

BIBLIOTEKA
POLSKIEGO KRÓTKOFALOWCA

47

KRZYSZTOF DĄBROWSKI
OE1KDA

LICENCJA I CO DALEJ
TOM 3

WIEDENŃ 2019



© Krzysztof Dąbrowski OE1KDA
Wiedeń 2019

Opracowanie niniejsze może być rozpowszechniane i kopiowane na zasadach niekomercyjnych w dowolnej postaci (elektronicznej, drukowanej itp.) i na dowolnych nośnikach lub w sieciach komputerowych pod warunkiem nie dokonywania w nim żadnych zmian i nie usuwania nazwiska autora. Na tych samych warunkach dozwolone jest tłumaczenie na języki obce i rozpowszechnianie tych tłumaczeń.

Na rozpowszechnianie na innych zasadach konieczne jest uzyskanie pisemnej zgody autora.

Licencja i co dalej

Tom 3

Krzysztof Dąbrowski OE1KDA

Wydanie 1
Wiedeń, wrzesień 2019

Spis treści

1. Pasmo 6 m (1)	6
2. APRS	13
3. Cyfrowa analiza sygnałów	24
4. Równania Maxwella	30
5. Zamaskowana antena na pasmo 2 m	34
6. Pasmo 6 m (2)	37
7. Zawody	42
8. Modulacja	51
9. Polujemy na DX-y	62
10. Potwierdzenia łączności za pośrednictwem systemu „Log of the World”	70

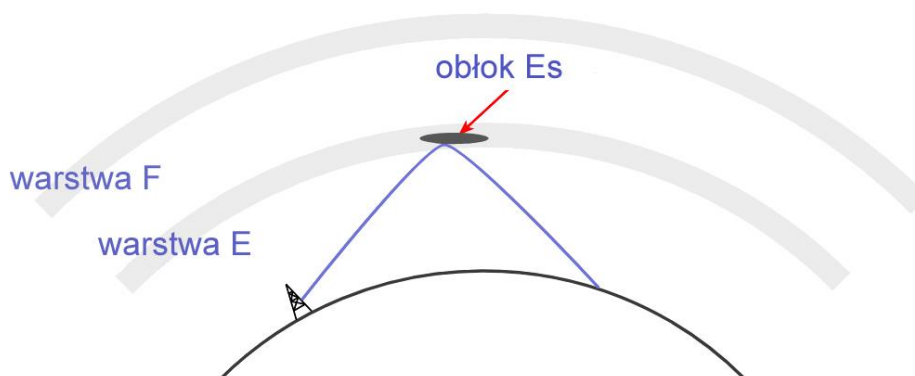
Sommaire

Licence et après

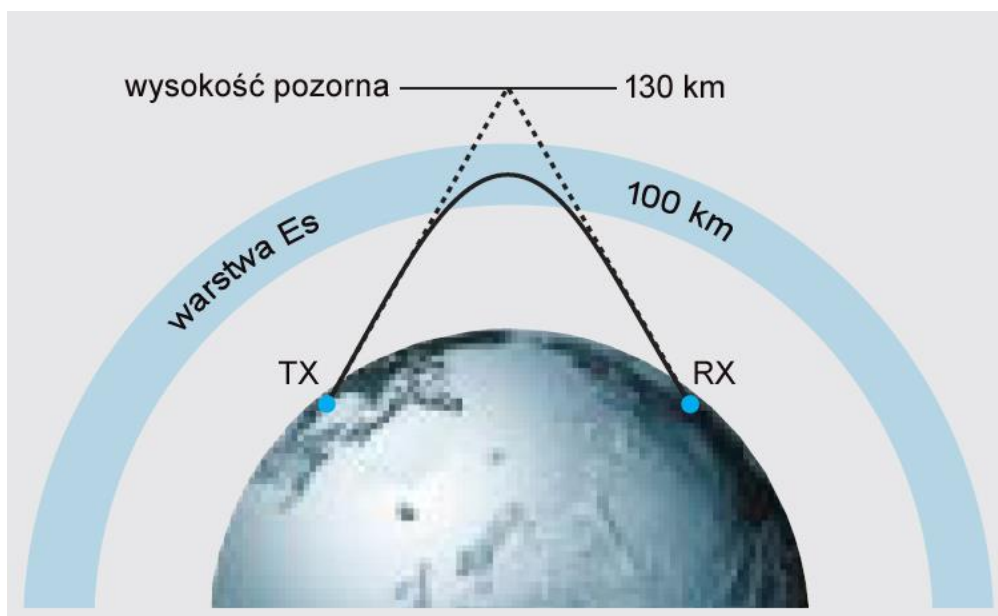
1. La bande de 6 m (1)	6
2. APRS	13
3. Analyse numérique des signaux	24
4. Équations de Maxwell	30
5. Antenne cachée pour la bande de 2 m	34
6. La bande de 6 m (2)	37
7. Concours	42
8. Modulation	51
9. Chasse à QSO longue distance	62
10. Comment confirmer de QSO par intermédiaire de „Log of the World”	70

1. Pasma 6 m (1)

Większość fabrycznych radiostacji krótkofalowych pracuje także w paśmie 6 m. Pasma to, umiejscowione między zakresami fal krótkich i UKF wykazuje interesujące właściwości i pozwala na nawiązanie w korzystnych warunkach propagacyjnych wielu dalekich łączności. W paśmie 50 MHz można częściej korzystać z odbicia od smug meteorów aniżeli w pasmach wyższych, odbicia te trwają też dłużej, a poza tym odbicia od warstwy sporadycznej Es też zapewniają dalekie zasięgi. Wiele z występujących w nim zjawisk nie zostało jak dotąd w pełni wyjaśnionych.



Rys. 1.1. Odbicie fali od zjonizowanych obłoków warstwy sporadycznej Es, w korzystnych konstelacjach mogą wystąpić odbicia wielokrotne

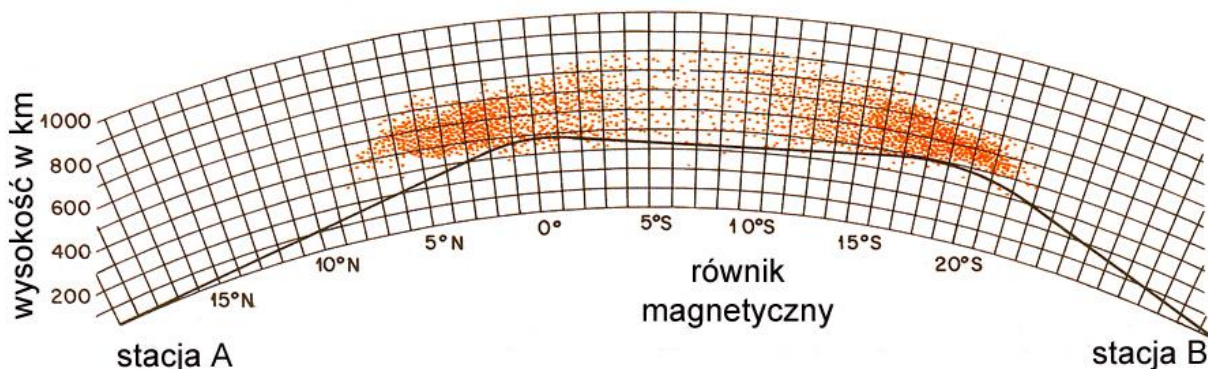


Rys. 1.2. Pozorna wysokość odbicia fal od warstwy Es

Pasma 6 m bywa często nazywane pasmem magicznym (ang. *magic band*), najprawdopodobniej z powodu szybko zmieniających się warunków propagacji i niespodziewanego pojawiania się na nim licznych stacji, które równie szybko mogą zniknąć w szumach. Oznacza to konieczność ograniczenia QSO do wymiany niezbędnego minimum informacji takich jak raport i lokator, a wszelkie inne (imię itp.) zaleca się wymieniać dopiero w dalszych relacjach, o ile dojdą do skutku. Czas ten lepiej jednak wykorzystać na zrobienie następnych QSO. W łącznościach ze stacjami DX-owymi często rezygnuje się nawet z wymiany lokatorów. Ze względu na niestabilne warunki relacje powinny być jak najkrótsze. Znaczna część łączności jest prowadzona telegrafią lub emisjami cyfrowymi, a na fonii SSB korzystne jest użycie kompresora mowy.

W Europie pasmo 6 m rozciąga się od 50 do 52 MHz, z tym, że w niektórych krajach dopuszczone są jego węższe wycinki, a oprócz tego nieraz obowiązują ograniczenia mocy nadawania, polaryzacji anten

i rodzajów emisji różne aniżeli dla fal rótkich czy UKF. Pasma 6 m jest przyznane krótkofalowcom na zasadach drugorzędności. Szczęśliwie do przeszłości należą już regionalne i czasowe ograniczenia pracy w zasięgu nadajników telewizyjnych pracujących w kanałach 1 OIRT lub 2 (2A) CCIR. Od czasu przejścia telewizji na transmisję cyfrową programy telewizyjne są nadawane jedynie w pasmach IV i V, czyli powyżej 470 MHz, a pasmo I zostało zwolnione do innych zastosowań (po wycofaniu telewizji z pasma III nadawane są w nim cyfrowo programy radiowe w standardzie DAB+). W Polsce dostępny jest pełny zakres 50–52 MHz, przy ograniczeniu mocy do 100 W EIRP i dozwolone są wszystkie emisje poza FM (F3E): SSB, CW, RTTY, PSK31, JT65A, FT8 i inne emisje cyfrowe. W krajach, w których dozwolona jest praca emisją F3E (np. w Austrii) czynne są też stacje przemiennikowe pracujące z odstępem częstotliwości -600 kHz. Na częstotliwości 50,293 MHz prowadzone są obserwacje WSPR.



Rys. 1.3. Łączność transrównikowa TEP. W przybliżeniu symetrycznie wokół równika magnetycznego znajdują się silnie zjonizowane i pochylone obszary warstwy F2. Fala nadawana po odbiciu od pierwszego obszaru rozchodzi się po cięciwie i następnie po odbiciu od drugiego wraca na ziemię

Planowane jest podjęcie przez IARU starań o przyznanie zakresu 50 – 54 MHz, tak jak w USA i innych krajach regionu 2. Przed II Wojną Światową krótkofalowcy mieli do dyspozycji zbliżone do niego pasmo 5 m – 56 – 60 MHz, a także pasma harmoniczne 112 – 120 MHz (3 m), później również 224 MHz (1,25 m) i chyba raczej na zasadzie tolerowania niż oficjalnego przydziału – 430 MHz (70 cm) chociaż w stosunku harmonicznym wypadalby zakres 448 MHz. Po utracie pasma 5 m w czasach powojennych krótkofalowcy stopniowo odzyskali je jako pasmo 6 m, zamiast 112 MHz otrzymali przydział pasma 144 MHz. Pasma 1,25 m pozostało dostępne tylko w rejonie 2.

Oprócz omówionej już propagacji troposferycznej operatorzy mogą w niektórych przypadkach korzystać z dalszych sposobów propagacji: odbić od sporadycznej warstwy Es (w lecie), odbić od zorzy polarnej (w rejonach położonych na północ od Polski), odbić transrównikowych TEP (dla stacji zlokalizowanych symetrycznie w stosunku do równika magnetycznego) oraz trwających dłużej i częściej występujących odbić od smug meteorów. W okresach maksimum aktywności słonecznej (przez dwa lub trzy lata wokół maksimum) zdarzają się również przypadki osiągnięcia przez MUF warstwy F2 wartości pozwalających na prowadzenie międzykontynentalnych łączności przez odbicia od niej – naogół trochę częściej w kierunku północ-południe niż wschód-zachód. Zasięg fali przyziemnej jest natomiast ograniczony do 30–50 km.

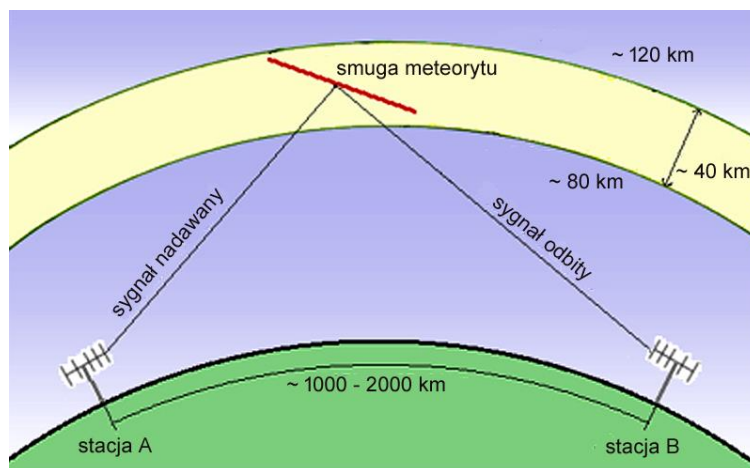
W okresie letnim (przeważnie od maja do sierpnia) na wysokości około 100 km mogą występować silnie zjonizowane obłoki odbijające fale w pasmach 6 i 4 m, a przy rzadziej występującym silniejszym stopniu jonizacji także w paśmie 2 m. Grubość chmur Es dochodzi do 5 km, a wymiary poziome wynoszą 10 – 100 km. Mechanizmy ich powstawania nie są jeszcze dostatecznie zbadane i dlatego też niemożliwe jest skuteczne prognozowanie ich występowania. Zaobserwowano wprawdzie pewne zależności między powstawaniem warstwy chmur Es, a aktywnością słoneczną (zwłaszcza w okresach zgodności polaryzacji pól magnetycznych Ziemi i Słońca), ale najlepszym sposobem na skorzystanie z nich jest obserwowanie sytuacji na paśmie (bez dłuższych i możliwie dokładnych nasłuchów trudno jest liczyć na sukces), doniesień w skrzynkach DX-Cluster i publikowanych w Internecie informacji o warunkach propagacji. Chmury Es przemieszczają się stosunkowo szybko w jonosferze i dlatego też dogodnie warunki odbić dla danej trasy mogą trwać bardzo krótko. Osiągane są zasięgi do 2000 km, a zakres odbijanych częstotliwości leży pomiędzy 20 – 200 MHz. W korzystnych momentach na odbierane są nawet dalekie stacje o mocach poniżej 1 W wyposażone tylko w anteny dipolowe lub niewiele lepsze. W dogodnych konstelacjach chmur Es dochodzi również do odbić wielokrotnych. Nie są one

rzadkością, a stanowią wręcz specjalność pasma 6 m. W łącznościach za pośrednictwem warstwy Es przeważają łączności foniczne. Uzyskiwane zasięgi dochodzą do 2200 km dla odbić pojedynczych, a do 4500 km przy wielokrotnych.



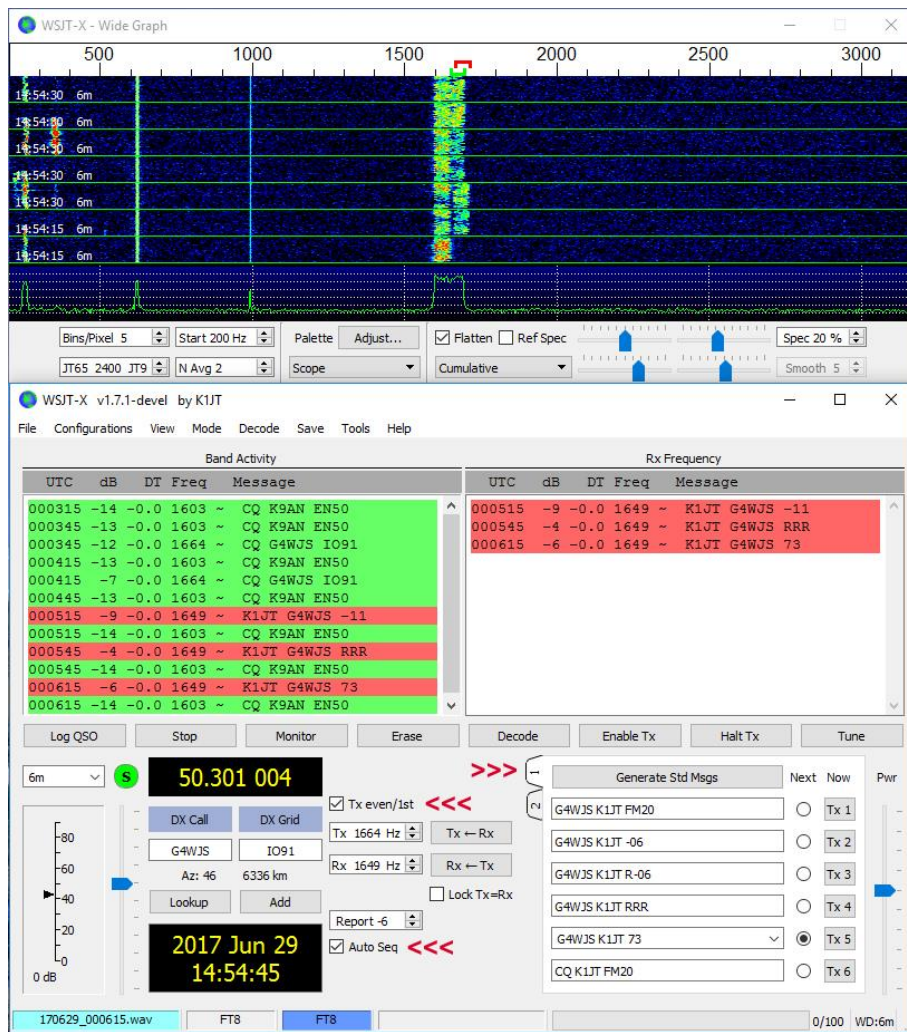
Rys. 1.4. Równik magnetyczny nie pokrywa się z równikiem geograficznym i przebiega po linii falistej. Na ilustracji zaznaczono najczęstsze trasy łączności. Falisty przebieg równika magnetycznego powoduje, że mogą one być odchyłone od kierunku północ-południe nawet o 45 stopni. Stacje położone na większych szerokościach geograficznych mogą korzystać z łączności TEP jeśli pomiędzy nimi, a rejonem wokół równika znajdują się chmury Es dające dodatkowe odbicia (źródło [3])

Powodowana przez docierające do Ziemi wysokoenergetyczne cząstki pochodzące z wybuchów słonecznych powodują powstanie w regionach podbiegunowych zorzy polarnej. Wysokozjonizowane i świecące wstęgi i chmury i przeróżnych często zmieniających się kształtach powstające na wysokościach około 100 km dobrze odbijają fale radiowe ale praktyczne możliwości skorzystania z tej propagacji istnieją dopiero w krajach skandynawskich i na północ od nich, czasami występują także w północnej Polsce. Niejednorodność i ruchliwość warstw zorzowych powoduje charakterystyczne zniekształcenia i rozmycie widm odbijanych sygnałów. Utrudnia to łączności SSB w większym stopniu aniżeli łączności telegraficzne. Odbicia fal w paśmie 6 m trwają dłużej i zdarzają się częściej aniżeli w paśmie 2 m. Zorze polarne odbijają wprawdzie również fale krótkie, ale praktycznie łączności takie mają małe znaczenie. Mogą one w niewielkim stopniu przyczynić się do ożywienia górnych pasm krótkofalowych – 10 – 17 m.



Rys. 1.5. Łączność za pośrednictwem odbić od zjonizowanych smug meteorytów (MS)

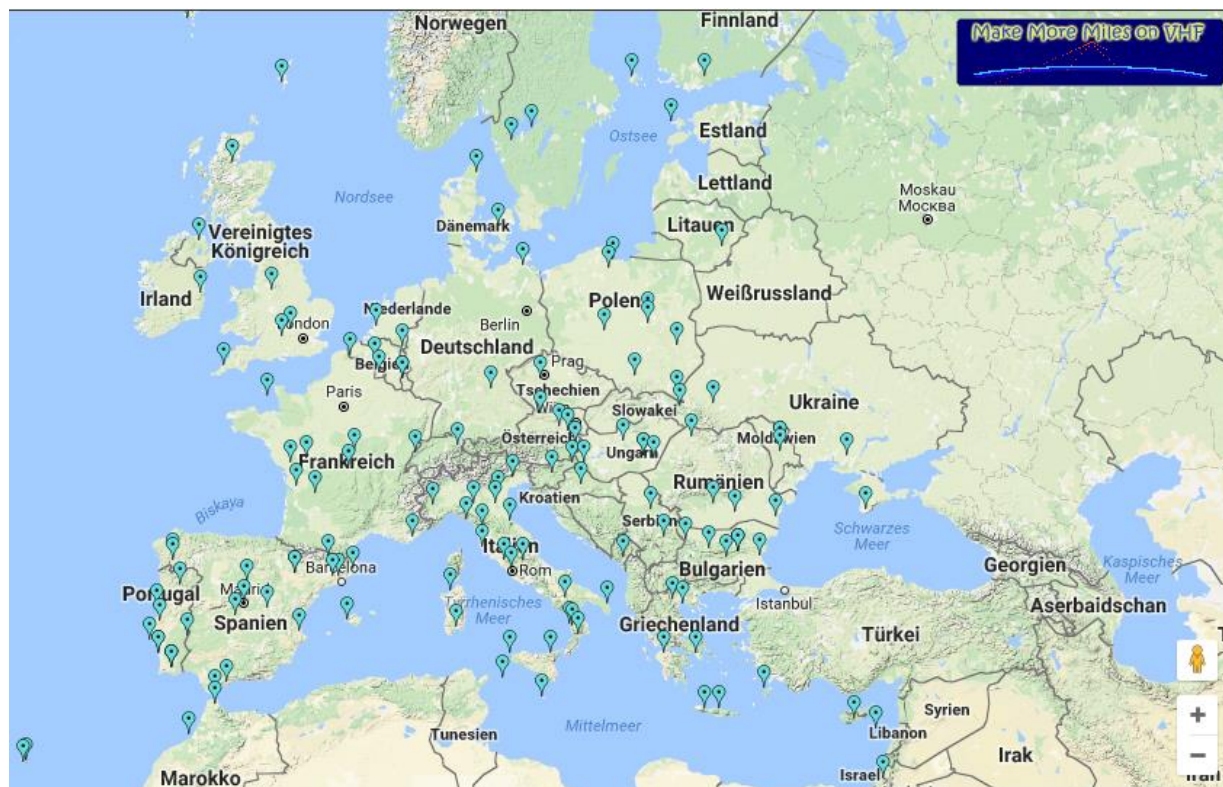
Wpadające do atmosfery ziemskiej meteory ulegając silnemu rozgrzaniu i spalaniu w wyniku tarcia pozostawiają po sobie silnie zjonizowane smugi dobrze odbijające fale radiowe. Siła odbić i czas ich trwania maleją wraz ze wzrostem częstotliwości, dlatego też prawdopodobieństwo nawiązania łączności w pasmach 6 i 4 m jest większe aniżeli w wyższych. W ciągu roku orbita Ziemi jest wielokrotnie przekraczana przez roje meteorów. Zasady prowadzenia łączności MS i stosowane w nich obecnie prawie wyłącznie emisje cyfrowe z grupy WSJT (JT6M, FSK441, MSK144) wymagają oddzielnego omówienia w jednym z dalszych odcinków. Tematy te są poruszone także w poz. [5]. Zjonizowane smugi występują przeważnie na wysokościach 80 – 120 km co oznacza, że zasięgi łączności dochodzą do 2300 km.



Rys. 1.6. Emisja FT8 w WSJT-X. Strzałki w prawo wskazują pole utworzonych przez program komunikatów, poniżej strzałki w lewo wskazujące pole wyboru odcinka czasu, a u dołu pole służące do włączenia automatycznego prowadzenia łączności

W okresach wiosennym i jesiennym występuje tzw. anomalia równikowa. Części warstwy F2 na północ i na południe od równika magnetycznego opadają ukośnie na mniejszą wysokość i w związku z tym powstają warunki do dwukrotnego odbicia fali przed jej powrotem na Ziemię (odbicia cięciwowego). Możliwe stają się dzięki temu łączności w pasmach 30 – 70 MHz, a w okresach maksymalnej aktywności słonecznej do 144 MHz włącznie na trasach północ-południe dla stacji zlokalizowanych w przybliżeniu równych odległościach od równika i nie dalej od niego jak 3000 – 4000 km, a więc na dystansach ok. 5000 – 7000 km. Ten rodzaj łączności nosi nazwę łączności transrównikowych (ponadrównikowych), w skrócie TEP. Zjawisko występuje na kilka godzin przed zachodem Słońca i trwa do kilku godzin po nim. Sygnały są odbierane z silnymi zanikami i w skrajnych przypadkach na przeprowadzenie łączności pozostaje nawet tylko kilka minut. W korzystnych konstelacjach odbicia od warstwy Es mogą umożliwić korzystanie z propagacji TEP stacjom położonym w większych niż podane powyżej odległościach od równika, w tym również stacjom polskim. Czym bardziej złożona jest trasa propagacji

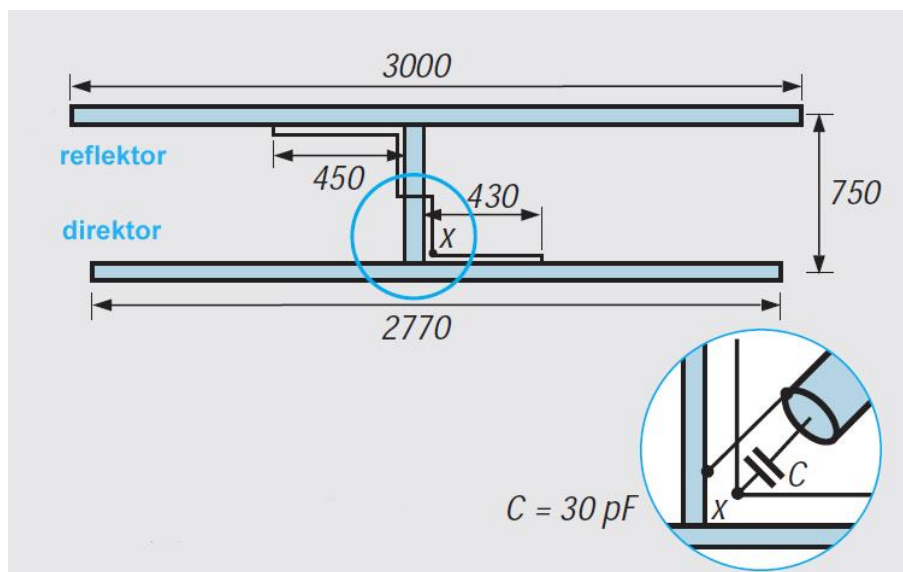
tym bardziej należy liczyć się z tym, że dogodne warunki mogą trwać bardzo krótko i tym bardziej należy spieszyć się z wymianą informacji niezbędnych do zaliczenia łączności. Wiele zjawisk propagacyjnych występujących w paśmie 50 MHz nie zostało jeszcze do teraz wystarczająco wyjaśnionych. Początkowo po zaobserwowaniu zjawiska propagacji ponadrównikowej przypuszczano, że dochodzi do niej dzięki odbiciom od sporadycznej warstwy F (obłoków Fs), co się jednak po dokładniejszych obserwacjach nie potwierdziło.



Rys. 1.7. Europejskie radiolatarnie 50 MHz, stan z września 2017, (źródło [9])

Do pracy w paśmie 6 m wystarczą radiostacje o mocach nawet tylko 10 W i 2- lub 3-elementowe anteny kierunkowe o polaryzacji poziomej, w tym także HB9CV lub Moxona. W miarę możliwości warto jednak korzystać z bardziej robudowanych anten. Ograniczenie mocy – w Polsce do 100 W – EIRP (równoważnej mocy promieniowanej izotropowo), tzn. z uwzględnieniem zysku anteny w stosunku do teoretycznej anteny izotropowej oznacza, że do zysku anteny w stosunku do dipola (podanego w dBd) należy dodać 2,14 dB zysku dipola w stosunku do anteny izotropowej. Antena o zysku 5 dBd ma więc zysk 7,14 dBi, co oznacza, że moc 100 W EIRP osiąga się przy ok. 20 W mocy nadajnika. W tym przybliżonym rachunku nie uwzględniono strat w kablu zasilającym, wtykach, przyrządach pomiarowych i ewentualnych przełącznikach antenowych. W praktyce należy je oczywiście uwzględnić w dokładnych obliczeniach. W paśmie 70 MHz moc promieniowana jest ograniczona do 20 W EIRP. Stosunkowo wysoki poziom zakłóceń technicznych, galaktycznych i innych oznacza, że nie opłaca się kłaść większego nacisku na obniżanie poziomu szumów odbiornika przez instalację niskoszumnych przedwzmacniaczy itp. Liczba szumowa rzędu 10 dB jest przeważnie wystarczająca. Wymagania odnośnie odporności na modulacje skrośną też nie są wysokie. W praktyce wszystkie dostępne obecnie radiostacje i transwertery (także własnej konstrukcji) są wystarczająco dobre. Dodatkowe przedwzmacniacze mogą być konieczne jedynie gdy kabel antenowy ma znaczną długość i związane z tym znaczne tłumienie.

Dniem aktywności SPAC w paśmie 50 MHz jest drugi czwartek miesiąca, a w paśmie 70 MHz – trzeci, za każdym razem w godzinach 19 – 23 czasu lokalnego. Dla pozostałych pasm UKF i mikrofalowych dniami aktywności są wtorki. Terminy te są skoordynowane z krajami sąsiadującymi. Szczegółowe informacje o zawodach, regulaminach, dyplomach i innych trofeach zawiera witryna [5].



Rys. 1.8. Konstrukcja i wymiary anteny HB9CV na pasmo 50 MHz (źródło [3])

Tabela 1.1

Najważniejsze częstotliwości w paśmie 6 m

50,000 – 50,080 MHz	Radiolatarnie, powyżej 50,030 MHz także telegrafia
50,080 – 50,100 MHz	Telegrafia
50,100 – 50,130 MHz	Łączności DX CW i SSB
50,110 MHz	Międzykontynentalna częstotliwość wywoławcza
50,150 MHz	Europejska częstotliwość wywoławcza
50,130 – 50,200 KHz	Centrum aktywności SSB
50,200 – 50,300 MHz	Łączności CW i SSB
50,293 MHz	WSPR
50,300 – 50,400 MHz	Centrum aktywności PSK31 i innych emisji cyfrowych
50,305 MHz	Częstotliwość wywoławcza PSK31
50,320 – 50,380 MHz	Centrum aktywności MS
50,400 – 50,500 MHz	Radiolatarnie telegraficzne i emisji cyfrowych
51,210 – 51,390 MHz	Częstotliwości wejściowe przemienników, co 20 kHz (RF81 – RF99)
51,810 – 51,990 MHz	Częstotliwości wyjściowe przemienników (RF81 – RF99)
50,510 MHz	SSTV
50,600 MHz	RTTY

Tabela 1.2

Najważniejsze częstotliwości w paśmie 4 m

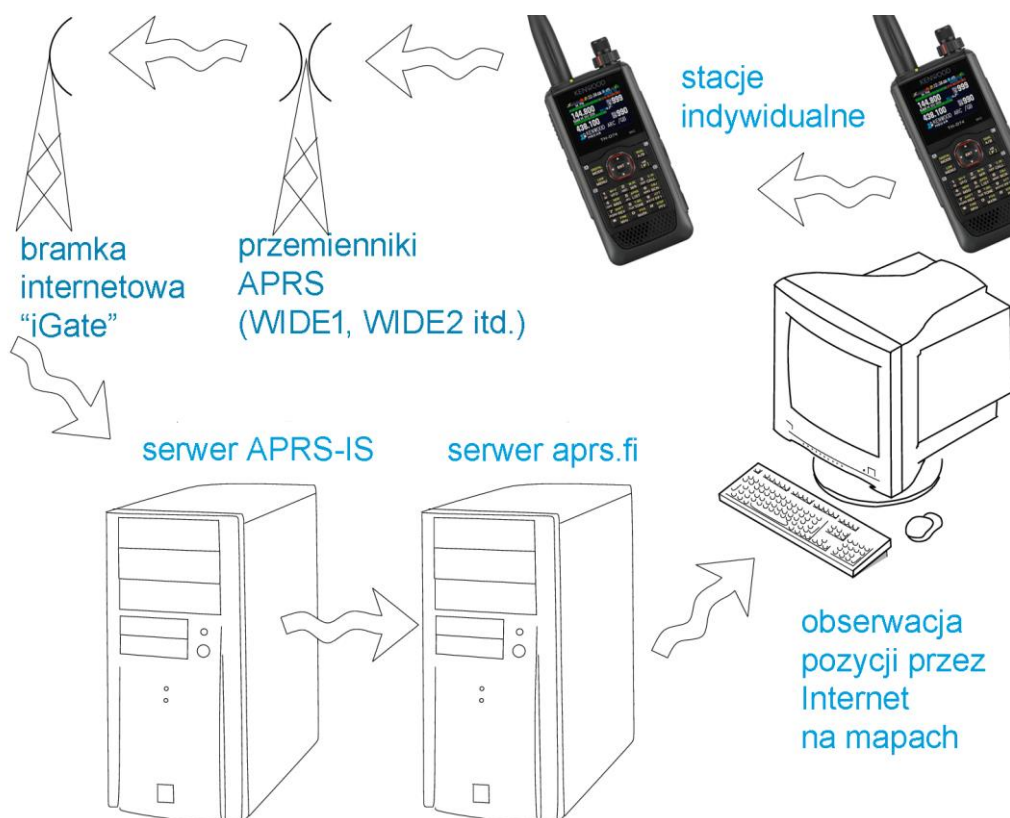
Częstotliwości [MHz]	Szerokość pasma nadawanego sygnału [Hz]	Przeznaczenie
70,000 – 70,090	1000	telegrafia i emisje cyfrowe, 70,030 MHz i 70,090 MHz radiolatarnie WSPR
70,090 – 70,100		radiolatarnie
70,100 – 70,250	2700	telegrafia, SSB i emisje cyfrowe
70,150		częstotliwość wywoławcza MS
70,250		częstotliwość wywoławcza CW/SSB
70,250 – 70,300	12000	wszystkie emisje, 70,260 MHz częstotliwość wywoławcza AM i FM, 70,270 MHz częstotliwość wywoławcza emisji cyfrowych

Literatura i adresy internetowe

- [1] „Rothammels Antennenbuch”, Alois Krischke, DJ0DR, Wydawnictwo DARC, wydanie 13, 2013
- [2] „CQDL Spezial. The magic band”, Wydawnictwo DARC, Baunatal 2002
- [3] „Zauberhaftes 6-meter Band. Besondere Betriebstechnik”, Martin Stayer, DK7ZB, „Funkamateureur” 3/2000 str. 299, 4/2000 str. 415, 5/2000 str. 531
- [4] „Technika słabych sygnałów” t. 1, 2 i 3
- [5] www.pk-ukf.org.pl – Polski Klub UKF
- [6] <https://www.keele.ac.uk/depts/por/50.htm> – spis radiolatarni 50 MHz
- [7] www.vhfdx.de/6mtrs.html – łączności DX-owe w paśmie 50 MHz
- [8] www.mmmmonvhf.de – łączności DX-owe w pasmach UKF, prognozy propagacji

2. APRS

System APRS polega na nadawaniu krótkich komunikatów zawierających współrzędne geograficzne stacji i ewentualne dodatkowe dane telemetryczne albo meteorologiczne przy użyciu nienumerowanych pakietów UI. Dla zwiększenia zasięgu systemu powstała sieć przemienników cyfrowych. Retransmitują one drogą radiową otrzymane pakiety, a także przekazują je w miarę możliwości do bramek radiowo-internetowych albo satelitarnych. Bramki radiowo-internetowe pozwalają na śledzenie pozycji i treści komunikatów na specjalnych serwerach w internecie. Bramki satelitarne pośredniczą w przekazywaniu pakietów przez niektóre satelity amatorskie.

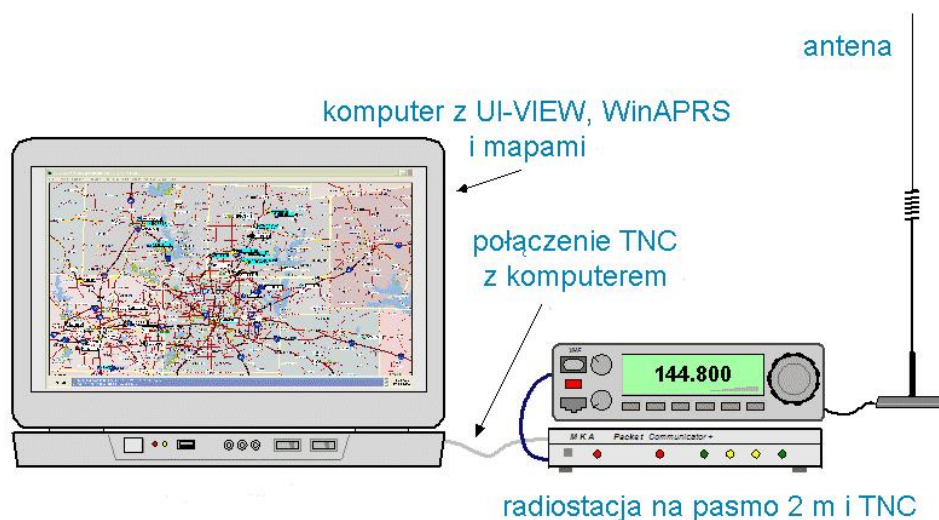


Rys. 2.1. Sieć APRS. Komunikaty nadawane przez stacje indywidualne są retransmitowane przez przemienniki APRS, docierają także do bramek internetowych, a przez nie do serwerów APRS-IS. Pozycje stacji można obserwować na mapach na serwerze aprs.fi

Z różnorodnych możliwości wykorzystywanego dawniej z sieci packet-radio protokołu AX.25 obecnie największe znaczenie ma transmisja komunikatów tekstowych przy użyciu nienumerowanych pakietów UI. Są one transmitowane bez konieczności nawiązania dwustronnego połączenia między stacjami (w tzw. trybie bezpołączeniowym – ang. *unproto*) i mogą też być retransmitowane przez przemienniki cyfrowe (ang. *digipeater*). Pakiety te są przeznaczone m.in. do transmitowania wiadomości przeznaczonej dla większej liczby odbiorców jednocześnie. Ich odbiór nie jest kwitowany, a strona odbiorcza nie ma możliwości zażądania powtórzenia w przypadku wystąpienia przekłamań transmisji. Najbardziej rozpowszechnionym systemem wymiany informacji tekstowych w krótkofalarstwie jest APRS opracowany przez Boba Bruningę WB4APR. Znormalizowane są w nim m.in. formaty tekstów i ich treści, sposoby adresowania i retransmisji danych. Komunikaty APRS zawierają przeważnie dane pozycyjne (współrzędne geograficzne) i teksty o dowolnej treści, ale ograniczonej długości, albo dane meteorologiczne lub telemetryczne (pomiarowe). Oprócz stacji indywidualnych komunikaty APRS nadają również niektóre stacje przemiennikowe FM informując o częstotliwości pracy, tonach CTCSS, a echolinikowe o adresie w sieci itd. Skrót APRS oznacza Automatic Packet Reporting System – czyli automatyczny system informacji pakietowej.

