

Wszystko Działa

Twoja radość z krótkofalarstwa jest bezpośrednio związana z twoją anteną — chociaż "działać" będzie cokolwiek.



Pojedynczy Illuminator. Zwróć uwagę na przymocowany balun z boku słupka.

Tłumaczenie artykułu z QST July 2000 - Maciek SP5IDC

"N6 Bravo Tango, tu NO Papa Golf. Tony, Iowa, numer 69591". Udało się za pierwszym wołaniem: 5 lutego 2000 roku, moja pierwsza łączność przy użyciu "The Illuminator" (Oświetlacza). KB9TQI z Indiany; NOIJ z Minnesoty; K4CIH z Alabamy; WA9TPQ z Illinois; N5MT z Teksasu; KB0MZG z Kansas; oraz KX9DX z Illinois — to były kolejne kontakty nawiązane podczas zawodów 10/10 Contest, kiedy wślizgiwałem się do pokoju radiowego w przerwach od pracy na podwórku. Ścieżka do Indiany była moim najdalszym rekordem osiągniętym przy użyciu 150-watowej żarówki umieszczonej na słupku ogrodzeniowym. Cóż za miła niespodzianka, a miało nadejść ich jeszcze więcej.

Jednym z najważniejszych aspektów budowania i oceniania anten jest ich faktyczne używanie w środowiskach, w których ich skuteczność może być zmierzona w znaczący sposób. Twierdzenia o tym, jak dobrze "działają" różne anteny, są tak liczne jak płatki śniegu w zimie, a temat ten wyłytywał w ten czy inny sposób na każdym forum lub dyskusji klubowej, którą prowadziłem od 1978 roku. Ile razy słyszeliśmy, jak ktoś mówi: "Moja antena naprawdę 'działa'"?

Zakres Możliwości

Co oznacza słowo "działa"? Odpowiedź brzmi: ***wszystko działa, w takim czy innym stopniu.*** Mam nadzieję, że wszyscy zgodzą się, iż to stwierdzenie jest absolutnie prawdziwe. Kwestią kluczową jest to, *jak dobrze* to "działa" — i to właśnie jest zakres możliwości systemu antenowego.

Pierwszy raz przedstawiłem ten pomysł na Konwencji Dywizji Pacyficznej ARRL jesienią 1998 roku. Został on dobrze przyjęty i zachęcono mnie do całkowitego przepisania moich materiałów. Moja poprawiona prezentacja została po raz pierwszy pokazana na Konwencji Dywizji Południowo-Zachodniej ARRL jesienią 1999 roku. Została ona dodatkowo rozszerzona i zaprezentowana kilka tygodni później przed pełną salą na Konwencji Dywizji Pacyficznej ARRL. Kiedy zacząłem od cyfrowego slajdu "Wszystko Działa", uniosło się niemało brwi. Wydawało się to nie pasować do mojego charakteru, ponieważ zawsze skupiam się na sprawności.

Następnie podałem przykład mojej pierwszej anteny, która umożliwiła mi nawiązywanie kontaktów na całym Zachodnim Wybrzeżu w paśmie 40 metrów dla nowicjuszy (Novice band). Miałem znak WV6KUQ, a był to rok 1959. Była to bardzo prosta antena, ponieważ była to moskitiera w oknie mojej sypialni. Nawiązywałem łączności, więc myślałem, że radzi sobie całkiem nieźle. Mój nauczyciel fizyki ze szkoły średniej, nieżyjący już "Doc" Gmelin, W6ZRJ, taktownie poinformował mnie, że prawdopodobnie nie jest to najlepsza antena i że można ją ulepszyć. To on przeprowadził mój egzamin na licencję Novice, został moim Elmerem (mentorem), a później nauczycielem fizyki.

Za jego sugestią i z pomocą mojego Taty (zarówno on, jak i moja Mama zawsze zachęcali i wspierali moje przygody), powiesiliśmy antenę typu Windom. Było to łatwe i nie wymagało kabla koncentrycznego. Windom z pewnością nie był najwspanialszy, ale stanowił ogromną

poprawę w stosunku do moskitiery okiennej. Zakres możliwości systemu antenowego został rozszerzony.

Zaobserwowanie oczywistej poprawy między moskitierą a anteną Windom zapoczątkowało moje długoterminowe zainteresowanie antenami. Różnicę w osiągnięciach między nimi można by najlepiej podsumować słowami: "Wow! To będzie dużo lepsza zabawa". Antena Windom umożliwiła mi zrobienie mojego pierwszego QSO poza stanem z innym nowicjuszem z Delevan w stanie Wisconsin. Było to prawie 2000 mil stąd i rozmawialiśmy przez ponad 30 minut.

