

BIBLIOTEKA
POLSKIEGO KRÓTKOFALOWCA

76

KRZYSZTOF DĄBROWSKI
OE1KDA

TESTY SPRZĘTU
TOM 6

WIEDENŃ 2025



© Krzysztof Dąbrowski OE1KDA
Wiedeń 2025

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.

Testy sprzętu

Tom 6

Krzysztof Dąbrowski OE1KDA

Wydanie 1
Wiedeń, maj 2025

Spis treści

Wstęp	6
1. Dwupasmowa radiostacja z wartością dodaną	8
2. Dwupasmowa radiostacja D-Starowa ID-50	15
3. IC-905 – uniwersalna radiostacja na UKF i mikrofale	22
4. Analogowo-cyfrowa radiostacja TH-D75	29
5. Przewoźna dwusystemowa radiostacja FTM-500D	36
6. Wielosystemowy mikroprzemiennik „Openspot 4 Pro”	43
7. Cyfrowy towarzysz podróży „DVMEGA Globetrotter”	51
8. Elecraft KH1 – osobiste spotkanie	55
9. Dupleksowy transwerter <i>DX-Patrol</i>	61
10. Liniowy wzmacniacz mocy 500S firmy ACOM	64
Literatura i adresy internetowe	70
Spis tomów „Biblioteki polskiego krótkofalowca”	72

Sommaire

Évaluation de l'équipement

Préface	6
1. Le transceiver bibande avec valeur ajoutée	8
2. Le transceiver bibande D-STAR ID-50	15
3. IC-905 – le transceiver universel THF et micro-ondes	22
4. Le transceiver analogique et numérique TH-D75	29
5. Le poste mobile analogique et numérique FTM-500D	36
6. Points d'accès micro universel „Openspot 4 Pro”	43
7. Compagnon de voyage numérique „DVMEGA Globetrotter”	51
8. Elecraft KH1 – rencontre personnelle	55
9. Transvertisseur duplex <i>DX-Patrol</i>	61
10. Amplificateur de puissance linéaire ACOM 500S	64
Bibliographie et les pages web	70
Liste des volumes de la „Bibliothèque de radioamateur polonais”	72

Wstęp

Spośród prezentowanego w tym tomie sprzętu największą grupę stanowią amatorskie radiostacje na pasma UKF i fal krótkich. W przeważającej części są to radiostacje dla systemów cyfrowego głosu, zwłaszcza D-Starowe. Historycznie rzecz biorąc został on opracowany jako pierwszy i mający spełniać oczekiwania krótkofalowców. Oprócz transmisji głosu pozwala on na przekazywanie obrazów, tekstów, cyfrowych komunikatów pozycyjnych D-PRS i ich wersji analogowej APRS. Nic więc dziwnego, że ICOM opracowuje coraz to nowe modele radiostacji analogowo-cyfrowych przenośnych i samochodowych lub domowych. Model ID-50 jest tańszą i trochę zubożoną pod względem funkcjonalności wersją znanej już od kilku lat radiostacji ID-52. Transmisję cyfrowego głosu umożliwiają też takie modele jak IC-705, IC-9700 i najnowszy IC-905. Ten ostatni pozwala nie tylko na pracę w wąskopasmowym standardzie D-STAR-a ale również w szybkim systemie szerokopasmowym w paśmie 23 cm i wyższych. Oprócz niej jedynym modelem dającym te same możliwości jest omawiana poprzednio radiostacja IC-9700. IC-905 jest też jedyną obecnie radiostacją amatorską pokrywającą standardowo pasma 23, 13 i 6 cm (oprócz pasm 2 m i 70 cm), a z dodatkowym transwerterem także pasmo 3 cm. Pomimo stosunkowo wysokiej ceny warto więc zwrócić na nią uwagę. Miejmy nadzieję, że przy-czyni się ona do zwiększenia popularności tych zakresów fal.

Oprócz Icoma radiostacje systemu D-STAR produkuje także Kenwood. TH-D75 jest następcą dobrze znanego modelu TH-D74. Jego cena jest wprawdzie wyraźnie wyższa od produktów Icoma, ale też oferuje szereg dodatkowych możliwości takich jak odbiór w zakresie fal krótkich – w tym także odbiór SSB.

Trzecim z systemów cyfrowego głosu, opracowanym również na potrzeby krótkofalarstwa jest system YAESU C4fm znany także jako „Fusion”. Powstał on najpóźniej co powoduje, że nie jest on rozpowszechniony w takim stopniu jak D-STAR czy DMR, ale jego zaletą jest użycie nowoczesnego wokodera, który pracując w liniowym zakresie charakterystyki, a nie w pobliżu maksimum jak w dwóch pozostałych systemach, zapewnia bardzo dobrą jakość dźwięku. Dodatkowy mikrofon z kamerą, kompatybilny z wieloma nowszymi modalami radiostacji umożliwia transmisję obrazów w jakości porównywalnej z jakością w systemie D-STAR. Jak dotąd jedynym producentem sprzętu nadawczego jest YAESU i nie zanoszą się na zmianę tej sytuacji. W ostatnim czasie YAESU wypuściła na rynek kilka nowych modeli sprzętu. Jedną z takich radiostacji jest FTM-500D. W sprzedaży dostępne są równocześnie z nią modele FTM0200D i FTM-300D oraz FTM-510D. W porównaniu z FTM-500D posiada ona dodatkową funkcję podwyższającą czułość („SUPER-DX”) i cyfrową obróbkę sygnałów m.cz. – ASP. Wybór radiostacji ręcznych C4FM ogranicza się do, omawianych w poprzednich tomach, modeli FT5D i bardzo udanego a zarazem niedrogiego FT-70D. Nie są one już nowością i zostały przedstawione we wcześniejszych zbiorach testów.