Protokół AX.25 przewiduje możliwość podania do ośmiu znaków stacji mających pośredniczyć w retransmisji pakietu, ale oznacza to konieczność dokładnego określenia trasy jej aktualizacji w przypadku

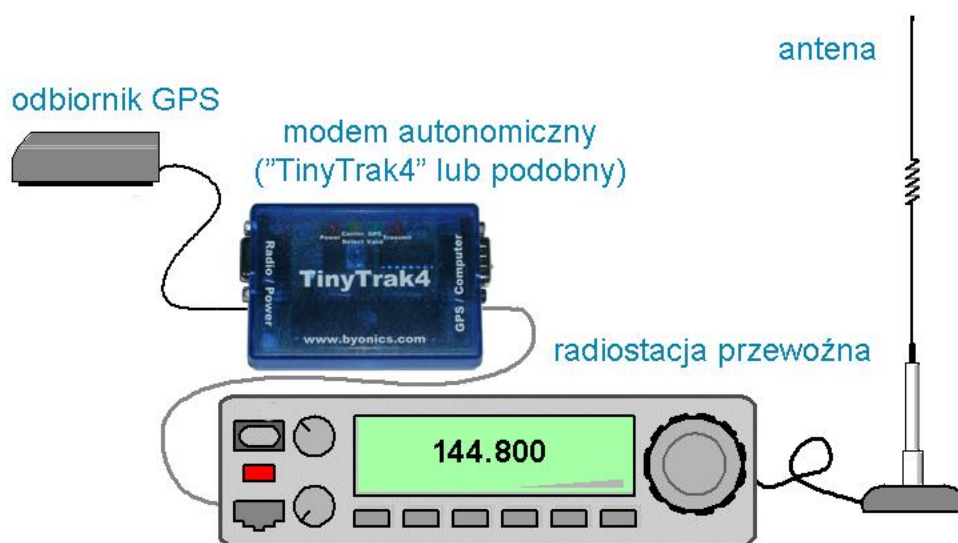
zmiany miejsca nadawania. Aby uniezależnić trasy transmisji pakietów APRS od struktury sieci i dostępności stacji przekaźnikowych (co jest szczególnie ważne dla stacji ruchomych) w definicji tych tras, albo inaczej mówiąc ścieżek transmisji (w dalszym tekście nazywanych w skrócie ścieżkami) podaje się, w odróżnieniu od zwykłej sieci packet-radio, zamiast znaków wywoławczych pewne ustalone pseudonimy przemienników. Pseudonimy te są pewnego rodzaju standardowymi nazwami związanymi m.in. z zakresem funkcjonalności stacji przekaźnikowej. Nie wyklucza to stosowania ich znaków wywoławczych w uzasadnionych przypadkach. W systemie APRS definicja ścieżki obejmuje najwyżej dwa-trzy elementy (co przekłada się na długość ścieżki – jedno-, dwu- lub więcejstopniowej), z tym, że ponieważ tych samych pseudonimów używa znaczna liczba stacji równoległe rzeczywista liczba stacji retransmitujących komunikat może być większa. Ze względu na to, że liczba retransmisji pakietów rośnie w przybliżeniu wykładniczo do liczby odcinków i zarazem zwiększa się niebezpieczeństwo ich kolizji chęć korzystania z liczby przekraczającej 3 powoduje w praktyce zmniejszenie prawdopodobieństwa prawidłowego odbioru pakietów, zamiast jak mogłoby się wydawać zwiększenia.



Rys.2.2. Wyposażenie stacji stacjonarnej lub ruchomej odbierającej komunikaty APRS i wyświetlającej je na ekranie składa się z radiostacji z anteną, modemu TNC i komputera z oprogramowaniem APRSIS32 itp. Stacje ruchome muszą posiadać odbiornik GPS (w wielu modelach radiostacji jest on już wbudowany fabrycznie). Wyposażenie to pozwala oczywiście również na nadawanie komunikatów APRS

O ile w klasycznej sieci packet radio stacje przemiennikowe i węzłowe (ang. *node*) dysponują oddzielnymi radiowymi kanałami dostępowymi dla użytkowników oraz specjalnymi kanałami radiowymi dla łączy sieciowych (pracującymi najczęściej w innych pasmach częstotliwości niż kanały dostępne i z większą przepływnością), o tyle sieć przemienników cyfrowych APRS pracuje zasadniczo na jednej częstotliwości w paśmie 2 m – w Europie 144,800 MHz – dla pozostałych części świata patrz rys. 2.4 – (odebrane od stacji indywidualnych lub innych przemienników pakiety są retransmitowane z niewielkim opóźnieniem na tej samej częstotliwości) i jedynie w rejonach o dużym natężeniu ruchu stosowane są pomocnicze kanały w paśmie 70 cm (432,500 MHz). Bardzo często służą one jedynie jako kanały dostępowe dla bramek radiowo-internetowych APRS albo do celów specjalnych jak praca stacji balonowych itp. W pasmach UKF stosowana jest przepływność 1200 bit/s i kluczkowanie częstotliwości AFSK, a w pasmach KF (np. 10150 kHz LSB) – 300 bit/s. Wadą skoncentrowania się głównie na jednej częstotliwości pracy jest ograniczona pojemność kanału radiowego. Przy zbyt dużej liczbie transmitowanych pakietów dochodzi często do ich kolizji i w konsekwencji do utraty danych. Dlatego też niezbędne jest przestrzeganie przyjętych zasad odnośnie ustalania tras transmisji pakietów i ich długości. Ważne jest także przestrzeganie zasad dotyczących częstotliwości nadawania meldunków w zależności od rodzaju stacji (stałe, ruchome) i ich szybkości poruszania się. Stacje stałe nie powinny przykładowo nadawać komunikatów częściej niż co pół godziny, a trasa retransmisji powinna być ograniczona do dwóch lub trzech odcinków. Stacje znajdujące się poza zasięgiem sieci UKF mogą praco-

wać na falach krótkich, ale tematem tym zajmiemy się oddzielnie. Zaletą pracy na jednej standardowej częstotliwości, i to na znacznej części obszaru Europy, jest to, że zbędne staje się przetrzymywanie radiostacji i zmiana parametrów pracy w czasie jazdy.



Rys. 2.3. Wyposażenie stacji ruchomej wyłącznie nadającej komunikaty składa się z radiostacji przewoźnej lub przenośnej, autonomicznego modemu w rodzaju „TinyTrak4” i odbiornika

Wyposażenie indywidualnej stacji APRS jest stosunkowo proste. Oprócz radiostacji UKF konieczny jest modem packet-radio i odbiornik GPS. Radiostacje TH-D72E, TH-D74E, TM-D710(G)E, FTM-100DE, FTM-400XDE, FT1XDE, FT-2DE, FT-3DE i AnyTone 878UV posiadają wbudowane zarówno modemy TNC jak i odbiorniki GPS. VX-8DE jest wyposażony tylko w modem, a odbiornik GPS jest oferowany dodatkowo. Wyposażenie to pozwala nie tylko na automatyczne nadawanie komunikatów pozycyjnych ale także i na odczyt odebranych komunikatów na wyświetlaczu radiostacji. Pozostałe spotykane na rynku modele wymagają podłączenia zewnętrznego wyposażenia. Może to być standardowy modem TNC lub specjalny modem APRS. Modemy te są wyposażone w złącze dla odbiorników GPS, pozwalające na śledzenie położenia i ewentualnej trasy ruchu stacji. Mogą one automatycznie nadawać ustalone przez operatora komunikaty. Z racji śledzenia położenia stacji urządzenia noszą fabryczne nazwy *Trak*, *Track* lub *Tracker* w rozmaitych wariantach i z rozmaitymi dodatkami. Modemy śledzące wymagają połączenia z komputerem jedynie w fazie konfiguracji, a następnie pracują autonomicznie.

Stacje stałe nie muszą być nawet wyposażone w odbiornik GPS (stanowi on niezbędne wyposażenie jedynie dla stacji ruchomych). Wystarczy wprowadzenie współrzędnych do konfiguracji sprzętu. Współrzędne można odczytać z map dostępnych w Internecie lub z pożyczonego odbiornika. D-Starowe radiostacje Icom są przystosowane do transmisji komunikatów w cyfrowym wariancie – D-PRS, ale temat ten zostawmy również na później.

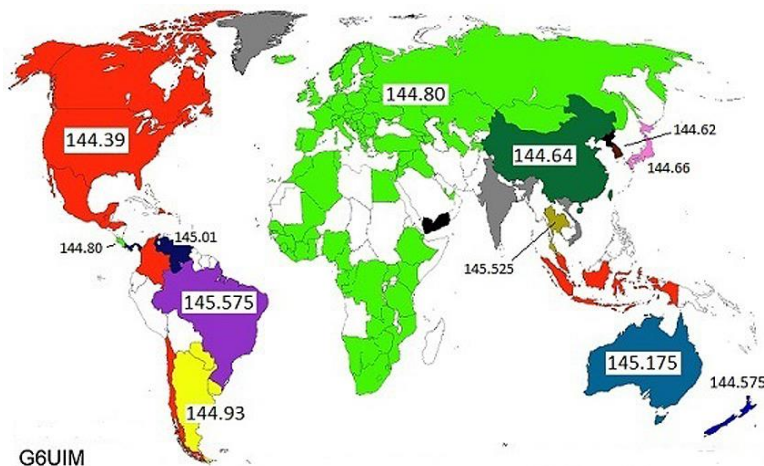
Odebrane komunikaty mogą być wyświetlane na ekranie komputera na tle map przez specjalne programy APRS j.jp. APRSIS32, ale oczywiście możliwe jest to jedynie przy pracy stacjonarnej. APRSIS32 może – po odpowiednim skonfigurowaniu – służyć nie tylko jako program odbiorczy, ale również i jako nadawczy, w tym także jako przekaźnik cyfrowy.

Radiostacje posiadające wbudowany modem TNC wyświetlają teksty odebranych komunikatów na własnym wyświetlaczu, ale pewną niedogodnością jest wówczas ograniczona ilość miejsca na nim.

Komunikaty

Komunikaty rozpoczynają się od symbolu charakteryzującego jego zawartość i ewentualną zdolność do odbioru wiadomości (część stacji APRS pracuje wyłącznie nadawczo), następnie zawierają współrzędne geograficzne stacji, ewentualnie poprzedzone informacją o czasie nadania, kombinację znaków określającą przypisany do komunikatu symbol graficzny i w razie potrzeby dodatkową dowolną treść. Do wyboru symbolu stosowana jest kombinacja dwóch znaków: znaku rozdzielającego szerokość i dłu-

gość geograficzną – są to ukośna kreska czyli znak dzielenia „/” lub ukośnik „\” decydujące o wyborze jednej z dwóch tabel symboli – oraz znak oddzielający szerokość geograficzną od dalszego ciągu komunikatu. Znak ten – litera lub cyfra – oznacza konkretny symbol z wybranej tabeli. Zakończenie komunikatu może stanowić dowolny tekst informacyjny albo zawierający telemetryczne lub meteorologiczne. Znak wywoławczy nadawcy jest zawarty w polu adresowym pakietu AX.25 i nie musi być powtarzany w treści komunikatu. Pola adresowe pakietu zawierają również adresy docelowe i adresy stacji retransmisyjnych (przebiegników cyfrowych), a w przypadku pakietów nie skompresowanych często także identyfikację sprzętu nadawczego



Rys. 2.4. Częstotliwości APRS na świecie

Przykładowo komunikat zawierający współrzędne geograficzne ma następującą postać:

=4809.21N/01621.11E-Dowolny tekst.

Rozpoczyna się on od wykrzyknika (jeżeli nie zawiera dalszego tekstu lub od znaku równości, po którym następuje szerokość geograficzna podawana w stopniach i minutach z ułamkiem dziesiętnym zamiast sekund kątowych. Szerokość i następująca po niej długość geograficzna (podana również w tej samej postaci) są oddzielone od siebie za pomocą wymienionej już kreski dzielenia (/) lub ukośnika (\) oznaczających stosowaną tabelę symboli. Wybrany symbol jest wyświetlany na mapach dostępnych m.in. pod adresem [2]. Na zakończenie pola współrzędnych geograficznych i przed ewentualnym dalszym tekstem znajduje się symbol odpowiadający zawartemu w niej symbolowi charakteryzującemu daną stację. W powyższym przykładzie jest to znak minus. Maksymalna długość tekstu wynosi 43 znaki alfanumeryczne. Komunikaty mogą zawierać na początku datę i czas nadania:

@251810z4809.21N/01621.11E-Dowolny tekst.

Pierwsze dwie cyfry oznaczają dzień miesiąca, a następnne cztery – czas UTC, o czym informuje kończąca pole litera „z”. Dalszy ciąg komunikatu jest identyczny jak poprzedni.

Dla lepszego zrozumienia definicji symboli w komunikacie podajemy dwa przykłady tekstów. Miejsca definiujące symbol zostały podkreślone.

=4809.21N/01621.11E-Dowolny tekst – symbol żółtego domku z anteną KF z tabeli 2.1,

=4809.21N\01621.11E-Dowolny tekst – symbol turkusowego domku z anteną UKF z tabeli 2.2.

Alternatywnym sposobem zamieszczenia informacji o charakterze stacji jest podanie jej w rozszerzeniu znaku nadawcy (tab. 2.1.). Sposób ten jest zalecany w pierwszym rzędzie dla stacji wyposażonych wyłącznie w sprzęt nadawczy.

Zaleca się, aby stacje stałe nadawały komunikaty co 30 minut lub rzadziej, komunikaty meteorologiczne nie powinny być nadawane częściej niż co 15 minut, a jedynie stacje ruchome mogą nadawać komunikaty częściej w zależności od szybkości ruchu: poniżej 8 km/h nie częściej niż co 15 min., do 40 km/h – najwyżej co 5 minut, powyżej 40 km/h – co 2 minuty, a powyżej 100 km/h – co minutę.

Według innych zaleceń stacje ruchome powinny nadawać komunikaty nie częściej niż co 8 minut jeśli trasa prowadzi przez trzy odcinki (np. omówiona dalej trasa WIDE1-1, WIDE2-2), nie częściej niż co 4 minuty jeśli trasa prowadzi przez 2 odcinki (WIDE-1-1, WIDE2-1), nie częściej niż co dwie minuty jeśli korzystają jedynie z pomocniczego przebiegnika małego zasięgu (WIDE1-1) i nie częściej niż co minutę jeśli nie korzystają wogóle z przebiegników. Wspólnym mianownikiem dla tych i ewentualnych

innych publikowanych innych źródłach zasad jest wybór (naj)dłuższego wynikającego z nich odstępu czasu.

Znajomość formatu komunikatów jest niezbędna w przypadku korzystania za zwykłych modemów TNC. Użytkownicy radiostacji z wbudowanymi TNC albo modemów autonomicznych muszą tylko wprowadzić lub wybrać w konfiguracji konieczne dane nie troszcząc się o ich ułożenie. Komunikaty mogą być także nadawane w skompresowanym formacie Mic-E dla ich skrócenia.

	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/	0
/	PD	+	D	DX	G	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
\	!	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?	@
/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	+	+	+	+	+	+	+
\	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
/	+	BBS	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
\	+	BLOW SNOW	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_	`
/	+	RV	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
\	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
/	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
\	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}			
/	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
\	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Rys. 2.5. Tabele symboli stacji APRS. Tabela pierwsza jest wybierana za pomocą „/”, a druga – za pomocą „\”. Podane nad nimi litery, cyfry i znaki definiują znajdujące się pod nimi symbole z wybranej tabeli

Retransmisja przez przekaźniki cyfrowe

W specyfikacji trasy retransmisji pakietów zamiast znaków przemienników w przeważającej liczbie przypadków podawane są pseudonimy (można je nazwać również adresami ogólnymi), chociaż w niektórych przypadkach może być korzystne podanie konkretnych znaków i wybranie w ten sposób tylko jednej z możliwych tras. Dzięki użyciu pseudonimów trasa pakietu jest niezależna od znaków retransmitujących je stacji, a poza tym pakiety mogą być retransmitowane jednocześnie w wielu kierunkach. W pasmach UKF stosowane są następujące pseudonimy:

– **WIDE1-1** – dla pomocniczych stacji przemiennikowych w sieci APRS lub dla stacji indywidualnych o przeciętnym położeniu i zasięgu. Jako przemiennik pomocniczy może pracować zasadniczo każda stacja indywidualna o ile istnieje na to zapotrzebowanie i o ile jej operator sobie tego życzy. Dla uniknięcia nadmiernego tłoku w eterze zalecane jest aby w przypadku dobrej słyszalności jednej lub więcej stacji typu WIDE1 nie uruchamiać dalszych. W trasie retransmisji podawany jest adres WIDE1-1, co dopuszcza jedynie pojedynczą retransmisję pakietu. Adres ten może być podawany jedynie na początku

trasy i to tylko raz. Złamanie tej zasady powoduje niepotrzebną wielokrotną retransmisję pakietów przez stacje pomocnicze znajdujące się w zasięgu przemienników publicznych i w wyniku tego przeciążenie sieci.

Z przemienników powinny w pierwszym rzędzie korzystać stacje ruchome albo stacje stałe znajdujące się w niekorzystnych warunkach np. w większej odległości od przemiennika dużego zasięgu.

Rolę przemiennika pomocniczego mogą pełnić również stacje indywidualne, ale dla uniknięcia wzajemnych zakłóceń odległości pomiędzy takimi stacjami powinny wynosić nie mniej niż 5 km (w szczególności niekorzystnych warunkach terenowych może być mniejsza). W zasięgu przemiennika pomocniczego powinien znajdować się przemiennik dalekiego zasięgu. Dla stacji domowych w ostatnim czasie zaleca się korzystanie w tym celu z programu APRX pozwalającego m.in. na filtrowanie retransmitowanych pakietów np. w celu obniżenia ryzyka ich dublowania.

– **WIDE2-N, WIDE3-N** – dla stacji dogodnie zlokalizowanych i zapewniających większe zasięgi (przemienników publicznych), ogólne oznaczenie **WIDEn-N**. Pierwsza liczba „n” oznacza maksymalną liczbę retransmisji pakietów, natomiast druga – „N” – jest bieżącym licznikiem retransmisji obniżanym za każdym razem. Po osiągnięciu stanu zerowego pakiet nie jest już więcej retransmitowany czyli zostaje usunięty. Zapobiega to długiemu lub nieskończonemu retransmitowaniu pakietów w pętlach do czego w bardzo rozbudowanej sieci może dojść nawet pomimo dołożenia wielu starań. Stacje o pseudonimie WIDE2 i WIDE3 retransmitują pakiety odpowiednio najwyżej dwa lub trzy razy, a nadawane przez nie pakiety mogą być odbierane przez kolejne przemienniki i retransmitowane dalej. Adresy WIDE2 i WIDE3 mogą występować na początku lub w dalszym ciągu trasy. Zasadniczo w zasięgu przemienników publicznych powinna znaleźć się chociaż jedna bramka radiowo-internetowa retransmitująca pakiety do sieci APRS-IS. Może być to nawet tylko bramka odbiorcza.

Przykłady prawidłowych ścieżek (tras), nie grożących przeciążeniem sieci:

– **WIDE1-1, WIDE2-1** – trasa o dwóch odcinkach retransmisji z wykorzystaniem przemiennika pomocniczego i przemiennika o większym zasięgu,

– **WIDE2-1** – trasa o jednym odcinku z wykorzystaniem tylko stacji o dużym zasięgu,

– **WIDE2-2** – trasa o dwóch odcinkach retransmisji zrozpoczynająca się od przemiennika o dużym zasięgu,

– **WIDE1-1, WIDE2-2** – trasa o trzech odcinkach, w pierwszym rzędzie dla stacji ruchomych,

– **WIDE1-1, WIDE3-2** – trasa o trzech odcinkach, w pierwszym rzędzie dla stacji ruchomych,

– **WIDE3-3** – trasa o trzech odcinkach retransmisji, bez użycia przemiennika pomocniczego. Nie należy podawać tras dłuższych niż ta. Na ogół przemienniki skracają i tak trasy dłuższe (np. WIDE7-7) do WIDE3-3.

Trasa retransmisji może zawierać znaki wywoławcze stacji i pseudonimy. Pakiety są wówczas retransmitowane wyłącznie przez wybrane stacje, a nie przez wszystkie stacje przemiennikowe danego rodzaju, np. uniwersalną trasę **WIDE1-1, WIDE2-1** można zastąpić przez **OE1KDA, WIDE2-1** jeśli będzie to korzystniejsze i zapewni mniejsze obciążenia kanału. W przykładzie tym pakiet będzie retransmitowany najpierw wyłącznie przez OE1KDA, a nie przez wszystkie znajdujące się w pobliżu stacje pomocnicze WIDE1. Po wyłączeniu stacji OE1KDA pakiety nie będą jednak wogóle retransmitowane, przy podaniu natomiast WIDE1-1 na początku zostałyby być może retransmitowane przez inny przemiennik pomocniczy.

Stacjom stałym zaleca się korzystanie w pierwszym rzędzie z tras takich jak **WIDE2-1** (jeden odcinek); **WIDE2-2** (dwa odcinki); **WIDE3-3** (3 odcinki) w zależności od sytuacji i potrzeb. Dla stacji ruchomych lub stacji stałych oddalonych od przemienników dalekiego zasięgu zalecane są trasy **WIDE1-1** (jeden odcinek z wykorzystaniem przemiennika pomocniczego), **WIDE1-1, WIDE2-1** (podobnie, ale dwa odcinki), **WIDE1-1, WIDE2-2** (trzy odcinki). W Polsce używane są też ścieżki SPn-N na takich samych zasadach jak WIDEn-N i mogą być też z nimi mieszane. Zasadniczą różnicą między nimi jest to, że dla ścieżek WIDEn-N trasa retransmisji jest dopisywana do pakietów, co powoduje zwiększanie ich długości, natomiast dla SPn-N trasa nie jest dopisywana (nawywana jest ona ścieżką nietrasowaną). Stacje przemiennikowe APRS pracują simpleksowo, tzn. że po odebraniu każdy z pakietów jest z niewielkim opóźnieniem retransmitowany na tej samej częstotliwości. W Polsce i ogólnie w I Regionie IARU jest to przeważnie częstotliwość 144,800 MHz. W Stanach Zjednoczonych jest to (widoczna w różnych instrukcjach obsługi i na rys. 2.4) częstotliwość 144,390 MHz. Pomocniczo w rejonach o większym natężeniu ruchu albo dla stacji o charakterze specjalnym, meteorologicznych, telemetrycznych, balonowych itp. używa się częstotliwości 432,500 MHz. Pracują na nich najczęściej niewielkie

sieci lokalne lub bramki radiowo-internetowe retransmitujące dane do serwerów APRS-IS (*APRS Internet System*). Są one w wyniku tego widoczne w Internecie na mapach np. pod adresem [2]. Część danych jest retransmitowana między pasmami 2 m i 70 cm.



Fot. 2.6. Modem „SCS Tracker” firmy SCS wraz z odbiornikiem GPS na wyposażeniu stacji stałej

Konfiguracja TNC-2 (SP-232, PK-232, MFJ1270 itp.) dla stacji nadającej stałe komunikaty i retransmitujące komunikaty innych stacji:

mycall oe1kda

unproto aprs via wide2-1

btext =4809.21N/01612E-tekst

beacon every 180

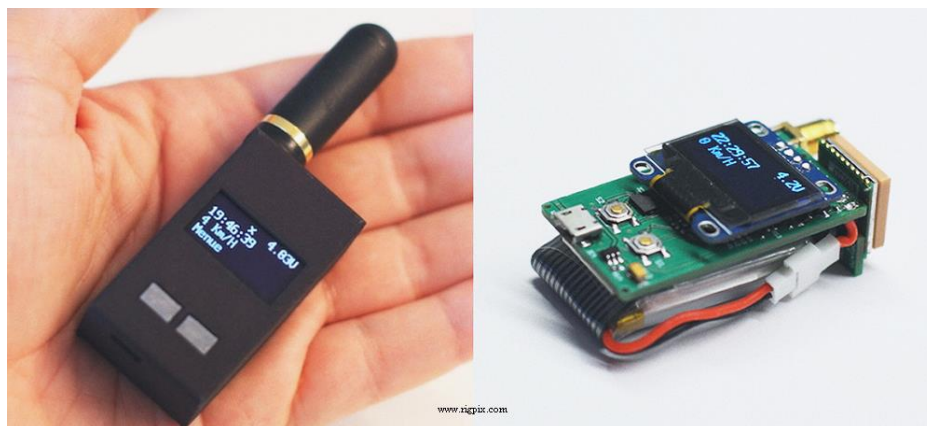
myalias wide1-1

digipeat on.

Pierwszy rozkaz wprowadza znak wywoławczy stacji, drugi – trasę retransmisji (powinna być zgodna z podanymi powyżej zasadami) i adres docelowy, trzeci – tekst komunikatu, a czwarty – odstęp czasu między kolejnymi transmisjami (x 10 sekund). Parametr 180 oznacza więc 1800 sekund czyli pół godziny. Zamiast adresu *aprs* można podać inny z wymienionych powyżej. Polecenia *myalias wide1-1* i *digipeat on* są konieczne tylko w przypadku gdy stacja ma służyć także jako przemiennik pomocniczy dla innych. Polecenia wprowadza się do modemu przy użyciu dowolnego programu terminalowego (np. *HyperTerminala* dla Windows), a po ich wprowadzeniu połączenie TNC z komputerem jest zbędne, o ile jest on wyposażony w baterię podtrzymującą następane połączenie z komputerem jest konieczne tylko dla zmiany któregoś z parametrów.

Wyposażenie stacji APRS

Minimalne wyposażenie stacji APRS jest zależne od tego czy jest to stacja pracująca ze stałego QTH czy ruchoma i czy jej operator pragnie śledzić położenie i komunikaty innych czy też poprzestanie tylko na nadawaniu własnych, a także od charakteru nadawanych danych. Zasadniczą część wyposażenia stanowi radiostacja UKF z wbudowanym modemem TNC albo oddzielny modem TNC: sprzętowy (TNC-X, TNC-2 itp.) lub komputer PC z programowym TNC (SoundModem UZ7HO, DireWolf) i podsystemem dźwiękowym. Programowe TNC oferują większy komfort obsługi. Stacje pracujące ze stałego QTH nie muszą być nawet wyposażone w odbiornik GPS, wystarczy tylko wprowadzenie współrzędnych geograficznych odczytanych z innego źródła. Obecnie sprawa odbiornika GPS nie stanowi już większego problemu ponieważ wiele radiostacji (w tym D-Starowych, DMR-owych i C4FM, a także analogowych FM) jest w niego wyposażonych.



Fot. 2.7. Miniaturowa radiostacja „Pico APRS” posiada wbudowany modem TNC i odbiornik GPS

Alternatywnym są autonomiczne modemy nadawcze (ang. *tracker*) przystosowane do podłączenia odbiornika GPS lub też w niego wyposażone. Niektóre modele są także przystosowane do podłączenia stacji meteorologicznych albo urządzeń pomiarowych dla telemetrii.

Modem „TinyTrak3Plus” służy w połączeniu z odbiornikiem GPS, dostarczającym danych w formacie NMEA-0183, do nadawania komunikatów APRS zawierających pozycję stacji i jej wysokość n.p.m. Połączenie z komputerem jest konieczne jedynie w fazie konfiguracji, na którą składa się wpisanie własnego znaku wywoławczego, tekstów, odstępów czasu między transmisjami itp. Do jego konfiguracji korzysta się ze specjalnie do tego celu opracowanego programu na PC. Modem nie posiada toru odbiorczego.

„TinyTrak 4” jest dodatkowo wyposażony w tor odbiorczy pracujący z cyfrową obróbką sygnałów i dostosowany do przepływności 300, 1200 i 9600 bit/s, co pozwala na wykorzystanie go również na falach krótkich. Do wyświetlania odbieranych pakietów konieczne jest podłączenie do niego wyświetlacza ciekłokrystalicznego. Nadawane komunikaty mogą zawierać dane telemetryczne takie jak temperatura i napięcie, możliwe jest także podłączenie do niego stacji meteorologicznej. Rozwiązaniem zbliżonym do „TinyTracków” jest „Open Tracker USB”. Jest on wyposażony w termometr, dzielnik do pomiaru napięcia, cztery wejścia analogowe i dwa logiczne, złącze dla radiostacji i złącze USB. Pozwala to na wyświetlanie na komputerach, wyposażonych w program APRSIS32, UI-VIEW, WinAPRS albo XASTIR, pozycji odbieranych stacji na mapach albo na odczyt komunikatów w programie terminalowym j.np. HyperTerminal dla Windows. „Open Tracker USB” współpracuje ze stacjami meteorologicznymi typu WS-2300 lub podobnymi.



Fot. 2.8. „WX3IN1” znajduje zastosowanie w bramkach radiowo-internetowych APRS

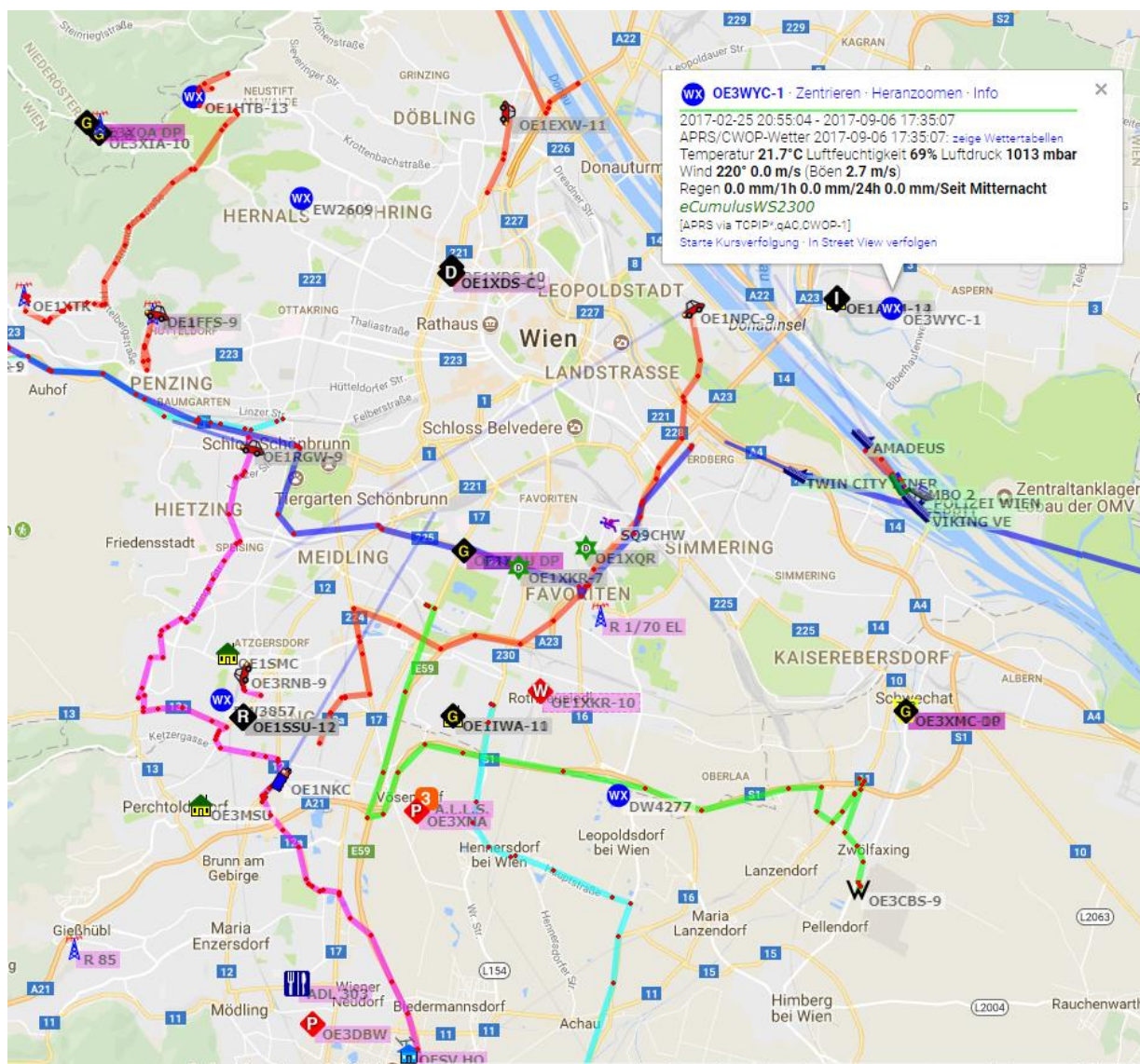
„Pico APRS” jest miniaturową radiostacją na pasmo 2 m zawierającą wbudowany modem TNC pracujący z przepływnością 1200 bit/s, odbiornik GPS i własny wyświetlacz OLED 128 x 64 punkty. Wbudowany akumulator litowo-jonowy 3,7 V o pojemności 850 mAh wystarcza w przybliżeniu na 10 godzin pracy. Dla przedłużenia czasu pracy możliwe jest wyłączenie odbiornika i poprzestanie wyłącz-

nie na nadawaniu komunikatów, a także wpisanie stałych współrzędnych i wyłączenie odbiornika GPS. Radiostacja o mocy maksymalnej 1 W ma wymiary 33 x 58 x 24 mm i waży tylko 52 g. „Pico APRS” dzięki stosunkowo niewysokiej cenie może zastąpić wyżej wymienione radiostacje wyposażone w TNC o ile jego stosunkowo niska moc nadajnika będzie w danych warunkach wystarczająca.

Niektóre z wymienionych urządzeń są wyposażone w funkcję inteligentnej transmisji komunikatów (ang. *smart beaconing*) dobierającą automatycznie odstępy czasu między transmisjami w zależności od szybkości poruszania się stacji.

Bardziej rozbudowane modele j.np. WX3INI1 umożliwiają uruchomienie własnej bramki radiowo-internetowej. Ale tym tematem lepiej zająć się po dokładnym zapoznaniu się z systemem APRS od strony użytkownika indywidualnego.

Śledzenie stacji APRS w Internecie

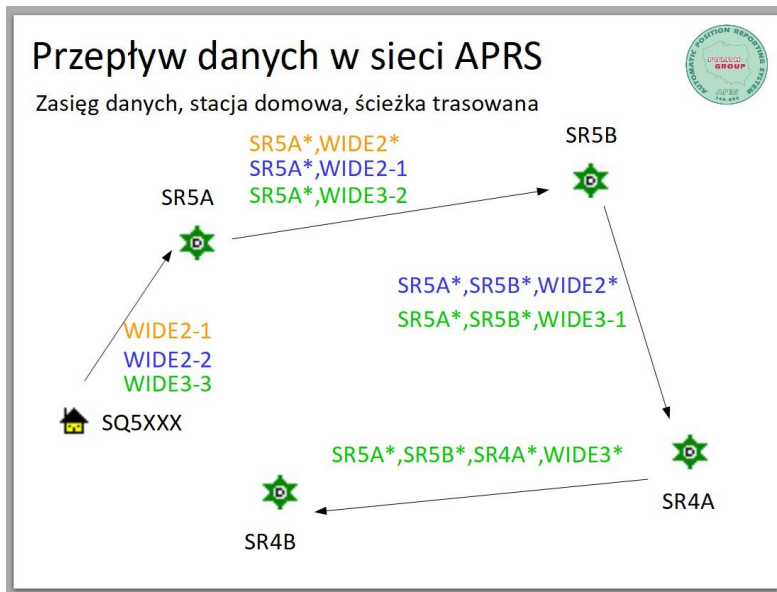


Fot. 2.9. Położenie stacji na mapie *aprs.fi*. W prawym górnym rogu wyświetlony jest komunikat meteorologiczny stacji OE1WYC-1

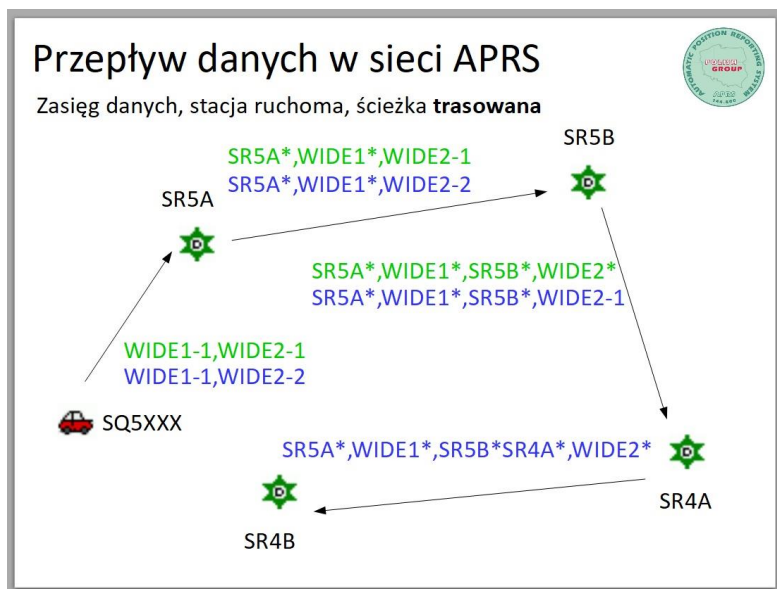
Komunikaty APRS nadawane drogą radiową w większości przypadków docierają do bramek radiowo-internetowych (ang. *iGate*), dzięki czemu położenie stacji jest wyświetlane w Internecie na tle map. Serwery internetowe (APRS-IS) umożliwiają także odczytanie pozostałej treści komunikatów: danych telemetrycznych, meteorologicznych, informacji o przemiennikach i ich parametrach itd. Jednym z najpopularniejszych serwerów podłączonych do sieci APRS-IS jest [2].

Przedstawienie wszystkich interesujących możliwości APRS, porad odnośnie nawet podstawowej konfiguracji programów itp. wymagałoby całej serii artykułów. W obecnym odcinku przedstawiono jedynie najważniejsze podstawowe możliwości systemu.

W pewnym zakresie następcą APRS może stać się wchodzący dopiero w użycie w krótkofalarstwie system „LoRa”, ale zajmie to jeszcze trochę czasu. Przynajmniej w obecnym wydaniu nie oferuje on pełnej funkcjonalności systemu APRS, ale może znaleźć zastosowanie przykładowo w transmisji danych telemetrycznych.



Rys. 2.10



Rys. 2.11

Tabela 2.1

Najczęściej spotykane europejskie znaczenia rozszerzeń znaku wywoławczego stacji APRS

Rozszerzenie	Znaczenie	Rozszerzenie	Znaczenie
-0	Bez symbolu	-8	Łodzie, statki, motorówki
-1	Stacje indywidualne i przemienniki wielokanałowe	-9	Stacje ruchome (samochodowe)
-2		-10	Stacje internetowe APRS-IS (iGATE)
-3		-11	Balony
-4		-12	Samochód terenowy; lub bez specjalnego przydziału
-5	Jacht, żaglówka; wg innych propozycji pieszy lub biegacz	-13	Pojazd wycieczkowy; lub bez specjalnego przydziału
-6	Stacje meteorologiczne, wg innych propozycji bramki satelitarne	-14	Ciężarówki
-7	Radiostacje przenośne jak np. TH-D72E, TH-D74E	-15	Stacje krótkofalowe

Tabela 2.2

Wybrane adresy docelowe pakietów APRS. Adresy rozpoczynające się od AP informują o użytym oprogramowaniu lub wyposażeniu

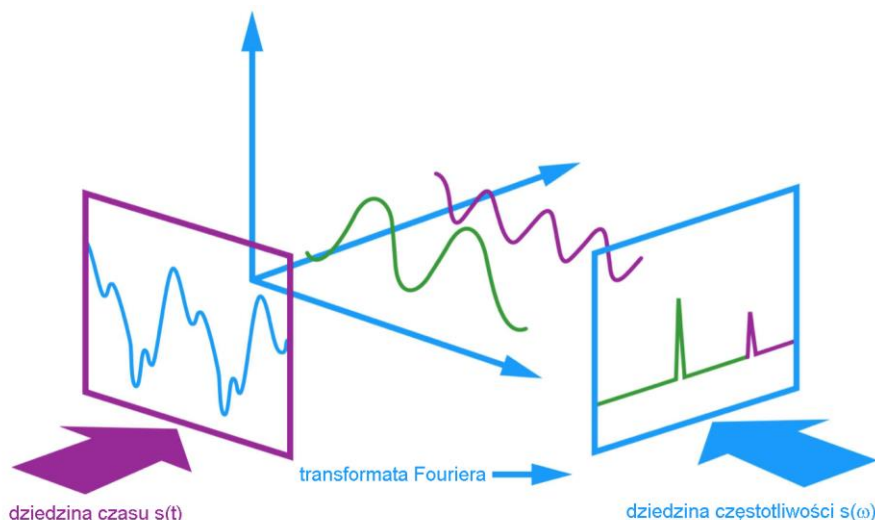
Adres	Znaczenie	Adres	Znaczenie
APRS	Adres ogólny	BEACON	Adres ogólny
CQ	Adres ogólny	SKY	Dla stacji nadających ostrzeżenia systemu „Skywarn”
TLM	Dla stacji telemetrycznych	WX	Dla stacji meteorologicznych
APUxxx	UI-View z numerem wersji	APDxxx	APRSD pod Linuksem
APWxxx	WinAPRS z numerem wersji	APMxxx	MacAPRS z numerem wersji
APKxxx	Radiostacje Kenwooda	APExxx	Dla modemów opartych o mikroprocesory PIC
APIxxx	Radiostacje Icoma	APYxxx	Radiostacje YAESU
APZxxx	Do celów eksperymentalnych		

Literatura i adresy internetowe

- [1] www.aprs.pl – polska strona poświęcona APRS
- [2] <https://aprs.fi> – wyświetlanie komunikatów i pozycji stacji na mapach
- [3] www.aprs.org – ogólna strona poświęcona APRS
- [4] [aprs101.pdf](#) – dokument zawierający dokładną definicję systemu APRS i formatów komunikatów

3. Cyfrowa analiza sygnałów

Wskaźniki wodospadowe programów obsługujących odbiorniki programowalne (SDR) albo programów dla emisji cyfrowych wyświetlają, w węższym lub szerszym zakresie, widma odebranych sygnałów. Obrazują one nie tylko ich rozkład częstotliwościowy ale przynajmniej w przybliżeniu informują także o ich amplitudach. Krótkofalowców, i nie tylko, interesują również pomiary zawartości składowych harmonicznych w sygnałach nadawanych i odbieranych albo obserwacje widm na ekranach oscyloskopów cyfrowych czy za pomocą niektórych modeli analizatorów obwodów. W każdym przypadku konieczne jest dokonanie cyfrowo widmowej analizy sygnałów. Ten trudny temat daje się jednak przedstawić i w sposób nieskomplikowany.