Następnie postawiliśmy antenę pionową (vertical) na 40 metrów, wykonaną przez przymocowanie grubego, izolowanego drutu (linki) do drewnianej ramy. System uziemienia stanowił pojedynczy pręt uziemiający (niezbyt skuteczny, jak dowiedziałem się później). Ta antena pozwoliła mi na zrobienie mojego pierwszego DX QSO ze stacją JA2CMD.

Ponownie z pomocą Taty, przeszliśmy na 2-elementowy tribander z trapami (antenę trzypasmową), który udało nam się podnieść na 30 stóp (ok. 9 metrów) na maszcie teleskopowym na dachu. Z mojego doświadczenia było to tak imponujące, że myślałem, iż musi to być absolutnie najlepsza możliwa antena.

To wrażenie było oczywiście błędne. Była to tylko najlepsza antena, jakiej do tej pory używałem. Była to moja osobista, ograniczona percepcja; z pewnością nie była to dokładna ocena prawdziwej sytuacji. Choć może się to wydawać dziwne, zajęło mi lata zrozumienie, że prawie każdy przechodzi przez ten sam proces uczenia się. Dziś, nawet przy tych wszystkich książkach na różne tematy antenowe, istnieje podobna przepaść między percepcją a rzeczywistością. Moja rzeczywistość wyostrzyła się w 1983 roku.

Gary Caldwell, VA7RR (wtedy WA6VEF) i ja pojechaliśmy na Saipan na zawody CQWW CW (jako AHOC). Operowałem stamtąd dwa razy wcześniej z południowego krańca wyspy, wykorzystując istniejące anteny typu Quad Byrda Brunemeiera i Dona Bowera, którzy pracowali dla Far East Broadcasting Company (FEBC). Po ustawieniu stacji zapytano nas, czy wolelibyśmy przenieść się na północny kraniec wyspy i użyć anten krótkofalowych stacji nadawczej FEBC. Znajdowały się one na klifie Marpi, około 400 stóp nad oceanem. Decyzja zajęła około dwóch sekund.

Przywieźliśmy ze sobą typowy (nowy) tribander z trapami i 30-stopowy maszt. Mieliśmy też około 1200 stóp kabla koncentrycznego. Anteny udostępnione nam w ośrodku FEBC to były trzy kurtyny TCI-611, zaprojektowane do pracy w zakresie 8-18 MHz (używaliśmy ich na 40, 20, 15 i 10 metrach). Każda z nich kosztowała około 300 000 dolarów (w dolarach z 1982 roku) i składała się z pary 240-stopowych wież z 61 fazowanymi dipolami rozpiętymi między nimi. Za wszystkimi dipolami znajdował się pasywny reflektor oraz system przełączania umożliwiający przesuwanie głównej wiązki z boku na bok. To są ogromne systemy antenowe! Ustawiliśmy stacje w głównym budynku operacyjnym, a sterowniki kierunku znajdowały się za nami na dużym panelu.

Specyfikacja tych anten kurtynowych przewidywała 21 dBi zysku i stosunek przód-tył (F/B) na poziomie 20 dB. Nasz tribander miał w specyfikacji około 8,5 dBd, czyli 10,6 dBi. Fascynującą obserwacją było to, że osiągnięcie dodatkowych (teoretycznych) 10 dB ponad tribandera z trapami wymagało tak wielkiej ilości sprzętu (i pieniędzy).

Od tamtej pory żałuję, że nie miałem magnetofonu, aby podzielić się doświadczeniem różnicy między naszym tribanderem a kurtynami. Nasłuchiwalismy na tribanderze, robiąc w międzyczasie inne rzeczy. Słońce już zsunęło się poniżej krawędzi Pacyfiku, gdy Gary zasugerował podłączenie kurtyny na 15 metrów. Był już późny wieczór, zanim podłączyliśmy balun koncentryczny 4:1 do wielkiej linii otwartej prowadzącej do jednej z kurtyn. Byliśmy gotowi na klasyczne porównanie "antena A, antenna B", ale pasmo było prawie martwe. Podłączyliśmy linię zasilającą kurtyny do przełącznika antenowego, przełączyliśmy go i nie byliśmy gotowi na to, co usłyszeliśmy: pasmo ożyło wszelkiego rodzaju sygnałami. Brzmiało to bardziej jak środek dnia. To było jak włączenie żarówki w ciemnym pokoju. Przeprowadziliśmy niesamowite QSO z HZ1AB, które na zawsze wyryło się w naszej pamięci.

