z zyskiem ok. 3 dB w stronę przeciwną do punktu zasilania i stratą ok. 5 dB w stronę zgodną. Podczas praktycznych prób łączności krajowych otrzymywano raporty słabsze o 1-2S w porównaniu do Verticala Rummela, natomiast siła sygnału z obu anten w europejskich stacjach sieci Reverse Beacon Network różniła się maksymalnie o +/-3 dB (0.5S) i najprawdopodobniej wynikała z ich różnych charakterystyk kierunkowych. Potwierdza to pełną skuteczność pętli półfalowej i jej przewagę nad antenami drutowymi skracanymi cewkami. Wysokonapięciowe zasilanie anteny nakłada oczywiście konstrukcyjne wymogi dobrego zabezpieczenia wszystkich elementów instalacji przed wilgocią, która podczas opadów drastycznie obniża jej sprawność energetyczną.

Praktyczne wykorzystanie opisanego mechanizmu w antenie o obwodzie 83m (np. wg. SP7LA) umożliwiające jej pracę także w paśmie 160m, wymaga specyficznej konstrukcji punktu zasilania. Należy zastosować w nim balun transformatorowy z uzwojeniem bifilaro-symetrycznym, o przekładni 2 zw. na 22 zwoje do pracy w paśmie 160 m oraz odczepami na 8 i 12 zwoju do pracy na pozostałych pasmach. Przełączanie należy realizować 2-ma przekaźnikami o solidnych stykach, przy czym dla pasma 160m pomiędzy końce pętli a pełne wtórne uzwojenie (22zw.) należy włączyć z obu stron 2 identyczne kondensatory mikowe o dobranej pojemności. Kondensatory te skompensują reaktancję indukcyjną baluna i skorygują rezonans do żądanej częstotliwości pasma 160m.

3. Beacons w pasmach 60 i 160m

3.1 Pasma 60m:

- DRA5 5195.5 kHz CW, 04(05)-22:00(23:00)UTC, Niemcy
- RAF Volmet 5450 kHz USB, 24h, Wielka Brytania

3.2 Pasma 160m:

- OKM1 1854 kHz CW, 06-20:00 LOC, Czechy

4. Praktyczne porady

4.1 Idea baluna transformatorowego i uzwojenia bifilaro-symetrycznego

4.2 Wykonywanie uziemień przy użyciu prętów z gwintem metrycznym wkręcanych wiertarką.