Rys.3.1. Odwzorowanie przebiegu sygnału w funkcji czasu $s(t)$ na jego widmo częstotliwościowe $s(\omega)$. Sygnał analizowany zawiera dwie składowe sinusoidalne: o częstotliwości podstawowej i drugą harmoniczną o niższej amplitudzie

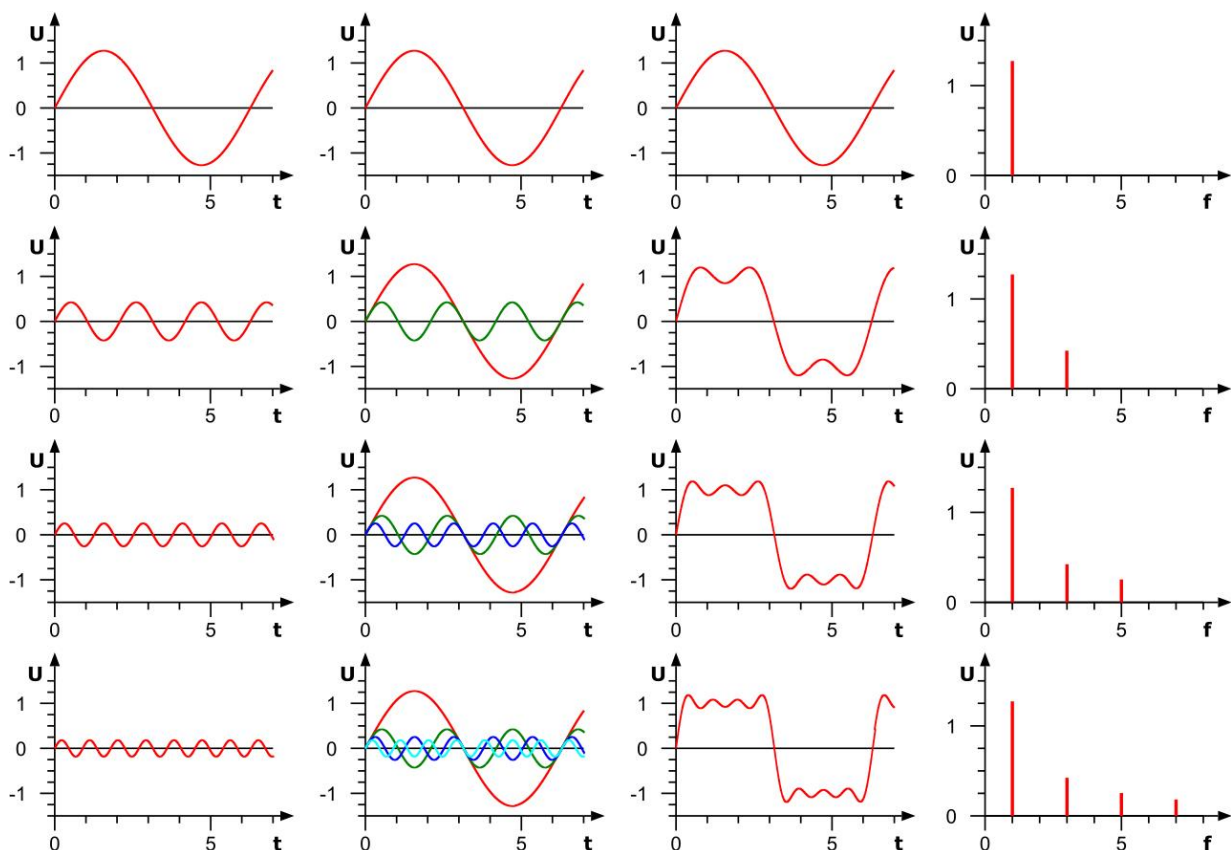
Zasadę analizy widma sygnałów najłatwiej jest wyobrazić sobie myśląc o zbiorze równoległe połączonych filtrów dostrojonych do częstotliwości różniących się od siebie o Δf . W modelu tym do ich wejść doprowadzany byłby analizowany sygnał, a na wyjściach przy użyciu detektorów mierzone byłyby amplitudy poszczególnych składowych. Dla szerokiego pasma i przy większej rozdzielczości częstotliwościowej tych filtrów i detektorów musiałyby być niepraktycznie dużo, dlatego też opisany przykład ma znaczenie tylko teoretyczne (poglądowe). Dzięki cyfrowej obróbce sygnałów analiza odbywa się komputerowo, a narzędzia i przyrządy służące do tego celu, od odbiorników programowalnych poczynając, stały się dostępne dla krótkofalowców.

Podstawowym pojęciem, z którym spotykamy się od samego początku jest transformata Fouriera. Pozwala ona na obliczenie amplitud i częstotliwości składowych sygnału na podstawie jego przebiegu czasowego lub mówiąc inaczej zobrazowanie go w dziedzinie częstotliwości na podstawie obrazu z dziedziny czasu (rys. 3.1). Transformata odwrotna umożliwia otrzymanie przebiegu czasowego w oparciu o składowe częstotliwościowe (czyli syntezę sygnału z jego składowych o różnych częstotliwościach). Obliczenia oparte o transformatę Fouriera zastępują więc zestaw filtrów z modelu myślowego analizy.

Z analizy Fouriera wynika, że każdy okresowy niesinusoidalny przebieg ciągły – a więc taki z jakim spotykamy najczęściej się w elektronice i najbardziej nas interesujący – można rozłożyć na sumę składowych harmonicznych zgodnych w fazie z przebiegiem wyjściowym i składowych przesuniętych o 90 stopni (kwadraturowych). Suma ta – teoretycznie o nieskończonej liczbie składowych – nazywana jest szeregiem Fouriera. Amplitudy harmonicznych, czyli współczynniki szeregu Fouriera, są obliczane przez całkowanie przebiegu wyjściowego w jego okresie powtarzania. W praktyce w elektronice i radiokomunikacji istotną rolę odgrywa jedynie ograniczona liczba najniższych harmonicznych:

$$f(t) = a_0 + (a_1 \cos(\omega t) - b_1 \sin(\omega t)) + (a_2 \cos(2\omega t) - b_2 \sin(2\omega t)) + \dots,$$

gdzie $f(t)$ jest przebiegiem sygnału w funkcji czasu, a_0 jest wartością składowej stałej, a_1 i b_1 – amplitudami składowej podstawowej (odpowiedniosynfazowej i kwadraturowej), a_2 i b_2 – amplitudami drugiej harmonicznej itd., ω – jest pulsacją czyli częstotliwością kołową, dla uproszczenia wystarczy zapamiętać, że kryje się pod nią częstotliwość przebiegu (pomnożona przez 2π). Część współczynników a_n , b_n może przyjmować wartość zero, co oznacza, że przebieg $f(t)$ może zawierać same składowe synfazowe (zapisane tu przez funkcje \cos) lub kwadraturowe (funkcje \sin), tylko harmoniczne parzyste albo tylko nieparzyste, albo też jakąś ich kombinację. Nie chcąc nadmiernie komplikować wyjaśnienia tej niezbyt łatwej materii rezygnujemy z przytaczania dalszych wzorów i całego aparatu matematycznego.

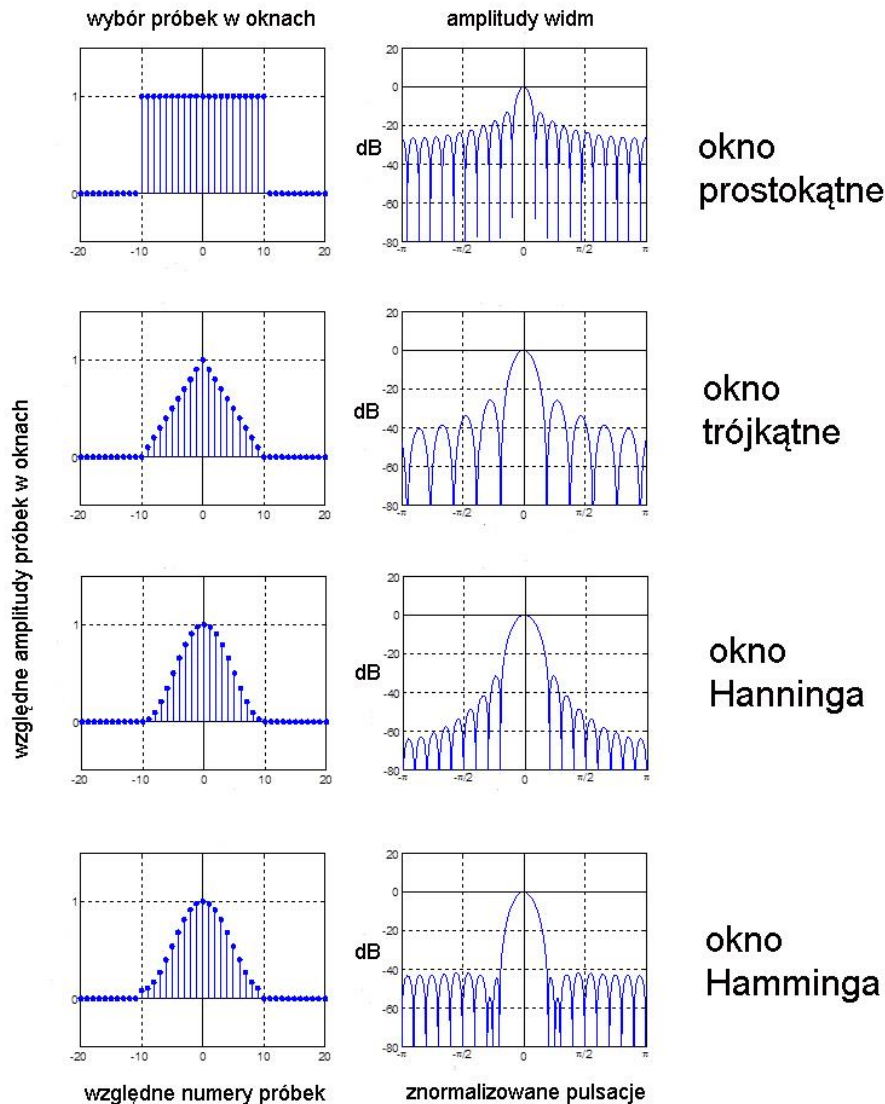


Rys. 3.2. Synteza fali prostokątnej przez sumowanie kolejnych nieparzystych harmonicznych. W miarę dodawania kolejnych składowych sygnał wypadkowy zbliża się coraz bardziej do fali prostokątnej. Po prawej stronie przedstawiono widma sygnałów. Amplitudy kolejnych składowych wynikają z szeregu Fouriera

Sygnał odbierany przez odbiornik programowalny w pewnym szerszym zakresie jest sumą zmodulowanych sygnałów wielu stacji i dlatego też sytuacja w rzeczywistości jest dużo bardziej skomplikowana, aniżeli w tym prostym przykładzie.

Klasyczna transformata Fouriera wymaga obliczania całek z funkcji ciągłych i to w zakresie od minus do plus nieskończoności, co jest zadaniem niewykonalnym dla komputera nawet w przybliżeniu i już na pewno nie w jakimś rozsądnym czasie. Dla potrzeb obliczeń komputerowych powstała więc dyskretna transformata Fouriera (DFT), w której danymi wyjściowymi są próbki badanego sygnału (pobierane w ustalonych odstępach czasu), a całkowanie zostało zastąpione przez sumowanie skończonej liczby elementów. Ograniczenie się do skończonej liczby próbek niesie jednak ze sobą pewne, omówione dalej, efekty negatywne. Po pierwsze duża liczba mnożeń stanowi znaczne obciążenie dla procesora. Przez korzystne pogrupowanie obliczeń, dobór ich kolejności i wielokrotne wykorzystanie wyników pośrednich udaje się na szczęście w znacznym stopniu zredukować ich liczbę. I tak powstaje szybka transformata Fouriera (FFT). Opiera się ona na opracowanym w 1965 roku algorytmie Cooleya i Tukeya (nazywanym także algorytmem motylkowym). O ile dla dyskretny transformaty Fouriera liczba operacji rosła z kwadratem liczby próbek sygnału, o tyle dla FFT jest ona proporcjonalna do

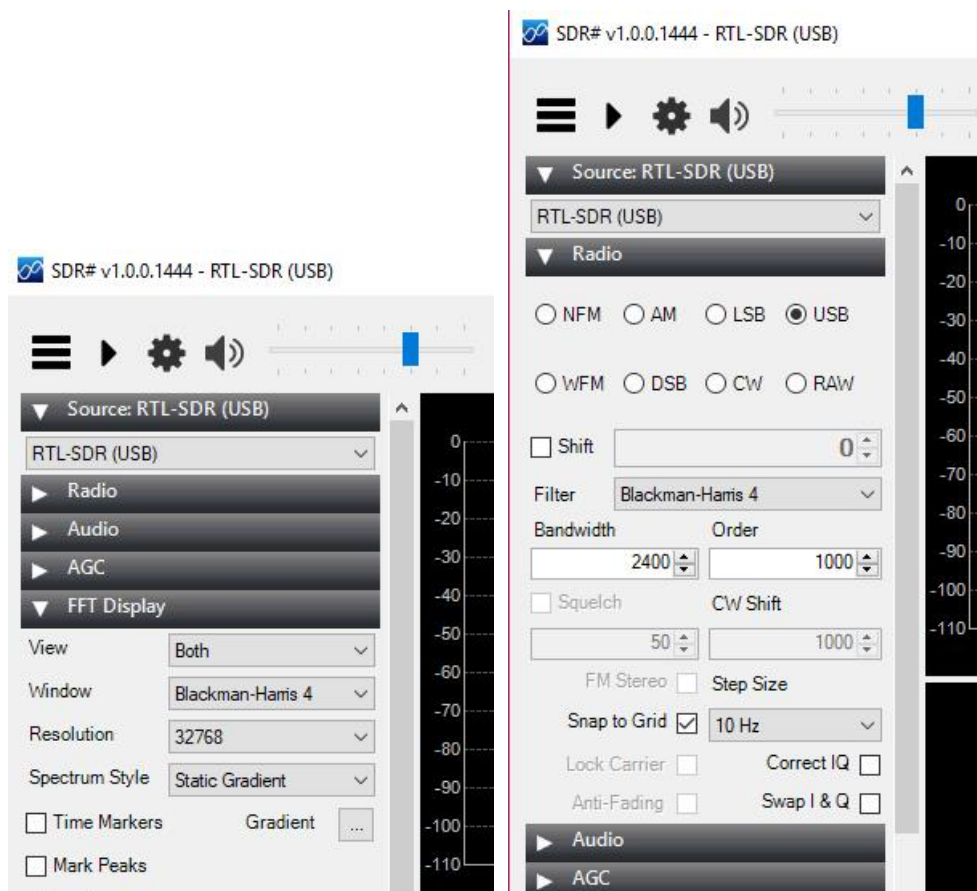
$N \log_2 N$ co oznacza, że rośnie znacznie wolniej. Przykładowo przy 1024 próbkach dla transformaty DFT konieczne byłoby wykonanie około miliona operacji mnożenia, a dla FFT tylko około 10000. Dla uproszczenia całości liczba uwzględnianych próbek jest potęgą dwójki (2^n), nie jest to jednak warunek konieczny. Przetwarzający dane procesor sygnałowy musi być dostatecznie szybki, aby zakończyć obliczenia dla aktualnego zbioru próbek przed otrzymaniem następnego, w przeciwnym przypadku część danych jest tracona. Zgodnie z zasadą Nyquista częstotliwość próbkowania musi być co najmniej dwa razy wyższa od najwyższej częstotliwości sygnału analizowanego.



Rys. 3.3. Rozmyte widma sygnałów otrzymywane w wyniku ograniczenia się do skończonego odcinka czasu – okien obejmujących skończoną liczbę próbek. Amplitudy próbek są ważone za pomocą funkcji okna. Na środku wykresów widm widoczny jest listek główny o szerokości zależnej od rodzaju okna, a po bokach mniej lub bardziej stłumione listki boczne

Zakres dynamiki analizatorów i odbiorników opartych o cyfrową obróbkę sygnałów (szybką transformatę Fouriera) zależy od właściwości przetwornika analogowo-cyfrowego, a konkretnie od jego rozdzielczości bitowej. Każdemu z bitów słowa dwójkowego odpowiada 6 dB dynamiki, co dla przetwornika 12-bitowego daje dynamikę 72 dB, a dla 16-bitowego – 96 dB. W praktyce wskutek niedoskonałości charakterystyk przetworników zakres dynamiki jest nieco niższy od teoretycznie możliwego. Z samej zasady pracy cyfrowa analiza sygnałów jest obciążona błędami. Ich źródła są różnorakie. Jedno z nich związane jest z niedostateczną częstotliwością próbkowania, a dokładniej rzecz biorąc z niedostateczną filtracją sygnału próbkowanego pozwalającą na przenikanie na wejście przetwornika

a/c składowych o częstotliwościach wyższych od połowy częstotliwości próbkowania. W sygnale cyfrowym pojawiają się wówczas składowe o częstotliwościach zwierciadlanych (ang. *aliasing*) niemożliwe do wyeliminowania w toku dalszych obliczeń.

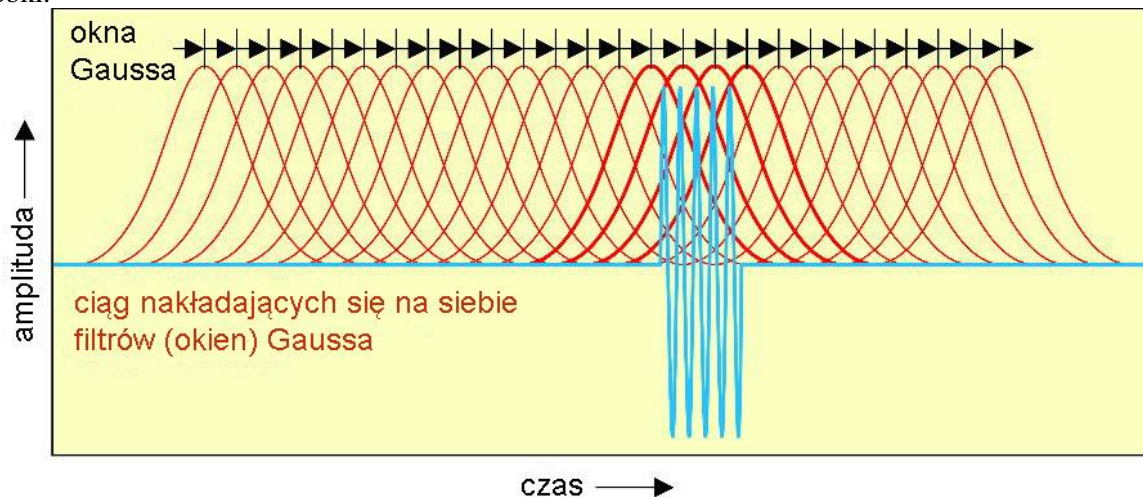


Rys. 3.4a (po lewej). Wybór rodzaju okna w menu „FFT Display” programu SDR#
Rys. 3.4b (po prawej). Wybór rodzaju okna (filtru) dla podłączonego odbiornika

Na uwagę zasługuje także sposób wyboru próbek badanego (odbieranego) sygnału. W najprostszym przypadku podstawę do dalszych obliczeń stanowią próbki z jednego okresu tego sygnału. To ograniczenie czasowe powoduje, że zamiast pojedynczego prążka otrzymuje się widmo złożone z szerszego od niego listka głównego i po jego obu stronach ciągów malejących listków bocznych zawierających składowe nie istniejące w rzeczywistości – jest ono też nazywane widmem rozmytym. Maksyma listków maleją zgodnie z funkcją $\sin x/x$. Dla przedstawionego na ilustracji 3.3 okienka selekcji o kształcie prostokątnym szerokość listka głównego wynosi $0,89 \Delta f$ (wybranej rozdzielczości częstotliwościowej), a maksimum listków bocznych leży tylko o 13 dB poniżej listka głównego. Listki przedstawione na rys. 3.3 są obwiednią ograniczającą wysokość prążków widma. Jeżeli szerokość okna selekcji próbek nie jest równa okresowi przebiegu lub jego wielokrotności, co w praktyce jest częstym przypadkiem, obliczone widmo więc zawiera dodatkowe fałszywe składowe.

Pożądane byłoby więc z jednej strony jak największe stłumienie listków bocznych widma i jednocześnie możliwe duże zawężenie listka głównego, aby był on jak najbardziej podobny do rzeczywistego prążka. Wymagania te nie w pełni dają się pogodzić ze sobą, dlatego też zostało opracowanych szereg rozwiązań noszących często nazwiska ich autorów. O ile w przypadku okna prostokątnego do obliczeń używane są próbki z kolejnych odcinków czasowych bez poddawania ich jakimkolwiek zmianom, o tyle w pozostałych są to próbki ważone – o wartościach zmniejszanych aż do zera w miarę zbliżania się do krawędzi przedziału. Uzyskuje się w ten sposób wprawdzie większe tłumienie listków bocznych, ale kosztem poszerzenia listka głównego (rys. 3.3). Oznacza to, że każdy dokonany wybór stanowi w praktyce zawsze jakiś kompromis. Właściwości najczęściej spotykanych funkcji okien przedstawiono w tabeli 1, a ich przydatność w różnych zastosowaniach – w tabeli 3.2. Wybór rodzaju okna zależy od tego, czy ważniejsze jest stłumienie niepożądanych składowych obliczonego widma znajdujących się

w pobliżu rzeczywistego prążka (co wymaga zawężenia listka głównego) czy też w większej odległości od niego przez osłabienie listków bocznych. Z problemem wyboru rodzaju okna stykamy się m.in. w programach odbiorczych SDR takich jak SDR# (ilustracje 3.4a, 3.4b). Największą rozdzielczość czyli najwęższy listek główny daje okno prostokątne, ale okna Hamminga i Hanninga nadają się również dobrze do analizy sygnałów ciągłych. Niezależnie od rodzaju okna zwiększenie selektywności analizy można osiągnąć przez poszerzenie okna czyli wydłużenie odcinka czasu, z którego pochodzą próbki.



Rys. 3.5. Nakładanie się na siebie okien selekcji pozwala na analizę także przebiegów impulsowych. Obliczenia odbywają się równoległe dla każdego z okien, co stawia wysokie wymagania odnośnie szybkości przetwarzania procesora sygnałowego

Lepsze i dokładniejsze wyniki uzyskuje się gdy okna nie są rozmieszczone kolejno na osi czasu, ale gdy zachodzą na siebie czasowo w pewnym stopniu. Obecnie jest to najczęściej 75 – 90 %. Pozwala to także na analizę sygnałów impulsowych, ciągów impulsów o małym współczynniku wypełnienia itp. Cyfrowa analiza sygnałów za pomocą transformaty FFT jest tematem na tyle interesującym, że krótkofalowcy eksperymentują z nią także przy użyciu zwykłych mikroprocesorów Atmega albo oprogramowania LabView na PC. Oczywiście jest to ograniczone do zakresu częstotliwości akustycznych, ale wystarczy nie tylko do celów dydaktycznych.

Tabela 3.1

Podstawowe właściwości okien selekcji próbek

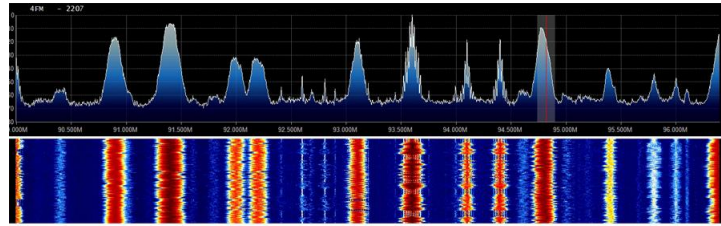
Okno	3 dB szerokość listka głównego w stosunku do Δf	Maksimum listków bocznych
Prostokątne	0,89	-13 dB
Trójkątne	1,28	-27 dB
Hamminga	1,30	-43 dB
Hanninga	1,44	-32 dB
Blackmanna	1,68	-58 dB
Blackmanna-Harrisa	1,71	-67 dB

Uwagi:

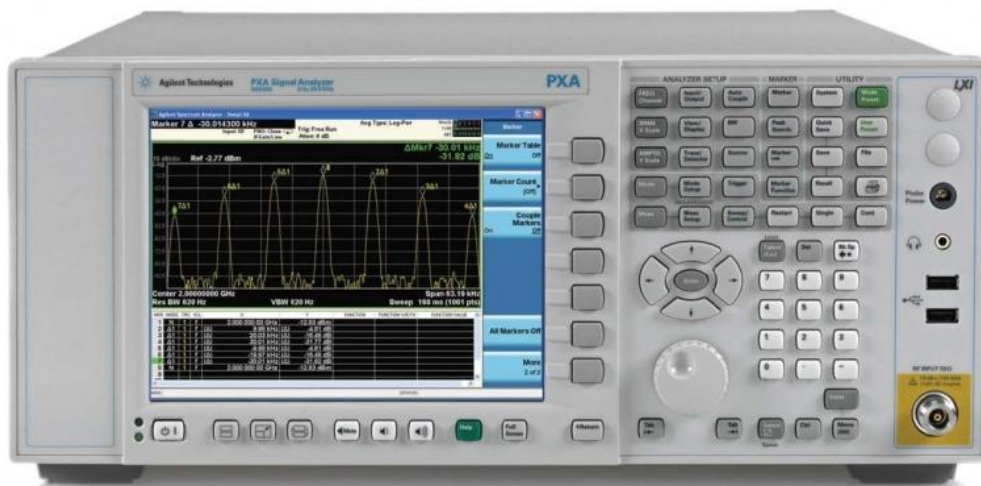
Okno prostokątne jest używane także dla analizy sygnałów jednorazowych (sporadycznych). Analizowany sygnał musi w całości mieścić się w wybranym oknie. Uzyskuje się to przez selekcję w ciągu zachodzących na siebie okien

Okna Hanninga i Hamminga zmniejszają zafalszowania widma i poprawiają dokładność amplitudową ale kosztem zmniejszenia rozdzielczości częstotliwościowej.

Okno Blackmanna-Harrisa zapewnia minimalne zafalszowania widma, ale kosztem rozdzielczości częstotliwościowej.



Fot. 3.6. Analiza FFT w zastosowaniach amatorskich – odbiornik RTL i widmo wyświetlane w programie SDR#



Fot. 3.7. Profesjonalny analizator widma

Tabela 3.2

Przydatność wybranych rodzajów okien w zastosowaniach praktycznych

Okno	Rozdzielczość		Zastosowania
	amplitudowa	częstotliwościowa	
Prostokątne	(-)	(+)	Wąskie odstępy częstotliwości przy prawie równych amplitudach
Gausa	(+)	(+)	Słabe szybkozmiennne sygnały
Hamminga	(-)	(+)	Sygnały okresowe, pomiar szumów wstęp bocznych
Hanninga	(-)	(+)	Sygnały okresowe, pomiar szumów wstęp bocznych
Blackmanna-Harisa	(+)	(-)	Pomiar zawartości harmonicznnych w pojedynczych sygnałach
Kaisera-Bessela	(+)	(-)	Wąskie odstępy częstotliwości przy nierównych amplitudach

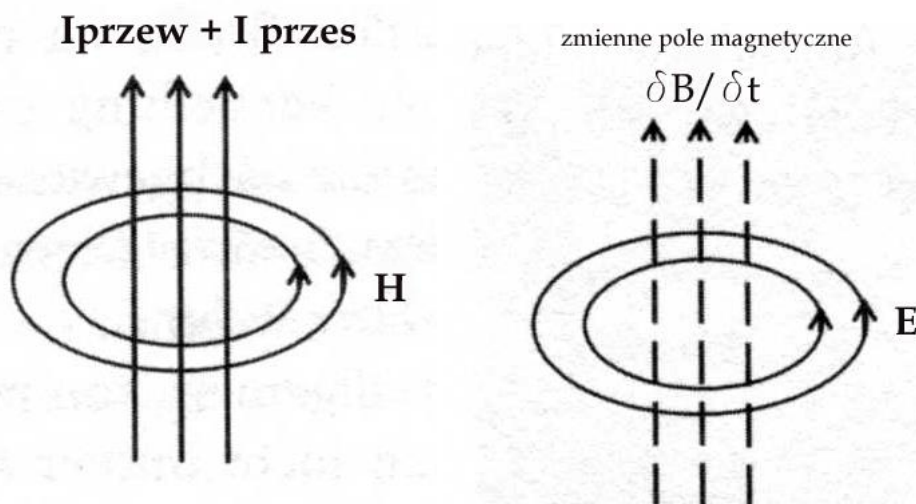
4. Równania Maxwella

Teoria Maxwella i związane z nią równania stanowią teoretyczną podstawę elektrodynamiki w ogólności, a radiotechniki w szczególności. Jako takie są często wymieniane w literaturze krótkofalarskiej (oczywiście nie tylko), na kursach i w rozważaniach technicznych. Czym są te tajemnicze równania i czy naprawdę są aż tak straszne, że lepiej się w nie nie wgłębiać?

Nie taki diabeł straszny jak go malują głosi znane od wieków przysłowie. Liczba opracowanych w 1863 roku przez Maxwella równań wynosiła wprawdzie początkowo 20, ale w 1885 roku zostały one przez Heaviside'a sprowadzone do postaci czterech i tak już zostało do dzisiaj.

Równania te obejmują we wspólnej postaci znane już uprzednio prawa Ampera (indukowanie się pola magnetycznego w wyniku przepływu prądu elektrycznego) i Faradaya (indukowanie się siły elektromotorycznej w wyniku zmian strumienia magnetycznego) i opisują mówiąc najogólniej związki pól elektrycznych, magnetycznych, napięć i prądów w jedną całość noszącą nazwę pola elektromagnetycznego (elektromagnetyzmu). Stały one dzięki temu teoretyczną podstawą elektrotechniki.

Pole elektromagnetyczne jest utworzone przez cztery związane ze sobą pola wektorowe: wektor natężenia pola elektrycznego E , wektor natężenia pola magnetycznego H , wektor indukcji elektrycznej D i wektor indukcji magnetycznej B . Potocznie używane są nazwy skrócone: pole elektryczne, pole magnetyczne itd.



Rys. 4.1 (po lewej). Przepływ zmiennego prądu powoduje zgodnie z pierwszym prawem Maxwella powstanie zmiennego wirowego pola magnetycznego, pola o liniach zamkniętych

Rys. 4.2 (po prawej). Zmienne pole magnetyczne jest źródłem zmiennego wirowego pola elektrycznego

Przed podjęciem dalszych rozważań krótkie wyjaśnienie należy się pojęciu wektora. W fizyce (i nie tylko) stykamy się z dwoma rodzajami wielkości. Wielkości skalarne (skalary) są po prostu zwykłymi liczbami, przykładowo pojemność akumulatora wynosi 2000 mAh, temperatura 23°C. Oprócz wielkości mianowanych (wyrażanych w określonych jednostkach jak w przykładach z poprzedniego zdania) mamy też wielkości niemianowane – mogą to być przykładowo stosunki dwóch wielkości mianowanych – „napięcie w punkcie A jest dwa razy wyższe niż w punkcie B; stosunek napięć A i B wynosi 2” itd. Zgodnie z zasadami obowiązującymi w języku polskim jednostki i wielkości liczbowe powinny być pisane oddzielnie, a nie jak za oceanem – razem. W zapisie 0,5 l wiadomo na pierwszy rzut oka, że chodzi o objętość 1/2 litra, natomiast zapis 0,5l kojarzy się raczej – zwłaszcza dla niektórych czcionek – z wartością 51/100 nie wiadomo czego.

Drugim rodzajem wielkości są wielkości wektorowe. Dodatkowo do wartości liczbowej mają one kierunek i zwrot. Przykładowo wiatr północny ma kierunek południkowy (wieje wzdłuż południka ziemskiego) i zwrot z północy na południe. Również wiatr południowy wieje wzdłuż południka, ale ma zwrot przeciwny – z południa na północ. W języku potocznym często kierunek i zwrot ujmuje się za pomocą pojedynczego określenia – kierunku. Pola elektromagnetyczne mają w każdym dowolnym momencie czasu i w każdym miejscu swoją wartość natężenia, kierunek i zwrot – mają więc charakter wektorowy.

Mówiąc o polach elektrycznym i magnetycznym warto też pamiętać, że rozróżniamy ich dwa rodzaje: pola statyczne i dynamiczne. Statyczne pole elektryczne (pole elektrostatyczne) towarzyszy statycznemu (niezmieniającemu się) rozkładowi ładunków elektrycznych w przestrzeni. Pole magnetostatyczne może istnieć jako wynik trwałego namagnesowania (np. żelaza) lub jako wynik przepływu prądu stałego.

Pola dynamiczne różnią się zarówno pod względem wytwarzających je źródeł, jak i pod względem zależności od czasu. Najprostszym rodzajem przebiegów dynamicznych są przebiegi harmoniczne, czyli o sinusoidalnej zależności od czasu. Pola o bardziej skomplikowanej zależności od czasu należy rozłożyć na zbiór pól zmieniających się harmonicznie – analogicznie jak dla omawianych już sygnałów elektrycznych. W wyniku tego rozkładu otrzymuje się widmo ciągłe lub dyskretne (składające się z prądów odpowiadających poszczególnym częstotliwościom).

Podstawa radiotechniki

$$\nabla_x H = I + \frac{\delta D}{\delta t}$$

$$\nabla_x E = - \frac{\delta B}{\delta t}$$

$$\nabla D = \rho$$

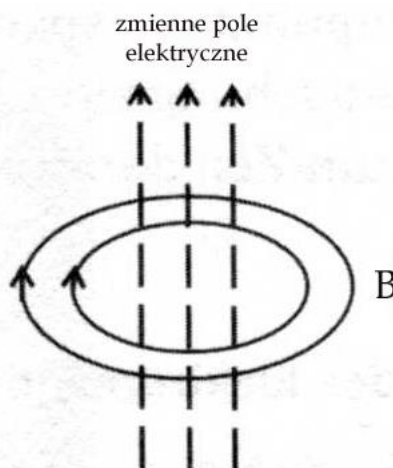
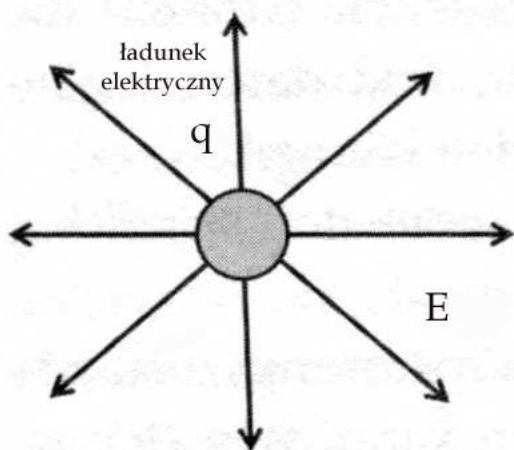
$$\nabla B = 0$$

Pierwsze z równań Maxwella mówi nam po prostu, że źródłem wirowego pola magnetycznego jest przepływający prąd lub mówiąc językiem bardziej matematycznym rotacja (wirowość, zmienność w przestrzeni) pola magnetycznego jest równa całkowitej gęstości prądu w danym punkcie. Całkowity przepływający prąd składa się z dwóch składowych: prądu przewodzenia I płynącego w przewodnikach i prądu przesunięcia będącego wynikiem ruchu ładunków elektrycznych – zmienności ładunku elektrycznego, a co za tym idzie – pola elektrycznego w funkcji czasu. Przykładowo dopływ ładunku elektrycznego do jednej z okładek kondensatora powoduje odpływ takiego samego ładunku z drugiej z nich – aby mogła naładować się przeciwnie, a więc mimo istnienia przerwy w obwodzie (izolacji kondensatora) płynie w nim prąd. Istniejące w obszarze między okładkami kondensatora zmienne pole elektryczne jest źródłem pola magnetycznego tak, jakby płynął tam prąd przewodzenia. Rzeczywista natura prądu przesunięcia i jego skutków była przedmiotem wielu dyskusji w wydawnictwach naukowych. Za źródło pola magnetycznego w obszarze nieprzewodzącym uważane bywają także prądy ładujące okładki kondensatora.

Wzór jest uogólnieniem prawa Ampera, przy czym szczególnym osiągnięciem Maxwella było właśnie wprowadzenie do niego prądu przesunięcia. Występujący po lewej stronie wzoru operator „ $\nabla \times \dots$ ” oznacza rotację – operację matematyczną opisującą zmienność wektora w przestrzeni (operator jest skróconym zapisem bardziej złożonych zależności różniczkowych, ale rezygnujemy w tym miejscu z dalszego komplikowania sprawy). Zamiast niego można używać również oznaczenia „rot”. Lewą stronę równania można więc zapisać jako „rot H ”. W publikacjach anglojęzycznych odpowiada mu oznaczenie „curl”, a w niemieckojęzycznych również „rot”.

Drugi ze wzorów mówi z kolei, że źródłem wirowego pola elektrycznego są zmiany indukcji magnetycznej w funkcji czasu lub ściślej rotacja pola elektrycznego jest równa zmienności indukcji magnetycznej. Wzór ten odpowiada prawu indukcji Faradaya. Linie powstających dzięki indukcji pól wirowych tworzą figury zamknięte, a więc nie mają początku ani końca (patrz rys. 4.1 i 4.2).

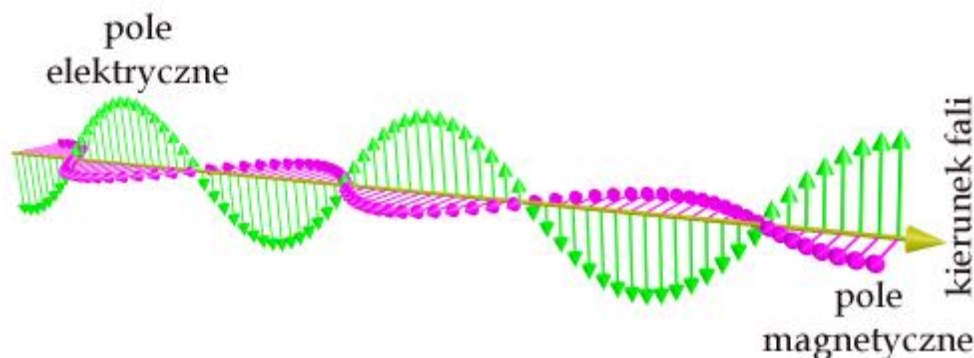
Dwa ostatnie równania opisują rozbieżność (dywergencję, źródłowość) wektorów indukcji elektrycznej i magnetycznej zapisywaną za pomocą operatorów „ $\nabla \cdot$ ” lub „div” (reprezentującymi także bardziej złożone zależności różniczkowe, w które tutaj nie wnikamy). Pierwsze z nich – prawo Gaussa – mówi, że źródłem pola elektrycznego są ładunki elektryczne czyli że linie pola elektrycznego rozpoczynają się i kończą na tych ładunkach (rys. 4.3), drugie – że nie istnieją wolne ładunki magnetyczne analogiczne do elektrycznych, a więc wektor indukcji magnetycznej nie ma takiego źródła lub mówiąc jeszcze inaczej linie pola magnetycznego tworzą figury zamknięte (rys. 4.4). Jak wiadomo elementarne domeny magnetyczne występują w postaci dwubiegunów (dipoli) i niemożliwe jest rozdzielenie magnetycznych biegunów północnych i południowych.