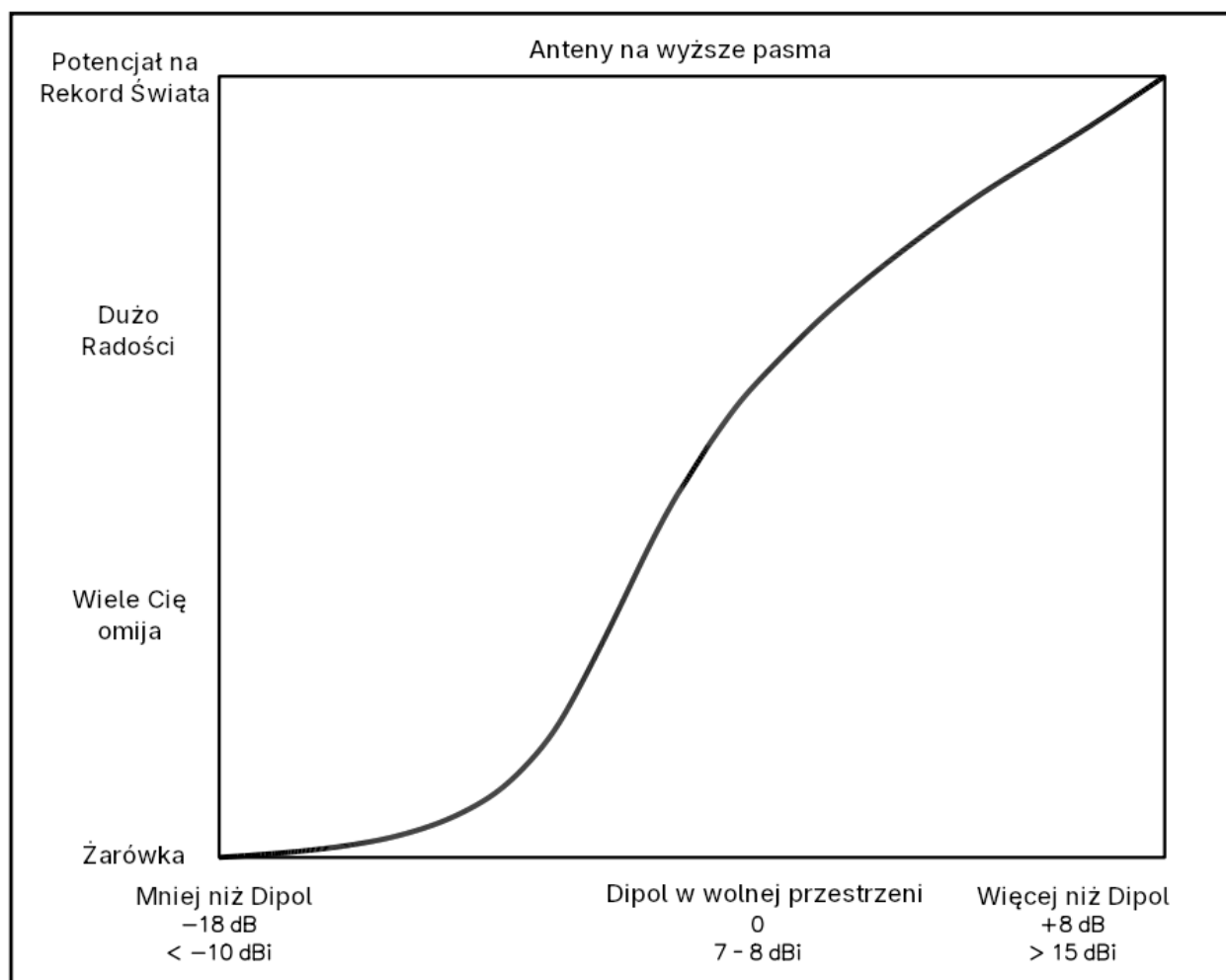
Dokonałismy porównań sygnałów, zarówno przy 100 W do naszych anten, jak i z inną stacją na Guam, która nadawała z 1 kW do większego tribandera. Różnica między antenami była niewiarygodna. HZ1AB powiedział, że oba tribandery były na S7, a kurtyna na co najmniej S9+40: różnica na S-metrze wynosiła około 50 dB.

Część tej różnicy poziomów sygnału można przypisać lokalizacji i kątowi startu wiązki z klifu. Nasze 100 W na tribanderze było takie samo jak kilowat na Guam, więc lokalizacja na klifie zniwelowała różnicę mocy, czyli około 10 dB; jednakże, zarówno nasz tribander, jak i kurtyna patrzyły przez ten sam klif. Aby spróbować zadowolić wszystkich przy tym porównaniu, przyjmijmy niemożliwe założenie, że różnica między lokalizacjami kurtyny i naszego tribandera (w odniesieniu do tego samego klifu) odpowiada za 30 dB. Pozostała różnica to wciąż 20 dB i musi być przypisana zakresowi możliwości tribandera i kurtyny.