Krótkofalowcy znajdujący się poza zasięgiem publicznych przemienników cyfrowych mają do dyspozycji jako alternatywę prywatnie mikroprzemienniki małego zasięgu (nazywane niepotrzebnie i bezkrytycznie *hotspotami*, pomimo, że mamy własny piękny język który powinniśmy pielęgnować, a nie zaśmiecać tym, na co mamy własne określenia). Współczesne modele pozwalają na korzystanie z nich nie tylko w trzech najbardziej znanych systemach cyfrowego głosu ale również, zależnie od modelu, w profesjonalnym systemie NXDN i najnowszym opracowaniu krótkofalarskim – systemie M17.

Produkty firmy „SharkRF” – Openspoty, obecnie w wersji 4 i 4 pro – nie należą delikatnie mówiąc do najtańszych, ale są warte swojej ceny. Oprócz możliwości pracy w czterech różnych systemach cyfrowych (D-STAR, DMR, C4FM i NXDN) dają one możliwość pracy skróśnej – dostępu do sieci różnych systemów cefrowego głosu za pomocą jednej radiostacji na dowolny z nich. Jest to rozwiązanie szczególnie praktyczne dla użytkowników przebywających poza domem: w podróży lub w innych lokalizacjach, gdyż nie muszą obciążać się zbyt dużą ilością sprzętu. *Openspot 4 pro* daje także możliwość pracy bez używania radiostacji – za pomocą przenośnego komputera lub telefonu komórkowego z systemami Android albo iOS, co może być praktyczne jeśli operator nie ma (nie może mieć, wszystko jedno z jakich powodów) przy sobie radiostacji, albo gdy uległa ona usterce, w przypadku uszkodzenia ładowarki, anteny itd.

Taką alternatywną możliwość pracy daje również omawiany w dalszej części wokoder AMBE. Wokodery tego rodzaju są dostępne w wydaniu włączanym do gniazdka USB komputera lub jako serwery pracujące w lokalnej bezprzewodowej sieci komputerowej WLAN. Jedno i drugie rozwiązanie pozwala

na nawiązywanie kontaktów w dowolnych sieciach cyfrowego głosu jedynie za pomocą komputera, podobnie jak w przypadku *Openspota*.

Można wprawdzie dyskutować, czy takie rozwiązania zaliczają się jeszcze do krótkofalarstwa, ale można także spojrzeć na tą sprawę z innej strony. Jako rozwiązanie w sytuacjach szczególnych lub awaryjnych nie budzi to raczej większych sprzeciwów. W pozostałych przypadkach można spojrzeć na takie rozwiązanie jako na rodzaj zdalnego korzystania z odległych przemienników (ich zdalnego sterowania) – analogicznie jak w Echolinku – i wówczas nie tracimy z oczu aspektu radiowego.

W sprawach łączności satelitarnych też ciągle coś się dzieje. Tym razem omawiamy więc duplexowy transwerter portugalskiej firmy *DX-Patrol*.

Nie zapominamy też o falach krótkich. Przenośna radiostacja telegraficzna Elecrafta KH-1 pozwala na porowadzenie QSO w różnych warunkach: w podróży, w trakcie oczekiwania na parkingu w samochodzie, z pobliskiego parku lub innych terenów rekreacyjnych, z dowolnej lokalizacji gdzie o założeniu anteny nadawczej nawet nie może być mowy itp. Z kolei krótkofalowców mających za-potrzebowanie na korzystanie z większych mocy nadawania zainteresuje wzmacniacz mocy 500S firmy ACOM.

Interesującym rozwiązaniem jest też ręczna radiostacja VR-N76. Oprócz zwykłej analogowej pracy w pasmach 2 m i 70 cm pozwala ona na korzystanie równoległe z kółeczek internetowych, transmisje obrazów SSTV w systemach analogowych, nadawanie i odbiór komunikatów pozycyjnych APRS i odbiór programów radiowych w zakresie UKF. Radiostacja może również pełnić funkcję radiowo-internetowej bramki APRS.

Tym razem nie przedstawiamy testów żadnej z radiostacji DMR. Przy okazji trzeba jednak zwrócić uwagę na to, że szereg modeli chińskiej produkcji, w tym Baofenga i AnyTona, w tak znacznym stopniu przekracza dopuszczalne granice dla promieniowanych składowych niepożądanych, że korzystanie z nich zostało już zakazane w wielu krajach (przykładowo w Szwajcarii), a w innych używanie ich przez krótkofalowców wymaga zainstalowania jakichś ustalonych wersji oprogramowania lub spełnienia innych warunków, a użycie do innych celów jest całkowicie zakazane. Autor nie orientuje się na razie, co miałyby wnosić te wyznaczone wersje oprogramowania wewnętrznego, ale być może ograniczają one moc nadawania do poziomów, przy których promieniowanie składowych niepożądanych jest dostatecznie osłabione.

Ze względu na wysoka cenę i ograniczoną dostępność na rynku krajowym autor zrezygnował z umieszczenia testu kombajnu telefonu komórkowego, komputera androidowego i radiostacji DMR „RFinder B1 Plus”.

Czytelnikom zainteresowanym wcześniej opublikowanymi testami sprzętu polecamy tomy 45, 46, 63, 65 i 72 „Biblioteki polskiego krótkofalowca”, a czytelnikom zainteresowanym systemami cyfrowego głosu tomy 1, 34, 60, 69, 262 i 263 tej serii. Pełny wykaz dotychczasowych publikacji „Biblioteki...” znajduje się na końcu skryptu.

Życzymy owocnej lektury.

Krzysztof Dąbrowski OE1KDA

Wiedeń

16 kwietnia 2025

1. Dwupasmowa radiostacja z wartością dodaną

Dwupasmowych ręcznych radiostacji produkcji nie tylko chińskiej nie brakuje na rynku. VR-N76 różni się od wielu z nich właśnie wartością dodanych funkcji. Są wśród nich również funkcje zawarte w programie sterującym HT dla komputerów androidowych i z iOS. Ich zakres nie ogranicza się tylko do potrzeb krótkofalowców.