Rys. 4.3 (po lewej). Ładunki elektryczne są źródłem pola elektrycznego

Rys. 4.4 (po prawej). Linie pola magnetycznego tworzą zamknięte pętle i nie mają źródła analogicznego do źródła pola elektrycznego. Ładunki magnetyczne nie istnieją. Rysunek ten ilustruje również powiązania ze sobą pól elektrycznego i magnetycznego tworzących razem pole elektromagnetyczne

Powyższe równania Maxwella przedstawiamy w tzw. postaci różniczkowej i aby nie przytłoczyć czytelników wyższą matematyką rezygnujemy z podania ich postaci całkowej, chociaż i takowa istnieje. Rozwiązanie tych równań w różnych warunkach i dla różnych ograniczeń stanowi główne zagadnienie elektrodynamiki. Aby już nie komplikować dalej tej sprawy powiedzmy od razu, że największe znaczenie praktyczne mają wspomniane już powyżej funkcje harmoniczne – fale o przebiegu sinusoidalnym lub złożone z wielu takich przebiegów. W odróżnieniu od równań algebraicznych mających rozwiązania liczbowe, tutaj rozwiązaniami są funkcje matematyczne opisujące zjawiska fizyczne. Jak wynika z pierwszych dwóch równań Maxwella przepływ zmiennego prądu elektrycznego powoduje powstanie zmiennego wirowego pola magnetycznego i z kolei w wyniku zmiennej indukcji magnetycznej powstaje zmienne wirowe pole elektryczne – a więc w sumie powstaje pole elektromagnetyczne (rys. 4.4 i 4.5). Konsekwencją praktyczną dla radiotechniki jest stwierdzenie, że powstanie silnego pola elektromagnetycznego wokół anteny wymaga, aby płynął w niej jak najsilniejszy prąd. Tłumacząc niemieckie wyrażenie stanowiące pewnego rodzaju pomoc mnemotechniczną można ująć to w skrócie jako – „prąd promieniuje”.



Rys. 4.5. Wzajemne oddziaływanie pól elektrycznego i magnetycznego skutkuje powstaniem fali elektromagnetycznej. Fale rozchodzą się w ośrodkach materialnych oraz w próżni i przenoszą energię

Kiedy w 1886 roku Henryk (*Heinrich*) Hertz rozpoczął doświadczenia z falami elektromagnetycznymi chciał jedynie wykazać prawdziwość twierdzeń Maxwella o istnieniu fal elektromagnetycznych. Nie myślał wówczas wogóle o praktycznym wykorzystaniu tej wiedzy.

Literatura i adresy internetowe

- [1] „Teoria pola elektromagnetycznego”, Romuald Litwin, seria „Podręczniki akademickie – elektronika”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1967.

5. Zamaskowana antena na pasmo 2 m

W otoczeniu nastawionym nieprzyjaźnie do anten amatorskich i wszelkich innych poza antenami własnego telefonu komórkowego i satelitarną konieczne może być ukrycie anten krótkofalarskich. Jednym ze sposobów jest zamaskowanie ich tak, aby z wyglądu przypominały cokolwiek innego.

W tomie 32 „Biblioteki polskiego krótkofalowca” opisana jest antena szczelinowa na pasmo 70 cm wykonana z parabolicznego talerza satelitarnej anteny telewizyjnej o średnicy 60 cm. Konstrukcja tej anteny polega na wycięciu w metalowej czaszy szczeliny o szerokości 3 – 4 mm, długości 34 cm i podłączenia kabla zasilającego w tak dobranej odległości – 3,5 cm – od zwarcia na końcu szczeliny aby impedancja wejściowa anteny wynosiła tam 50 omów. Ponieważ wektor pola elektrycznego jest skierowany prostopadłe do długości szczeliny więc dla uzyskania polaryzacji pionowej – dla pracy przez przemienniki – szczelina powinna być położona poziomo. Antena konstrukcji DL6FBB wygląda więc dla laików radiowych jak zwykła nie budząca sprzeciwów antena satelitarna. Anteny szczelinowe są rozwiązaniami komplementarnymi do anten dipolowych i jako takie zapewniają również podobny zysk (teoretycznie 2,14 dB) i posiadają podobne charakterystyki kierunkowości o kształcie ósemki. Szczelina anteny na pasmo 2 m powinna być trzykrotnie dłuższa, co wymagałoby zastosowania czaszy parabolicznej o odpowiednio większej średnicy. Na szczęście podobnie jak w przypadku anten dipolowych szczelina nie musi tworzyć linii prostej. Dzięki załamaniu jej na końcach unika się nieporęcznych rozmiarów użytej do konstrukcji anteny satelitarnej. W konstrukcji z poz. [2] w eliptycznej tarczy anteny satelitarnej (55 x 80 cm) wycięta została szczelina o szerokości odpowiadającej grubości brzeszczotu piłki do metalu i całkowitej długości 99 cm. Pozioma część środkowa ma długość 61 cm, a pionowe odcinki końcowe – po 19 cm. Dokładne położenie szczeliny na powierzchni czaszy jest nieistotne. Nie wymaga ona ani przykrycia ani wypełnienia materiałem izolacyjnym o podobnym kolorze gdyż i tak mało rzuca się w oczy.

Konstruktor eksperymentował z szerokościami szczelin dochodzącymi do 12 mm ale doszedł do wniosku, że czym węższa szczelina tym mniej zwraca uwagę sąsiadów. Niezależnie od jej szerokości możliwe jest uzyskanie WFS poniżej 1,5 w całym paśmie 2 m.

Impedancja wejściowa szczeliny zasilanej na środku wynosi 493 Ω i odwrotnie jak dla dipola maleje w kierunku jej krańców. Obliczając z proporcji dla uzyskania impedancji 50 Ω na zaciskach wejściowych powinny one znajdować się w przybliżeniu w odległości 0,05 λ czyli 10,5 cm od krańca. Odległość ta nie jest krytyczna. Z pomiarów przeprowadzonych przez konstruktora wynikało, że WFS poniżej 1,5 można było uzyskać dla odległości 8 – 12 cm. Żyły kabla są podłączone do czaszy za pomocą śrub M3, a otwory można wywiercić w odległościach po około 5 mm od brzegów szczeliny. Dla zapewnienia dobrego kontaktu elektrycznego należy usunąć lakier wokół otworu. W6NBC eksperymentował również ze sprzężeniem pojemnościowym przez warstwę lakieru, a dla uzyskania dostatecznej pojemności korzystał z podkładki o większej średnicy. Dławik tłumiący prądy asymetrii składa się z sześciu zwojów koncentrycznego kabla zasilającego opasanych wiązadłami lub taśmą klejącą odporną na wpływy otoczenia i promieniowanie ultrafioletowe.

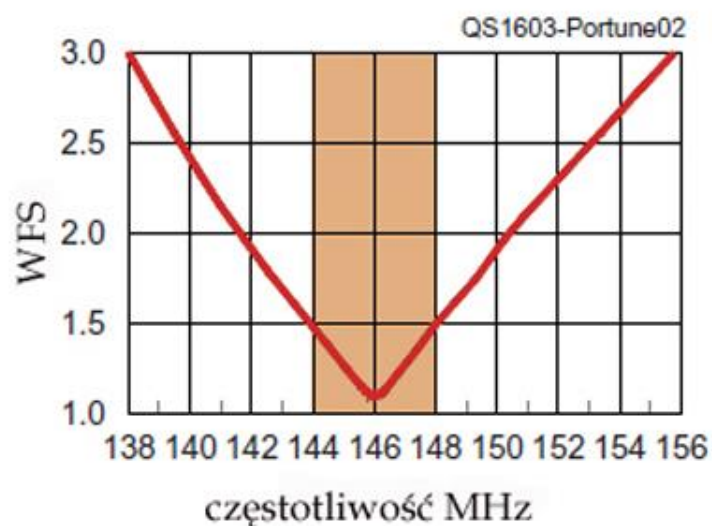
Czasza anteny może być umieszczona pionowo lub lekko uniesiona, aby bardziej wyglądała na skierowaną w stronę satelity. W płaszczyźnie poziomej antena jest skierowana w stronę używanego przemiennika. Teoretycznie możliwe byłoby nawet wykorzystanie anteny jednocześnie do odbioru telewizji i do celów krótkofalarskich, ale kierunki odbioru satelity i przemiennika przeważnie się nie pokrywają, a transmisje w paśmie 2 m mogłyby zakłócać odbiór telewizyjny. Lepiej więc aby telewizyjna głowica odbiorcza pozostała tylko atrapą.

Literatura i adresy internetowe

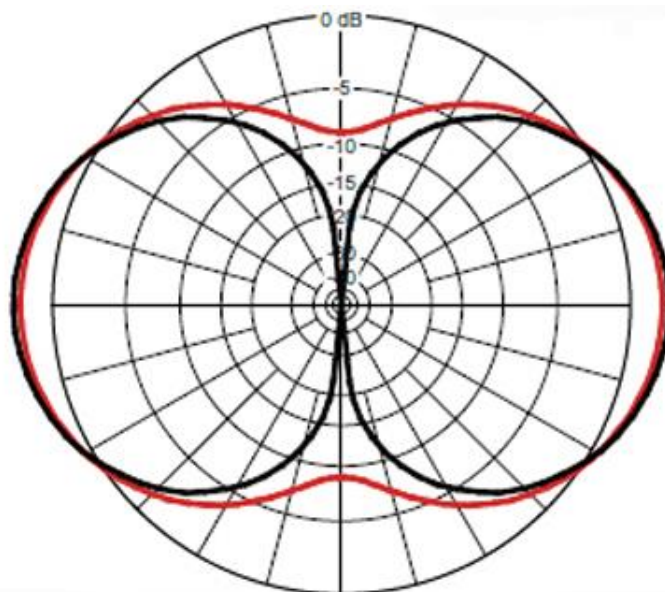
[2] „An efficient 2 m antenna disguised as a TV satellite dish”, John Portune, W6NBC, QST 3/2016, str.37



Fot. 5.1 (po lewej). Wygląd anteny. Dla zmylenia przeciwnika warto zainstalować ramię i jakąś niepotrzebną już głowicę odbiorczą. Zamiast prawdziwego ramienia metalowego można też umocować plastikową lub drewnianą atrapę, która nie wywierałaby ujemnego wpływu na promieniowaną falę Fot. 5.4 (po prawej). Sposób podłączenia kabla zasilającego



Rys. 5.2. Współczynnik fali stojącej w amerykańskich granicach pasma 2 m dla konstrukcji z poz. [2]

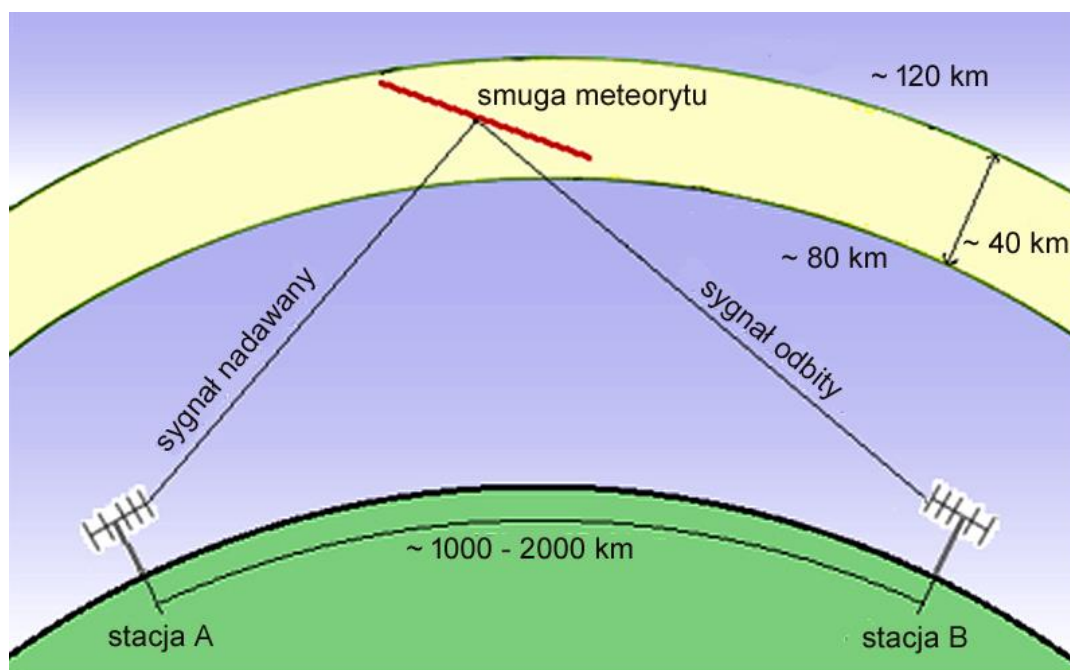


Rys. 5.3. Charakterystyka promieniowania w płaszczyźnie pionowej. Linią czarną przedstawiono wyniki symulacji dla szczeliny prostej, a czerwoną – dla załamanej

6. Pasmo 6 m (2)

W poprzednim odcinku poświęconym pasmu 6 m zostały omówione najważniejsze zjawiska propagacyjne w nim występujące. Odcinek obecny poświęcimy dalszym zjawiskom i łącznościom przy użyciu emisji cyfrowych.

W trakcie okrążania Słońca Ziemia przecina wielokrotnie w ciągu roku, w stałych terminach, tory rojów meteorów. Niektóre z nich wpadają do ziemskiej atmosfery, w której ulegają spaleniowi wskutek silnego tarcia, powodując jednocześnie jonizację powietrza wzdłuż trasy przelotu. Energia uwalniana w trakcie spalania jest wypromieniowywana w 99,895 % w postaci ciepła, 0,1 % – jako światło, a tylko 0,005 % powoduje jonizację powietrza. Te zjonizowane smugi meteorów o długościach dochodzących nawet do 100 km i średnicach rzędu metrów – występujące przeważnie na wysokościach 80 – 120 km – odbijają fale radiowe w zakresie 6 – 2 m, a wyjątkowo również w paśmie 70 cm. Uzyskiwane są zasięgi dochodzące do 2300 km. Stopień jonizacji smugi zależy m.in. od szybkości lotu meteoroidu jak i od zawartości metali w nim. Natężenie pola fali odbitej maleje z potęgą $3/2$ ze wzrostem częstotliwości, a czas trwania odbicia – z jej kwadratem. Oznacza to przykładowo, że natężenie pola fali odbitej będzie w paśmie 2 m w przybliżeniu 5-krotnie niższe niż w paśmie 6 m dla tej samej smugi, a czas trwania odbicia – około 9-krotnie krótszy, dla pasma 432 MHz są to odpowiednio – 22-krotny spadek natężenia pola i 64-krotnie krótszy czas trwania odbicia. W pasmach mikrofalowych łączności MS (ang. *meteor scatter*) nie są już wogóle możliwe. W zakresie fal krótkich wyraźnie wyższy poziom zakłóceń i odbicia lub tłumienie fali przez jonosferę skutecznie uniemożliwiają łączności tego typu chociaż fakt występowania odbić daje się zaobserwować.



Rys. 6.1. Łączność za pośrednictwem odbić od zjonizowanych smug meteorów (MS)

Jonizacja smugi zanika przeważnie przed upływem sekundy, dlatego też dawniej w łącznościach MS stosowana była szybka telegrafia, a w trakcie maksimum najsilniejszych rojów nawet i fonia SSB. Od początku obecnego wieku zdecydowaną przewagę na tym polu zdobyły emisje cyfrowe z rodziny WSJT. Nazwa pochodzi od programu komunikacyjnego WSJT opracowanego przez K1JT. Sam program i udostępniane w nim emisje podlegają ciągłej ewolucji. Stosowana przez dłuższy czas emisja FSK441 została w najnowszych wersjach zastąpiona przez MSK144. Znikł też przeznaczony specjalnie do łączności meteoroidowych w paśmie 6 m wariant JT6M. W WSJT-X dodana została natomiast emisja FT8 – zasadniczo podobna do znanych JT65 i JT9, ale o czterokrotnie krótszym cyklu, przeznaczona do łączności przez odbicia od warstwy Es i w innych szybko zmieniających się warunkach. Stosowana jest ona także i w wielu innych zakresach fal i zyskała sobie znaczną popularność.

Do najintensywniejszych i przez to najbardziej znanych krótkofalowcom rojów meteorytów należą Quarantydy (maksimum 3 – 4 stycznia), Perseidy (maksimum 11 – 12 sierpnia), Orionydy (maksimum 21.10), Leonidy (maksimum 18 – 19 listopada) i Geminidy (maksimum 12 – 13 grudnia). Dogodne warunki dla łączności MS występują w okresie co najmniej tygodnia lub dwóch wokół podanych maksimumów. Trasy rojów dających mniejszą liczbę zderzeń Ziemia przecina praktycznie przez większość dni w roku. Nazwy rojów pochodzą od gwiazdozbiorów z których kierunku pozornie nadciąga dany rój. Oprócz wymienionych rojów Ziemia przecina trasy wielu słabszych, tak że praktycznie warunki do łączności MS istnieją prawie zawsze.

Przebieg łączności meteorytowych i Es emisjami WSJT jest opisany szczegółowo w poz. [2], ale zasadniczo operator jest prowadzony przez program, który po dostrojeniu się do pożądanego stacji i naciśnięciu myszą na zdekodowany znak sam generuje odpowiednie teksty komunikatów, które należy nadawać po kolei po prawidłowym zdekodowaniu właściwego komunikatu korespondenta (patrz tab. 6.1 i 6.2). W łącznościach MS stosowany jest dwucyfrowy system raportów, przy czym pierwsza z liczb – w zakresie 2 – 5 – informuje o czasie trwania odbicia, a druga – w zakresie 6 – 9 – o sile sygnałów. Typowymi raportami są 26 lub 27. W niektórych krajach stosowane są trochę inne systemy raportów ale nawet jeżeli zostanie odebrany raport odbiegający od podanego wzorca należy go zaakceptować i nadać raport zgodnie ze stosowanymi zawsze zasadami.

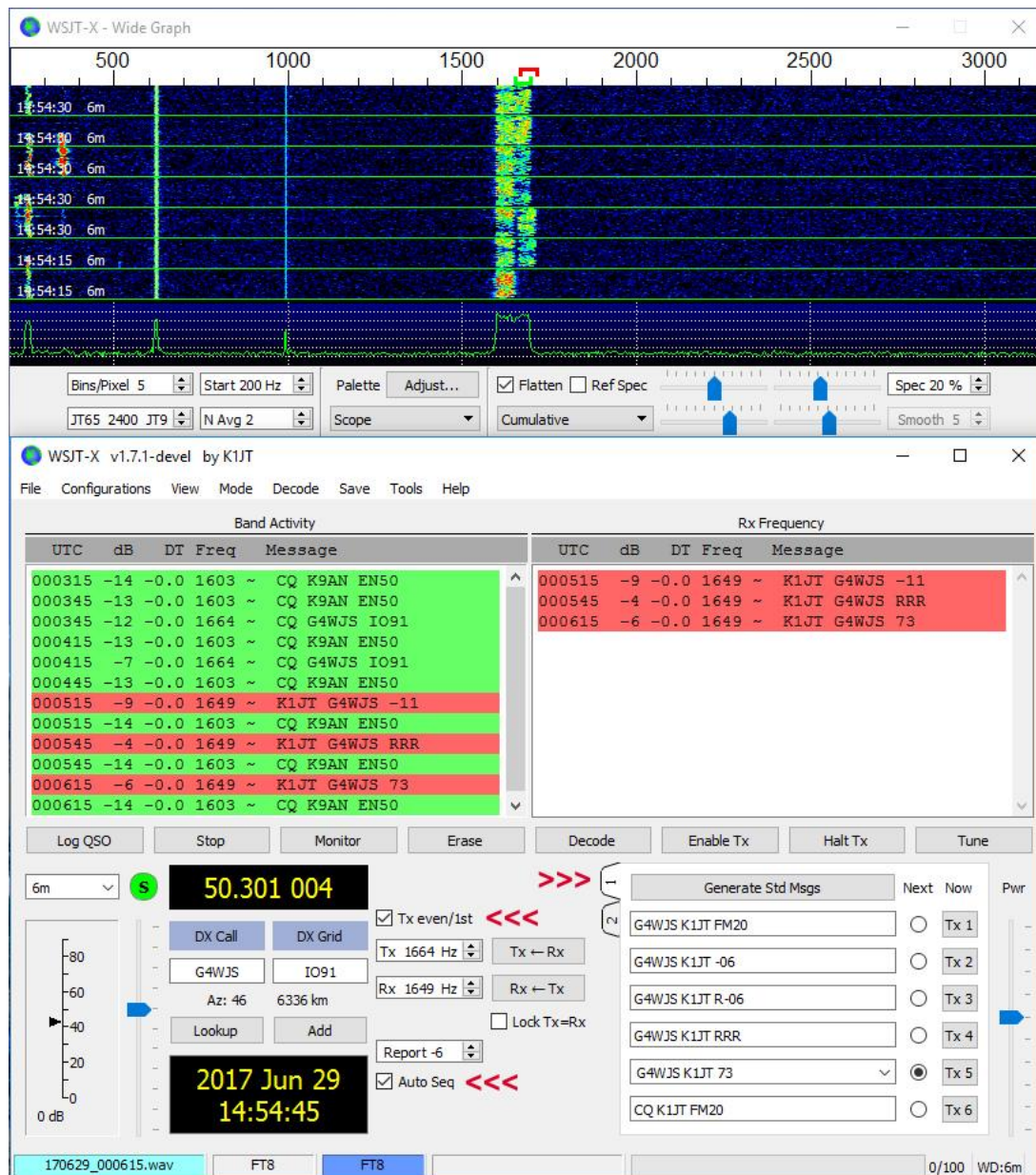
Nie należy zmieniać raportu podczas trwania QSO nawet jeżeli okaże się, że możliwe byłoby nadanie korzystniejszego. Pierwszy nadany raport pozostaje jedynym obowiązującym w trakcie danego QSO. Stacje nadają naprzemian w 30-sekundowych odcinkach czasu. Odnośnie ich wyboru istnieją wprawdzie różne zalecenia (jedno z nich mówi, że stacje nadające w kierunku zachodnim powinny korzystać z pierwszego odcinka, a w kierunku wschodnim – z drugiego, i odpowiednio następnych), ale w praktyce w przypadku łączności przypadkowych (nie umówionych uprzednio) i tak konieczne będzie korzystanie z obydwu, aby dostosować się do odbieranych stacji. Przyjęło się także, że stacje DX-owe pracujące na własnej częstotliwości nadają w odcinku pierwszym, ale w praktyce i tak konieczna jest obserwacja ich pracy. W paśmie 6 m dla łączności MS emisją MSK144 przewidziane są częstotliwości 50,260 MHz, 50,280 MHz i 50,360 – 50,399 MHz, a w paśmie 4 m – 70,230 MHz. Czas systemowy komputera musi być nastawiony z dokładnością do sekundy. Korzystne są anteny raczej o szerokiej wiązce, a więc o niezbyt dużym zysku. Ogranicznie mocy EIRP obowiązujące w Polsce oznacza i tak konieczność odpowiedniego zmniejszenia mocy nadajnika w zależności od zysku anteny więc tym bardziej nie opłaca się stosować anten o wysokich zyskach (i dużych rozmiarach). Dla porównania w paśmie 2 m wystarczy moc nadajnika 35 – 50 W i 9-elementowa antena Yagi, a optymalnym wyposażeniem jest nadajnik o mocy od 150 W wzwyż i 15-elementowa antena kierunkowa, ale tam ograniczona jest moc nadajnika, a nie równoważna moc promieniowania. Anteny nie muszą być obracane w kierunku pionowym (elewacji), a jedynie w poziomym (azymucie). Używana jest polaryzacja pozioma. Kable antenowe powinny być możliwie niskostratne.

W łącznościach prowadzonych za pośrednictwem odbić od smug meteorytów, ale także w łącznościach EME, emisjami JT65, FT8 i pokrewnymi przyjęło się przestrzeganie kilku podstawowych zasad:

1. Dopóki korespondent nie odbierze prawidłowo obu znaków wywoławczych należy je powtarzać aż do skutku.
2. Po odebraniu obu znaków od korespondenta należy je nadać z dodatkiem raportu.
3. Po odebraniu od korespondenta obu znaków razem z raportem należy nadać literę R oraz własny raport. Nawet jeżeli w trakcie łączności zmieniają się warunki nie należy zmieniać raportu, a pozostać przy już nadanym.
4. Po odebraniu od korespondenta litery R wraz z raportem należy nadać komunikat potwierdzający **RRR**.
5. Odebranie potwierdzenia **RRR** oznacza oficjalne zakończenie łączności, ale nie zawsze wiadomo, czy korespondent to też tak rozumie. Przyjęło się więc nadawanie na zakończenie przynajmniej pożegnania **73** lub tekstu o dowolnej treści i długości do 13 znaków zawierającego także dodatkowe informacje o wyposażeniu itp.

Stacje MS umawiają się wprawdzie nieraz na łączności za pośrednictwem skrzynek „DX-Cluster” i spotykają się tam dla omówienia sukcesów (lub niepowodzeń) ale niedozwolone jest wymienianie w ten sposób brakujących części raportów. Tak przeprowadzona „łączność” jest nieważna, a sposób postępowania wysoce niekoleżeński.

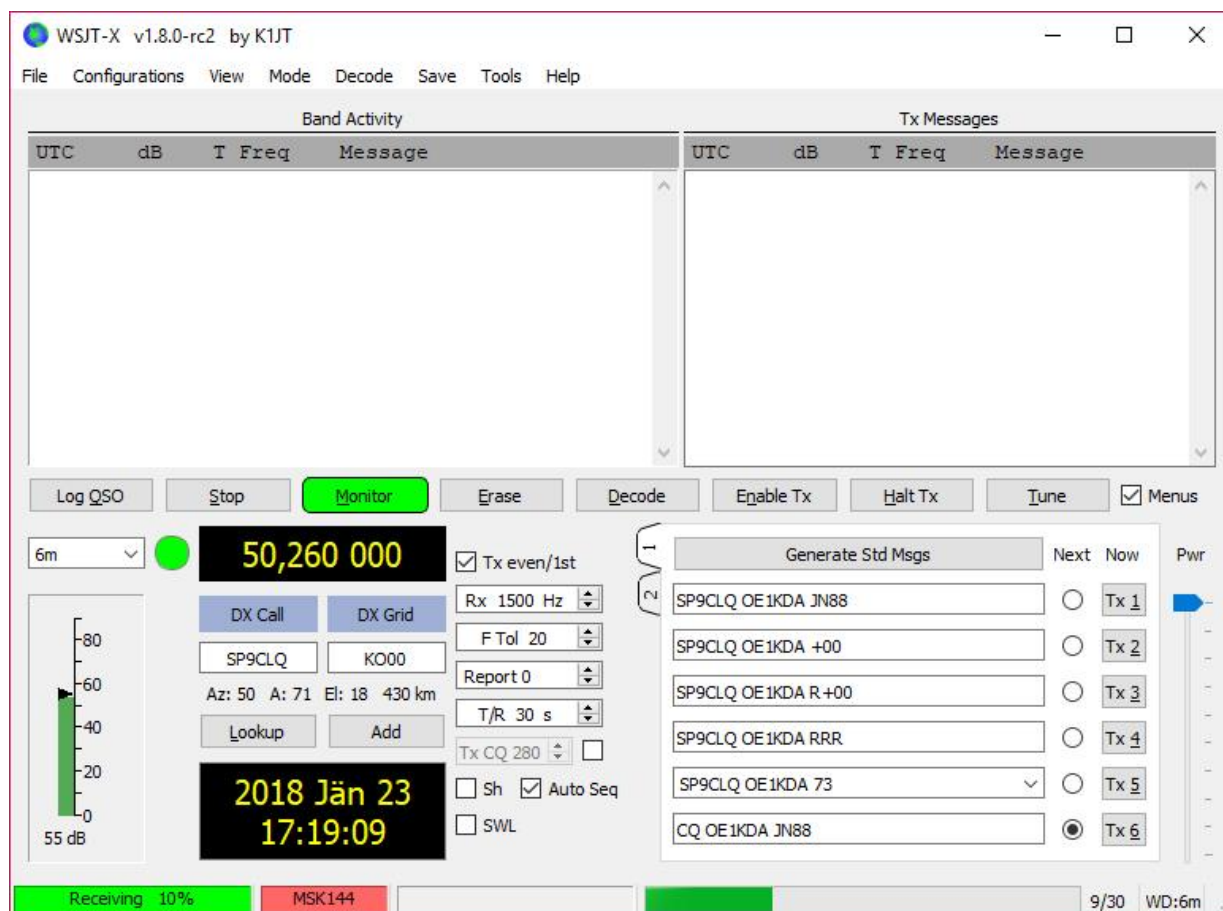
Łączności za pośrednictwem odbić od zorzy polarnej odgrywają rolę głównie w rejonach na północ od Polski, ale czasami przy silnej zorzy mogą występować także w północnej Polsce. Jednocześnie z silnymi zorzami mogą występować również zjonizowane obłoki Es zwane zorzowymi (ang. *Aurora Es*). Sygnały telegraficzne mają charakterystyczny syczący dźwięk, a fonia SSB jest praktycznie niezrozumiała.



Rys. 6.2. Emisja FT8 w WSJT-X. Strzałki w prawo wskazują pole utworzonych przez program komunikatów, poniżej strzałki w lewo wskazujące pole wyboru odcinka czasu, a u dołu pole służące do włączenia automatycznego prowadzenia łączności

Podobny dźwięk mają sygnały rozpraszane na nieregularnościach warstwy Es. Propagacja typu FAI (ang. *Field Aligned Irregularities*) umożliwia łączności między stacjami leżącymi na południowy wschód i stacjami znajdującymi się na południowy zachód od ośrodka rozproszenia. Przykładowo dla ośrodka umiejscowionego nad Niemcami albo Szwajcarią możliwe byłyby łączności między Bałkanami o południową Francją. Anteny stacji muszą być zwrócone w kierunku ośrodka rozproszenia. Ich skierowanie bezpośrednio w kierunku korespondenta powoduje przerwanie odbioru. Zjawisko to, występujące równoległe do propagacji Es lub zaraz po niej, można też zaobserwować w paśmie 2 m. Oprócz tych mechanizmów szczególną istotną rolę odgrywa także rozproszenie troposferyczne – znane i z pozostałych pasm ultrakrótkofalowych. Zapewnia ono zasięgi 150 – 300 km.

Warunki propagacji w paśmie 50 MHz ulegają częstym zmianom i na dodatek w przypadku kombinacji różnych mechanizmów (przykładowo podwójnych odbić od różnych warstw lub chmur Es) są one przeważnie krótkotrwałe. Dlatego też najważniejszą zasadą jest ograniczanie czasu trwania łączności do minimum i wymiana jedynie najważniejszych danych takich jak znaki wywoławcze, raporty odbioru i lokatory 6- lub nawet tylko 4-pozycyjne – bez zbędnych informacji o QTH, wyposażeniu, pogodzie itp. Jak w każdym przypadku tak i tutaj istotne są obserwacja warunków panujących na paśmie, dostępnych w Internecie prognoz propagacji ([1], [2]) i dokładny systematyczny nasłuch radiolatarni i częstotliwości wywoławczych. Dłuższe pogawędki nie są praktycznie prowadzone w paśmie 6 m i zaleca się ich unikania. Na częstotliwości DX-owej 50,110 MHz powinno się ograniczyć jak najbardziej lub całkowicie nadawanie wywołań „CQ DX” pozostawiając to stacjom DX-owym i poprzestać na nasłuchach i odpowiedziach. Taktyka ta bywa owocna także i w innych sytuacjach i na pozostałych częstotliwościach.



Rys. 6.3. Emisja MSK144 w WSJT-X

Tabela 6.1
Przebieg najkrótszej łączności MS

Stacja 1 stacja 2

CQ OE1KDA

OE1KDA SP8DXZ

SP8DXZ OE1KDA 27

KDA R26

DXZ RRR

73 SP8DXZ

Tabela 6.2

Przebieg najkrótszej łączności FT8 przez odbicia od warstwy Es

Stacja 1 stacja 2

CQ OE1KDA JN88

OE1KDA SP8DXZ KO00

SP8DXZ OE1KDA JN88 OOO

RO

RRR

73

Tabela 6.3

System raportów w łącznościach MS

1 cyfra – długość odbicia**2 cyfra – siła odbioru**

1 – sygnał odbity bez informacji użytecznej

2 – odbicia o długości do 5 sekund

3 – odbicia o długości 5 – 20 sekund

4 – odbicia o długości 20 – 120 sekund

5 – odbicia przekraczające 120 sekund

6 – siła odbioru do S3

7 – siła odbioru S4 – S5

8 – siła odbioru S6 – S7

9 – sygnały S8 i silniejsze

Literatura i adresy internetowe

[1] www.mmmonvhf.de – witryna poświęcona dalekim łącznościom na UKF-ie, prognozom propagacji itp.

[2] „Technika słabych sygnałów” tomy 1, 2 i 3

[3] www.pk-ukf.org.pl – Polski Klub UKF

[4] www.70mhz.org – witryna poświęcona pasmu 70 MHz

[5] „CQDL Spezial. 6m – The Magic Band”, DARC Verlag, 2002

[6] „Zauberhaftes 6-m-Band”, Martin Stayer – DK7ZB, Funkamateure 3/2000, str. 299; 4/2000, str. 415; 5/2000, str. 531

[7] www.on4kst.com – popularna skrzynka DX-Cluster i forum UKF-owe

7. Zawody

Okazję do sprawdzenia się sportowo, wypróbowania sprzętu i własnej techniki operacyjnej dają zawody krótkofalarskie. W ich trakcie można też spotkać rzadkie i kiedy indziej trudno osiągalne stacje – potrzebne często do uzyskania dyplomów lub innych trofeów. W podzakresach telegraficznym i SSB pasm 2 m i 70 cm jedynie w czasie zawodów nie panuje szumiąca cisza. Powodów do wzięcia udziału w zawodach jako stacja kwalifikowana lub tylko rozdająca punkty może być wiele, ale najpierw warto zapoznać się z podstawowymi zasadami i poradami. Podstawową sprawą jest osiągnięcie satysfakcji z uczestnictwa i to niezależnie od uzyskanych wyników. W ostatnich czasach organizowanych jest tyle różnych zawodów, że i tak trzeba przebierać i wybierać.

Na początek warto zwrócić uwagę, że w pierwszej dziesiątce jest tylko dziesięć miejsc, a na „podium” miejsce dla trzech stacji. Początkujący uczestnicy nie powinni więc czuć się zawiedzeni i zniechęceni jeśli miejsca te i wiele dalszych z przodu klasyfikacji zajmą inni. Dopiero z biegiem czasu, w miarę zdobywanych doświadczeń i usprawniania wyposażenia można liczyć na stopniowe wspinanie się na lepsze miejsca. Usprawnienia te nie muszą być zresztą bardzo kosztowne, często wystarczą drobiazgi, ale muszą być dobrze przemyślane. Najważniejszą rolę odgrywa jednak zdobywane stopniowo osobiste doświadczenie i wprawa. Niektórych ograniczeń natury obiektywnej, j.np. utrudnień w instalacji anten, nie da się zresztą tak łatwo przeskoczyć, ale można je do pewnego stopnia skompensować przez wybór rodzaju zawodów, związanych z tym emisji i zakresów pracy, przez pracę na stacji klubowej lub z terenowej lokalizacji. Na pociechę warto pamiętać, że i wielu innych kolegów musi walczyć takimi lub innymi utrudnieniami. Tylko stosunkowo niewielką część stacji można z racji rozbudowanego wyposażenia i korzystnej lokalizacji zaliczyć do grubych ryb (ang. *big gun*), a znaczna większość należy do płotek (ang. *little pistols*) i te właśnie stanowią głównych konkurentów i zarazem główne źródło punktów.

Liczba organizowanych zawodów jest tak duża, że nawet doświadczeni „zawodowi” zawodnicy nie mogliby wziąć udziału w przeważającej części z nich. Dlatego konieczny jest wybór zawodów zależnie od własnych zainteresowań, możliwości czasowych i technicznych oraz stawianych sobie celów. Na początek najlepiej zwrócić uwagę na mniej obciążone i krócej trwające zawody lokalne. Uczestnictwo w nich będzie z pewnością mniej męczące aniżeli uczestnictwo w trwających 24 lub 48 godzin ważnych zawodach międzynarodowych, a i postanowienia regulaminowe są mniej skomplikowane. Mniejsza liczba uczestników i co za tym idzie – nawiązywanych łączności pozostawia więcej czasu nawet na udzielenie kótkiej porady początkującym lub zwrócenie po koleżeńsku uwagi na jakieś drobne niedociągnięcia. W zawodach międzynarodowych, gdzie w godzinach szczytu nawiązywane jest nawet po kilka łączności na minutę po prostu nie ma na to czasu.

Ogólnie rzecz biorąc uczestnictwo w zawodach polega na zrobieniu jak największej liczby łączności i zdobyciu w ten sposób możliwie dużej liczby punktów, od której zależy pozycja w klasyfikacji. Stosowane w większości zawodów systemy punktacji z mnożnikami, wyżej punktowanymi stacjami specjalnymi itp. powodują jednak, że maksymalizacja liczb uzyskanych punktów nie jest jednoznaczna z maksymalizacją liczby przeprowadzonych łączności. Tak czy tak, zawodnicy dążą do zrobienia dużej liczby łączności, a to oznacza że ich przebieg powinien być jak najkrótszy, a wymienianie informacje ograniczają się jedynie do niezbędnego, wymaganego w regulaminach minimum. Wszystkie informacje ponad to, takie jak imię, wyposażenie stacji itp. są tutaj kompletnie nie na miejscu. W niektórych zawodach (głównie w pasmach UKF) mających charakter bardziej lokalno-towarzyski jest czas i na krótkie pogawędki. Ale są to raczej wyjątki.

Znaczna część zawodów odbywa się dorocznie, ale niektóre składają się z kolejnych tur odbywanych co kwartał albo co miesiąc, albo w jakichś innych odstępach czasu. Na wynik roczny składają się wtedy wyniki cząstkowe z poszczególnych tur – czasami zresztą nie wszystkie, a wyznaczona liczba najlepszych wyników (najlepszych dziewięć z dwunastu albo coś w tym stylu).

Zasady prowadzenia łączności, termin i czas trwania zawodów, używane pasma częstotliwości, emisje, grupy kontrolne (raporty), zalecane wywołania, ewentualny obowiązek nawiązania łączności z pewnymi stacjami, sposób punktacji, termin nadesłania dzienników łączności i wiele innych spraw określają regulaminy. Przed rozpoczęciem pracy w zawodach konieczne jest więc szczegółowe zapoznanie się z nimi i dobre zrozumienie ich postanowień. W przypadkach wątpliwych warto zwrócić się z prośbą o wyjaśnienia do bardziej doświadczonych kolegów, a jeżeli mimo to pozostają jakieś niejasności

warto poświęcić kilka pierwszych minut zawodów i przysłuchać się jak to robią inni. Niedostateczne zapoznanie się z regulaminem lub niewłaściwe zrozumienie jego postanowień może w najlepszym przypadku spowodować niezaliczenie części ciężko zapracowanych punktów, a w najgorszym dyskwalifikację. Może to w ostatecznym efekcie całkowicie zniechęcić do udziału w następnych zawodach. Regulaminy znaczących zawodów międzynarodowych, o dużej liczbie uczestników są z reguły bardziej rozbudowane i bardziej restrykcyjne, aniżeli regulaminy zawodów lokalnych. Te ostatnie są dzięki temu łatwiejsze do zrozumienia i ogarnięcia na początek. A później łatwiej będzie zrozumieć i te bardziej skomplikowane. Bieżące informacje o zawodach i obowiązujących w nich regulaminach są dostępne m.in. w „Świecie Radio” i pod adresami [2], [3] i [4], a dla zawodów w emisjach cyfrowych też pod adresem [5].