Prawdziwa różnica między antenami była tak daleka od specyfikacji, że coś tu nie miało sensu. Nasze wyobrażenie o **zakresie możliwości** zostało zdefiniowane na nowo – do granicy, którą może osiągnąć tylko garstka systemów antenowych używanych w krótkofalarstwie. Wyzwanie zrozumienia zaobserwowanej różnicy w potencjale tych anten doprowadziło mnie do zaprojektowania, zbudowania i oceny setek konstrukcji. Te wysiłki odpowiedziały na pytania dotyczące osiągnięć, a także stały się genezą i rdzeniem filozofii projektowania anten, która od tego czasu jest produkowana i sprzedawana pod nazwą "Force 12".

Projekt Illuminator

Koncepcja **zakresu możliwości** odnosi się do praktycznej relacji między czerpaniem radości z krótkofalarstwa a wydajnością anteny. Należy brać pod uwagę całą stację. Radia dostępne dzisiaj są wszystkie całkiem dobre, więc to system antenowy jest głównym kluczem. Głównym wysiłkiem w projekcie "The Illuminator" było skwantyfikowanie anten (zysk w dBi) i odniesienie tego do prawdziwych osiągnięć. Podstawowy wykres wiążący wydajność z przyjemnością pokazano na **Rysunku 1**. Został opracowany przy pomocy wielu kompetentnych ludzi, w tym typowych amatorów, DX-manów, zawodników i producentów.



Rysunek 1 – Wykres wiążący "radość" z wydajnością anteny HF.

Wykres ma na celu wskazanie relacji między uogólnionymi antenami a oczekiwaną radością z krótkofalarstwa. Z pewnością nie jest to wyczerpująca reprezentacja wszystkich typów anten i tego, co można osiągnąć. Zakresy na dole wykresu są jednak całkiem dobrym wskaźnikiem anten, których używali amatorzy. Wykres nie wskazuje kąta startu wiązki, który jest bardzo ważny dla pracy DX, ale nie każdy jest zainteresowany łącznościami na duże odległości. *Rysunek 1* służy do przedstawienia względnego wzrostu radości z radia dzięki poprawie

sprawności anteny.

Środkowy punkt "Dipol w wolnej przestrzeni" to poziomy dipol na otwartej przestrzeni na wysokości około 1/2 do 1/3 długości fali. Jest to wydajna antena, spolaryzowana poziomo, więc posiada zysk z odbicia od ziemi. Jest kierunkowa (charakterystyka ósemkowa), co daje dodatkowy zysk i pomoc w odbiorze (stosunek przód-bok w celu redukcji szumów). Obrotowy dipol jest całkiem imponujący, zwłaszcza na niskich pasmach, gdzie pozorne małe zmiany mogą przynieść duże ulepszenia. Najbardziej powszechnym dipolem na pasmach 80 i 40 metrów jest typ Odwrócone V (Inverted V)⁸⁷. Po przeprowadzeniu ponad 30 testów ustaliłem, że dipol typu Inverted V będzie o 6-10 dB słabszy od poziomego dipola na tej samej wysokości wierzchołka.

Zakres na prawo na wykresie na *Rysunku 1* (nie skrajnie prawy) wskazuje zysk 13-14 dBi, co jest w przybliżeniu o 6-7 dB więcej niż dipol. Można to osiągnąć, używając dobrze zaprojektowanej anteny Yagi z minimalną długością boomu około 1/2 długości fali (35 stóp na 20 metrów). Skrajna prawa strona wykresu dotyczy systemów z większym zyskiem. Największe amatorskie zestawy (arrays) na HF rzadko zbliżają się do 20 dBi, wliczając w to zysk z odbicia od ziemi. Zestaw sześciu anten Force 12 C-3 (od 30 do 180 stóp) na 190-stopowej obrotowej wieży u N7ML znajduje się w tym zakresie, podobnie jak wieloelementowe zestawy pionowych dipoli nad słoną wodą w 6Y2A/4M7X.