Ręczna radiostacja na pasma 2 m i 70 cm służy przede wszystkim do nawiązywania łączności z domu i z dowolnego innego miejsca. Zadanie to wypełnia VR-N76 zgodnie z oczekiwaniami. Jakość odbieranego dźwięku jest dobra, a korespondenci nie zgłaszali też żadnych zastrzeżeń co do jakości modulacji. Moc wyjściowa m.c. odbiornika wynosząca 2 W przekracza wartości 0,4 – 0,7 W spotykane w wielu ręcznych modelach. VR-N76 dysponuje więc sporym zapasem siły głosu na przebicie się przez hałas otoczenia.

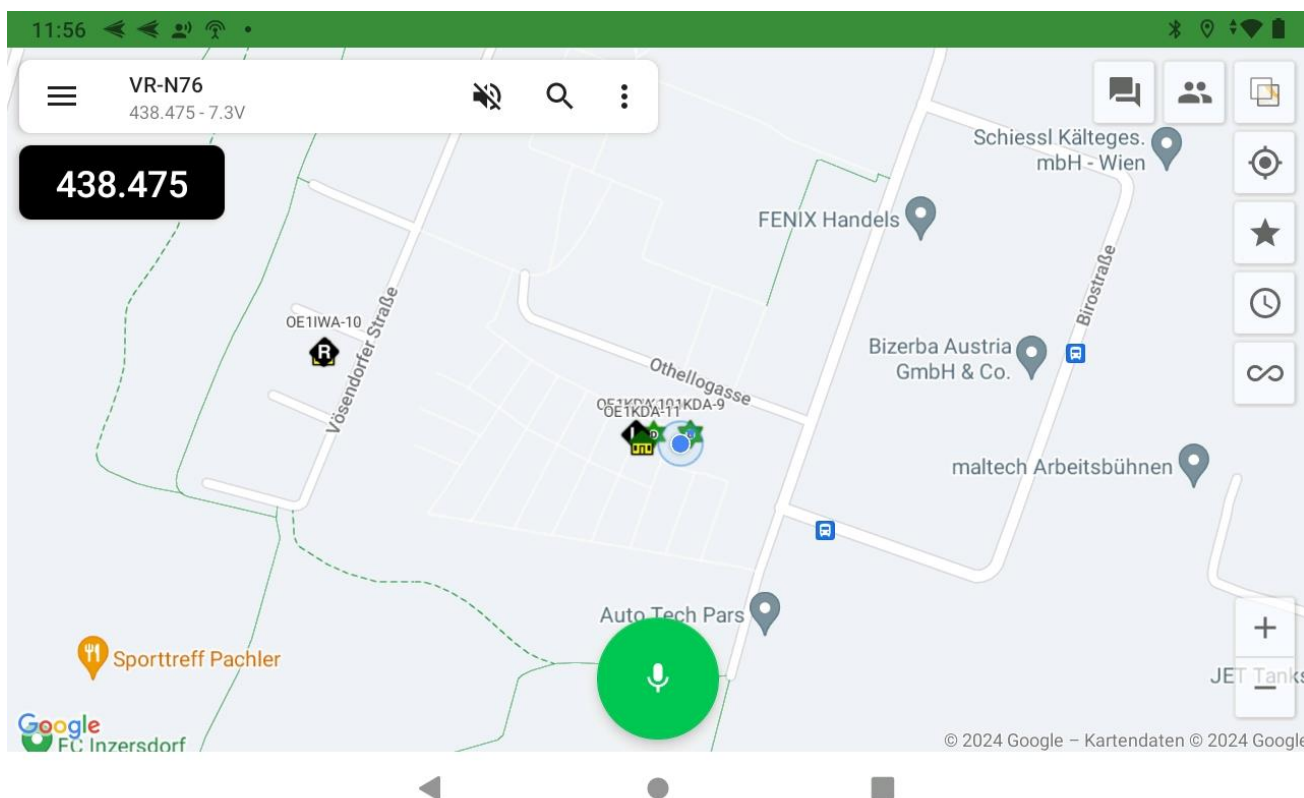


Fot. 1.1. Przy prawidłowym odbiorze satelitów GPS wyświetlane są data i czas

Fot. 1.2. Spis odebranych komunikatów APRS. Żaden z nich nie został jeszcze przeczytany – koperty są zamknięte. Symbol przenośnego komputera w górnej linii wyświetlacza informuje o połączeniu z programem HT

Maksymalna moc nadawania 5 W leży w zakresie typowym dla sprzętu przenośnego. W odróżnieniu od wielu innych modeli jest ona przełączana trójstopniowo, co w większości sytuacji powinno wystarczać. VR-N76 jest radiostacją analogową pracującą emisjami FM i FM-N z dewiacjami 5 i 2,5 kHz. Wyboru dewiacji dokonuje się w menu, gdzie ustawiana jest także moc nadawania, nadawany ton CTCSS, ton CTCSS dla blokady szumów odbiornika, włączenie lub wyłączenie preemfazy oraz oddzielnie częstotliwości nadawania i odbioru. Ułatwia to ustawienie nietypowych odstępów częstotliwości do pracy przez przemienniki – w samym paśmie 70 cm stosowane są także odstępów $\pm 1,6$, ± 5 i $\pm 9,4$ MHz. Całość ustawień kanału można następnie zapisać w dowolnej komórce pamięci, którą dla wygody warto też podpisać, a w razie potrzeby także wyłączyć z przeszukiwania zakresów. Zaprogramowanie pamięci nawet bez pomocy komputera i bez lektury instrukcji odbyło się szybko i bezboleśnie. Komórki są zorganizowane w 12 grup po 16 komórek. Przełączanie grup jest możliwe zarówno w menu radiostacji jak i w programie sterującym HT. Organizacja ta od razu nasuwa skojarzenia z rozwiązaniami stosowa-