Decydując się na uczestnictwo warto też krótko zastanowić się nad stawianymi sobie celami. Początkujący uczestnicy nie powinni czuć się zawiedzeni jeśli zdobędą tylko dalsze miejsca w klasyfikacji. Już sam fakt uczestnictwa, spotkania się w eterze z licznymi kolegami może (i właściwie powinien) być powodem do satysfakcji. Innym z celów może być chęć zdobycia połączeń z rzadziej osiągalnymi stacjami, krajami (wg kryteriów DXCC), kwadratami lokatora albo wyspami – łączności brakujących do otrzymania któregoś z dyplomów lub innych właśnie zdobywanych trofeów. Nawet zrobienie przy okazji zawodów tylko kilku dalekich łączności może być powodem do radości – zwłaszcza dla operatorów słabiej wyposażonych stacji albo stacji samodzielnej konstrukcji. Sprawdzenie poziomu własnego doświadczenia i wypróbowanie ostatnio zrobionych usprawnień sprzętu liczy się w każdym przypadku. W przypadku stawiania sobie celów bardziej ograniczonych lub innych niż zdobycie jak najlepszego miejsca można nie uczestniczyć w zawodach od początku do końca, a ograniczyć się tylko do części z nich. W przypadku odczucia zmęczenia także warto zastanowić się nad zakończeniem pracy na ten raz. Również i z tego powodu uczestnictwo w niezbyt długo trwających zawodach o charakterze lokalnym ma dla początkujących swoje zalety. Ze względu na takie czy inne zobowiązania rodzinne, zawodowe itp. konieczne może również okazać się ograniczenie czasu pracy.

Po zakończeniu zawodów należy w terminie podanym przez organizatorów przesłać do nich dziennik pracy (zwany też z angielska logiem) w wymaganym przez nich formacie. Oprócz zestawienia łączności w wielu przypadkach dziennik powinien zawierać podliczenie punktów i inne dodatkowe wymagane w regulaminie informacje, j.np. oświadczenie o przestrzeganiu postanowień regulaminu, statystyczne zestawienia przeprowadzonych łączności z podziałem na pasma czy emisje. Sprawa obecnie nie jest tak trudna jak by się mogło wydawać w pierwszej chwili ponieważ istnieje wiele programów komputerowych przeznaczonych do tego celu i generujących dzienniki w wymaganej postaci dla wybranych w menu zawodów. Prawie zawsze obecnie dzienniki wysyłane są drogą elektroniczną, albo przez załadowanie na serwer organizatorów albo (rzadziej) przez nadesłanie pocztą elektroniczną. Dzienniki w formie pisemnej stanowią już rzadkość i są przyjmowane tylko przez organizatorów niektórych zawodów.

Stacje, które z różnych powodów nie chcą być klasyfikowane, a pragną jedynie ograniczyć się do przyznawania punktów innym realizując jednocześnie własne cele mogą wysłać dzienniki tylko do kontroli. Jeżeli według regulaminu uczestnikom zaliczane są tylko łączności znajdujące potwierdzenie w dziennikach korespondentów nienadesłanie dziennika choćby tylko do kontroli jest bardzo niekoleżeńskie ponieważ bezpodstawnie pozbawia innych zapracowanych przez nich punktów. Szczęśliwie w wielu zawodach nie obowiązują takie ostre wymagania i wtedy można też ewentualnie zrezygnować z wysłania dziennika. Sklasyfikowanie na jednym z dalszych miejsc nie jest żadnym powodem do wstydu dlatego też, poza takimi ważnymi przyczynami jak pilne sprawy zawodowe czy prywatne i wynikający stąd brak czasu, nie ma zasadniczo powodów do niewysłania dziennika.

Kategorie

Przeważnie regulaminy przewidują podział uczestników na mniej lub więcej kategorii. Najważniejsze z nich postaramy się omówić poniżej. Oczywiście liczba kategorii utworzonych w wyniku kombinacji lub wyboru wymienionych dalej kryteriów może być mniejsza niż zawiera obecne zestawienie i podział ten w każdym zawodach może być nieco inny, ale najpraktyczniej jest omówić poszczególne kryteria pojedynczo.

Do podstawowych podziałów należy podział na klasy stacji z jednym operatorem (ang. *single OP*, *SO*) – uczestniczą w niej w pierwszym rzędzie stacje indywidualne – i z wieloma (*multi OP*, *MO*). W kate-

gorii stacji z wieloma operatorami startują wprawdzie w pierwszym rzędzie stacje klubowe, ale może się to opłacać również dwóm lub trzem współpracującym ze sobą operatorom indywidualnym startującym pod wspólnym znakiem. Może być to specjalny znak używany tylko do pracy w zawodach. Czasami występują także klasy mieszane, w których przykładowo na stacji może pracować wielu operatorów, ale w każdym momencie sygnał może emitować tylko jedna stacja. Pozostali operatorzy polują w tym czasie odbiorczo na godne zainteresowania cele i informują o nich nadającego operatora lub przejmują od niego pałeczkę. Kategoria stacji z jednym operatorem i dwoma odbiornikami pozwala operatorowi na jednoczesne nadawanie wywołania (przeważnie automatycznie) i równoległe poszukiwanie celów na drugim odbiorniku. Dla korespondentów może okazać się to jednak frustrujące jeśli przez dłuższy czas nie mogą doczekać się reakcji na swoją odpowiedź na wywołanie bo operator jest zaabsorbowany poszukiwaniami.

Następnym często spotykanym kryterium (przeważnie dotyczy to fal krótkich) jest podział na stacje pracujące w jednym wybranym paśmie (ang. *single band*, SB) lub we wszystkich dozwolonych (ang. *multi band*, MB, *all band*). W zależności od posiadanego wyposażenia (np. anten pracujących tylko w niektórych pasmach) lub w przypadku ograniczenia udziału tylko do części czasu trwania zawodów operator może wybrać sobie któreś z pasm zapewniających w tym właśnie czasie dobre warunki propagacji i pokrywane przez posiadane anteny. Osiągnięte wyniki mogą w takiej sytuacji zapewnić lepsze miejsce w ograniczonej do jednego pasma kategorii, aniżeli w kategorii ogólnej wielopasmowej. Decyzja należy do operatora stacji, a wybór kategorii musi być podany w odpowiednim miejscu w wysłanym dzienniku. Oczywiście jeśli operator stawia sobie cel inny od zdobycia możliwie dobrego miejsca, np. upolowanie potrzebnych do czego innego stacji wówczas ograniczanie się do jednego pasma może stać się kulą u nogi.

Kolejnym kryterium, kombinowanym w taki lub w inny sposób jest podział na stacje małej mocy (QRP, *Low Power* lub podobnie) i stacje pracujące z mocą dozwoloną przez posiadaną licencję lub też z mocą ograniczoną przez organizatorów np. tylko do 100 W (czasem oznaczana też jako *High Power* lub podobnie). Praca z małą mocą może stanowić interesujące wyzwanie, ale jeżeli operator nie jest ograniczony przez posiadane wyposażenie na początek może lepiej rozpocząć od klasy dopuszczającej przynajmniej średnie moce. Klasyczną granicą mocy dla stacji QRP jest 5 W dla telegrafii i innych emisji ciągłych, lub 12 W mocy szczytowej SSB (średnia moc sygnału leży wówczas w pobliżu 5 W).

W regulaminie zawodów może być jednak podana zupełnie inna granica klasy małych mocy, lub też tych klas może być więcej, dlatego też warto sprawdzić to dokładnie. Przeważnie stacje, które nie spełnią warunku ograniczenia mocy lub też nie zadeklarowały uczestnictwa w klasach o niższej mocy są klasyfikowane automatycznie w kategorii ogólnej (dużej mocy). Jak widać dla tych trzech rodzajów kryteriów możliwa jest już znaczna liczba kombinacji (co najmniej osiem, ale podział pod względem mocy nie musi się ograniczać do dwóch stopni więc mogłoby być ich więcej). Przeważnie dla uniknięcia powstałego dzięki temu galimatiasu organizatorzy nie dopuszczają wszystkich możliwych matematycznie kombinacji, a jedynie niektóre z nich, łącząc ze sobą pozostałe. Przykładowo znaczne ograniczenie liczby kategorii można osiągnąć dzięki dopuszczeniu pracy w jednym paśmie albo z małą mocą tylko dla stacji z indywidualnych i klasyfikując stacje z wieloma operatorami w kategorii wszystkich pasm bez dodatkowych ograniczeń mocy (ogólnej).

W przeważającej części zawodów istnieje również specjalna kategoria dla nasłuchowców (ang. *SWL*). Startować w niej mogą osoby nie posiadające licencji amatorskiej.

W poszczególnych zawodach lub ich turach stacje pracują wyznaczoną przez organizatorów emisją, np. tylko CW albo tylko SSB. W zawodach typu mieszanego (ang. *MIXED*) stacje mogą pracować zarówno fonią jak i telegrafią i wówczas zaliczane są w każdym z pasm łączności tymi obydwoema emisjami.

Wymagane może być też, aby procentowa liczba łączności każda z emisji przekraczała ustalone minimum, np. co najmniej 10% łączności CW itp.

Oddzielną kategorię stanowią zawody dla emisji cyfrowych. Do najczęściej używanych w nich emisji należą RTTY (dalekopisy amatorskie), PSK63 (szybsza i dzięki temu praktyczniejsza do tego celu odmiana PSK31), FT-8, czasami też takie rzadziej spotykane emisje jak dalekopisy Hella (HELL), Contestia (szybsza odmiana Olivii), SSTV, faksymile (FAX) itp.

Pasma i częstotliwości

Ogólne przepisy obowiązujące wszystkich krótkofalowców wykluczają odbywanie zawodów w pasmach 30, 17 i 12 m zwanych także pasmami WARC. W pozostałych pasmach wyznaczone są przeważnie podzakresy pozostawiające trochę wolnego miejsca dla stacji nie biorących udziału w zawodach i oczywiście dla innych emisji. Wykraczanie poza te wydzielone wycinki nie tylko może być przyczyną dyskwalifikacji, ale jest także bardzo niekoleżeńskie w stosunku do innych, albo nie zainteresowanych zawodami wogóle, albo nie mogących tym razem w nich uczestniczyć. Częste powtarzanie się tego typu wykroczeń może też zasadniczo niesłusznie ale w pełni zrozumiale przyczynić się do złej sławy zawodów i ich uczestników w ogólności.

W zakresach UKF i mikrofalowych wyznaczone są przeważnie poszczególne pasma lub ich grupy dla danych rodzajów lub tur zawodów, a w nich – częstotliwości wywoławcze. Większość zawodów odbywa się emisjami CW lub SSB i w związku z tym w wycinkach pasm przeznaczonych dla tych emisji. Wycinki te niestety przeważnie są w pozostałym czasie puste, a więc niebezpieczeństwo konfliktów jest wyraźnie mniejsze. W niektórych zawodach dopuszczalna jest także emisja FM w podzakresach przeznaczonych dla niej. Ze względu na fakt, że wielu nowolicencjonowanych krótkofalowców rozpoczyna pracę w eterze właśnie od wyposażenia ultrakrótkofalowego FM dopuszczenie tej emisji może przyczynić się do zwiększenia zainteresowania najpierw takimi zawodami, a w przyszłości pracą w zawodach w ogólności. Bez przyciągania nowych uczestników takie spotkania w eterze stale w tym samym gronie mogą, zwłaszcza w miarę wykruszania się starszych pokoleń, tracić stopniowo na atrakcyjności.

Raporty – grupy kontrolne

Stosunkowo najwięcej niejasności mogą wzbudzić u początkujących takie sprawy jak wymieniane w zawodach raporty (grupy kontrolne), zasady punktacji i obliczania końcowych wyników. Tą część regulaminu warto przestudiować szczególnie dokładnie. Zasadniczo wymieniane grupy kontrolne nie są długie i składają się przeważnie z dwóch lub trzech elementów (na szczęście nie ze wszystkich omówionych dalej), ale liczba możliwych kombinacji tychże i znaczenie poszczególnych z nich mogą nie od razu zostać właściwie zrozumiane.

Najczęściej występującym elementem jest raport odbioru. Niestety w przeważającej liczbie przypadków przyjęło się podawanie standardowych raportów 59 na fonii albo 599 na telegrafii i w emisjach cyfrowych niezależnie od warunków rzeczywistych. Stanowi to poważne ułatwienie życia zawodników, nie muszą oni odczytywać na bieżąco siły odbioru z miernika, a odbierając mogą od razu koncentrować się na dalszych danych, zapisując automatycznie spodziewany raport standardowy. Nieraz dochodzi w związku z tym do takich paradoksalnych sytuacji, kiedy mimo doskonałego raportu odbioru konieczne jest nawet wielokrotne powtarzanie go w całości lub częściowo. Organizatorzy niektórych zawodów zwłaszcza UKF-owych i mikrofalowych apelują jednak do uczestników o podawanie raportów rzeczywistych, a w niektórych przypadkach raporty standardowe mogą być podstawą do niezaliczenia łączności czy do obniżenia liczby punktów przyznanych za nią.

Dalszym często spotykanym elementem grupy kontrolnej jest kolejny numer łączności. Najczęściej numeracja odbywa się niezależnie dla każdego pasma i przeważnie wymagane jest też podawanie określonej liczby pozycji, np. 001 zamiast poprostu 1. Dodatkowo do numeru może być w niektórych przypadkach konieczne skrótowe podawanie klasy np. VLP dla klasy bardzo małej mocy, LP albo QRP dla klasy małej mocy itp.

W zawodach UKF kolejnym składnikiem grupy kontrolnej jest bardzo często kwadrat lokatora najczęściej podawany z dokładnością do 6 pozycji, np. JN88ed. Na falach krótkich i nie tylko często wymagane jest podawanie skrótu powiatu lub w przypadku stacji z innych krajów jego tamtejszego odpowiednika – DOK w Niemczech, ADL w Austrii itd.

Na falach krótkich wymagane może być podawanie, zamiast któregoś z wymienionych już elementów, strefy CQ (WAZ) – dla Polski jest to strefa 15 – albo strefy ITU – dla Polski 28.

Stacje o charakterze specjalnym – stacje organizatorów, stacje o szczególnych lokalizacjach, stacje prowadzone przez pewną grupę operatorów (nauczycieli w zawodach z okazji ich święta itp.) – podają w niektórych zawodach w grupie kontrolnej dodatkową literę lub skrót informujący korespondentów przykładowo o tym, że łączności z nimi są wyżej punktowane albo, że należą do grupy stacji, z którymi

łącność jest obowiązkowa. Grupy kontrolne podawane przez takie stacje specjalne mogą więc różnić się od raportów nadawanych przez pozostałych uczestników.

Punktacja

W zawodach krótkofalowych najczęściej za każdą łączność otrzymuje się jeden punkt, przy czym łączność z daną stacją zaliczana jest tylko raz w każdym z pasm. W niektórych zawodach dopuszczalne jest nawiązanie z każdą stacją dwóch łączności w danym pasmie – po jednej fonią i telegrafią. W zawodach podzielonych na tury łączności wolno powtarzać w każdej z nich. Łączności powtórzone wbrew tym zasadom (duplikaty) muszą być wyraźnie zaznaczone w dzienniku – przy znacznej liczbie nawiązywanych łączności może się to zdarzyć przez omyłkę i nie musi zaraz oznaczać oszukańczych zamiarów. Obecnie dzięki korzystaniu z programów komputerowych potencjalne powtórzenia łączności (ang. *dupe*) są przeważnie wykrywane zawczasu. W niektórych zawodach za łączności ze stacjami specjalnymi, określonymi dokładnie w regulaminie, przyznawana jest większa liczba punktów. Regulaminy mogą określać również, które łączności nie są wogóle punktowane. Szkoda wówczas tracić na nie czasu.

W łącznościach ultrakrótkofalowych częstym sposobem punktacji jest przyznawanie po jednym punkcie za każdy kilometr odległości między korespondentami. Przyjmowana jest nie rzeczywista odległość między stacjami, a odległość między środkami małych kwadratów lokatora dla ich lokalizacji, a więc kwadratów określanych za pomocą 6-pozycyjnego lokatora wymienianego w raportach, np. JN88ed. Sposób ten znacznie upraszcza dokonywanie obliczeń przez komputer. Dla stacji znajdujących się w tym samym kwadracie liczona jest przeważnie odległość 1 km. Stosowane są również i inne sposoby punktowania jak przyznawanie po jednym punkcie za każdą łączność albo za każdy duży kwadrat lokatora (JN88, JN87 itd.). W niektórych rodzajach zawodów dla umotywowania uczestników do łączności na większe odległości połączenia ze stacjami z własnego kwadratu lokatora nie liczą się wogóle albo przynoszą tylko minimalną liczbę punktów. Pomysł, dobry w założeniu, może jednak zniechęcić początkujące i słabiej wyposażone stacje (mające najwięcej szans na takie właśnie łączności) do udziału wogóle.

Sprawa byłaby prosta gdyby na tym się skończyło. Wystarczyłoby nawiązywać łączności jedna po drugiej jak tylko się uda i w ten sposób dążyć do uzyskania jak najlepszego wyniku.

Przez zastosowanie tzw. mnożników (ang. *multiplicator*) wynik jest trudniejszy do przewidzenia z góry i praca w zawodach dostarcza pewnego dreszczyka. Rzecz polega na tym, że niektóre łączności dostarczają dodatkowych punktów, przez które, po zsumowaniu, mnoży się zwykle wyniki uzyskane za łączności. Do mnożników mogą zaliczać się kraje wg kryteriów DXCC, duże kwadraty lokatora, okręgi, powiaty itp. W łącznościach UKF i mikrofalowych dla zrównoważenia (w pewnym stopniu) trudności związanych ze znalezieniem korespondenta na wyższych pasmach i bardziej ograniczonych zasięgów stosowane są też mnożniki pasmowe, wg zasady im wyższe pasmo tym wyższy mnożnik.

Przykładowo więc jeśli stacja X uzyskała 17 punktów za łączności ze stacjami z SP, OK i OM mnożnik wynikający z liczby krajów wynosi 3, a więc ostateczna liczba punktów równa się 51. Następna łączność dająca „zwykły” punkt powoduje podwyższenie stanu do $18 \times 3 = 54$ punktów, natomiast stacja dająca mnożnik powoduje skok wyniku do $18 \times 4 = 72$ punktów. Łączność ze stacją dającą mnożnik liczy się także jako „zwykła” stąd przyrost i mnożnej i mnożnika.

Jak z tego wynika polowanie na mnożniki jest konieczne i warto też poświęcić trochę więcej czasu na dociśnięcie się do stacji dającej kolejny mnożnik. Rozstrzygnięcie ile czasu warto na to poświęcić w konkretnym przypadku, a kiedy zrezygnować i szukać innego łatwiej osiągalnego przychodzi po zdobyciu już pewnej wprawy.

Rzeczą powszechnie znaną jest fakt, że bez starań o mnożniki nie można wygrać zawodów, ale lepiej stwierdzić, że bez nich nie uda się wogóle zdobyć jakiegoś lepszego miejsca. Mnożniki stosowane są wprawdzie w większości, ale nie we wszystkich przypadkach.

Ustalenia różne

W przeważającej części zawodów punktowane są łączności wszystkich stacji pomiędzy sobą. W niektórych natomiast punktowane mogą być przykładowo łączności między stacjami kraju organizatora

a resztą świata, ale nie w ramach każdej z tych grup. Możliwe są też różnice w punktacji tych grup łączności. Liczba uzyskiwanych punktów może zależeć również od pasma.

W zawodach UKF z reguły zaliczane są tylko łączności bezpośrednie, a nie przeprowadzone za pośrednictwem przemienników. W części zawodów dopuszczane są jednak również łączności przeprowadzone za pomocą satelitów, ponieważ wymagają one wyposażenia bardziej zaawansowanego technicznie i odpowiednich umiejętności operatorskich.

Rozwój technik internetowych umożliwił uruchomienie radiostacji zdalnie dostępnych przez Internet. Ubiegnięcie konkurentów i skorzystanie z takiej stacji znajdującej się na innym kontynencie dałoby jej użytkownikowi wiele cennych i trudnych do otrzymania w inny sposób punktów, ale jednocześnie oznaczałoby korzystanie z możliwości dostępnych tylko nielicznym, a więc w efekcie nierówność szans uczestników. Aby zapobiec tego rodzaju sytuacjom wiele regulaminów zawiera postanowienia wymagające, aby całe wyposażenie stacji (wszystkie radiostacje i anteny) znajdowały się co najwyżej w pewnej podanej odległości – promieniu – od zadeklarowanego QTH lub od siebie. Odległości te nawet rzędu kilkuset metrów pozwalają na rozmieszczenie w warunkach terenowych anten i stacji tak, aby możliwie najmniej sobie przeszkadzały, a dla stacji pracujących ze stałą lokalizacją są nawet za duże. Jednocześnie są też zbyt małe, aby korzystanie ze stacji zdalnych dawało jakieś korzyści. Dozwolone natomiast bywa korzystanie z (tylko) jednej stacji dostępnej zdalnie (np. stacji własnego klubu) po zadeklarowaniu jej w dzienniku jako lokalizacji na czas zawodów. Reguła maksymalnej odległości odnosi się wówczas do niej.

Regulaminy krótkofalowych zawodów międzynarodowych zawierają też często postanowienia mające utrudnić lub uniemożliwić stacjom umawianie się na łączności w innych pasmach. Może to być przykładowo wymóg pozostania przez określony czas (10 lub 20 minut) na danym paśmie po dokonaniu bieżącej zmiany, a przed przejściem na pasmo następne. W części zawodów krótkofalowych nie jest to jednak zabronione, a w pasmach UKF i zwłaszcza mikrofalowych umawianie się na łączności na kolejnych, najczęściej coraz wyższych pasmach jest nawet koniecznością. Jak zwykle sprawę tą należy dokładnie sprawdzić w regulaminie.

Innym aspektem związanym obecnie przeważnie z Internetem jest korzystanie ze skrzynek elektronicznych „DX-Cluster”. Dawniej dostępne były one również radiowo przez packet-radio ale obecnie dominuje tutaj Internet. W części przypadków regulaminy zezwalają na korzystanie z nich, ale tylko w niektórych kategoriach, albo nie zezwalają na zgłaszanie do skrzynki samemu własnej stacji (autoreklamy), korzystanie bywa też dozwolone bez ograniczeń albo całkowicie zakazane. Nieprzestrzeganie tych postanowień może prowadzić do całkowitej dyskwalifikacji.

Regulaminy określają również dokładnie godziny rozpoczęcia i zakończenia zawodów, a dla uniknięcia nieporozumień wynikłych z drobnych niedokładności zegarków albo (niestety) z prób naciągania tych niedokładności dla zdobycia jeszcze jakichś dalszych punktów, często wymagane jest przestrzeganie ciszy w ciągu kilku (zazwyczaj pięciu lub dziesięciu) minut przed początkiem i w takim samym okresie czasu po zakończeniu konkurencji. Stacje czynne w tych odcinkach czasu narażają się na dyskwalifikację.

Regulaminy zawierają też zalecane wywołania. Na fonii są to najczęściej „CQ contest” z ewentualnym dodatkiem nazwy, a w zawodach polskich „Wywołanie w zawodach ...” lub podobnie, na telegrafii „test” lub „cq test” albo podobnie. Korzystanie z tak zalecanych wywołań ułatwia rozpoznanie uczestniczących stacji.

Dla dzienników nadsyłanych elektronicznie regulaminy określają przeważnie ich formaty. Do najbardziej rozpowszechnionych należą m.in. Cabrillo, ADIF i EDI. Większość programów komputerowych pozwala na sporządzenie dziennika wyjściowego różnych formatach. Dobre programy prowadzące dzienniki oferują dla najbardziej znanych zawodów automatyczny tryb podliczania punktów i formatowania dzienników.

W zawodach międzynarodowych i światowych w dzienniku podawane są czasy UTC natomiast w krajowych lub lokalnych może być różnie – stosowany bywa także czas lokalny (LT). Nieporozumienie w tej sprawie spowoduje odchyłki w czasach równe (dla Polski) godzinie w zimie lub dwóm w lecie, co znacznie przekracza marginesy tolerancji przy zaliczaniu łączności. Podawane w regulaminach marginesy tolerancji leżą najczęściej w granicach 3 – 10 minut. Dokładne nastawienie zegarka, ewentualnie specjalnego na czas UTC, jest zawsze konieczne. Obecnie komputery pracujące pod Windowsami standardowo synchronizują czas systemowy z serwerami czasu w Internecie – o ile funkcja ta nie została wyłączona przez użytkownika – a wyświetlenie dodatkowego zegara dla czasu UTC też jest sto-

sunkowo nieskomplikowane. Wybór czasu lokalnego lub UTC jest też przeważnie możliwy w programach prowadzących dzienniki zawodów.

Literowanie

Zaniki, szумы i zakłócenia pochodzące od innych stacji mogą w znacznym stopniu utrudnić zrozumienie liter wchodzących w skład znaku wywoławczego albo lokatora czy innych elementów raportu. Podobnie jak dawniej w rozmowach telefonicznych przyjęło się ich literowanie czyli używanie słów rozpoczynających się na daną literę. W rozmowach telefonicznych do tego celu służyły przeważnie dobrze znane i łatwo rozpoznawalne w danym kraju imiona. W łącznościach amatorskich oprócz imion używane są częściowo wybrane nazwy geograficzne albo inne powszechnie znane słowa. Literowanie po polsku i standardowe dla łączności międzynarodowych zawiera tabela 1. Te standardowe rozwiązania wystarczają w praktyce w znacznie ponad 90 % sytuacji, ale w warunkach silnych szumów czy zakłóceń, przy niezbyt szczęśliwym ustawieniu barwy dźwięku (niektóre modele radiostacji posiadają graficzne korektory barwy dźwięku i warto wypróbować ich ustawienie) lub wskutek innych niekorzystnych okoliczności pewne słowa mogą nie zostać zrozumiane przez korespondenta lub też niewłaściwie zrozumiane. Jeżeli dwa powtórzenia nie dadzą pożądanego efektu warto wypróbować inne łatwo rozpoznawalne dla korespondenta słowo, imię lub nazwę geograficzną, korzystnie, aby było to słowo dłuższe kilkusylabowe, bo wówczas wzrasta prawdopodobieństwo rozpoznania chociaż jego części i domyślenia się reszty. Słowa krótkie jednosylabowe mogą być w takiej sytuacji trudniej rozpoznawalne. Dobrym pomysłem jest też użycie słowa w innym języku, jeśli to możliwe to w języku korespondenta, a jeśli nie – to w innym szerzej znanym. Może pomoże, a w każdym razie warto spróbować zamiast bezowocnego powtarzania tego samego wielokrotnie. Również liczebniki w przypadku ich niezrozumienia warto powtórzyć w innym języku. Włoskie liczebniki uno, due, tre itd. prawidłowo skojarzy wiele osób, nawet nie znających włoskiego. W łącznościach ze stacjami z krajów słowiańskich mogą być to liczebniki rosyjskie. Do przeliterowania znaku, lokatora czy innego wymaganego skrótu wystarczy przygotować sobie na kartce lub w pamięci tylko kilka słów-zamienników. W trakcie pracy z kwadratu JN88fj w zawodach aktywności autor zaobserwował, że najczęściej w trudnych warunkach trudności przysparzało słowo *Foxtrott* dla litery F, przy prawidłowym zrozumieniu całej reszty. Pomocne okazywało się zastąpienie go słowem *Florida*, albo dla stacji czeskich lub słowackich imieniem *Frantiszek*. Przedłużenie *Dzuliet* do *Dzulietty* też pozwoliło uniknąć niejednego powtórzenia. Pamiętajmy, że nie chodzi o to, żeby trwale zmieniać ogólnie przyjęte systemy literowania, a jedynie o poradzenie sobie w konkretnej trudniejszej sytuacji kiedy zawodzi literowanie standardowe.

Taktyka

W zależności od mocy i wyposażenia stacji stosowane są dwa zasadnicze sposoby pracy w zawodach, ale też nic nie stoi na przeszkodzie w korzystaniu i z jednego i z drugiego naprzemian. Stacje silniejszej (większej mocy, wyposażone w rozbudowane anteny) zajmują przeważnie którąś z wolnych częstotliwości i pozostając na niej nadają wywołania, odpowiadając pomiędzy nimi zgłaszającym się korespondentom. Stacje te można określić jako wołające (ang. *running station*). Drugim sposobem jest przeszukiwanie pasma i odpowiadanie na odebrane wywołania. Sposób ten stosują przeważnie stacje słabsze określane jako poszukujące (ang. *search & pounce*) lub stacje będące właśnie na łowach na mnożniki. Stacje poszukujące (polujące) mogą oczywiście próbować co jakiś czas wywoływanie jeśli znajdą do tego celu wolną częstotliwość, zwłaszcza po upływie pewnego czasu, kiedy dobrze odbierające się nawzajem stacje już obsłużyły się wzajemnie i zaczynają poszukiwać dalszych łupów, nawet jeżeli wymaga to od nich więcej czasu i wysiłku. Również stacje małej mocy mają w tej późniejszej fazie zawodów większe szanse aniżeli na początku, kiedy trudno jest im się przebić przez silne sygnały. Odpowiadając na wywołania nie należy powtarzać znaku stacji wywołującej, a jedynie podawać własny. W pierwszej odpowiedzi wystarczy podanie go tylko raz, a dopiero kiedy okaże się, że nie został prawidłowo odebrany lub był odebrany tylko częściowo nieodzowne stają się powtórzenia. Koniecność polowania na mnożniki oznacza, że stacjom je zapewniającym warto poświęcić więcej czasu i wysiłku aniżeli stacjom dającym zwykłe punkty. Jednak poświęcenie pół godziny czy coś koło tego na upolowanie mnożnika może się nie opłacać.

W zawodach krótkofalowych ważne jest śledzenie i wykorzystywanie zmian warunków propagacji w zależności od pory doby i wykorzystywanie dalszych zasięgów możliwych do uzyskania w górnych pasmach, zwłaszcza dla zdobycia nowych mnożników. W tym celu warto sporządzić orientacyjny rozkład pracy na pasmach w zależności od zmieniających się warunków propagacji. Warto też od czasu do czasu przekonać się co się dzieje w pasmach, które zasadniczo powinny już lub jeszcze nie być czynne. Duża liczba uczestników zwiększa prawdopodobieństwo uchwycenia niespodziewanie dobrych warunków dla któregoś z kierunków. Wogóle opłaca się co pewien czas sprawdzać co się dzieje na innych pasmach i korzystać z nadarzających się okazji.

W pasmach UKF i mikrofalowych dużą pomoc stanowi umawianie się na łączności na coraz to wyższych częstotliwościach.

Duże znaczenie dla uzyskania możliwie dobrego miejsca w kalsyfikacji ma przemyślany wybór kategorii w zależności od wyposażenia i stojącego do dyspozycji czasu.

W zawodach dobowych lub dłuższych warto też przygotować sobie orientacyjny plan czasów wypoczynku, tak aby stracić jak najmniej szans. W wielu wypadkach organizatorzy wymagają udowodnienia pewnego minimalnego czasu wypoczynku.

Przygotowane plany i rozkłady mają jednak stanowić tylko pomoc w podejmowaniu bieżących decyzji i nie trzeba trzymać się ich niewolniczo.

Zwłaszcza przed dłuższymi zawodami warto ustawić sprzęt tak, aby móc wygodnie bez wyciągania i podnoszenia rąk sięgnąć do wszystkich najważniejszych pokręteł i przełączników, w tym także do przełącznika anten. W miarę upływu czasu kiedy zmęczenie zacznie się dawać we znaki okaże się to nieocenione.

Wyposażenie

Do udziału w zawodach wystarczy zasadniczo zwykle funkcjonujące poprawnie wyposażenie. Czasami jednak nawet drobne usprawnienia mogą okazać się bardzo pomocne.

Niezależnie od tego cenne jest dobre wykorzystanie możliwości posiadanego sprzętu. Warto więc zawczasu dobrze zapoznać się z jego instrukcją obsługi i ewentualnie przećwiczyć korzystanie z niektórych przydatnych funkcji. Poszukiwanie dopiero w czasie zawodów w instrukcji lub w menu np. sposobu zawięzienia pasma przenoszenia dla wyeliminowania zakłóceń oznacza zawsze stratę czasu, a co za tym idzie również punktów. Do takich bardzo przydatnych funkcji należą sposoby przełączania filtrów p.cz., obsługa eliminatorów zakłóceń impulsowych, reduktorów szumów (ang. *noise reduction*), filtrów zaporowych (ang. *notch filter*) i wogóle możliwości wbudowanych układów cyfrowej obróbki sygnałów (ang. *DSP*). Operatorzy korzystający chętnie ze słuchawek powinni też zawczasu sprawdzić czy są one dostatecznie wygodne i nie uciskają nawet po bardzo wielu godzinach pracy w eterze. Wypróbowanie zawczasu najkorzystniejszych ustawień graficznego korektora barwy dźwięku i kompresora (procesora) mowy, jeżeli radiostacja jest w nie wyposażona, może wyraźnie poprawić zrozumiałość własnych sygnałów i ograniczyć w jakimś stopniu liczbę powtórzeń.

Bardzo pomocnymi mogą okazać się pamięci CW albo rejestratory mowy. Nagranie na nich wywołań lub innych stałych części QSO wyraźnie zmniejsza zmęczenie operatora. Pomocne okazuje się także komputerowe sterowanie radiostacji. Przy równoległym prowadzeniu dziennika na tym samym komputerze możliwy jest przeważnie automatyczny odczyt częstotliwości, pasm, emisji, czasu itp. i wykorzystanie tych danych w dzienniku. Wszystko to warto też starannie sprawdzić i przećwiczyć przed startem.

W zawodach ultrakrótkofalowych w łącznościach SSB i CW stosowana jest polaryzacja pozioma (i anteny kierunkowe), a w emisji FM – pionowa. Niezgodność polaryzacji może teoretycznie spowodować kompletne wytłumienie odbieranego sygnału. W praktyce dzięki odbiciom od pobliskich obiektów jest ono wprawdzie tylko częściowe, ale i tak może odbić się niekorzystanie na szansach zrobienia łączności.

Przedstawione powyżej porady zostały zebrane głównie z myślą o początkujących zawodnikach. Doświadczone stare wygi znajdą z pewnością kilkakrotnie więcej pomysłów jak zoptymalizować swoją pracę i wydusić w ograniczonym czasie jeszcze chociaż trochę punktów. Ale każdy początkujący ma szansę stać się w przyszłości starym wygą. Trzeba tylko odważyć się – no niekoniecznie od razu na skok do jaskini lwów... – i nie ulec zniechęceniu.

Tabela 7.1
Literowanie po polsku i według alfabetu międzynarodowego

Litera	Alfabet polski	Alfabet międzynarodowy	Litera	Alfabet polski	Alfabet międzynarodowy
A	Adam	Alfa	N	Natalia	November
B	Barbara	Bravo	O	Olga	Oscar
C	Celina (Cezary)	Charlie	P	Paweł	Papa
D	Dorota (Danuta)	Delta	Q	Kłebek (Quantum)	Quebec
E	Ewa	Echo	R	Roman	Romeo
F	Franciszek	Foxtrott	S	Stefan	Sierra
G	Genowefa (Grażyna)	Golf	T	Tadeusz	Tango
H	Halina	Hotel	U	Urszula	Uniform
I	Irena	India	V	Violetta	Victor
J	Jadwiga	Juliette	W	Wanda	Whiskey
K	Karol	Kilo	X	Xawery (Ksantypa)	X-ray
L	Ludwik	Lima	Y	Ypsilon	Yankee
M	Maria	Mike	Z	Zygmunt	Zulu

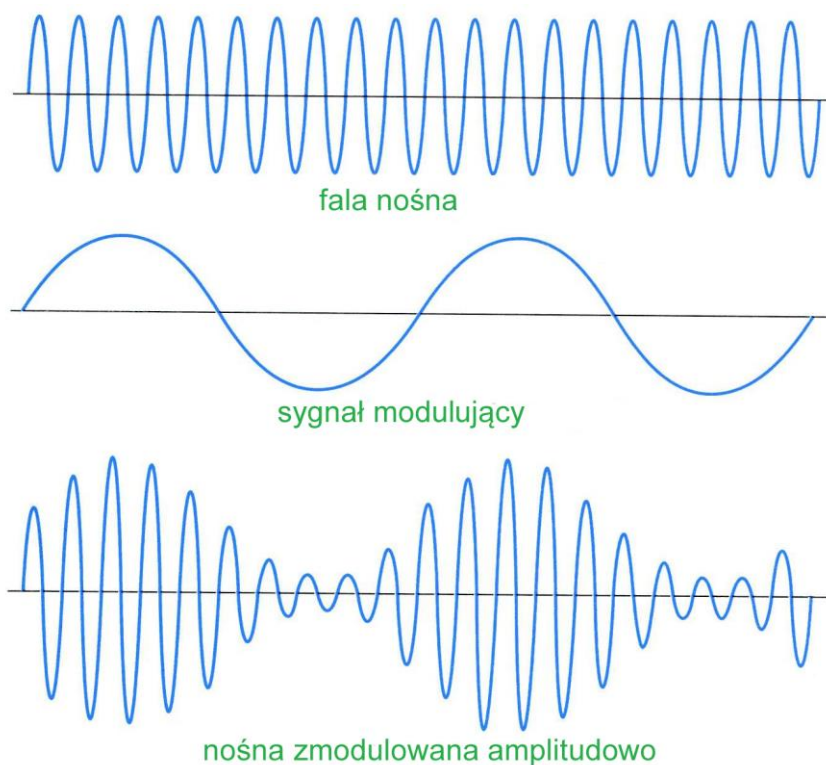
Literatura i adresy internetowe

- [1] „Viel Spass beim Contest”, Michael Höding, „Funkamateurl Bibliothek” nr 14, Berlin 2003
- [2] www.swiatradio.com.pl
- [3] www.pk-ukf.org.pl
- [4] www.pzk.org.pl
- [5] <https://pkrv.org>

8. Modulacja

Na generowaną w nadajniku falę nośną trzeba jakoś nałożyć informację użyteczną. Odbywa się to w procesie modulacji. W odbiorniku natomiast konieczne jest oddzielenie, w demodulatorze, sygnału modulującego od zbędnej już nośnej. Do dyspozycji mamy kilka podstawowych sposobów modulacji i jak zwykle mają one swoje wady i zalety.

Proces modulacji polega na zmianie właściwości fali nośnej w zależności od transmitowanej informacji. Mogą być to amplituda fali, jej częstotliwość albo faza, przy czym te dwie ostatnie mogą być traktowane wspólnie jako modulacja kąta. Zanim nie przejdziemy do szczegółowego omówienia możliwych rodzajów modulacji warto zwrócić uwagę na odróżnienie kluczowania od modulacji sygnałem zmieniającym się płynnie (analogowej). W przypadku kluczowania wybrana właściwość fali jest przełączana tak, że przyjmuje tylko ograniczoną liczbę stanów (co najmniej dwa). Dla telegrafii jest to przykładowo włączanie pełnej amplitudy fali i jej całkowite wyłączenie w takt sygnałów telegraficznych. W trakcie modulacji głosem amplituda fali może przyjmować wszystkie wartości pomiędzy zerem, a maksimum. To samo dotyczy również modulacji częstotliwości fali albo jej fazy.