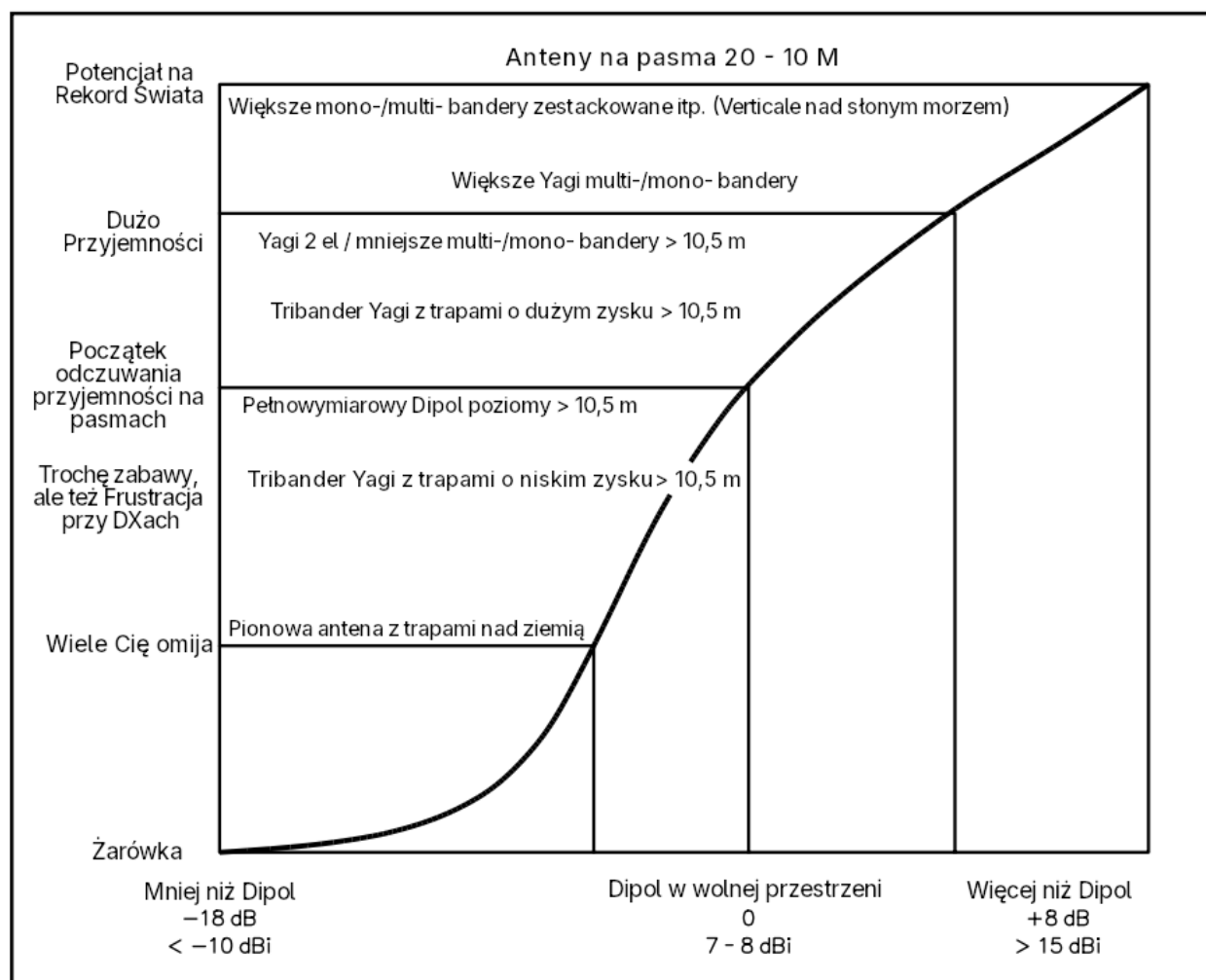


Zestaw sześciu anten Force 12 C-3 (od 30 do 180 stóp) na 190-stopowej obrotowej wieży u N7ML.

Lewa strona wykresu na *Rysunku 1* odnosi się do anten, które są bardzo mało wydajne. W miarę przesuwania się od środka w lewo wykresu (zmniejszanie sprawności i zysku), zdolność

do robienia QSO i słyszenia tego, co się dzieje, gwałtownie spada. Skrajna lewa strona jest przypisana do żarówki. Zanim dojdziemy do bardzo słabych osiągnięć (żarówka), przechodzimy przez anteny, które są albo nieefektywne z założenia (celowo lub nie), albo z konieczności (ograniczenia instalacyjne).

Powinniśmy zwrócić uwagę na zakres na dole wykresu. Moje najlepsze szacunki są takie, że od 5 dBi do +13 dBi to praktyczny zakres typowych, zainstalowanych (nie w wolnej przestrzeni) anten amatorskich. Reprezentuje to zakres od nieefektywnych anten pionowych (vertical) do wydajnych anten Yagi na rozsądnych wysokościach i jest pokazane na wykresie na **Rysunku 2**. Zauważcie, że ten zakres nie jest taki duży: 18 dB; a ludzie z poważnymi ograniczeniami antenowymi będą mieli różnicę większą niż 18 dB.