nymi w radiostacjach DMR. I rzeczywiście firma *Verotelecom* produkuje również sprzęt nadawczo-odbiorczy DMR. Czułość odbiornika $0,16 \mu\text{V}$ przy 12 dB SINAD nie odbiega od wartości typowych dla ręcznych radiostacji. W lotniczym zakresie 108 – 136 MHz możliwy jest odbiór emisji AM, a w zakresie 87 – 108 MHz odbiór stacji radiofonicznych. Do przełączania trybów pamięciowego i VFO służy klawisz gwiazdki na przedniej ścianie. Należy go nacisnąć i przytrzymać przez sekundę. W trybie VFO naciskanie pionowych strzałek na przycisku środkowym (wielofunkcyjnym) powoduje przestrajanie radiostacji z krokiem ustalonym w konfiguracji, a w trybie pamięciowym – przełączanie kolejnych komórek pamięci. Przyciśnięcie i przytrzymanie klawisza powrotu (z zawiniętą czerwoną strzałką) powoduje włączenie drugiego odbiornika i przełączanie z odbiornika A na B i odwrotnie. Częstotliwość pracy odbiornika głównego jest wyświetlana na czerwono. Włączania i wyłączenia podwójnego odbiornika dokonuje się w menu w punkcie „Radio Settings” > „Dual Watch”. Jako jedna z nielicznych VR-N76 posiada wskaźnik siły odbioru dysponujący dużą rozdzielczością.

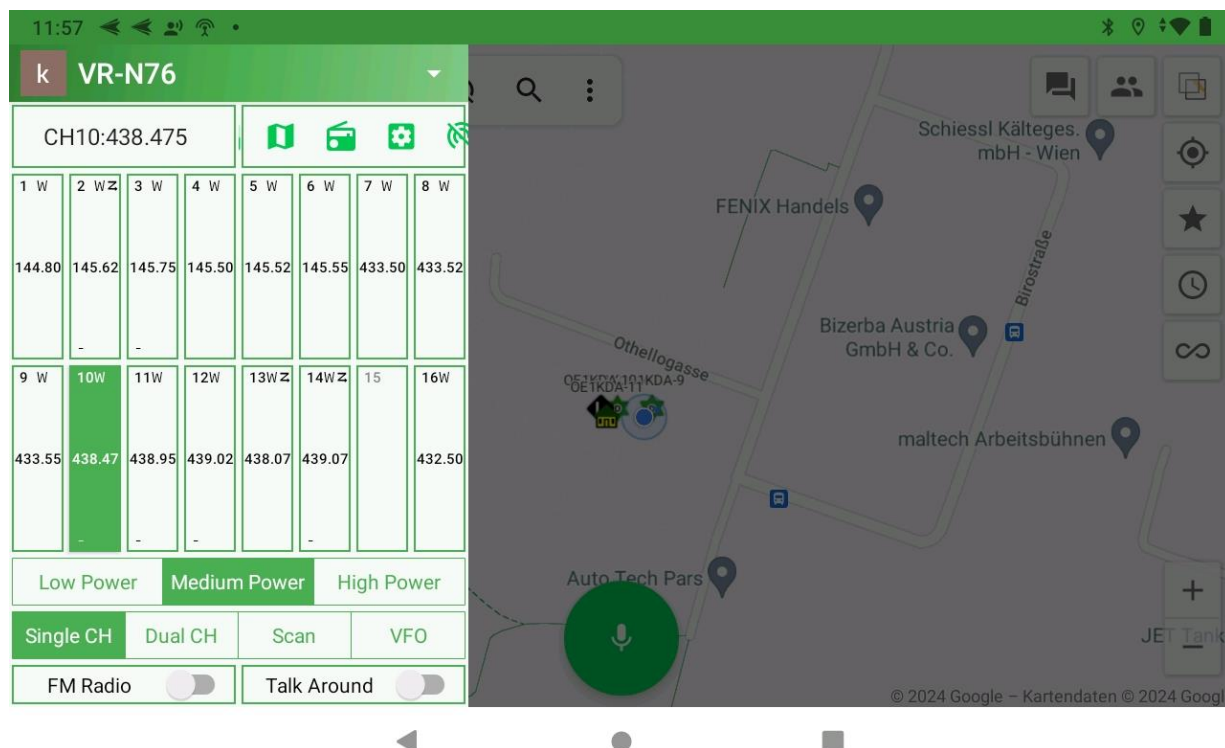


Fot. 1.3. Mapa APRS na ekranie komputera z lokalizacją stacji OE1KDA w centrum. W prawym górnym rogu widoczne są symbole służące do wywołania dodatkowych funkcji komunikacyjnych i związanych z wyświetlaniem treści na mapie. Przycisk po lewej stronie w górnym rzędzie otwiera okno odbieranych i nadawanych komunikatów. W lewym górnym rogu widoczna jest częstotliwość pracy, a naciśnięcie trzech poziomych pasków powyżej otwiera okno wyboru kanałów

Do zasilania radiostacji służy akumulator litowo-jonowy 7,4 V o pojemności 2600 mAh. Jego wymiana wymaga znacznej siły dla odsunięcia blokady. Akumulator jest ładowany przez umieszczone w jego obudowie gniazdko USB-C. Obok niego znajduje się kontrolka ładowania. Kabel ładowania (USB-A na USB-C) wchodzi w skład załączonego wyposażenia. Oprócz niego załączona jest antena, kolorowe plastikowe nakładki ozdobne (i zarazem uszczelniające) na antenę i klips do zawieszenia radiostacji na pasku. W egzemplarzu testowym otrzymanym przez autora załączony był też bluetoothowy mikrofonogłośnik kosztujący normalnie około 70 euro. Montaż klipsa wymaga nie tylko pewnej dozy cierpliwości ale też szczęścia, żeby nie zgubić śrubek i żeby nie wystrzeliły one gdzieś w niedostępny kąt pokoju. Ale się udało...