Rys. 8.1. Przebieg sygnału zmodulowanego amplitudowo w funkcji czasu

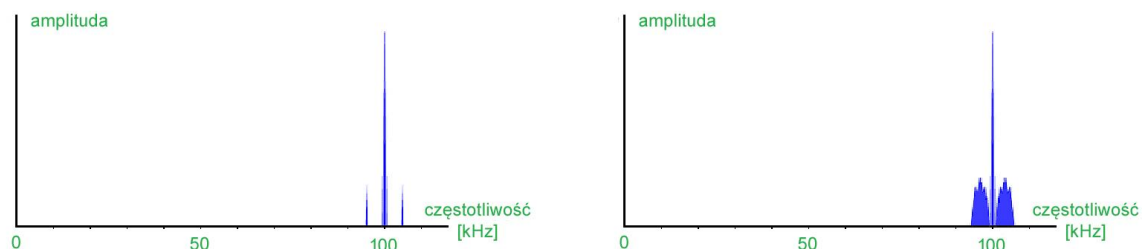
Modulacja amplitudy

Modulacja amplitudy polega na jej zmianie w takt sygnału modulującego (zmianie obwiedni zmodulowanej fali), przy czym dla szczytowych amplitud sygnału modulującego amplituda nośnej może spaść co najwyżej do zera. Oznacza to, że amplituda sygnału modulującego nie może przekraczać amplitudy fali nośnej. W dodatnim szczycie amplituda sygnału zmodulowanego może równać się więc podwójnej amplitudzie fali nośnej. Podwojenie amplitudy nośnej w dodatnich szczytach modulacji oznacza, że moc promieniowana w tych momentach jest czterokrotnie większa od mocy fali. Najważniejszym parametrem dla modulacji amplitudy jest głębokość modulacji, czyli współczynnik określający zakres zmian amplitudy nośnej. W zależności od potrzeby jest on wyrażany albo w procentach albo za pomocą liczby ułamkowej o wartościach od zera do jedności.

Przebieg napięcia sygnału zmodulowanego pojedynczym tonem zapisuje się wzorem

$$U(t) = A (1 + m \sin(\Omega t)) \sin(\omega t),$$

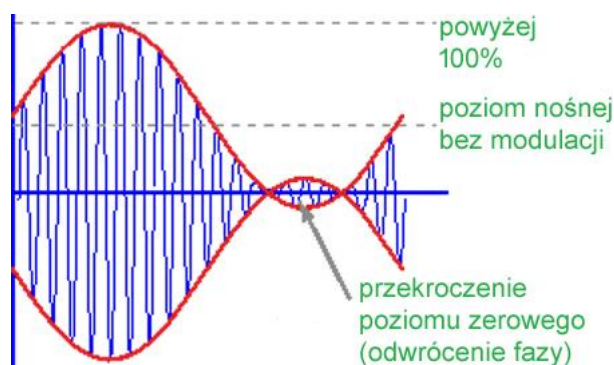
gdzie A jest amplitudą nośnej, m – współczynnikiem głębokości modulacji, ω – pulsacją czyli częstotliwością fali nośnej pomnożoną przez 2π , a Ω – pulsacją, czyli częstotliwością sygnału modulującego pomnożoną przez 2π . Dla sygnałów złożonych, takich jak sygnał mowy w miejsce pojedynczego tonu modulującego we wzorze występuje suma wszystkich składowych. Dla zrozumienia zasady wystarczy jednak ograniczyć się do pojedynczej składowej.



Rys. 8.2 (lewy). Widmo sygnału zmodulowanego w amplitudzie przy pojedynczej częstotliwości modulującej

Rys. 8.3 (prawy). Widmo dla modulacji sygnałami złożonymi

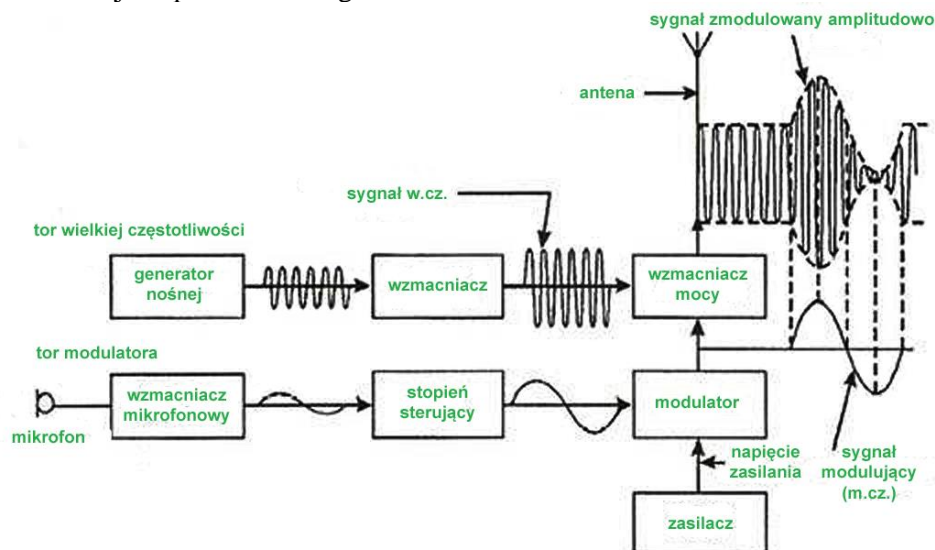
Operacja mnożenia sygnałów w dziedzinie czasu odpowiada operacji splotu w dziedzinie częstotliwości. Oznacza to powstanie wokół częstotliwości fali nośnej dwóch symetrycznie położonych widm sygnału modulującego. W najprostszym przypadku modulacji pojedynczym tonem powstają dwa prążki jak to widać na rys. 8.2. Sytuację dla sygnałów mowy i innych zawierających wiele składowych ilustruje rys. 8.3. Zmodulowany amplitudowo sygnał wielkiej częstotliwości zawiera dwie identyczne wstęgi boczne dolną i górną leżące symetrycznie wokół fali nośnej, ma więc dwa razy większą szerokość, aniżeli pasmo sygnału modulującego, zwane też pasmem podstawowym. Dla sygnału mowy o paśmie telefonicznym 300 – 3000 Hz sygnał zmodulowany ma szerokość 6 kHz, w radiofonii na falach średnich i długich stosowany jest odstęp kanałów 9 kHz co ogranicza przenoszone pasmo m.cz. do 4,5 kHz. Przy stuprocentowej głębokości modulacji moc sygnału zmodulowanego dzieli się pomiędzy nośną i wstęgi boczne w ten sposób, że na nośną przypada 50 % mocy, a na każdą ze wstęg bocznych po 25 %, czyli razem w sumie druga połowa. Dla niższych głębokości modulacji na wstęgi boczne przypada odpowiednio mniejsza część mocy, tak że moc fali nośnej pozostaje niezmienna. Zwiększenie głębokości modulacji powyżej 100% powoduje zniekształcenie obwiedni, a co za tym idzie także sygnału demodulowanego. Wzrasta również pasmo zajmowane przez nadawany sygnał.



Rys. 8.4. Przemodulowanie amplitudy. W miejscach przemodulowania powstaje nośna o odwróconej fazie

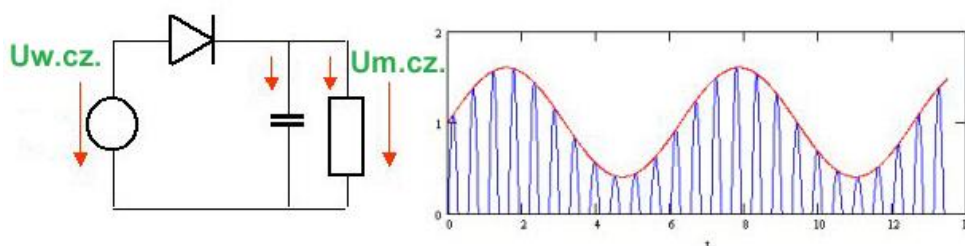
Zasadę pracy modulatora amplitudy przedstawia rys. 8.5. Końcowy stopień modulatora dostarcza napięcia zasilana dla wzmacniacza mocy w.cz. zmieniającego się w takt sygnału modulującego. Układowo osiągnąć to można wprawdzie na wiele różnych sposobów, ale na razie nie o to chodzi. W nadajnikach lampowych ten sposób modulacji nosi nazwę modulacji anodowej, a w nadajnikach tranzystorowych – odpowiednio kolektorowej lub drenowej. W prostych nadajnikach mniejszej mocy modulowany w ten sposób bywa sygnał niskiej mocy, który jest następnie wzmacniany w stopniu

końcowym nadajnika. Uzyskiwana wówczas sprawność energetyczna jest znacznie niższa niż w przypadku modulacji stopnia końcowego.



Rys. 8.5. Schemat blokowy nadajnika z modulacją amplitudy. Modulację osiąga się przez zmianę napięcia zasilania stopnia mocy w.cz.

Najprostszym i przez to najszerzej i najdłużej stosowanym układem demodulacji jest detektor obwiedni. Zawiera on element prostowniczy, najczęściej obecnie diodę półprzewodnikową przepuszczającą, w zależności od kierunku połączenia tylko dodatnie lub tylko ujemne połówki sygnału w.cz. Wchodzący w skład detektora kondensator ładuje się do napięcia szczytu sinusoidy w.cz., a w czasie drugiej połówki powoli się rozładowuje przez oporność obciążenia kondensatora, dlatego też układ taki nosi nazwę detektora szczytowego. Stała czasu RC detektora nie może być zbyt duża, aby przebieg napięcia na nim mógł nadążać za zmianami obwiedni czyli sygnału użytecznego. Patrząc na sprawę detekcji od strony dziedziny częstotliwości można zauważyć, że w detektorze zachodzi mieszanie nośnej ze składowymi wstęg bocznymi dzięki czemu odzyskuje się sygnał użyteczny w paśmie podstawowym.



Rys. 8.6. Demodulator obwiedni. Dioda obcina dolne połówki zmodulowanej nośnej, resztki prądów w.cz. są zwierane przez kondensator, a na oporniku panuje napięcie m.cz.

Oprócz zmiennego napięcia m.cz. na kondensatorze detektora występuje też napięcie stałe zależne od siły odbioru stacji. Jest ono wykorzystane do automatycznej regulacji wzmocnienia (ARW; ang. AGC) kompensującej, przynajmniej w pewnym zakresie wahania siły odbioru. Sprawą tą zajmiemy się w jednym z dalszych odcinków cyklu.

Modulacja amplitudy jest rozwiązaniem stosunkowo prostym zarówno po stronie nadawczej jak i odbiorczej, dlatego też od samego początku znalazła szerokie zastosowanie zarówno w radiofonii jak i w radiokomunikacji, w tym także w radiokomunikacji amatorskiej. W radiofonii w zakresie poniżej 30 MHz oraz w radiokomunikacji lotniczej na UKF-ie (108 – 136 MHz) jest ona zresztą stosowana do dzisiaj. W lotnictwie pozwala ona na wyeliminowanie ujemnego wpływu efektu Dopplera. W radiokomunikacji amatorskiej została ona wyparta przez efektywniejszą od niej modulację jednowstęgową w latach 1960-tych.

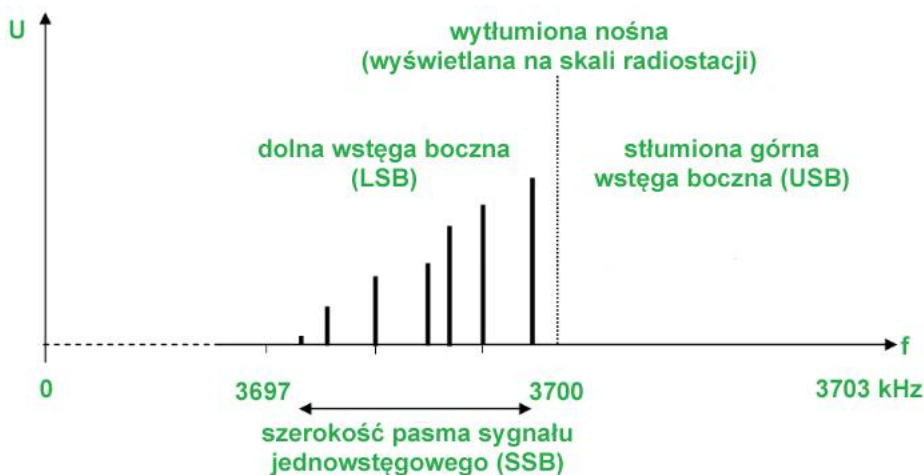
Jak łatwo zauważyć modulacja amplitudy ma także kilka poważnych wad. Zajmowane pasmo częstotliwości jest dwukrotnie szersze aniżeli pasmo sygnału modulującego (użytecznego), a do odbioru wystarczy przecież w zupełności tylko jedna wstęga boczna. Druga nie niesie żadnej dodatkowej informacji. Również fala nośna nie jest niezbędna do prawidłowej demodulacji sygnału w odbiorniku, a więc cała moc jej i drugiej ze wstęg bocznych jest właściwie niepotrzebnie promieniowana. Transmisja tylko jednej wstęgi bocznej przyczynia się zdecydowanie do oszczędności energii, ale odbywa się to kosztem pewnej komplikacji układów nadawczych i odbiorczych. W obecnym stanie rozwoju techniki są to jednak sprawy dobrze i od dawna opanowane.

Sygnał zmodulowany amplitudowo jest też wrażliwy na wszelkiego rodzaju zakłócenia impulsowe, techniczne lub burzowe, ponieważ sygnały zakłócające dodają się do niego amplitudowo.

Dwuwstęgowa emisja AM dla transmisji mowy nosi oznaczenie A3E.

Modulacja jednowstęgowa

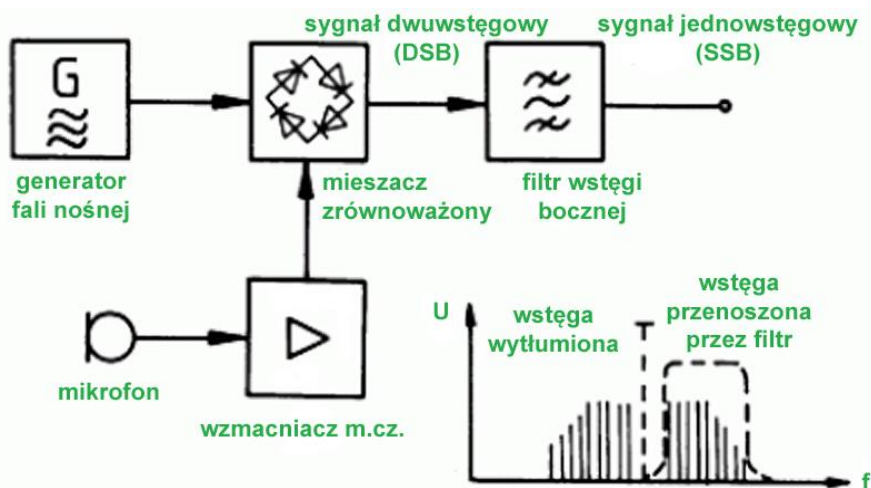
Usunięcie z nadawanego sygnału fali nośnej daje do 50 % oszczędności promieniowanej energii, a usunięcie drugiej wstęgi maksymalnie następne 25 %. Wartości chwilowe zależą od głębokości modulacji, ale jak wynika z tego pobieżnego rachunku możliwe jest albo czterokrotne ograniczenie promieniowanej mocy bez pogorszenia siły odbioru u korespondenta (przy założeniu takich samych i niezmiennych warunków propagacji) albo znaczne zwiększenie zasięgu dzięki przeznaczaniu całej mocy dla jednej wybranej wstęgi.



Rys. 8.7. Widmo sygnału jednowstęgowego (SSB) z promieniowaną dolną wstęgą boczną (LSB)

Zysk ten został okupiony przez większą komplikację układu nadajnika. Wytlumienie fali nośnej uzyskiwane jest dzięki zastosowaniu mieszacza zrównoważonego – najczęściej jest to mieszacz pierścieniowy. Zbędna wstęga boczna jest następnie odfiltrowywana przy użyciu filtru o dużej stromości zboczy charakterystyki przenoszenia. Obecnie stosowane są do tego celu filtry kwarcowe, ale dawniej używano także filtrów elektromechanicznych (magnetostrykcyjnych). Filtry kwarcowe jak wiadomo nie mogą być przestrajane i pracują na jednej stałej częstotliwości, na którą zostały skonstruowane. Filtry te są konstruowane przeważnie dla niewielu standardowych częstotliwości, takich jak 9 MHz, 10,7 MHz lub 21,4 MHz. Sygnał jednowstęgowy jest więc generowany na pewnej stałej częstotliwości, którą przez analogię do odbiorników możemy nazwać częstotliwością pośrednią. Dla uzyskania sygnału na właściwej (dowolnej) częstotliwości nadawania sygnał p.cz. musi zostać zmieszany z sygnałem z dodatkowego przestrajanego generatora w.cz. Dopiero tak uzyskany sygnał zostaje wzmocniony dla uzyskania wymaganej mocy wyjściowej i może zostać wypromieniowany. Sygnał SSB wymaga zastosowania liniowego toru wzmacniacza mocy, co oznacza, że musi on pracować w praktyce w klasie AB, charakteryzującej się niższą sprawnością aniżeli wzmacniacze klasy C. W przedstawionym blokowo na rys. 8.5 dwuwstęgowym modulatorze amplitudy stopień mocy w.cz. mógł pracować w klasie C. O ile w klasie C uzyskuje się sprawności dochodzące do 70% lub więcej, o tyle w klasie AB leżą one co najwyżej w pobliżu 50 %. Dokładne wartości zależą od parametrów elementu wzmacniającego – tranzystora lub lampy, częstotliwości pracy itp., dlatego też podane sprawności należy traktować

jako orientacyjne. Niewątpliwie korzyści wynikające z zastosowania modulacji jednowstęgowej nie przychodzą więc za darmo, ale jednak zyski przeważają szalę. Oprócz omówionej tutaj filtrowej metody generacji sygnału jednowstęgowego istnieją jeszcze dwie inne: metoda fazowa i mieszana tzw. „trzecia metoda” (Weavera), ale w tej chwili jest to mniej istotne. Metoda fazowa jest stosowana w cyfrowej generacji sygnałów jednowstęgowych jako łatwiejsza do realizacji programowej aniżeli filtrowa. W początkowym okresie rozwoju amatorskiej techniki jednowstęgowej cieszyła się ona większą popularnością gdyż nie wymagała stosunkowo drogich wówczas filtrów kwarcowych.



Rys. 8.8. Schemat blokowy wzmacniacza nadajnika SSB z metodą filtrową. Fala nośna jest tłumiona w mieszaczu zrównoważonym, a filtr przepuszcza jedynie pożądaną wstęgę boczną. Sygnał jednowstęgowy jest następnie mieszany dla uzyskania częstotliwości roboczej i wzmacniany we wzmacniaczu mocy

Również układ odbiornika komplikuje się nieco. W miejsce zwykłego detektora obwiedni trzeba użyć detektora iloczynowego (ang. *product detector*), który stanowi w rzeczywistości dodatkowy stopień przemiany częstotliwości. W miejsce wytłumionej w nadajniku fali nośnej konieczne jest dodanie sygnału z lokalnego generatora dudnieniowego zwanego BFO (ang. *beat frequency oscillator*). Generator ten na szczęście nie musi być przestrajany, a jego częstotliwość jest stabilizowana albo kwarem albo za pomocą rezonatora ceramicznego. Do przełączania wstęgi z dolnej (LSB) na górną (USB) lub odwrotnie konieczne jest jedynie przełączanie rezonatorów sterujących w generatorze. Brak fali nośnej i jej odtwarzanie na miejscu w odbiorniku powodują, że konieczne jest dokładne dostrojenie go do odbieranego sygnału. Wszelkie niedokładności oznaczają, że odtworzona fala nośna nie będzie leżała dokładnie w tym samym miejscu – w skali częstotliwości – co nadawana. Powoduje to zmianę brzmienia odebranego dźwięku. Trudno mówić tutaj tylko o zmianie barwy dźwięku, ponieważ zakłóceniu ulegają wtedy zależności harmoniczne, na czym cierpi jego zrozumiałość. Jeżeli nadawany sygnał zawiera dwie składowe harmoniczne 1000 i 2000 Hz to niedokładność dostrojenia 100 Hz spowoduje, że z głośnika rozlegną się tony 1100 i 2100 Hz albo 900 i 1900 Hz w zależności od znaku odchyłki. W jednym i w drugim przypadku ton o częstotliwości wyższej przestanie być drugą harmoniczną niższego. A sygnał mowy jest przecież znacznie bardziej złożony. Zasadniczo dla odbioru mowy niedokładności dostrojenia nie powinny przekraczać 50 Hz. Odchyłki większe są już wyraźnie zauważalne na słuch. Dla sygnałów emisji cyfrowych sprawa jest o tyle mniej krytyczna, że są one dodatkowo wybierane na wskaźnikach panoramicznych na ekranie komputera i wówczas o dokładności dostrojenia do korespondenta decyduje dokładność uchwycenia sygnału na ekranie. Programy komunikacyjne są zresztą przeważnie wyposażone w automatyczne dostrojenie (ARCz; ang. *AFC*) funkcjonujące wystarczająco dobrze dla większości emisji cyfrowych.

W łącznościach fonicznych warto zadbać nie tylko o utrzymanie odchyłki w dopuszczalnych słuchowo granicach, ale o możliwie dokładne dostrojenie się do częstotliwości pracy (częstotliwości wytłumionej nośnej) korespondenta. Jest to, podobnie jak korzystanie z częstotliwości równych kiloherców, odznaką profesjonalności. Detektor iloczynowy używany jest także do odbioru telegrafii. Najczęściej odbiornik jest wówczas dostrajany do korespondenta tak, aby uzyskać ton telegraficzny 600 – 800 Hz, ale jest to

również zależne od upodobań operatora. W łącznościach profesjonalnych stosowane są również rozwiązania z częściowo wytłumioną falą nośną, tak aby jej resztką mogła posłużyć do synchronizacji generatora BFO w odbiornikach. Innym spotykanym tam rozwiązaniem jest transmisja dwóch niezależnych wstęp bocznych, przy czym każda z nich przenosi inną informację. Obie te możliwości nie są wykorzystywane w łącznościach amatorskich.

Podobnie jak w przypadku dwuwstępowej modulacji amplitudy przesterowane nadajnika oznacza powstanie zniekształceń nieliniowych i w wyniku tego znaczne poszerzenie widma nadawanego sygnału. Powoduje to zakłócenia w łącznościach w pobliskich kanałach, a czasami nawet w znacznie szerszym wycinku pasma. Zniekształcenia nieliniowe mogą też odbić się niekorzystnie na zrozumiałości własnej transmisji. Ponieważ modulacja jednowstępowa jest modulacją amplitudy zmniejszenie wysterowania toru mikrofonowego (lub danych) – czyli toru modulatora – oznacza jednocześnie zmniejszenie mocy nadawania i zarazem siły głosu u odbiorcy. Uwaga ta dotyczy liniowego zakresu wysterowania, przy przemodulowaniu konieczne jest odpowiednie zmniejszenie wysterowania dla uniknięcia zniekształceń, natomiast w dobrych warunkach odbioru można dodatkowo zredukować moc przez obniżenie wysterowania. Zasadniczo powinno się korzystać z mocy nadawania wystarczającej do swobodnego prowadzenia łączności, a nie ze znacznie wyższej. Część emisji cyfrowych – PSK31 i pokrewne – jest na tyle wrażliwa na zniekształcenia spowodowane przesterowaniami, że konieczne jest obniżenie poziomu modulacji nawet do uzyskania tylko około połowy mocy maksymalnej.

A transmisja z jeszcze mniejszymi mocami też nie jest zakazana.

Stosowana dawniej czasami emisja dwuwstępowa z wytłumioną falą nośną (DSB) nie tylko, że zajmuje niepotrzebnie dwa razy szersze pasmo niż sygnał SSB, ale też nie daje żadnych innych istotnych korzyści. Wręcz przeciwnie – dostrojenie się do sygnału DSB jest nawet bardziej krytyczne ze względu na konieczność zachowania zgodności fazy sygnału z generatora dudnieniowego z (wytłumioną) falą nośną.

Szerokość pasma sygnałów nadawanych w krótkofalowych pasmach amatorskich jest zasadniczo (poza wycinkami pasma 10 m) ograniczona przez przepisy do 2,7 kHz co oznacza, że zarówno transmisje DSB jak i dwuwstępowe AM nie są w nich dopuszczalne.

Sygnały jednowstępowe charakteryzują się występowaniem stosunkowo ostrych ale niedługich wierzchołków, co powoduje, że średnia mocy dla sygnału mowy wynosi około 20% mocy szczytowej (PEP). Dla zwiększenia „siły przebicia” stosowane są często kompresory mowy, nazywane w instrukcjach obsługi radiostacji także procesorami mowy. Pozwalają one na podniesienie średniej mocy nadawanego sygnału mowy do około 40 % bez zauważalnego pogorszenia jego zrozumiałości. Nadmierne ograniczenie dynamiki mowy może jednak odbić się niekorzystnie na jej zrozumiałości, dlatego też nie należy z tym przesadzać. Większość emisji cyfrowych nie toleruje jednak takich zniekształceń i z tego powodu należy jako zasadę przyjąć wyłączenie kompresorów mowy na czas pracy emisjami cyfrowymi.

Ponieważ obie wstęgi boczne niosą tą samą informację ich wybór może być teoretycznie dowolny, ale ze względów historycznych (dla ułatwienia dawniej konstrukcji nadajników pokrywających pasma 80 i 20 m) w amatorskich łącznościach fonicznych przyjęło się stosowanie dolnej wstęgi bocznej (LSB – *Lower Side Band*) w pasmach poniżej 10 MHz i górnej (USB – *Upper Side Band*) – powyżej. W łącznościach emisjami cyfrowymi, SSTV itd. stosowana jest zawsze górna wstęga podobnie jak w łącznościach profesjonalnych. Dla niektórych emisji cyfrowych nie robi to wprawdzie różnicy ale lepiej być w zgodzie ze standardem.

Dostrajając odbiornik do stacji SSB otrzymuje się początkowo dźwięk niezrozumiały lub słabo zrozumiały i dopiero przy niewielkiej różnicy dostrojenia od częstotliwości wytłumionej nośnej zrozumiałość wzrasta. Dla szybszego uzyskania pożądanego efektu szybciej i wygodniej jest dostrajać odbiornik do stacji pracujących z górną wstęgą (USB) poczynając od dołu – od dolnej granicy pasma lub podzakresu – i stopniowo przestrajac odbiornik w kierunku wyższych częstotliwości. Dla stacji nadających z dolną wstęgą (fonicznych w pasmach poniżej 30 m) korzystnym kierunkiem dostrajania odbiornika jest kierunek odwrotny.

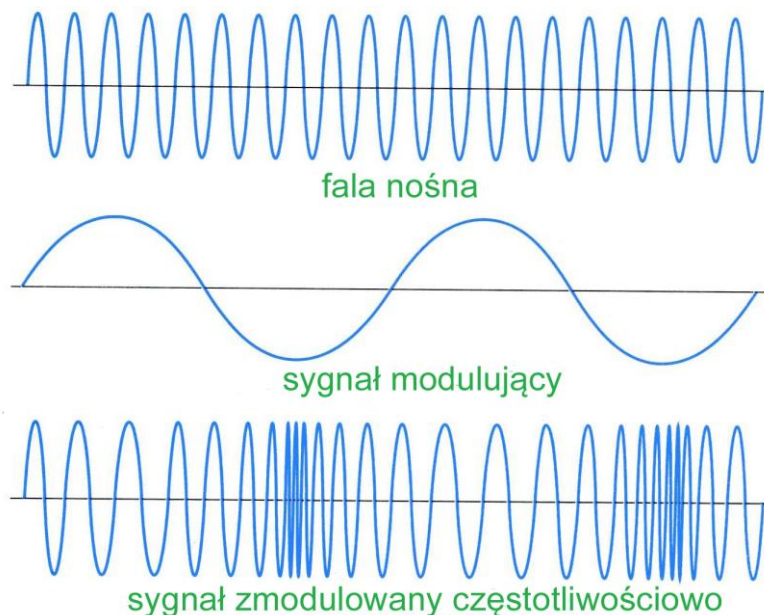
Jednowstępowa emisja SSB dla transmisji mowy nosi oznaczenie J3E.

Modulacje kątowe

W modulacjach kątowych w takt sygnału modulującego zmienia się częstotliwość nośnej lub jej faza (jak zobaczymy niedługo przy zachowaniu pewnych warunków obie modulacje są sobie równoważne), a amplituda fali pozostaje stała. Przebieg sygnału FM w funkcji czasu jest obliczany ze wzoru:

$$U(t) = A \sin((\omega + \Delta\omega \sin(\Omega t))t + \varphi)$$

gdzie A jest amplitudą nośnej, $\Delta\omega$ – maksymalną odchyłką częstotliwości (pomnożoną przez 2π) zwaną dewiacją, ω – pulsacją czyli częstotliwością fali nośnej pomnożoną przez 2π , φ – fazą sygnału w.c.z., a Ω – pulsacją czyli częstotliwością sygnału modulującego pomnożoną przez 2π . Uwzględnienie fazy we wzorze przyda nam się przy omawianiu modulacji fazy.



Rys. 8.9. Przebieg sygnału zmodulowanego częstotliwościowo w funkcji czasu

W odróżnieniu od modulacji amplitudy wstęgi boczne sygnału zmodulowanego nie zawierają składowych identycznych, jak w sygnale modulującym. Widmo sygnału zmodulowanego (rys. 8.10) częstotliwościowo jest niesymetryczne i nawet dla pojedynczego tonu modulującego może zawierać więcej prążków. Ich amplituda jest obliczana za pomocą tzw. funkcji Bessela (rys. 10.11). Argumentem funkcji jest omówiony dalej indeks modulacji, od niego więc zależy zawartość wstęg bocznych i szerokość zajmowanego przez nie pasma. Dolna wstęga jest odwrócona o 180 stopni w stosunku do górnej. Niesymetria widma częstotliwości sygnału FM oznacza, że niemożliwa jest tutaj modulacja jednowstęgowa. Jednym z podstawowych parametrów jest dewiacja częstotliwości, czyli jej odchyłka od częstotliwości nośnej (częstotliwości spoczynkowej). Rozróżniamy tutaj dwie wartości – dewiację maksymalną odpowiadającą odchyłce dla maksymalnych amplitud sygnanu modulującego i dewiację chwilową zależną od wartości chwilowych napięcia modulującego. Dewiacja maksymalna jest ograniczona zgodnie z przyjętymi standardami i ustalonymi w regulaminach radiokomunikacyjnych szerokościami kanałów. W fonicznych łącznościach amatorskich (NBFM) dewiacja wynosi przeważnie 3 – 5 kHz, natomiast w radiofonii UKF-FM (WFM) – 75 kHz.

Kolejnym istotnym parametrem dla modulacji kątowych jest właśnie indeks modulacji wyrażany wzorem:

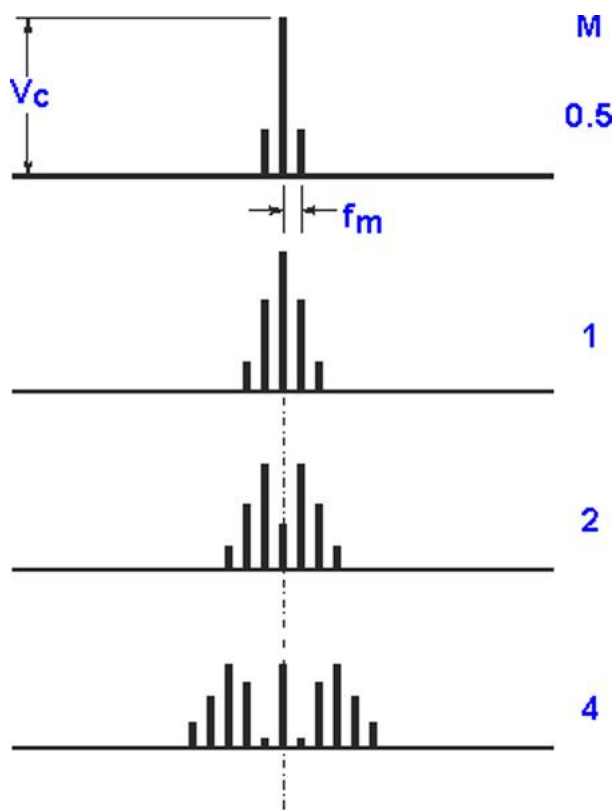
$$m = \Delta f / f_{\text{mod}}$$

gdzie Δf jest dewiacją częstotliwości, a f_{mod} – częstotliwością modulującą. Maksymalna częstotliwość sygnału modulującego (głosu) jest w łącznościach amatorskich ograniczona do 3 kHz, co przy dewiacjach 3 – 5 kHz daje indeks modulacji 1 – 1,7. W radiofonii przy dewiacji 75 kHz i maksymalnej częstotliwości m.c.z. 15 kHz indeks ten wynosi 5.

Szerokość pasma zajmowanego przez sygnał FM jest większa aniżeli w przypadku dwuwstęgowej modulacji AM i jest ona obliczana ze wzoru Carsona:

$$B = 2(\Delta f + f_{\text{modmaks}}),$$

gdzie Δf jest dewiacją częstotliwości, a f_{modmaks} – maksymalną częstotliwością sygnału modulującego. W paśmie o obliczonej z tego przybliżonego wzoru szerokości mieści się mniej więcej 98% mocy promieniowanej przez nadajnik.



Rys. 8.10. Widma sygnału zmodulowanego częstotliwościowo pojedynczym tonem dla różnych indeksów modulacji. Dla indeksu mniejszego od jednoświ widmo zawiera dwa prążki, prążków przybywa w miarę zwiększania indeksu modulacji. Na rysunku przedstawiono wartości bezwzględne napięć bez uwzględnienia różnicy faz. Prążki wstęgi dolnej są zawsze odwrócone w fazie o 180 stopni w stosunku do górnej

W komunikacji amatorskiej przy dewiacji 5 kHz i maksymalnej częstotliwości przenoszonej 3 kHz sygnał zmodulowany ma w przybliżeniu szerokość 16 kHz co łącznie z marginesami ochronnymi daje odstęp międzykanałowy 25 kHz. Przy dewiacji 3 kHz odstęp kanałów można ograniczyć do 12,5 kHz. W radiofonii UKF-FM szerokość pasma wynosi $2(75 + 15) = 180$ kHz, jest to więc szerokopasmowa modulacja częstotliwości. Dla małych wartości indeksu szerokość pasma sygnału zbliża się do podwójnej wartości częstotliwości modulującej, czyli do szerokości pasma sygnału AM.

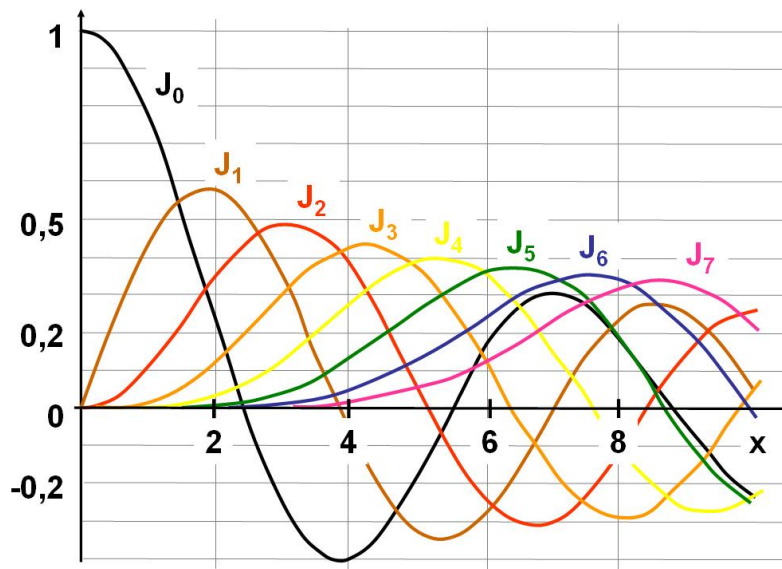
Zwiększenie dewiacji częstotliwości niesie ze sobą nie tylko wzrost szerokości pasma zajmowanego przez sygnał, ale też jednocześnie daje poprawę stosunku sygnału użytecznego do szumu – większą, im bardziej wzrasta dewiacja. Można więc mówić tutaj o swego rodzaju zysku systemowym modulacji FM w stosunku do modulacji AM, zarówno jedno- jak i dwuwstęgowej. Ponieważ jednak cudów w technice nie ma, zysk ten występuje dopiero powyżej pewnego progu zależnego zresztą także od indeksu modulacji. Poniżej progu następuje dla równowagi szybkie pogorszenie stosunku sygnał/szum poniżej wartości występujących przy modulacji amplitudy.

Najprostszym sposobem uzyskania modulacji częstotliwości nadajnika jest zmiana wartości jednego z elementów obwodu rezonansowego w generatorze wzbudzającym (sterującym nadajnik). Chwilowa dewiacja częstotliwości jest zależna od amplitudy sygnału modulującego, dlatego też ograniczenie szerokości pasma nadawanego sygnału wymaga ograniczenia amplitudy sygnału m.c.z. Przekroczenie dopuszczalnej maksymalnej wartości dewiacji (przemodulowanie nadajnika) powoduje powstanie zakłóceń w sąsiednich kanałach. Jak widać przemodulowanie nadajnika jest zawsze, niezależnie od rodzaju modulacji rzeczą szkodliwą, utrudniającą prowadzenie łączności innym użytkownikom pasma i dodatkowo oznaczającą obniżenie jakości i zrozumiałości własnego sygnału.

Drugim sposobem uzyskania sygnału zmodulowanego częstotliwościowo jest modulacja pośrednia polegająca przykładowo na przestrajaniu obwodu rezonansowego w torze nadajnika, w jednym z jego wzmacniaczy. Uzyskiwana jest wówczas zasadniczo nie modulacja częstotliwości, a modulacja fazy:

$$U(t) = A \sin(\omega t + (\Delta\phi \sin(\Omega t)t)$$

gdzie $\Delta\phi$ jest dewiacją fazy.



Rys. 8.11. Przebieg funkcji Bessela niższych rzędów. Funkcja J_0 przedstawia zależność amplitudy fali nośnej w zależności od indeksu modulacji, J_1 – zależność amplitudy pierwszej pary prążków, J_2 – drugiej itd.

Podobnie jak w przypadku modulacji częstotliwości zmianie ulega argument funkcji sinus opisującej sygnał w.cz. co od razu wskazuje na bliskie pokrewieństwo obu rodzajów modulacji – noszących wspólną nazwę modulacji kątowych. Dla uzyskania pełnej równoważności dewiacja fazy musi zostać uzależniona od częstotliwości modulującej:

$$U(t) = A \sin(\omega t + \Delta f/f_{\text{mod}} \sin(\Omega t)).$$

Układowo zależność dewiacji fazy od częstotliwości modulującej jest realizowana za pomocą filtru dolnoprzepustowego. Wybór modulacji fazy lub częstotliwości w nadajnikach zależy w pierwszym rzędzie od konstrukcji generatora wzbudzającego.

Cechą charakterystyczną systemu z modulacją częstotliwości jest użycie w nadajnikach preemfazy, a w odbiornikach kompensującej jej wpływ deemfazy. Preemfaza polega na podniesieniu poziomu wyższych składowych sygnału modulującego dla zwiększenia ich odstępów od szumów. Do tego celu stosowane są obwody górnoprzepustowe o znormalizowanych charakterystykach częstotliwościowych (stałych czasu). Powrót do oryginalnego sygnału zapewnia w odbiorniku – dualny do nadawczego – układ deemfazy czyli filtr dolnoprzepustowy o takiej samej stałej czasu co filtr preemfazy.

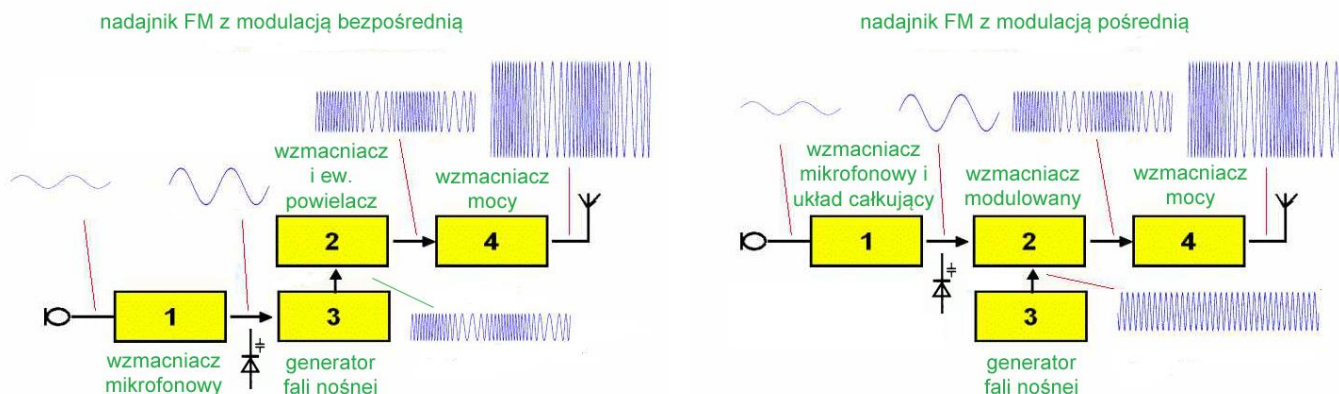
W odróżnieniu od modulacji jednowstęgowej SSB, a podobnie jak dwuwstęgowej modulacji AM układ nadajnika może pracować bezpośrednio na pożądanej częstotliwości nadawania i dodatkowy stopień przemiany nie jest niezbędny. W bardziej rozbudowanych nadajnikach wielopasmowych jest on jednak przeważnie stosowany.