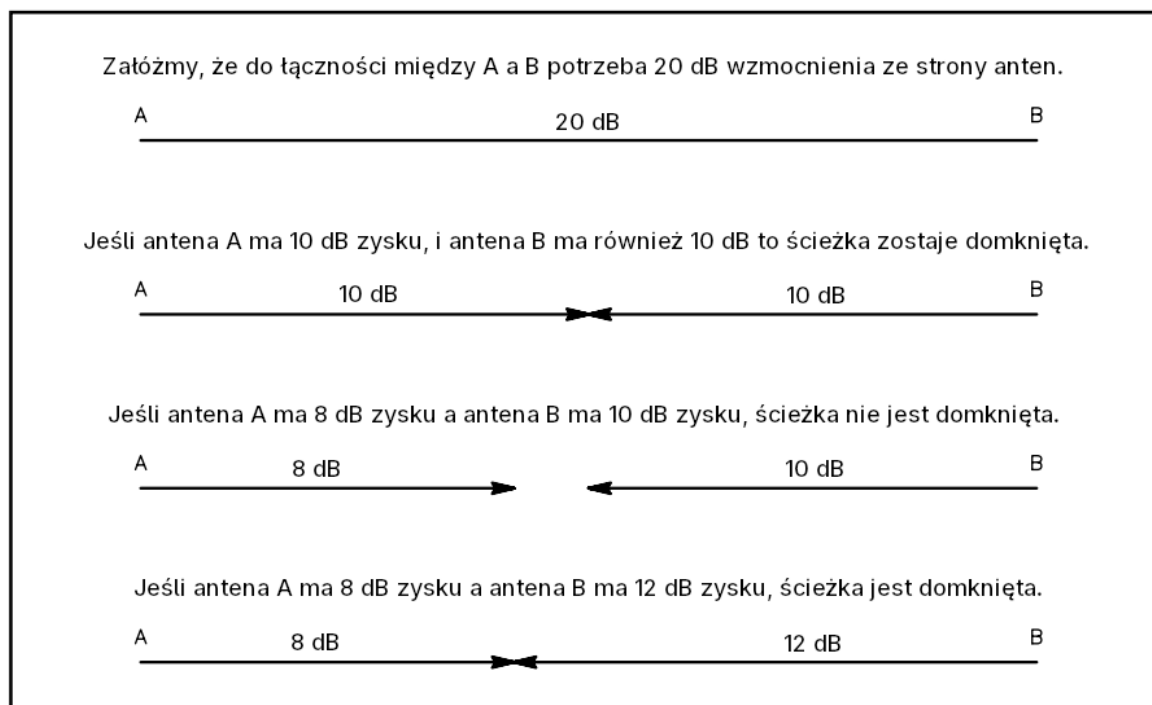
Rysunek 2 – Porównanie wydajności dla konkretnych anten (Pasma 20-10 Metrów)

Jeśli weźmiemy środkowy dipol, zmiana o kilka dB na plus lub minus robi zauważalną różnicę w osiągnięciach. Yagi i inne anteny spolaryzowane poziomo czerpią korzyść z bycia nad ziemią i osiągają zysk z odbicia od ziemi, który może wynosić około 4 do 5,5 dB. Anteny spolaryzowane pionowo nie korzystają z zysku z odbicia od ziemi i zazwyczaj tracą energię z powodu ziemi (chyba że są nad słoną wodą).

Ważne jest, aby pamiętać, że ten wykres dotyczy obu końców połączenia. Często QSO dochodzi do skutku, ponieważ jeden koniec ma wydajny system, który ma wystarczający zysk pod odpowiednim kątem (kątami), aby przezwyciężyć braki anteny na drugim końcu i zamknąć ścieżkę.

Gdy jesteśmy na poziomie wydajności poziomego dipola (w wolnej przestrzeni), radzimy sobie bardzo dobrze i doświadczymy dużo zabawy i radości z Krótkofalarstwa. Poniżej tego zakresu możliwości będziemy w stanie zrobić QSO, ale nasze rozumienie aktywności na pasmach będzie ograniczone. Jeśli myślisz, że jesteś w tym punkcie, spróbuj czegoś skuteczniejszego! Spróbuj czegoś, co "działa lepiej".

Wykresy nie mają na celu sugerowania, że niemożliwe jest cieszenie się radiem z czymś gorszym niż dipol w wolnej przestrzeni. Możliwość usłyszenia czegośkolwiek i zrobienia QSO może być przyjemna, ale niekoniecznie przesunie nas dalej, by dzielić więcej radości z radia. Powinniśmy rozpoznać możliwości, zakres możliwości naszego obecnego systemu antenowego i zastanowić się, czy jest kolejny krok, który możemy podjąć — tak jak w mojej historii, przechodząc z jednej anteny na drugą i dokonując odkryć.



Rysunek 3 – Porównanie zysków niezbędnych do sukcesu na obu końcach ścieżki.

O ile "lepszą" musi być antena, aby zrobić jak dużą różnicę? Wykres na **Rysunku 3** przedstawia hipotetyczną ścieżkę komunikacyjną i relację między antenami na obu końcach.