Na lewym boku obudowy poniżej przycisku nadawania znajdują się dwa klawisze programowalne, a wybór funkcji dla nich jest bardzo obszerny. Na prawym boku umieszczone są gniazdka dla mikrofonu i słuchawek. Są one zabezpieczone przed wilgocią za pomocą plastikowej przykrywki przykręco-

nej śrubą do obudowy. Gałka na górnej ścianie służy jako (prawdziwy) wyłącznik i do regulacji siły głosu. Pomiędzy nią i anteną umieszczony jest sygnalizator nadawania i odbioru oraz antena odbiornika GPS. Do podłączenia anteny służy gniazdko SMA-R (w standardzie odwrotnym).

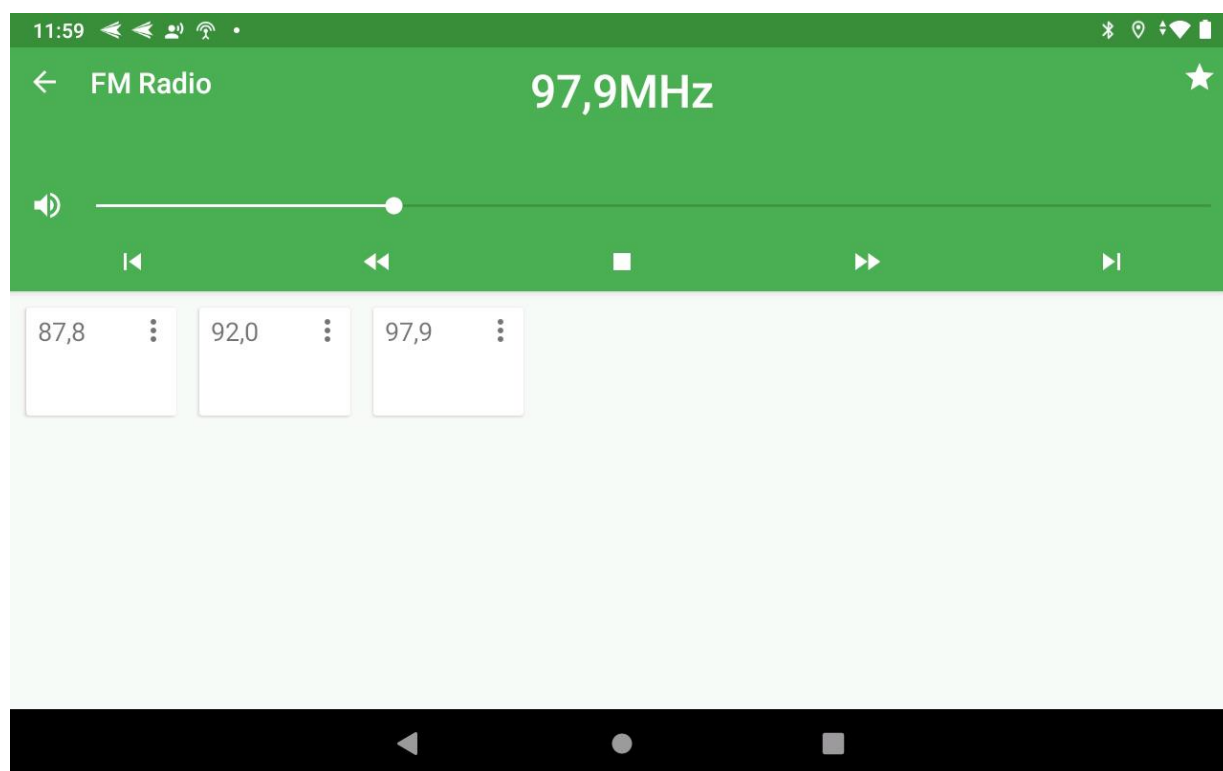


Fot. 1.4. Okno przełączania kanałów i niektórych innych parametrów. Symbole po prawej stronie pola częstotliwości pracy oznaczają kolejno wybór jednej z 12 grup kanałów, otwarcie okna radioodbiornika i otwarcie okna ustawień

O atrakcyjności sprzętu w dużej mierze decydują obecnie funkcje dodatkowe. Najbardziej znaną z nich jest transmisja komunikatów APRS. Niestety czułość odbiornika GPS nie jest rewelacyjna. W pomieszczeniach, w których odbiorniki ID-51, ID-52 albo FT-3D łatwo osiągały synchronizację, odbiornik VR-N76 nie odbierał satelitów dostatecznie dobrze. Dopiero na zewnątrz udawało się uzyskać synchronizację – bez problemów i stosunkowo szybko. Odbiór w autobusie i w samochodzie przy przedniej szybie był również wystarczająco dobry. W trakcie odbioru sygnałów GPS na wyświetlaczu u dołu widoczna jest data i czas (fot. 1.1). Po utracie odbioru ostatnia pozycja jest zapamiętywana aż do wyłączenia radiostacji, ale zegar idzie wówczas niedokładnie. Odbiornik GPS VR-N76 można więc postawić w jednym rzędzie z odbiornikami radiostacji X1p i modułu LoRy TBEAM. Oprócz odbioru GPS do wyboru jest firmowa usługa lokalizacyjna BSS, interesująca dla użytkowników profesjonalnych i nie wymagająca licencji amatorskiej. Podobnie jak APRS pozwala ona na pozycjonowanie i wskazywanie położenia stacji na mapie, określanie odległości i wymianę wiadomości tekstowych. VR-N76 jest więc rozwiązaniem wyjątkowym zapewniającym pełną funkcjonalność w dwóch systemach pozycjonowania i to po przystępnej cenie.