Sygnały zmodulowane kątowno mają jeszcze jedną ciekawą właściwość. W odróżnieniu od sygnałów AM i SSB możliwe jest powielanie ich częstotliwości bez zniekształcenia sygnału modulującego. Zwiększeniu, proporcjonalnemu do stopnia powielania, ulega jedynie dewiacja.

Sygnał w.cz. zmodulowany częstotliwościowo lub fazowo ma stałą amplitudę, co pozwala na zastosowanie w stopniach końcowych nadajników – zapewniających większą sprawność – wzmacniaczy klasy C.

Demodulację sygnałów FM można w najprostszym przypadku uzyskać dostrajając odbiornik tak, aby leżały one na zboczach charakterystyki obwodu rezonansowego detektora. Napięcie panujące na obwodzie jest więc zależne od częstotliwości sygnału i do jego detekcji wystarczy zwykły detektor AM (demodulator obwodni). Zakrzywienie – nieliniowość – zbocza charakterystyki obwodu powoduje

powstanie zniekształceń sygnału zdemodulowanego, a dodatkowo dostrojenie odbiornika tak, aby sygnał znajdował się na zboczach charakterystyki oznacza osłabienie go w stosunku do maksimum siły odbioru. Ten prosty układ detekcji ma służyć zasadniczo wyjaśnieniu zasady demodulacji, a opłaca się go stosować tylko w sytuacjach wyjątkowych – do sporadycznego odbioru sygnałów FM za pomocą odbiorników wyposażonych jedynie w detektor amplitudy.



Rys. 8.12. Schemat blokowy nadajników FM z modulacją bezpośrednią i pośrednią

Dla przedłużenia liniowego odcinka charakterystyki zamiast dyskryminatora (detektora) z pojedynczym obwodem rezonansowym można zastosować układy przeciwsobne (rys. 8.14) – dyskryminatory różnicowe z lekko rozstrojonymi względem siebie obwodami rezonansowymi. Udoskonalonymi rozwiązaniami dyskryminatorów tego typu są dyskryminator fazy i detektor stosunku (ang. *ratio detector*) nie wymagające rozstrojenia obwodów rezonansowych względem siebie. Do demodulacji sygnałów FM stosowane są także pętle synchronizacji fazy (PLL) i układy impulsowe, takie jak detektor koincydencyjny lub detektor zliczający będący w zasadzie uproszczonym częstościomierzem.

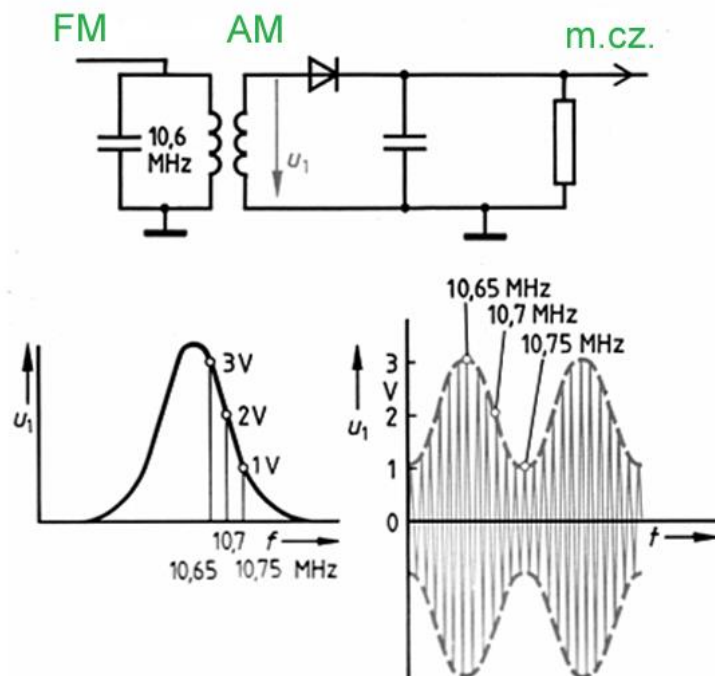
Dzięki temu, że szумы i zakłócenia dodają się amplitudowo do sygnału użytecznego w przypadku modulacji kątowych łatwiej jest zredukować ich wpływ ograniczając w odbiorniku amplitudę sygnału p.c.z. przed poddaniem go demodulacji. W tym celu odbiorniki FM są wyposażone w specjalny stopień ogranicznika amplitudy. Dzięki niemu zbędna staje się również automatyczna regulacja wzmacnienia. W odbiornikach FM występuje natomiast zjawisko wypierania sygnałów słabszych przez najsilniejszy odbierany w danym kanale. Dawniej w odbiornikach posiadających heterodyny (oscylatory) samowzbudne konieczne było, z racji stosunkowo wysokich częstotliwości pracy, korzystanie z automatycznego dostrojenia do odbieranej stacji. Obecnie, kiedy prawie wszędzie stosowane są syntezy częstotliwości sterowane kwarcowo sprawa ta stała się nieaktualna.

Sygnały zmodulowane kątowno mają stałą amplitudę, a więc w przeciwieństwie do modulacji amplitudy zmniejszenie wysterowania modulatora powoduje zmniejszenie siły głosu u odbiorcy, ale nie wpływa na moc nadawania. Regulacje mocy nadawania i dewiacji czyli siły głosu stanowią dwie niezależne sprawy. Jeżeli więc korespondent informuje o sile głosu znacznie przekraczającej siłę dla innych stacji nie należy przełączać mocy nadajnika, a jedynie wzmacnienie w torze mikrofonowym. Przypadki takie mogą się zdarzyć przy stosowaniu mikrofonów (stołowych) z dodatkowym wzmacniaczem. Najlepiej jest wówczas wyłączyć wzmacnienie w mikrofonie lub silnie je zmniejszyć. W typowych amatorskich radiostacjach FM wysterowanie modulatora można też zmniejszyć w menu konfiguracyjnym.

Sygnały zmodulowane częstotliwościowo mówią noszą oznaczenie F3E, a zmodulowane fazowo – G3E. Stała amplituda sygnałów FM oznacza, że nadajnik pracuje przez cały czas z jednakową mocą co oznacza zwiększone wymagania dotyczące chłodzenia stopnia końcowego. W wielu amatorskich radiostacjach FM chłodzenie jest przewidziane jedynie dla krótkich transmisji, takich jakie występują w trakcie zwykłej rozmowy. Dla transmisji dłuższych – transmisji obrazów SSTV albo komunikatów krótkofalarskich – konieczne może być zmniejszenie mocy nadawania, aby uniknąć przegrzania i uszkodzenia stopnia końcowego nadajnika.

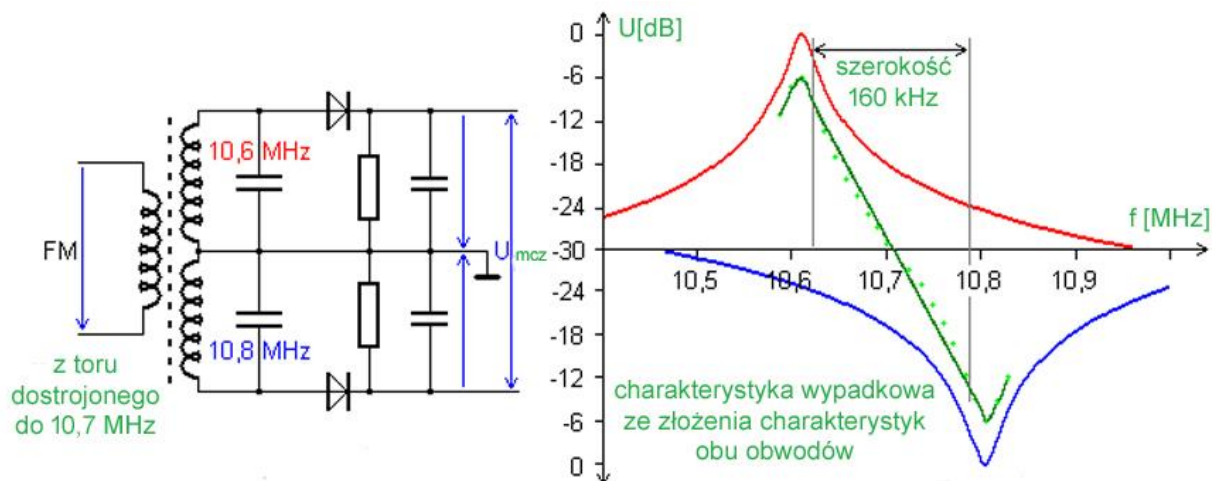
Modulacja częstotliwości została użyta po raz pierwszy na szerszą skalę w nadajnikach radiofonicznych pracujących w zakresie UKF, co spowodowało technicznie błędne pomieszczenie pojęć UKF i FM najpierw w języku angielskim, a potem w bezkrytycznie przejętych z niego kalkach w innych językach.

Krótkofalowcy nie powinni mieć z tym nazewnictwem zasadniczych problemów, przecież stacje amatorskie pracują w pasmach UKF (50 – 440 MHz) również emisjami SSB, CW itd., a nie tylko FM. Także zapowiedzi na antenach przeróżnych stacji radiofonicznych w rodzaju „słuchajcie nas państwo na częstotliwości 94,5 FM” są technicznie błędne, ponieważ jak wiadomo częstotliwość w tym zakresie mierzy się w MHz a nie w FM-ach.

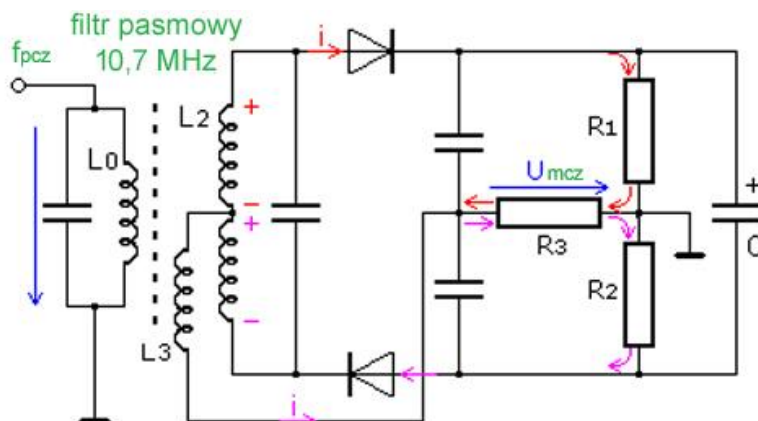


Rys. 8.13. Demodulacja FM na zboczu charakterystyki obwodu rezonansowego, w przykładzie dla p.cz. 10,7 MHz

Modulacja częstotliwości została użyta po raz pierwszy na szerszą skalę w nadajnikach radiofonicznych pracujących w zakresie UKF, co spowodowało technicznie błędne pomieszanie pojęć UKF i FM najpierw w języku angielskim, a potem w bezkrytycznie przejętych z niego kalkach w innych językach. Krótkofalowcy nie powinni mieć z tym nazewnictwem zasadniczych problemów, przecież stacje amatorskie pracują w pasmach UKF (50 – 440 MHz) również emisjami SSB, CW itd., a nie tylko FM. Także zapowiedzi na antenach przeróżnych stacji radiofonicznych w rodzaju „słuchajcie nas państwo na częstotliwości 94,5 FM” są technicznie błędne, ponieważ jak wiadomo częstotliwość w tym zakresie mierzy się w MHz, a nie w FM-ach.



Rys. 8.14. Różnicowy dyskryminator FM, również dla 10,7 MHz



Rys. 8.15. Detektor stosunku. Widoczny po prawej stronie kondensator elektrolityczny C służy do tłumienia zakłóceń impulsowych (dodających się amplitudowo do sygnału użytkowego)

W amatorskich emisjach cyfrowych takich jak PSK31, RTTY, JT65, FT-8 itd. stosuje się podnośne akustyczne modulowane, a właściwie kluczowane sygnałami cyfrowymi. Kluczowaniu może ulegać amplituda, częstotliwość lub faza tej podnośnej. Podnośna ta jest następnie doprowadzana do wejścia modulatora w nadajniku, analogicznie jak sygnał mowy z mikrofonu. Mamy więc w tym przypadku do czynienia z modulacją hierarchiczną – dwustopniową. Ma ona tę zaletę, że umożliwia stosowanie standardowych, nie modyfikowanych nadajników SSB albo FM. Modulacje tego typu noszą odpowiednio oznaczenia A2D, J2D, F2D lub G2D. Rodzaj modulacji podnośnej i modulacji sygnału wielkiej częstotliwości są w systemie hierarchicznym od siebie niezależne. Przykładowo w transmisjach RTTY czy SSTV podnośna jest modulowana częstotliwościowo i nadawana na falach krótkich za pomocą nadajnika SSB.

9. Polujemy na DX-y

Wśród licznych możliwości oferowanych przez krótkofalarstwo do najbardziej chyba fascynujących należy nawiązywanie łączności na dalekie odległości – łączności DX-owych – możliwie ze wszystkimi zakątkami świata. A na pamiątkę po każdej udanej łączności pozostają, atrakcyjne najczęściej, karty QSL, a po pewnym czasie także rozmaite liczące się w społeczności krótkofalarskiej dyplomy...

Skrót DX pochodzi od dalekiego dystansu, zapuszczania się w nieznaną, stąd litera x oznaczająca w matematyce niewiadomą. Na falach krótkich przyjęło się, że są to dystanse przekraczające 3000 km, zwłaszcza międzykontynentalne. Prawie wszyscy operatorzy zainteresowani łącznościami DX-owymi starają się zaliczyć możliwie jak największą liczbę istniejących obszarów DX-owych, często wcześniej nawywanych krajami DX-owymi. Nazwa obszary (ang. *entities*, niem. *Gebiete*) jest częściej zalecana dla odróżnienia ich od krajów w sensie politycznym i prawnym. Zresztą przy odpowiedniej odległości wyspy od reszty potocznie rozumianego kraju liczy się ona jako oddzielny obszar. Zmiany na mapach geopolitycznych świata powodują czasami skreślenie pewnych obszarów z ich oficjalnego spisu (zarządzanej przez ARRL listy DXCC) albo dodanie nowych. Dlatego też krótkofalowcy z odpowiednio długim stażem mogą mieć zaliczone więcej obszarów aniżeli wynosi ich aktualna liczba. Przeważnie dąży się do zaliczenia tych obszarów na wielu pasmach i możliwie różnymi rodzajami emisji. W klasycznym podejściu są to telegrafia (CW) i fonia, ale emisje cyfrowe takie jak RTTY, PSK63 czy ostatnio niezwykle popularna emisja FT8 są tu bardzo cenną pomocą.

Wśród miłośników DX-ów daje się wyróżnić kilka grup różniących się stylami pracy. Są wśród nich operatorzy prowadzący łączności w stylu znanym z zawodów – możliwie krótkie i zawierające tylko niezbędne minimum treści, zamiłowani uczestnicy ekspedycji, myśliwi polujący na coraz to nowe dla nich obszary i zwykli operatorzy dla których takie łączności stanowią potwierdzenie ich umiejętności, wyboru wyposażenia i w pierwszym rzędzie liczący na satysfakcję z takich łączności. Nie brakuje wśród nich także stacji pracujących małymi mocami (QRP). O ile QSO ze stacjami amerykańskimi czy japońskimi nie stanowi większej trudności nawet dla słabiej wyposażonych stacji, o tyle wiele egzotycznych obszarów Pacyfiku czy wysp na pozostałych oceanach stanowi już prawdziwe wyzwanie nawet dla doświadczonych i dobrze wyposażonych krótkofalowców. Zdobycie dyplomu DXCC w wersji podstawowej wymagającej zaliczenia 100 obszarów może wymagać stosunkowo „niedługiego” czasu, jednak zaliczenia wszystkich lub prawie wszystkich obszarów nie da się dokonać w ciągu tylko kilku lat.

Liczba aktywnych krótkofalowców jest w niektórych krajach bardzo ograniczona, w innych brakuje ich kompletnie lub też krótkofalarstwo nie jest tam wogóle dozwolone, część obszarów jest bądź trudno dostępna bądź wogóle niezamieszkała. Jediną szansą na ich radiowe zaliczenie są pojawiające się w eterze co pewien czas ekspedycje dx-owe. Grupy doświadczonych operatorów, wyspecjalizowanych w ekspresowym prowadzeniu łączności organizują wyprawy do najbardziej poszukiwanych przez krótkofalowców obszarów i pracują stamtąd na zmiany przez 24 godziny na dobę lub niewiele krócej przez dziesięć do kilkunastu dni starając się zaspokoić potrzeby jak największej liczby stacji na możliwie wielu pasmach i przynajmniej kilkoma rodzajami emisji. Wysokie koszty i znaczny nakład pracy przy organizacji takiej wyprawy powodują, że pomiędzy kolejnymi aktywacjami danego obszaru może upłynąć dziesięć lub znacznie więcej lat. Również wyjazdy urlopowe, służbowe itp. mogą stać się okazją do aktywacji któregoś z poszukiwanych obszarów. Trzeba jednak pamiętać, że stacje takie pracują w czasie wolnym operatora, a nie na okrągło, jak wyprawy „profesjonalne”. Informacje o planowanych lub właśnie osiągalnych ekspedycjach, częstotliwościach i emisjach są rozpowszechniane w radiowych komunikatach dla krótkofalowców, w prasie krótkofalarskiej i w internecie. Na bieżąco można też informować się w skrzynkach elektronicznych systemu *DXCluster*.

Rzeczywista osiągalność stacji DX-owych (w różnych pasmach) zależy od panujących aktualnie warunków propagacji. Sprawy propagacji fal krótkich zostały już omówione we wcześniejszych odcinkach cyklu i są też poruszane w innych artykułach publikowanych na łamach Świata Radio. Aktualne prognozy propagacji są dostępne m.in. w witrynie Świata Radio.

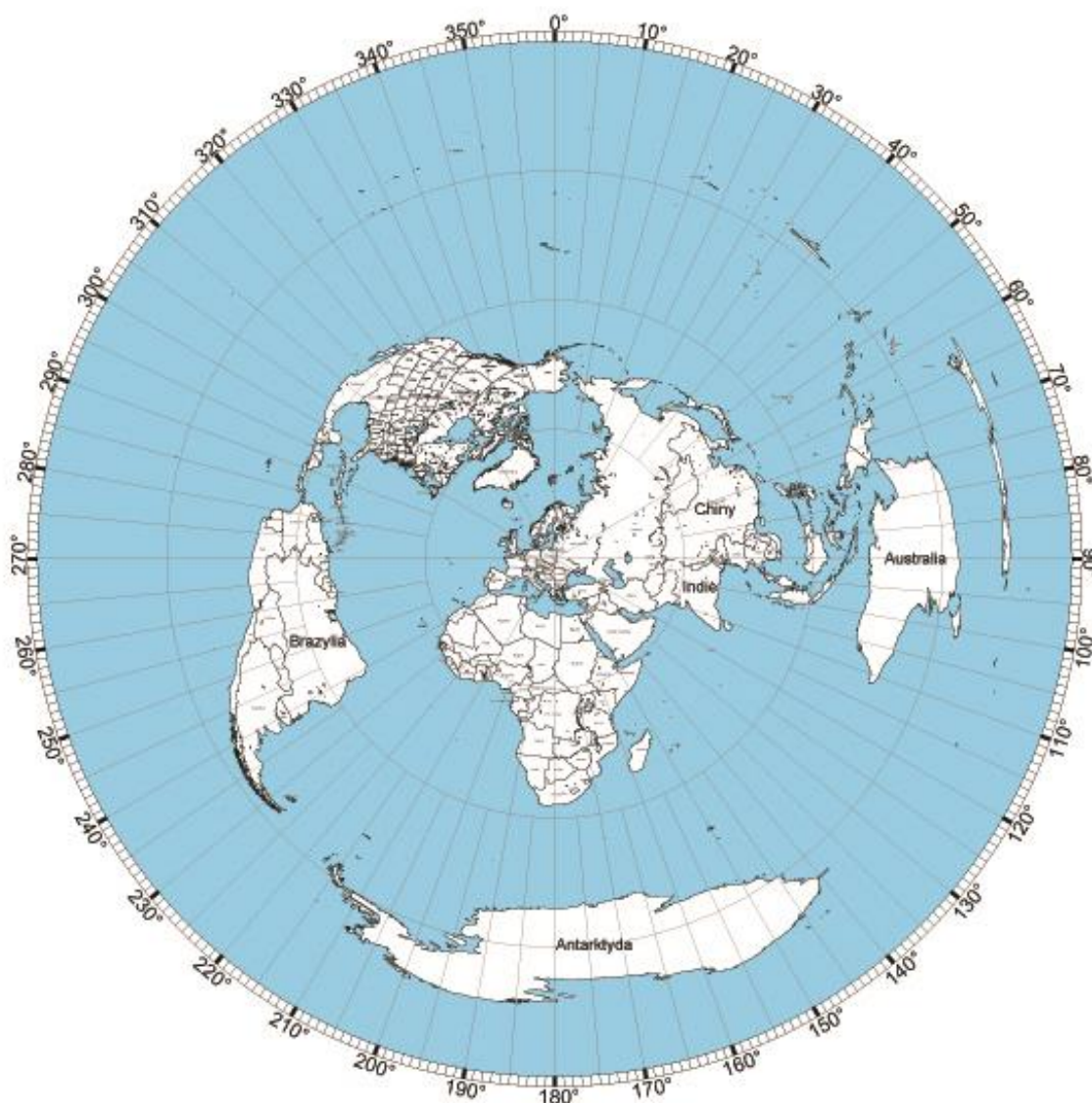
W wyższych pasmach możliwe jest stosowanie anten kierunkowych. Dla znalezienia właściwego kierunku konieczne jest jednak posłużenie się mapą azymutalną (rys. 9.1), w której centrum w idealnym przypadku leży własne QTH. Zasadniczo wystarczy jednak mapa o centrum w stolicy kraju. Mapa taka pozwala spojrzeć na świat z całkiem innej perspektywy. Okazuje się na przykład, że dla łączności

z Australią i Nową Zelandią należy antenę skierować na wschód, a nie jak mogłoby się wydawać na południowy wschód, a w kierunku zachodnim widoczna jest radiowo Ameryka, ale nie Północna tylko Środkowa. Na trasach długich, przebiegających wokół reszty kuli ziemskiej sprawa wygląda dokładnie odwrotnie. Anteny kierunkowe są wprawdzie bardzo pomocne, ale nie można się zniechęcać. Posiadacze prostych anten dipolowych, i wogóle „zwykłego” wyposażenia też mogą wiele osiągnąć. Dobra technika operatorska jest co najmniej równie ważna jak wyposażenie polujących stacji. Ogólnie rzecz biorąc stacje polujące na DX-y można podzielić na stacje o ponadprzeciętnym wyposażeniu – grube ryby (ang. *big guns*), stacje średnio wyposażone i słabsze – płotki (ang. *little pistols*). Dzięki takim nowym emisjom jak FT8 szanse płotek wyglądają również całkiem niezłe.

Mapa azymutalna

Center: 51°11'15"N 22°37'30"E Radius: 20000 km

Courtesy of Tom (NS6T)



Rys. 9.1. Mapa azymutalna dla Polski (źródło: <http://ns6t.net>)

Oprócz wyposażenia stacji istotnym kluczem do sukcesu są umiejętności operatora czyli jego technika operatorska. W odróżnieniu od wyposażenia technicznego nie można jej kupić za żadne pieniądze, a jedynie nabyć z biegiem czasu jako wynik własnego doświadczenia i porad starszych stażem kolegów.

Podstawową sprawą jest dobre opanowanie obsługi sprzętu, a zwłaszcza takich jego przydatnych funkcji jak praca na różnych częstotliwościach nadawania i odbioru (ang. *split*), równoległe użycie drugiego odbiornika, korzystanie z ograniczników i eliminatorów zakłóceń, filtrów zaporowych, wąskopasmowych filtrów podbijających charakterystykę przenoszenia do odbioru telegrafii, płynnej regulacji szerokości pasma, ograniczania poziomu szumów, ustawieniem korektora barwy dźwięku itp. w zależności od wyposażenia radiostacji. W tłoku stacji oblegających stację DX-ową, kiedy każda chwila jest cenna i może zdecydować o powodzeniu, nie ma czasu na poszukiwanie przydatnej akurat funkcji i zgłębianie sposobu jej użycia.

Ze względu na dużą, przeważnie, liczbę oczekujących stacji łączność powinna być jak najkrótsza. Należy unikać powtarzania własnego znaku, o ile został prawidłowo odebrany przez stację DX-ową, a jako raporty podawane jest standardowe 59 na fonii lub 599 na telegrafii i w emisjach cyfrowych (w FT-8 program sam generuje pasujące raporty). Po odebraniu raportu i nadaniu w odpowiedzi własnego sprawa jest zakończona i należy zwolnić miejsce dla innych – wszelkie pozostałe informacje jak imię, QTH są niepożądane. Po zawołaniu przez stację DX-ową należy tylko wówczas powtarzać własny znak jeśli został on przez nią błędnie zrozumiany i poczekać z nadaniem raportu do kolejnego zawołania, tym razem już z prawidłowym znakiem.

Nie należy pytać DX-a o jego numer IOTA, managera QSL itd. Celem stacji DX-owej jest przecież przeprowadzenie jak największej liczby kontaktów, zwłaszcza jeżeli jest to ekspedycja o ograniczonym czasie trwania. Z tego też powodu niekoleżeńskie jest powtarzanie łączności w tym samym paśmie i tym samym rodzajem emisji. Stacje dopuszczające się tego rodzaju wykroczeń są często karane przedłużonym okresem oczekiwania na karty QSL.

W większym stopniu niż w każdej innej sytuacji konieczny jest dłuższy i dokładny nasłuch, upewnienie się w ten sposób co do znaku DX-a, zapoznanie ze sposobem jego pracy i przebiegiem łączności prowadzonych przez wywołujące stacje. Wszelkie zapytania o znak stacji DX-owej itp. wprowadzają tylko niepotrzebne zamieszanie przeszkadzające innym. Często w takich sytuacjach odzywają się tzw. policjanci tj. stacje usiłujące wymusić (odpowiadający ich wyobrażeniom) porządek i wtedy robi się kompletny galimatias.

W przypadku mniejszego tłoku stacje DX-owe pracują często na tej samej częstotliwości nadawania i odbioru, natomiast bardziej obciążone korzystają z oddzielnych częstotliwości (ang. *split*). Polega to na tym, że częstotliwość nadawania DX-a powinna być wolna od jakichkolwiek transmisji innych, tak żeby zapewnić wszystkim polującym niezakłócony odbiór. Stacja DX-owa nasłuchuje natomiast w podanym przez nią wycinku pasma, przeważnie o szerokości kilku kHz powyżej, poniżej lub wokół własnej częstotliwości nadawania. Spośród kłębiących się tam stacji wybiera ona w ustalony przez siebie sposób po kolei wołające stacje i odpowiada ich znakiem i standardowym raportem.

Nadawanie wszelkich zapytań (o znak itp.) czy wywołań na częstotliwości nadawania stacji DX-owej mija się wówczas z celem ponieważ nie prowadzi ona tam nasłuchu. Do nadawania własnych zawołań DX-a można przystąpić dopiero po wystarczająco dobrym odebraniu jego sygnałów i zorientowaniu się czy własny znak pasuje do jego życzeń. Jeśli wywołuje on akurat stacje z Ameryki Północnej to stacje europejskie powinny poczekać i nie przeszkadzać. Znak stacji DX-owej można wprawdzie dowiedzieć się i w inny sposób (z wywołań tłoczących się stacji, ze skrzynek *DXCluster*) ale bez dostatecznie zrozumiałego odbioru łączność i tak nie dojdzie do skutku.

Praca simpleksowa

W przypadku niedużego tłoku stacje DX-owe pracują simpleksowo czyli na wspólnej częstotliwości nadawania i odbioru. Aby przebić się w takiej sytuacji przez ciżbę wołających stacji najlepiej jest poczekać najpierw do zakończenia łączności prowadzonej aktualnie przez stację DX-ową, a następnie jeszcze przez 4 – 7 sekund i dopiero nadać własny znak. Na telegrafii można nadawać go o 100 Hz powyżej lub poniżej. Odczekanie tych kilku sekund pozwala na uniknięcie zakłóceń od stacji rozpoczynających natychmiast nadawanie i daje szansę na to, że wywołanie jako jedno z ostatnich zostanie łatwiej zauważone. Znak należy podawać możliwie szybko bez zbytecznego przeciągania literowania na fonii albo bez dodatków w rodzaju „de”, „k” na telegrafii. W emisjach cyfrowych możliwe jest dwu- lub trzykrotne powtórzenie znaku, o ile protokół (j.np. w FT-8) nie dyktuje innego przebiegu łączności. W literowaniu znaków na fonii należy używać alfabetu międzynarodowego. W przypadku wystąpienia trudności w zrozumieniu którejś z liter można posłużyć się łatwo rozpoznawalnym wariantem alterna-

tywnym, korzystając zwłaszcza z dłuższych słów, a więc przykładowo zamiast „mike” pomocne może być użycie słowa „Madagaskar” albo „Portugal” zamiast „papa” (tabl. 9.1). W literowaniu cyfr można skorzystać z ich nazw po włosku lub hiszpańsku – łatwo wpadają w ucho i różnią się wyraźnie od tych, których zrozumienie sprawiło trudności. W miarę możliwości warto nauczyć się literowania własnego znaku w kilku językach i stosować literowanie w języku operatora lub w języku bardzo do niego zbliżonym albo w języku również używanym w danym kraju (np. po rosyjsku dla krajów należących kiedyś do byłego ZSRR). Jest to przeważnie bardzo dobrze przyjmowane nie tylko w łącznościach DX-owych ale także w zawodach i to niezależnie od dystansów.

Szybkość telegrafowania należy dostosować do szybkości stacji DX-owej. Ogólne rzecz biorąc warto przez pewien czas obserwować rytm pracy DX-a i dopasować się do niego. W odpowiedzi nie podaje się znaku stacji DX-owej, gdyż jest on jej przecież znany i byłaby to tylko strata czasu. Nie należy także odpowiadać jeżeli stacja DX-owa podaje część lub całość wyraźnie innego znaku wywoławczego, a także gdy wywołuje ona kraj o innym prefiksie lub inną część świata.

Praca z odstępem częstotliwości

Stacje polujące na DX-a nadają w tym przypadku wywołania w podzakresie o szerokości do kilku kHz sąsiadującym z częstotliwością nadawania stacji DX-owej i dzięki temu unika się zakłóceń w jego pracy. O szerokości takiego podzakresu decyduje operator stacji DX-owej. Jej komunikaty w rodzaju „2 up” albo „3 down” informują odpowiednio, że nasłuchuje ona odpowiednio w okolicach 2 kHz powyżej lub 3 kHz poniżej własnej częstotliwości nadawania (komunikaty takie mogą dokładniej precyzować zakres np. „up 5 to 10”). Również i w tej sytuacji pomocna jest dokładna obserwacja sposobu pracy stacji DX-owej. Może ona przykładowo po każdej łączności przestrajać częstotliwość odbioru w górę lub w dół w pewnych granicach, zmieniać częstotliwość w sposób przypadkowy w wąskim zakresie albo pozostawać na stałej częstotliwości odbioru.

Dla osiągnięcia sukcesu konieczne jest przełączenie własnej radiostacji w tryb pracy z odstępem częstotliwości za pomocą przycisków „Split”, XIT itp. w zależności od modelu i pozostawienie dzięki temu odbiornika na częstotliwości nadawania odległej stacji. Przed nadaniem własnego wywołania pomocna jest przynajmniej kilkuminutowa obserwacja jej pracy (rytmu, sposobu przestrajania odbiornika), tak żeby można było w pewnym momencie dostroić się nadawczo do przewidywanej częstotliwości odbioru DX-a i dzięki temu zwiększyć szansę przebicia się w tłoku. Niektóre ze stacji DX-owych starają się opanować tłok wybierając grupy wywołujących np. według zawartych w znaku cyfr – numerów okręgów. Również i w takim przypadku należy dostosować się do ich życzenia.

Oczywiście porady zawarte w poprzednim punkcie nie tracą i tutaj ważności. Stacje niezdiscyplinowane wołające wtedy kiedy odległa stacja życzy sobie kogoś innego zaburzają tylko rytm jej pracy, często pozbawiają kogoś innego szansy na łączność i zawsze powodują tylko niepotrzebne opóźnienia i zamieszanie.

Jedną z metod mogących przyspieszyć sukces jest deptanie innym po piętach (ang. *tail ending*). Polega ono na nasłuchu stacji aktualnie prowadzącej QSO i nadaniu własnego znaku jako wywołania natychmiast po zakończeniu przez nią łączności i na jej częstotliwości, licząc na to, że stacja DX-owa nie zdąży jeszcze przestroić odbiornika zgodnie z własnym rytmem. Zbyt wczesne wywołanie może jednak spowodować niepotrzebne zakłócenia i konieczność powtórzenia kończącej łączności. Utrafienie we właściwy moment wymaga pewnej wprawy i dozy cierpliwości. Zasadniczo ten sposób pracy nie jest jednak zalecany gdyż utrudnia rozeznanie stacjom oczekującym na swoją kolejkę.

Konflikty

Sytuacji konfliktowych nie da się całkiem uniknąć, zwłaszcza w sytuacjach wielu stacji tłoczących się w stosunkowo wąskim podzakresie i dobijających się do tego samego celu. W rozładowaniu przynajmniej części z nich pomoże grzeczność i przestrzeganie zasad uczciwej konkurencji („fair play”). Zachowanie takie nie tylko świadczy o kulturze osobistej operatora, ale może także przyspieszyć sukces, a w każdym razie zmniejszyć opóźnienia w jego osiągnięciu.

Niestety część z sytuacji konfliktowych przyciąga zaraz samozwańców-policjantów-krótkofalowców, którzy nawet jeśli przeważnie mają dobre zamiary ostatecznie jednak powodują więcej zamieszania niż przynoszą korzyści. Niektórzy z nich zresztą zachowują się poniżej wszelkiej krytyki. Początkujący

DX-owcy nie powinni ani próbować grać roli policjantów ani wdawać się z nimi w jakieg dyskusje, a tym bardziej w kłótnie.

Duplikaty

Podwójne łączności w tym samym paśmie i tym samym rodzajem emisji są niepożądane i jest to zasadniczo sprawa ogólnie znana. Często jednak sytuacje takie zdarzają się nie rozmyślnie, a wskutek zaistniałych niejasności. Zakłócenia lub inne przeszkody mogą spowodować, że operator stacji polującej nie jest pewien czy łączność została prawidłowo zakończona względnie czy stacja DX-owa nie popełniła jakieg omyłki, którą być może nawet zgłosiła, ale relacja ta zaginęła. Wielu operatorów w takich sytuacjach próbuje dla pewności ponownej łączności. Niektórzy operatorzy próbują ponownych łączności także z jakichś innych niezrozumiałych względów. Obecnie większość stacji i ekspedycji DX-owych udostępnia swoje dzienniki pracy („logi”) w Internecie pod adresami publikowanymi w prasie, komunikatach krótkofalarskich lub w różnych witrynach internetowych. Przed podjęciem próby powtórzenia łączności warto więc sprawdzić, czy pierwsza z nich znajduje się w dzienniku (internetowym) czy też nie.

Karty QSL

Przed wysłaniem własnej karty QSL dobrze jest poinformować się w Internecie, czasopiśmie itp. czy stacja DX-owa przyjmuje karty przez biuro czy tylko bezpośrednio przez pocztę i czy nie wyłącza jej w tej sprawie QSL-Manager, gdyż wówczas należy karty kierować do niego. Przy wysyłce pocztowej należy załączyć kopertę z własnym adresem i często także pieniądze na porto (przeważnie w postaci banknotów dolarowych o odpowiedniej wartości). Przy wysyłce kart pocztą do niektórych krajów warto zwrócić uwagę, aby list nie był zbyt gruby (lepiej aby zawierał on jedną kartę z wyszczególnieniem łączności zamiast wielu) i nie naklejać na nim atrakcyjnych znaczków, ponieważ zwiększa to niebezpieczeństwo jego kradzieży.

Część stacji przyjmuje i wysyła karty jedynie drogą elektroniczną przez LoTW, e-QSL, „On line QSL Request” (OQRS) itp. Tematem tym zajmiemy się szczegółowo w przyszłości.

Podsumowanie: kilka najważniejszych zasad

- stację DX-ową należy wywoływać tylko gdy się ją samemu dobrze odbiera i gdy nadaje ona właśnie CQ, QRZ, SK lub TU.
- Nie wolno wywoływać gdy zwraca się ona do kogoś innego lub gdy jest ona znana jedynie z meldunków w sieci *DXCluster*, a nie z własnego nasłuchu.
- Nie wolno wywoływać jej także gdy prowadzi ona łączność z innym korespondentem, a jej ostatnią relacją nie było CQ, QRZ, SK lub TU.
- Nie wolno wołać DX-a gdy jego wywołania są skierowane na inny kontynent, do innego regionu, do kraju o innym prefiksie lub do grupy stacji nie pasujących do własnego znaku (np. zawierających inny numer w znaku). Taki podział tłoku na grupy spotyka się wprawdzie często z (mniej lub bardziej uzasadnioną) krytyką, ale jeżeli stacja DX-owa zdecydowała się z jakieg o względu na ten krok, należy się temu podporządkować.
- Nasłuch i poszukiwanie stacji DX-owych przynosi wyniki szybciej niż nadawanie wywołań CQ DX.
- Dłuższy uważny nasłuch pomaga nie tylko w zorientowaniu się w rytmie i sposobie pracy stacji DX-owej, ale pozwala także mniej doświadczonym operatorom w zorientowaniu się jak „to” robią inni.
- Uważnie prowadzone nasłuchy, zwłaszcza w pobliżu podanych do wiadomości publicznej częstotliwości stacji DX-owych lub wypraw, (ale nie tylko tam) daje szansę na upolowanie stacji zanim rzuci się na nią ciżba powiadomiona meldunkami w skrzynkach *DXCluster*. Przesłuchując pasmo warto zwracać uwagę na sygnały słabe lub dziwnie brzmiące (przyczyną tego zjawiska mogą być szczególnie warunki propagacji na dalekich trasach, echo powstające wskutek odbioru na kilku trasach o różnej długości albo gorszy stan techniczny wyposażenia w słabiej rozwiniętych krajach egzotycznych). Być może wyniknie z tego ciekawa i satysfakcjonująca łączność. Korzystanie w takich przypadkach ze słuchawek ułatwia koncentrację i zrozumienie trudno czytelnych sygnałów.