Tłumacząc wykresy na praktyczne systemy antenowe, staje się oczywiste:

Bardziej wydajna antena = zakres możliwości rozszerzony

Bardziej wydajna antena = dłuższe okno operacyjne na robienie kontaktów

Bardziej wydajna antena = więcej radości z radia

Antena Illuminator

Żarówka. Czy ktoś naprawdę powiedział, że lewa strona wykresu wydajności to żarówka? Tak. Czy to może faktycznie "działać"? Oczywiście! Jak stwierdziłem na początku, wszystko działa. Różnicą jest zakres możliwości.

Zgromadziliśmy się pewnego dnia wokół trzech laptopów, kawy, napojów gazowanych i wody, omawiając strategię dla naszego zespołu zawodniczego (6Y2A, 4M7X). Lider zespołu, Kenny Silverman, K2KW, podzielił się pewnymi doświadczeniami, które miał wiele lat temu używając żarówki. Był wewnątrz budynku ucząc kodu i używając transceiverów z żarówkami jako sztucznych obciążeń (dummy loads). Postanowił przenieść się na pasmo amatorskie i zobaczyć, co usłyszy. I rzeczywiście, był w stanie zrobić kilka QSO na 20 metrach. Wszyscy śmialiśmy się z tego incydentu i było oczywiste, że wewnętrzna żarówka musi być najgorszą anteną, jakiej ktokolwiek mógłby kiedykolwiek użyć.

Przygotowując *Rysunek 1*, zdecydowaliśmy się wybrać żarówkę dla lewej strony wykresu. Starszy Asystent Redaktora Technicznego QST, Dean Straw, N6BV, jeden z członków zespołu zawodniczego i współpracownik ds. anten od blisko 25 lat, zgodził się, że szacunek -18 dB w stosunku do dipola powinien być w przybliżeniu trafny i okazał się taki, przynajmniej na 10 metrach. Zauważcie, że różnica między dipolem a anteną o światowej klasy osiągnięciach jest znacznie mniejsza niż różnica między żarówką a dipolem. Jestem swoim najbardziej zagorzałym krytykiem, więc w końcu nadszedł czas, aby przetestować żarówkę (znaną też jako "The Illuminator") i zobaczyć, co potrafi.

Oświecające Doświadczenie



Trójkątna, fazowana macierz kW Illuminator.

Do roli anteny wybrano żarówkę 150 W, a użyto transceivera TS-850S. Illuminator, ach, antena, hmm, sztuczne obciążenie zostało zamontowane na porcelanowej podstawie na szczycie drewnianego słupka ogrodzeniowego na wysokości około 4 stóp. Żarówka jest zasilana przez balun prądowy Force 12 B-1 z 3-calowymi wyprowadzeniami, a linią zasilającą był kabel 9913 Flex, aby zminimalizować straty. Balun został użyty, aby zapewnić, że linia zasilająca nie będzie promieniować. VSWR 150-watowej żarówki wynosił około 4:1 i wbudowany tuner dopasował go z łatwością. Później wykorzystałem zewnętrzny tuner do wprowadzania małych zmian, gdy żarnik się nagrzewał i zmieniał impedancję.

Pierwszy raz The Illuminator był na antenie podczas niedawnych zawodów 10-10 Contest w roku 2000. Operowałem łącznie około godziny. Wszystkie kontakty były ze środkowym zachodem Stanów Zjednoczonych. Eksperymenty wykazały, że jeśli stacja poruszała S-metr do S-3, byłem w miarę pewny, że możemy zrobić QSO. Wiele z QSO zostało zrobionych za jednym zawołaniem, bez powtórzeń i bez komentarza o tym, jak słaby był sygnał. Interesujące. Było oczywiste, że stacja na drugim końcu zapewniała większość niezbędnego zysku systemowego, aby zamknąć ścieżkę. Niemniej jednak, to "działało". Przypomniałem sobie te wiele razy, gdy słyszałem jak dobrze jakaś antena "działa", z powodu liczby zrobionych krajów. W porządku, w takim razie może możemy zrobić to jeszcze lepiej.

Zbliżały się zawody ARRL DX CW. Operuję w zawodach od ponad 35 lat, ale nigdy nie czułem się tak źle wyposażony do wołania kogoś. Było przedpołudnie w sobotę, a wiatr i deszcz uniemożliwiały pracę na zewnątrz. Wiedziałem, że czas wejść na pasmo. Słyszałem kilka stacji DX obsługujących pile-upy. Pierwszą stacją, którą postanowiłem spróbować, był V47KP. Nadaję mój znak z prędkością 36 WPM — odpowiada natychmiast. Jedno zawołanie. Idealnie. To było tak, jak używanie "prawdziwej anteny". Hej, to nie był tylko mój pierwszy DX na żarówce, ale nowy rekord odległości. Moje sporadyczne operowanie przy użyciu anteny The Illuminator przyniosło 14 krajów na 10 metrach pierwszego dnia. Przyniosłem log na kolację składkową Klubu Krótkofalowców z Paso Robles tego wieczoru i Larry, W7CB, zauważył, że brakuje mi Afryki do dyplomu Worked All Continents (WAC - Wszystkie Kontynenty). Aha — kolejne wyzwanie!