W konfiguracji APRS konieczne jest podanie kodu dostępu do sieci APRS-IS (ang. *passcode*). Kalkulatory obliczające kod w oparciu o znak wywoławczy można łatwo znaleźć w Internecie podając w wyszukiwarce hasło *passcode*. Niektóre kalkulatory obliczają to samo hasło dla znaku bez rozszerzenia i z dowolnym rozszerzeniem, a inne rozróżniają te przypadki i generują kody nie akceptowane w sieci. Dla pewności należy podać znak podstawowy bez rozszerzenia (w radiostacji można niezależnie od tego korzystać ze znaku z dowolnym rozszerzeniem). Parametry transmisji APRS są ustawiane w menu. Do wyboru są jednak tylko stałe odstępów czasu między transmisjami (niezależne od szybkości ruchu stacji). W razie potrzeby można je w każdej chwili dobrać ręcznie. W konfiguracji (w punkcie „Digital Channel”) wybierany jest również kanał APRS. Może być to pamięć, w której wpisana jest europejska częstotliwość 144,800 lub lokalna 432,500 MHz albo aktualnie nastawiona pamięć. W pierwszym przypadku niezależnie od nastawionego kanału roboczego radiostacja przełącza

się automatycznie na kanał APRS na odbiór sygnałów i w wybranych odstępach czasu dla ich nadania. Transmisja komunikatów APRS wymaga włączenia w menu w punkcie „Digital Mode”. Program sterujący HT dla komputerów tabliczkowych i telefonów pozwala dodatkowo na uruchomienie bramki radiowo-internetowej APRS (co wyraźnie wyróżnia VR-N76 wśród innych radiostacji). Odbierane przez radio komunikaty są przez złącze Bluetooth (BT) transmitowane do komputera i z niego internetowo do sieci APRS-IS. Transmisja w kierunku odwrotnym jest wprawdzie również możliwa, ale niezbyt praktyczna, ponieważ powodowałaby zaśmiecenie kanału radiowego dużą ilością informacji przychodzących z dalekich stron i przez to tak naprawdę niezbyt interesujących. Uruchomiona bramka działała od razu prawidłowo. Wybrany fabrycznie symbol słuchawki na niebieskim tle można bez trudności zastąpić każdym innym z tabeli symboli APRS. Standardowo komunikaty przekazywane do serwera APRS zawierają oprócz współrzędnych geograficznych znak wywoławczy, częstotliwość pracy i napięcie akumulatora, ale treść tą daje się łatwo dopasować do wymagań operatora.



Fot. 1.5. Okno radioodbiornika UKF

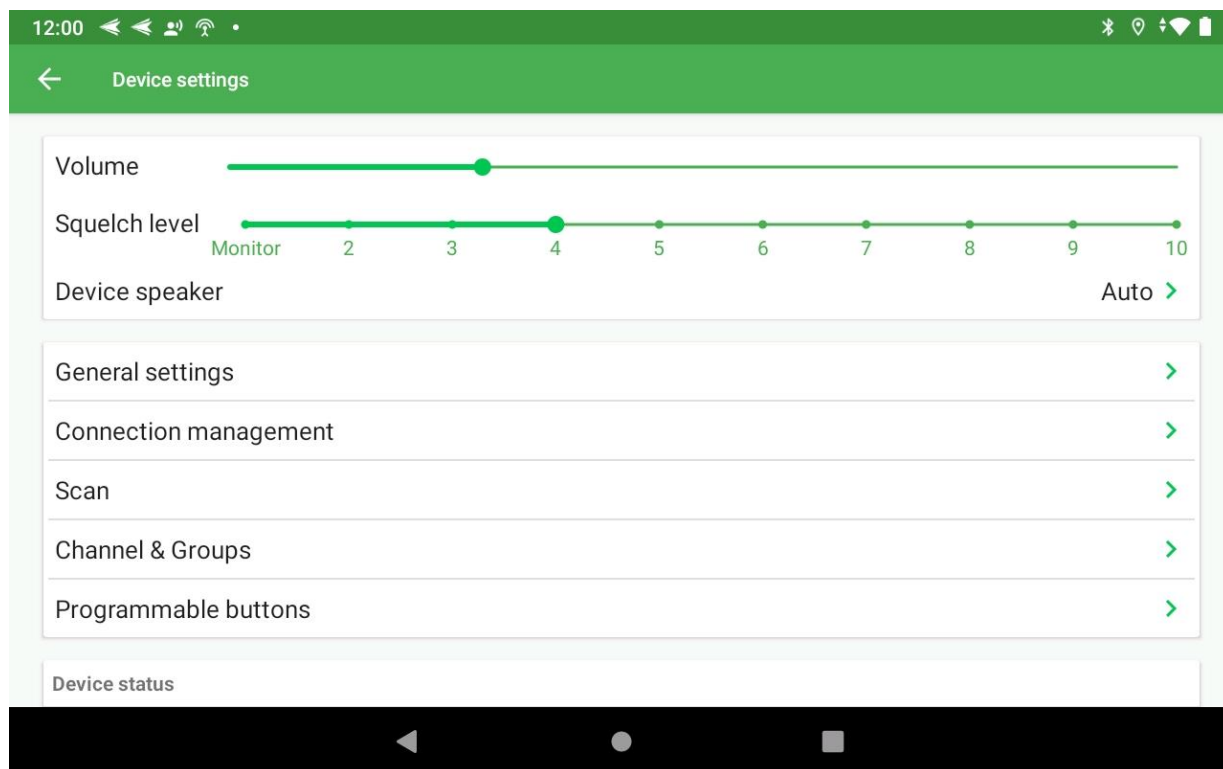
Poziome strzałki na przycisku wielofunkcyjnym otwierają kolejno okienka pozycji własnej stacji i spisu ostatnich 30 odebranych komunikatów APRS (fot. 1.2). Obok nieprzeczytanych dotąd komunikatów wyświetlany jest symbol zamkniętej koperty, a obok już przeczytanych – otwartej.