- Poszukiwania prowadzone o niewłaściwym czasie i w niewłaściwym paśmie nie przyniosą spodziewanych efektów, dlatego też warto zczasu poznać najważniejsze zasady propagacji fal radiowych.
 - W podzakresach przewidzianych w planach pasm dla łączności DX-owych nie wolno prowadzić łączności lokalnych nawet gdy pozornie panuje w nich cisza. Brak odbioru innych stacji nie oznacza, że nikogo tam naprawdę nie ma, i że nikomu nie przeszkodzimy.
 - Dobrą okazją do upolowania DX-ów mogą być różnego rodzaju zawody, ale warto zczasu zapoznać się z ich regulaminem aby nadać prawidłowy raport i wogóle wiedzieć czy łączność między naszą stacją i DX-em jest w nich punktowana, a więc czy jest wogóle pożądana. Przykładowo jeśli punktowane są tylko QSO między stacjami z kraju-organizatora i resztą świata to łączność między dwoma stacjami zaliczającymi się do „reszty świata” jest niepożądana i nie ma szans na jej przeprowadzenie. Natomiast w zawodach typu „wszyscy ze wszystkimi” można upolować niejedną ciekawą stację, zwłaszcza jeśli to, a nie maksimum punktów będzie głównym celem.
 - Jak mówi znane przysłowie: „nie od razu Kraków zbudowano”, warto więc zdobywać systematycznie doświadczenia, udoskonalać technikę operatorską i nie zniechęcać się niepowodzeniami, których zwłaszcza na początku może nie brakować.
- W tekście autor wykorzystał porady zawarte w poz. [3] i [4].

Tabela 9.1

Literowanie w alfabecie międzynarodowym i niektóre warianty zamienne

Litera lub cyfra	Standard międzynarodowy	Niektóre możliwe warianty literowania
A	Alfa	America, Amsterdam, Abel
B	Bravo	Brasil, Barcelona, Baltimore
C	Charlie	Canada, Casablanca, Coca
D	Delta	Denmark, David
E	Echo	Edward, England, Ecuador
F	Foxtrott	Florida
G	Golf	Guatemala, George
H	Hotel	Honolulu, Havana
I	India	Italy
J	Juliett	Julietta, Jerusalem
K	Kilo	Kilogram, Kilowatt, King
L	Lima	London, Luxemburg, Liverpool
M	Mike	Madagascar, Mexico
N	November	Norway
O	Oscar	Ontario
P	Papa	Portugal, Peter
Q	Quebec	Queen
R	Romeo	Radio
S	Sierra	Sugar, Santiago
T	Tango	Tokyo
U	Uniform	United, Union, Uncle, Uruguay, University
V	Victor	Valencia
W	Whiskey	William, Washington
X	Xray	Xylofon, Xantippe
Y	Yankee	Yokohama, Yellow
Z	Zulu	Zebra, Zanzibar
1	One	Uno
2	Two	Due
3	Three	Tre
4	Four	Cuatro
5	Five	Cinque

6	Six	Sei, Seis
7	Seven	Sette, Siete
8	Eight	Otto
9	Nine	Nove
0	Zero	Nada

Literatura i adresy internetowe

[1] www.swiatradio.com.pl

[2] pzk.org.pl

[3] „DX Ratgeber. Fair und erfolgreich im DX-Verkehr”, Rolf Thieme, DL7VEE, Funkamateurliteratur Bibliothek nr 21, Berlin 2009

[4] „Nowy podręcznik DX-ów”, Bryce K. Anderson, K7UA, [new_dxers_handbook_second_edition.pdf](#)

[5] www.clublog.org – witryna „On line QSL Request”

[6] <http://www.arrl.org/logbook-of-the-world> – witryna LoTW

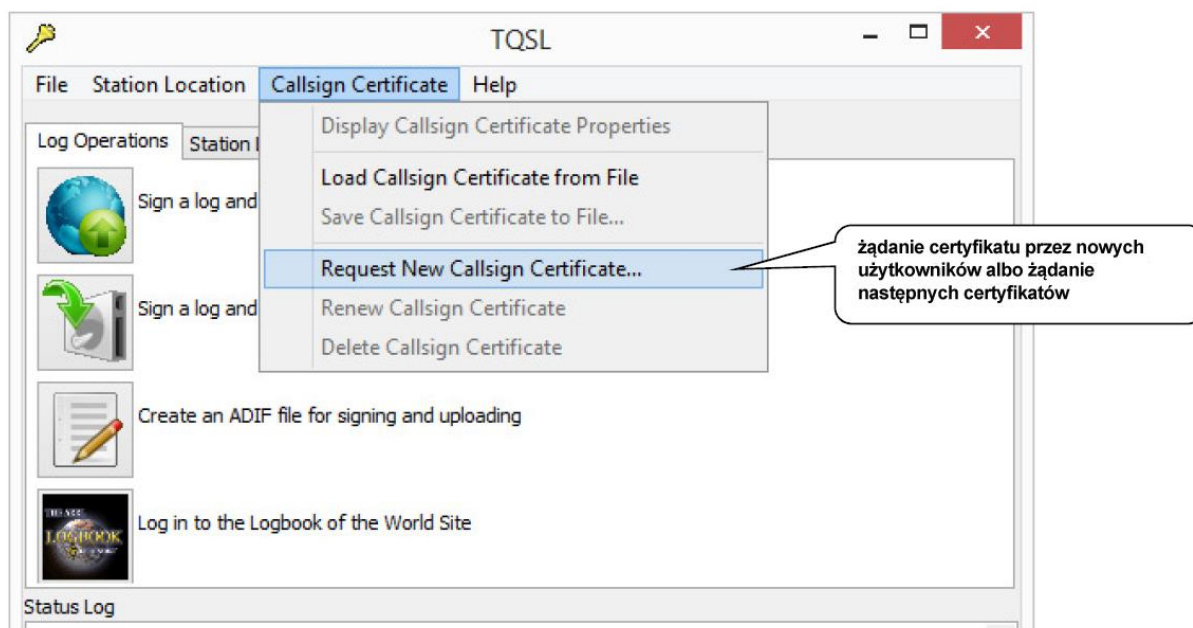
[7] www.eqsl.cc – witryna e-QSL

[8] <http://www.arrl.org/files/file/dxcclist.txt> – lista krajów DXCC

10. Potwierdzenia łączności za pośrednictwem systemu „Log of the World”

Drukowane karty QSL są miłą pamiątką, którą można obejrzeć zawsze i w dowolnym czasie. Ich wysyłka do części krajów może okazać się jednak skomplikowana, czasochłonna i często nie ma wogóle gwarancji, że nasza karta dotarła do adresata, albo że karta została wysłana przez niego i nie zaginęła w drodze. Nie wszędzie istnieją i działają biura QSL, a list z europejskiego kraju, zwłaszcza nieco grubszy ze względu na karty QSL i zielone banknoty, ofrankowany atrakcyjnymi znaczkami może wzbudzić zainteresowanie zbieraczy obu walorów i nigdy nie dotrzeć do celu, a najprawdopodobniej kolejne czekałby taki sam los. Z tych, a także kilku innych powodów od dłuższego czasu popularność zyskały sobie systemy elektronicznej wymiany kart QSL lub zastępujących je komputerowych potwierdzeń.

Do najbardziej znanych systemów należą obecnie eQSL i prowadzony przez ARRL „Log of The World” (LoTW). W obu przypadkach po zarejestrowaniu się i uwierzytelnieniu własnej tożsamości użytkownicy ładują na serwery dzienniki pracy stacji w wymaganym formacie elektronicznym, a oprogramowanie serwera dokonuje porównań danych zawartych w dziennikach korespondentów. O ile eQSL jest nastawiony w pierwszym rzędzie właśnie na elektroniczną wymianę kart, o tyle LoTW służy jedynie do potwierdzania łączności niezbędnych do uzyskania różnych liczących się w świecie trofeów, bez konieczności wymiany kart innymi drogami i sprawdzania ich prawidłowości przez zaufanych kontrolerów. Potwierdzenia łączności przez LoTW są obecnie zaliczane do dyplomów DXCC, VUCC, WAR i WPX, ale w przyszłości możliwe jest zwiększenie liczby dyplomów. Potwierdzenia są uznawane również przez niektórych innych wydawców dyplomów, nie związanych z ARRL, j.np. *SPDX Club*. Natomiast ze względu na stosunkowo łatwą możliwość manipulacji plików graficznych karty eQSL są zaliczane zasadniczo tylko do dyplomów przyznawanych przez eQSL (zarówno udział programie dyplomowym jak i korzystanie z kart własnego projektu wymagają członkostwa eQSL wyższej, płatnej klasy). Korzystanie z LoTW jest bezpłatne i nie wymaga wstąpienia do ARRL. Jedynie za wnioski o przyznanie dyplomów z wykorzystaniem danych LoTW pobierane są umiarkowane opłaty. Z LoTW mogą korzystać jedynie licencjonowani nadawcy, a potwierdzanie raportów nasłuchowców nie jest obecnie możliwe.



Rys. 10.1. Punkt składania wniosku o certyfikat w menu certyfikatów TQSL

Systemy elektroniczne odciążają operatorów stacji od konieczności wypisywania mniejszej lub (przeważnie) większej liczby kart i zatroszczenia się o ich wysyłkę, wymagając od nich jedynie przesłania prowadzonego dziennika stacji. Mniejsza liczba wymienianych kart drukowanych obniża z kolei koszty prowadzenia biur QSL. Również dla wszelkiego rodzaju ekspedycji DX-owych elektroniczne potwier-

dzenia stanowią poważne ułatwienie i dają znaczące oszczędności. Przydatność tych lub innych systemów elektronicznych potwierdzeń i wymiany kart zależy od liczby korzystających z nich użytkowników. Oczywiście użytkownicy mogą być zarejestrowani w kilku systemach co zwiększa prawdopodobieństwo zaspokojenia ich potrzeb. Pamiątkowy charakter kart drukowanych oznacza jednak, że nie wyginą one całkowicie, a jedynie ich procentowy udział w całości ulegnie ograniczeniu. Wymiana kart drukowanych trwa jednak znacznie dłużej aniżeli kart elektronicznych.

Request a new Callsign Certificate

Call sign:

DXCC entity:

QSO begin date:
Y M D

QSO end date:
Y M D

Help

< Back Next > Cancel

znak wywoławczy stacji

lokalizacja stacji - kraj DXCC

data przyznania licencji lub data pierwszego QSO przeprowadzonego pod tym znakiem

łączości przeprowadzone przed tą datą nie są przyjmowane do bazy danych

data końcowa ważności licencji lub data ostatniego QSO przeprowadzonego pod tym znakiem

dla licencji aktualnej nie podawana

Rys. 10.2. W pierwszym oknie wniosku podawany jest znak i daty ważności licencji

Request a new Callsign Certificate

Name

Address

City

State

Zip/Postal

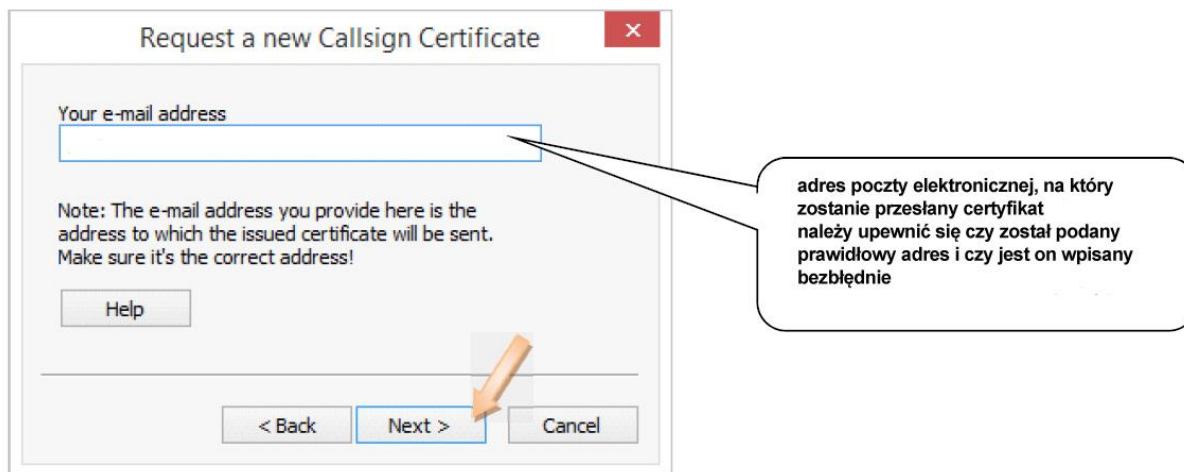
Country

Help

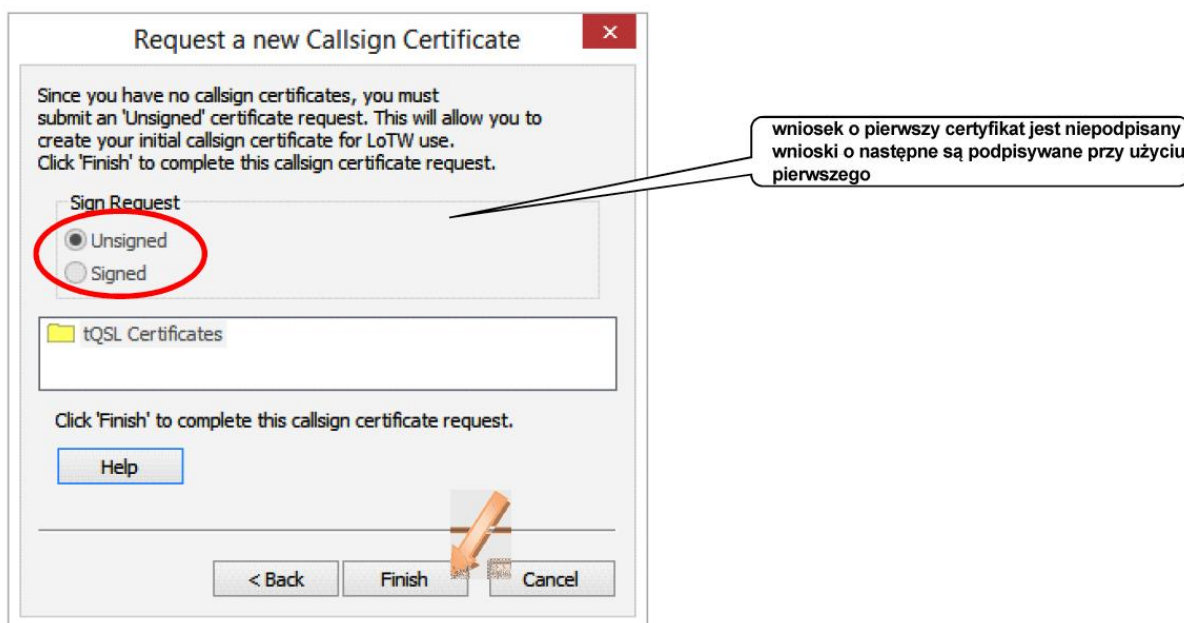
< Back Next > Cancel

Dane stacji i operatora
Name - imię
Adress - ulica i numer domu
City - miasto
State - (w Polsce niepotrzebny)
Zip/Postal - kod pocztowy
Country - kraj

Rys. 10.3. Okno danych adresowych stacji, do następnego przechodzi się za pomocą przycisku „Next”, a przycisk „Back” pozwala na powrót do poprzedniego okna w celu skorygowania podanych w nim informacji



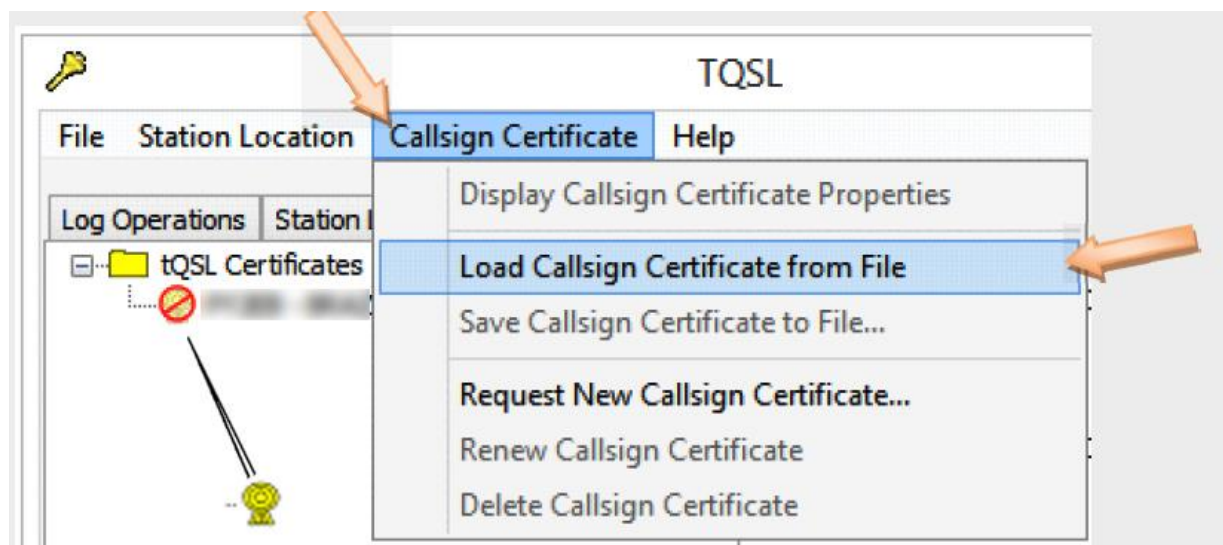
Rys. 10.4. W drugim oknie należy podać adres elektroniczny, z którego ma być odebrany certyfikat. Zaleca się sprawdzenie czy jest on wpisany bezbłędnie. W (nie pokazanym na ilustracjach) oknie numer trzy można wprowadzić hasło dostępu do certyfikatu, ale korzystanie z niego nie jest zalecane. Pola hasła należy wówczas pozostawić puste



Rys. 10.5. Wniosek o pierwszy certyfikat jest z konieczności niepodpisany, wnioski następne podpisuje się przy użyciu pierwszego certyfikatu. Po naciśnięciu przycisku „Tak” w następnym oknie dialogowym wniosek (plik *ZnakWywolawczy.tq5*) zostanie wysłany

Korzystanie z LoTW wymaga prowadzenia elektronicznego dziennika stacji w jednym z wielu powszechnie używanych programów, posiadania dostępu do Internetu i ważnego adresu poczty elektronicznej oraz uprzedniego zainstalowania programu TQSL (*Trusted QSL*) do administracji własnymi danymi. Program ten służy również do przeprowadzenia rejestracji nowych użytkowników. Ich uwierzytelnienie wymaga natomiast przesłania listownie (nie elektronicznie) kopii licencji i dowodu tożsamości. Na zakończenie tego procesu użytkownik otrzymuje certyfikat „LoTW Callsign Certificate” w postaci pliku o nazwie *ZnakWywolawczy.tq6*. Przy użyciu TQSL należy pobrać certyfikat (punkt „Load a Callsign Certificate” – plik *.tq6 – a następnie korzystając z punktu „Save the Callsign Certificate for...” należy zapisać kopię bezpieczeństwa certyfikatu – pliku *.p12 – na zewnętrznym nośniku. Bez tej kopii utrata certyfikatu w wyniku awarii dysku lub komputera oznacza konieczność powtórzenia całej procedury rejestracji i uwierzytelnienia. Kopia certyfikatu pozwala również na korzystanie z LoTW przy użyciu innych posiadanych komputerów. Otrzymany certyfikat służy na codzień do podpisywania

własnych plików danych przesyłanych – w formacie ADIF czyli o rozszerzeniach *.adi* lub *.adif* albo Cabrillo czyli o rozszerzeniach *.cab* lub *.log* – na serwer systemu, dzięki czemu są one uznawane za godne zaufania. Użyty sposób zabezpieczania autentyczności danych jest oparty na parze kluczy: prywatnym i publicznym.



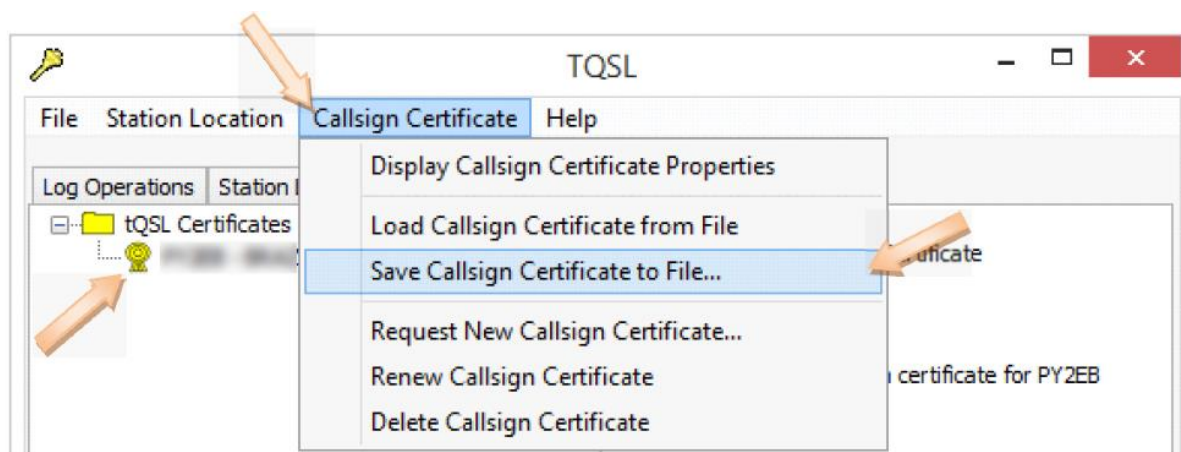
Rys. 10.6. Otrzymany pocztą elektroniczną certyfikat należy zapisać na dysku i wczytać do TQSL wybierając w oknie dialogowym plik *ZnakWywoławczy.tq6*. Dopiero wtedy znak zakazu przy znaku wywoławczym zmienia się na żółty symbol. Jeżeli we wniosku zostało wpisane hasło dostępu do certyfikatu konieczne jest podanie go przed skorzystaniem z certyfikatu

Instalacja TQSL

Na początek konieczne jest założenie na dysku C: katalogu pod nazwą *C:\MyLotWCertificates*. Wszystkie ewentualne wcześniejsze instalacje TQSL należy skasować przy użyciu „Panelu sterowania” Windows. Aktualna wersja instalacyjna TQSL (dla Windows, OS X lub Linuksa) jest dostępna pod adresem <https://lotw.arrl.org/lotw-help/installation>. Po pobraniu należy zapisać ją w katalogu *C:\MyLotWCertificates* i uruchomić w celu zainstalowania. W wyniku prawidłowo przeprowadzonej instalacji na pulpicie pojawia się symbol służący do wywołania TQSL (*TQSLcert.exe* – służy do złożenia wniosku o certyfikat, a *TQSL.exe* – do podpisywania dzienników, wysyłki na serwer i administracji danymi). Po pierwszym wywołaniu programu na ekranie wyświetlane jest ostrzeżenie o braku certyfikatów, wraz z propozycją wystąpienia o takowy. We wniosku konieczne jest podanie własnego znaku wywoławczego bez dodatkowych rozszerzeń i łamańców, lokalizacji (kraju DXCC) stacji i daty przeprowadzenia pierwszej łączności pod tym znakiem (lub daty otrzymania licencji z tym znakiem). System nie będzie akceptował łączności o datach wcześniejszych, dlatego też opłaca się podać jak najdokładniejsze dane. Jeżeli licencja jest aktualnie ważna nie należy podawać daty końcowej. Ma ona znaczenie tylko w przypadku dawniej używanych i już nieaktualnych znaków. Dokładny adres stacji jest podawany w następnej zakładce. Poprawne zakończenie procesu rejestracji wymaga także podania adresu poczty elektronicznej. Hasło dostępu do certyfikatu nie jest natomiast obowiązkowe i zalecane jest nie korzystanie z niego, gdyż jego utrata oznacza konieczność ponownego wystąpienia z wnioskiem o certyfikat. Na koniec wnioski o certyfikat w postaci pliku o nazwie *ZnakWywoławczy.tq5* (przykładowo *OE1KDA.tq5*) jest wysyłany internetowo do LoTW (rys. 10.1 – 10.6). Plik ten można zamiast natychmiastowego wysłania zapisać na dysku w podanym powyżej katalogu i wysłać pocztą elektroniczną w późniejszym terminie jeżeli jest to z jakiegoś powodu pożądane. Zalecane jest aby wysyłając później korzystać z tego samego komputera, na którym rozpoczęto rejestrację. Wkrótce po wysłaniu wniosku o certyfikat operator otrzymuje wezwanie do przysłania listownie kopii licencji i dowodu tożsamości (może być to prawo jazdy, dowód osobisty albo właściwa strona paszportu) na adres: ARRL-LoTW Administrator, 225 Main St., Newington, CT06111, USA. Dopiero po otrzymaniu dokumentów przez ARRL i ich sprawdzeniu operator otrzymuje pocztą elektroniczną właściwy certyfikat – plik o nazwie *ZnakWywoławczy.tq6*, np. *OE1KDA.tq6*. Wiadomość ta powinna

być odczytana na komputerze, z którego wysłano wniosek, a załączony plik – zapisany w katalogu *C:\MyLotWCertificates*. Wiadomość zawiera również dane dostępowe do konta na LoTW: nazwę użytkownika i hasło. Dane te są konieczne do przeglądania załadowanych dzienników i potwierżeń utworzonych na podstawie porównań z dziennikami korespondentów, do występowania o dyplomy itd. Informacje te są dostępne pod adresem <https://lotw.arrl.org/lotwuser/default> ([4]). Utworzonego wcześniej pliku *.tq5 nie wolno kasować zaraz po otrzymaniu pliku *.tq6. Jego usunięcie powoduje konieczność ponownego wystąpienia o certyfikat. Plik *.tq6 nie może być ani przesuwany ani kopiowany na inne komputery i może być tylko raz wczytany do użytku w TQSL.

Po zapisaniu otrzymanego pliku *.tq6 konieczne jest wywołanie programu TQSL, otwarcie w nim zakładki certyfikatów i załadowanie certyfikatu do programu korzystając z punktu ładowania certyfikatu z pliku w menu zarządzania certyfikatami („*Load callsign certificate from file*”) – rys. 10.6. W oknie dialogowym wybierany jest otrzymany plik *.tq6. Ostatnim ważnym krokiem jest sporządzenie kopii bezpieczeństwa certyfikatu i zapisanie jej na zewnętrznym dysku lub innym nośniku danych (punkt „*Save callsign certificate to file*”) – rys. 10.7. Po zaznaczeniu certyfikatu na zakładce TQSL należy wybrać punkt zapisu go w pliku. Plik kopii bezpieczeństwa nosi nazwę *ZnakWywoławczy.p12* (np. OE1KDA.p12). Dopiero po utworzeniu kopii wolno skasować plik *.tq5. Kopie dokumentów wysłanych do ARRL są niszczone po ich sprawdzeniu i wysłaniu certyfikatu.



Rys. 10.7. Należy natychmiast sporządzić na zewnętrznym nośniku kopię bezpieczeństwa (*ZnakWywoławczy.p12*) za pomocą punktu „*Save Callsign Certificate to File*” z menu zarządzania certyfikatami TQSL

Otrzymanie certyfikatu dla podstawowego znaku pozwala na wystąpienie na jego podstawie o certyfikaty dla stacji ruchomej (/p, /m), znaków łamanych zgodnie z zasadami obowiązującymi dla licencji CEPT lub dla innych wariantów znaku wywoławczego w zależności od sytuacji, a także dla wcześniej używanych znaków. Do tego celu służy punkt żądania nowego certyfikatu w menu zarządzania certyfikatami („*Request new callsign certificate*”). Wnioski o dodatkowe certyfikaty są podpisywane za pomocą certyfikatu głównego (patrz rys. 10.5) i w związku z tym nie trzeba wysyłać ponownie żadnych kopii dokumentów. Dzięki temu podpisowi wszystkie łączności przeprowadzone pod innymi znakami wywoławczymi tego samego operatora są zbierane we wspólnej bazie danych. We wnioskach dotyczących wcześniej używanych znaków należy jako datę początkową podać datę wydania ówczesnej licencji lub datę przeprowadzenia pierwszej łączności pod tym znakiem, natomiast jako datę końcową – datę przeprowadzenia pod nim ostatniej łączności. Daty należy podawać możliwie dokładnie, aby nie dopuścić do sytuacji konfliktowych w przypadku wcześniejszego lub późniejszego przyznania tego znaku innym użytkownikom. W przypadku pracy operatora z niektórymi – zwłaszcza szczególnie rzadko spotykanymi w eterze lub trudno dostępnymi – „krajów” (jednostek) DXCC LoTW może żądać dowodów rzeczywistego pobytu w tym miejscu przed wystawieniem certyfikatu.

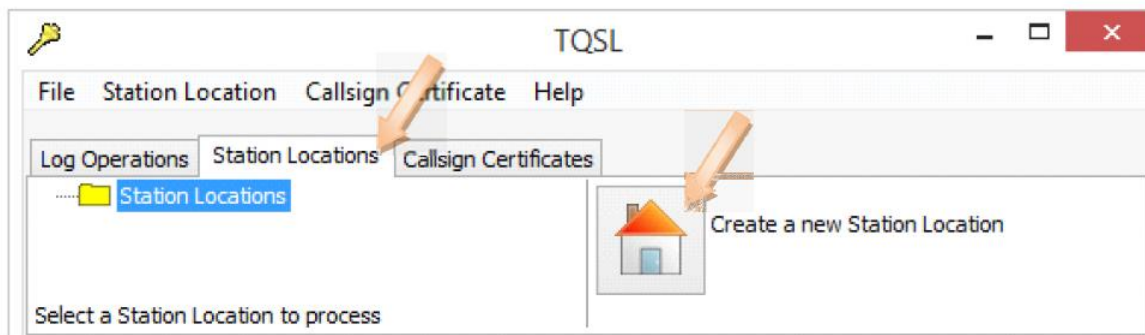
Udostępnione przez LoTW certyfikaty są ważne przez trzy lata i po tym czasie konieczne jest ich odnowienie (ponowne wystąpienie o przyznanie certyfikatu) korzystając z punktu „*Renew a callsign certificate*” z menu „*Callsign certificate*” (patrz rys. 10.1). Wnioski o odnowienie certyfikatu są podpisywane przy użyciu dotychczasowego i w związku z tym nie jest już konieczne przesyłanie jakich-

kolwiek kopii dokumentów. O ile wszystkie dzienniki łączności pod dawniejszymi znakami zostały już załadowane na serwer odnawianie certyfikatów dla nich nie jest już konieczne. W przypadku nie odnowienia przesłanym danym i tak nic nie zagraża.

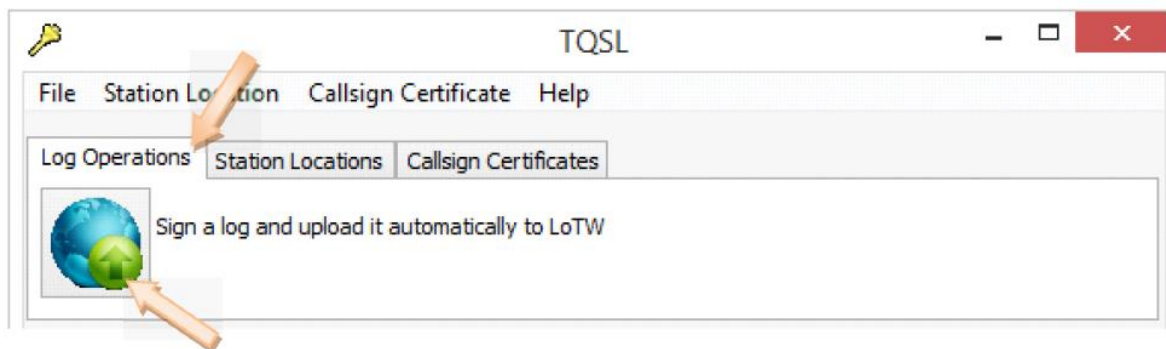
Po wysłaniu wniosku do ARRL nie wolno go w żadnym wypadku kasować ani modyfikować.

Korzystanie z LoTW na innych komputerach

Używanie innych komputerów dla dostępu do LoTW wymaga zainstalowania na nich bieżącej wersji TQSL (przed instalacją należy usunąć ewentualne starsze wersje korzystając z „Panelu Sterowania” Windows lub analogicznych funkcji innych systemów operacyjnych. W odróżnieniu od poprzednio opisanego procesu nie należy ponownie żądać certyfikatu, a jedynie skopiować do katalogu *C:\MyLotWCertificates* sporządzoną wcześniej kopię bezpieczeństwa – plik *.p12. Plik zawiera identyczne QTH stacji jak w oryginale certyfikatu. W celu ich modyfikacji lub dopisania nowego QTH należy posłużyć się odpowiednimi punktami w menu lokalizacji stacji (rys. 10.8). Wszystkie dokonane uzupełnienia i modyfikacje należy zapisać w kopii bezpieczeństwa *.p12 na zewnętrznym nośniku lub zaktualizować posiadaną już kopię (rys. 10.7).



Rys. 10.8. Modyfikacja lokalizacji stacji lub wprowadzanie nowych danych. Po wybraniu punktu otwierane są kolejne okna dialogowe



Rys. 10.9. Najważniejszym punktem w zakładce operacji na dziennikach w TQSL jest punkt służący do elektronicznego podpisania i wysłania dziennika do LoTW. W dalszych oknach dialogowych wybierane są plik dziennika, zestaw danych lokalizacji i ewentualne daty pierwszego i ostatniego wchodzącego w grę QSO. W większości sytuacji na serwer przekazywane są wszystkie dane zawarte w dzienniku

Dostęp do LoTW

Własne konto na LoTW jest dostępne pod adresem [4]. Do zameldowania służą otrzymane razem z certyfikatem dane dostępowe. Po zameldowaniu użytkownik ma do dyspozycji sześć zakładek udostępniających załadowane łączności, statystyki, informacje o bieżącym stanie starań o dyplomy DXCC, WAS, VUCC i WPX oraz wiele innych pożytecznych informacji (rys. 10.10).

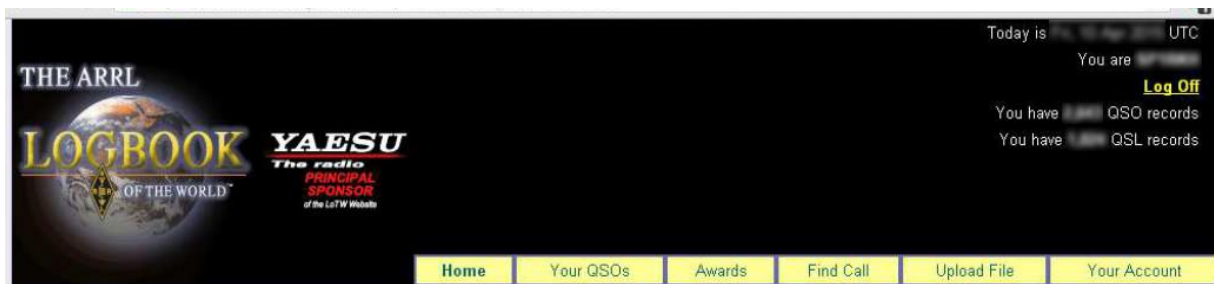
Ładowanie dzienników na serwer LoTW

Po uruchomieniu TQSL należy przejść na zakładkę operacji na dziennikach i wybrać w niej funkcję podpisania dziennika i automatycznego załadowania go do LoTW („*Sign a log and upload it automatically to LoTW*”), jak to ilustruje rys. 10.9. Podpisane elektronicznie pliki dzienników o formatach ADIF albo Cabrillo mają rozszerzenie .tq8. LoTW nie przyjmuje dzienników niepodpisanych elektronicznie. Poniżej znajduje się punkt służący do podpisania dziennika bez ładowania go od razu na serwer. Podpisany plik można wysłać na serwer korzystając z funkcji ładowania wybranego pliku w oknie LoTW lub pocztą elektroniczną na adres [5].

Łączności przeprowadzone przez użytkownika pod różnymi znakami są zbierane do wspólnej bazy danych, pod warunkiem, że wszystkie były przeprowadzone z tego samego kraju DXCC. Jedynie regulamin dyplomu WAS wymaga, aby wszystkie lokalizacje znajdowały się w odległości nie przekraczającej 50 mil (ok. 80 km) od głównego QTH. Dla lokalizacji bardziej oddalonych konieczne jest oddzielne zbieranie łączności.

Po otrzymaniu dostatecznej liczby potwierdzeń przy składaniu wniosków o dyplomy DXCC i WAS nie trzeba przedstawiać kart QSL, a sam wniosek można złożyć internetowo. Punkty służące do składania wniosków o dyplomy znajdują się w zakładce „Awards” („Trofea”) pod adresem <https://lotw.arrl.org/lotwuser/default>. Można tam też sprawdzić stan uzyskanych i potwierdzonych łączności.

Do lokalnego prowadzenia dzienników nadaje się każdy program generujący pliki wyjściowe w formatach ADIF lub Cabrillo.



Rys. 10.10. Zakładki w oknie internetowym LoTW

Literatura i adresy internetowe

- [1] <https://www.arrl.org/lotw> – witryna systemu „Log of The World”, alternatywnie <http://www.arrl.org/logbook-of-the-world>
- [2] www.eqsl.cc – witryna systemu eQSL
- [3] www.qrz.com – możliwość zamieszczania własnych dzienników stacji i prywatnych witryn krótkofalarskich w Internecie
- [4] <https://lotw.arrl.org/lotwuser/default> – dostęp do własnego konta na LoTW
- [5] lotw-logs@arrl.org – adres do wysyłania dzienników pocztą elektroniczną
- [6] www.spdxc.org – witryna klubu SPDX

W serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca” dotychczas ukazały się:

- Nr 1 – „Poradnik D-STAR”, wydanie 1 (2011), 2 (2015) i 3 (2019)
- Nr 2 – „Instrukcja do programu D-RATS”
- Nr 3 – „Technika słabych sygnałów” Tom 1
- Nr 4 – „Technika słabych sygnałów” Tom 2
- Nr 5 – „Łączności cyfrowe na falach krótkich” Tom 1
- Nr 6 – „Łączności cyfrowe na falach krótkich” Tom 2
- Nr 7 – „Packet radio”
- Nr 8 – „APRS i D-PRS”
- Nr 9 – „Poczta elektroniczna na falach krótkich” Tom 1
- Nr 10 – „Poczta elektroniczna na falach krótkich” Tom 2
- Nr 11 – „Słownik niemiecko-polski i angielsko-polski” Tom 1
- Nr 12 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 1
- Nr 13 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 2
- Nr 14 – „Amatorska radioastronomia”
- Nr 15 – „Transmisja danych w systemie D-STAR”
- Nr 16 – „Amatorska radiometeorologia”, wydanie 1 (2013) i 2 (2017)
- Nr 17 – „Radiolatarnie małej mocy”
- Nr 18 – „Łączności na falach długich”
- Nr 19 – „Poradnik Echolinku”
- Nr 20 – „Arduino w krótkofalarstwie” Tom 1
- Nr 21 – „Arduino w krótkofalarstwie” Tom 2
- Nr 22 – „Protokół BGP w Hamnecie”
- Nr 23 – „Technika słabych sygnałów” Tom 3, wydanie 1 (2014), 2 (2016) i 3 (2017)
- Nr 24 – „Raspberry Pi w krótkofalarstwie”
- Nr 25 – „Najpopularniejsze pasma mikrofalowe”, wydanie 1 (2015) i 2 (2019)
- Nr 26 – „Poradnik DMR” wydanie 1 (2015), 2 (2016) i 3 (2019), nr 326 – wydanie skrócone (2016)
- Nr 27 – „Poradnik Hamnetu”
- Nr 28 – „Budujemy Ilera” Tom 1
- Nr 29 – „Budujemy Ilera” Tom 2
- Nr 30 – „Konstrukcje D-Starowe”
- Nr 31 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 3
- Nr 32 – „Anteny łatwe do ukrycia”
- Nr 33 – „Amatorska telemetria”
- Nr 34 – „Poradnik systemu C4FM”, wydanie 1 (2017) i 2 (2019)
- Nr 35 – „Licencja i co dalej” Tom 1
- Nr 36 – „Cyfrowa Obróbka Sygnałów”
- Nr 37 – „Telewizja amatorska”
- Nr 38 – „Technika słabych sygnałów” Tom 4
- Nr 39 – „Łączności świetlne”
- Nr 40 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 4
- Nr 41 – „Licencja i co dalej” Tom 2
- Nr 42 – „Miernictwo” Tom 1
- Nr 43 – „Miernictwo” Tom 2
- Nr 44 – „Miernictwo” Tom 3
- Nr 45 – „Testy sprzętu” Tom 1
- Nr 46 – „Testy sprzętu” Tom 2
- Nr 47 – „Licencja i co dalej” Tom 3