Pomyślałem, że najlepszym zakładem na zrobienie Afryki będzie, jeśli Jim Neiger, ZD8Z, będzie aktywny, ponieważ używa anten o bardzo dużym zysku skierowanych na USA. Słońce zaczęło rozjaśniać poranne niebo, a ja stroiłem po paśmie z The Illuminator. Swoją drogą, pasmo jest naprawdę ciche na tej antenie. Kogoś słyszę. I rzeczywiście, jest tam. ZD8Z miał problemy z utrzymaniem swojej częstotliwości i słyszeniem przez niektóre stacje europejskie. Jego sygnał był poniżej S1 na mierniku, więc bazując na doświadczeniu z The Illuminator, wiedziałem, że muszę poczekać, aż warunki się poprawią. Około 90 minut później słońce było już w pełni w górze, podobnie jak ZD8Z, osiągając S3/S4 w szczytach. Zajął to kilka zawołań, ale udało się: pierwszy Worked All Continents na żarówce. Teraz byłem naprawdę zmotywowany, ale było więcej pracy do zrobienia na zewnątrz przed kolejnym deszczem. Zdecydowałem, że krótkie okresy odpoczynku są konieczne co godzinę. Przy dorywczym operowaniu, licznik krajów na koniec zawodów wynosił 28, przy 41 zrobionych stacjach.

Do tej pory najdalszym QSO na 10 metrach było to z ZD8Z... wszystko z "bosą" żarówką (z samego radia, bez wzmacniacza) z Kalifornii. Aby odnieść The Illuminator do innych anten, których mogliście doświadczyć: były tylko dwie stacje, których sygnały osiągnęły S6-S7 na mierniku, co oznacza sygnał co najmniej S9+25 na 5-elementowej antenie Yagi monoband. Typowy poziom sygnału wymagany do kontaktu waha się między S1 a S3 na mierniku, co odpowiada około S9+10 na Yagi. Okazjonalnie, sukces przy sygnałach czytanych poniżej S1 jest możliwy i jest z pewnością zasługą efektywnego systemu antenowego i cichej lokalizacji na drugim końcu. Oczywisty morał tutaj jest taki, że jeśli nie słyszysz wielu silnych sygnałów, system antenowy nie jest zbyt wydajny.

Rzucając Światło

Osiągnięcie Worked All Continents w kilka godzin za pomocą żarówki wyraźnie rzuca światło na ideę, że "wszystko działa". Postawienie zakresu możliwości w świetle reflektorów jest ważnym przesłaniem tego eksperymentu. Chociaż dobrze się bawiłem używając żarówki, z pewnością nie promowałoby to mojego zainteresowania Krótkofalarstwem, gdyby była to moja jedyna antena. Dodanie kilowatowego wzmacniacza pozwoliłoby na zrobienie większej liczby QSO, ale nie słyszałbym ani trochę lepiej. Gdybym miał tylko jedną (słabą) antenę w domu, nie byłbym świadomy morza aktywności na naszych pasmach. Gdybym miał dwie anteny, jedna zawsze działałaby lepiej i szybko odkryłbym różnicę między ich zakresami możliwości.

Im bardziej wydajna twoja antena, tym więcej QSO i radości otrzymasz z naszego wspaniałego hobby. Patrząc wstecz na wykres na *Rysunku 2*, dipol w wolnej przestrzeni jest bardzo dobrą anteną, a posiadanie anteny o zysku 2-elementowej Yagi zabiera nas w długą drogę do potencjalnej stacji światowej klasy.

Podczas gdy wszystko "działa", niektóre anteny z pewnością "działają" znacznie lepiej niż inne.

O Autorze: Thomas H. Schiller, N6BT, uzyskał licencję w 1959 roku. Jest autorem "Array of Light"; członkiem Northern California Contest Club, Paso Robles Amateur Radio Club, Mother Lode DX/Contest Club, QCWA i jest dożywotnim członkiem ARRL. Opracował filozofię projektowania anten i własność intelektualną, która jest podstawą linii produktów Force 12 i jest współzałożycielem Force 12, Inc.. Tom posiada kilka patentów związanych z komunikacją i antenami oraz jest współzałożycielem innych firm w dziedzinach komunikacji i elektroniki. Możesz skontaktować się z autorem pod adresem 120 Robles Rd, Paso Robles, CA 93446-7638; force12@fix.net.