Pomimo licznych prób autorowi nie udało się skalibrować czujnika magnetycznego kompasu. Wszelkie próby kreślenia ósemek tak czy inaczej według opisu na ekranie i w instrukcji nie dały pozytywnego rezultatu. Warto by więc dodać odpowiednia ilustrację do instrukcji.

Na odbiór radia w zakresie UKF pozwala obecnie większość modeli ręcznych radiostacji amatorskich. Głos z radia w VR-N76 jest niestety cichszy niż pochodzący od stacji amatorskich. W momencie odbioru stacji amatorskich głos radiowy jest automatycznie wyciszony i po zakończeniu transmisji amatorskiej wraca płynnie i powoli. Obsługa radia UKF w programie sterującym jest wygodna i pozwala też na zapisywanie ulubionych stacji (fot. 1.5). Pod względem jakości dźwięku radiowego VR-N76 nie odbiega od innych ręcznych radiostacji amatorskich ani zdecydowanie na plus ani na minus.

Załączony mikrofonogłośnik BT wymagał kilkakrotnych prób sparowania zanim połączenie nie zostało nawiązane. Później już po każdorazowym włączeniu mikrofonogłośnika i radiostacji połączenie było nawiązywane bezproblemowo. Z niewiadomych powodów regulacja siły głosu działała tylko w jednym kierunku – można było zwiększyć siłę głosu, ale naciskanie klawisza ściszącego nie dawało żadnych efektów. Miejmy nadzieję, że to taka uroda tylko tego jednego egzemplarza... Włączenie mikrofono-

głośnika powoduje wyłączenie głośnika wewnętrznego radiostacji. Złącze BT może być używane nie tylko do podłączenia mikrofonogłośnika i do komunikacji z programem HT, ale również z bezprzewodowym interkomem (np. w kasku dla motocyklistów) oraz ze zdalnym przyciskiem nadawania.



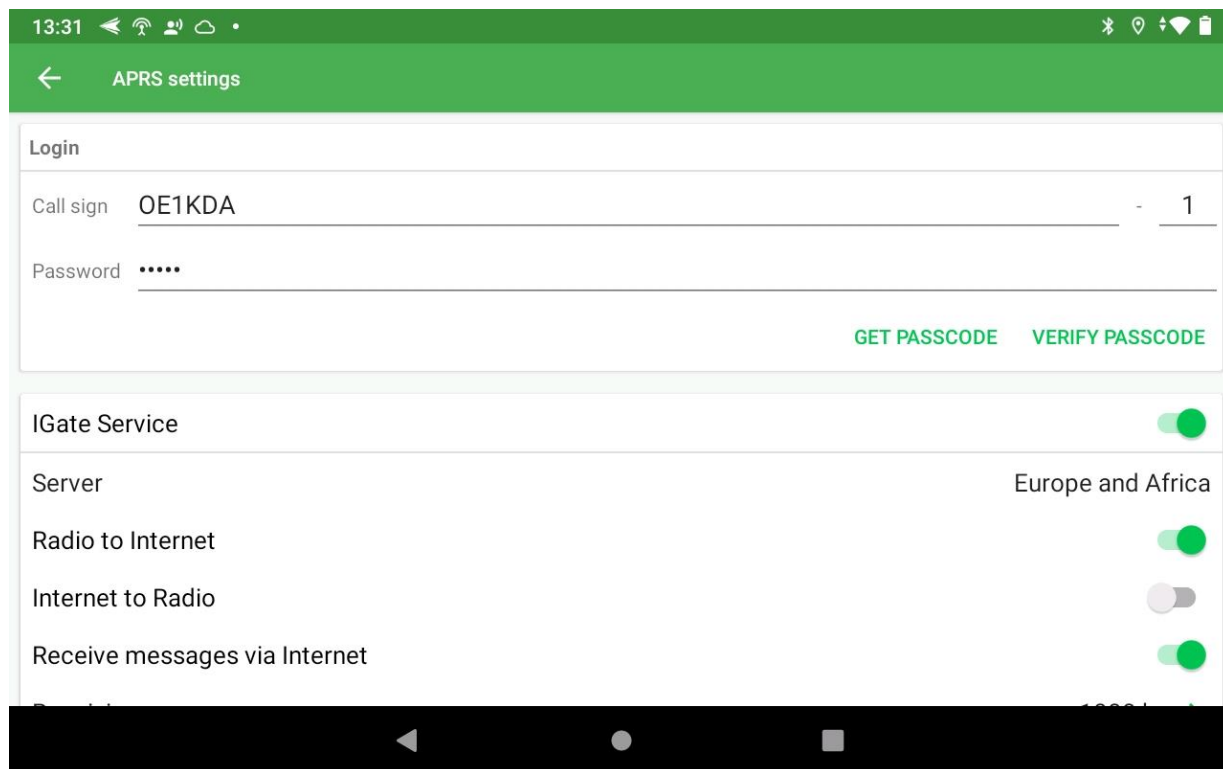
Fot. 1.6. Fragment okna ustawień radiostacji

Rozwiązaniem spotykanym rzadko w tej klasie sprzętu jest specjalny program przeznaczony zarówno do konfiguracji i sterowania radiostacją jak i rozszerzający jej możliwości komunikacyjne. Łączności w trybie sieciowym zapewniają zasięg światowy bez dodatkowych kosztów. Program HT jest dostępny w wersji dla telefonów i komputerów androidowych oraz wyposażonych w system operacyjny iOS. W wersji androidowej używanej przez autora nosi on w sklepie internetowym oznaczenie *HT DWP Tools*. Zainstalowanie i uruchomienie programu nie przysporzyło żadnych trudności. Do połączenia z radiostacją służy złącze BT. Przed sparowaniem komputera lub telefonu z radiostacją należy wybrać funkcje parowania zarówno w programie jak i w menu radiostacji. Parowanie obu urządzeń nie wymaga podawania żadnego hasła dostępu. Po sparowaniu połączenie BT pozostaje czynne nawet po wyłączeniu programu. Wywoływany ponownie program prawie natychmiast kontaktuje się z radiostacją. HT pozwala na uprzednie pobranie z Internetu map i na obserwację na nich własnej pozycji bez połączenia z Internetem.

W konfiguracji APRS konieczne jest podanie hasła dostępu do sieci APRS-IS (*passcode*) niezależnie od wprowadzonego do konfiguracji radiostacji. Naciśnięcie na ekranie przycisku „Verify password” potwierdza jego prawidłowość (fot. 1.7). Przycisk „Get Code” pozwala na otrzymanie kodu bez konieczności poszukiwania kalkulatora w Internecie. Ustawianie wszystkich pozostałych parametrów APRS i innych jest wygodniejsze niż bezpośrednio w radiostacji. Opisaną powyżej funkcję bramki radiowo-internetowej – *iGate* – wyróżnia radiostację wśród innych. Bramkę warto jednak uruchamiać tylko wówczas jeśli w pobliżu nie ma żadnej innej. Położenie własnej stacji i stacji odbieranych daje się wygodnie obserwować na mapie na ekranie komputera (fot. 1.3).

Okno sterujące pozwala na wygodne przełączanie kanałów, włączanie radia UKF, zmianę mocy nadawania i podsłuch na kanale wejściowym przemiennika (fot. 1.4). Ta ostatnia funkcja ukrywa się pod nazwą „Talk around”, która wielu użytkownikom z niczym się nie kojarzy. Nazwa ta występuje również w menu radiostacji DMR. Dłuższe naciśnięcie któregoś z kanałów pozwala na zmodyfikowanie jego parametrów.

W oknie odbiornika radiowego dostępne jest wygodnie przeszukiwanie pasma radiowego, zapis ulubionych stacji, ich wywoływanie i regulacja siły głosu.



Fot. 1.7. Fragment olna ustawień APRS

Oprócz połączenia z radiostacją program pozwala również na korzystanie z kółeczek internetowych, na zakładanie własnych, a nawet na łączenie kółeczek z kanałami radiowymi. Rozszerza to wyraźnie możliwości komunikacyjne VR-N76, a właściwie radiostacji z całej serii N. To prawdopodobnie pierwsza na rynku światowym seria radiostacji wyposażonych w taką funkcję. W jej skład wchodzi m.in. model samochodowy VR-N7500 i poprzedniczka – VR-N75. Symbole w prawym górnym rogu mapy, przynajmniej w wersji dla komputerów androidowych (fot. 1.3), pozwalają na wywołanie dodatkowych funkcji komunikacyjnych i związanych z wyświetlaniem informacji na mapie. Naciśnięcie pierwszego symbolu po lewej stronie u góry – przypominającego chmurkę, typową dla różnego rodzaju komunikatorów – otwiera okno spisu komunikatów. U dołu okna znajduje się linia odpowiedzi na wybrany w spisie komunikat lub pozwalająca na nadanie wiadomości do wszystkich. Rodzaj wiadomości jest wybierany w menu otwieranym po naciśnięciu symbolu klawiatury w tej linii. Użytkownik ma do wyboru rozmowę, wiadomości tekstowe, transmisję obrazów SSTV i nadawanie kodów DTMF. Nadanie wiadomości tekstowej przy użyciu klawiatury wyświetlanej na ekranie komputera jest wygodniejsze aniżeli żmudne wprowadzanie liter za pomocą gałki i klawiszy radiostacji. Program obsługuje wymianę obrazów przez radio lub przez Internet w normach *Martin 1*, *Scottie 1* i *2* i innych rzadziej stosowanych. Oprócz obrazów z galerii zdjęć użytkownik może nadać właśnie wykonane zdjęcie. Z możliwości tej mogą wygodnie korzystać tylko użytkownicy radiostacji Vero z serii N i oprogramowania HT (korespondentów korzystających z innych modeli odsyłam do instrukcji programów MMSSTV, MultiPSK itd. odnośnie połączeń z komputerem i pracy w eterze). Odebrane komunikaty i obrazy można zapisać w pamięci komputera. Z kolei transmisja kodów DTMF przydaje się osobom korzystającym z *Echolinku* do adresowania stacji w sieci.

Miłośników telegrafii z pewnością zainteresuje funkcja ćwiczenia jej odbioru i nadawania. Oprócz powszechnie spotykanej funkcji przeszukiwania pasma VR-N76 posiada również funkcję analizującą tony CTCSS w odbieranym sygnale, co ułatwia korzystanie z przemienników w rzadziej odwiedzanych okolicach.

Dzięki tym wszystkim dodatkowym możliwościom radiostację VR-N76 można uznać za urządzenie atrakcyjne dla wielu krótkofalowców i dające przedsmak możliwości typowych dla systemu D-STAR,

ale za niższą cenę. *Bluetoothowy* mikrofonogłośnik pozwala na wygodne korzystanie z radiostacji nawet po umieszczeniu jej w miejscu dogodnym pod względem radiowym ale trudniej dostępnym albo w samochodzie czy na wędrownicy.

Radiotelefon jest w pełni wodoszczelny zgodnie z normą IP67.



Fot. 1.8. Mikrofonogłośnik typu BHM-79

[1.1] www.verotelecom.com

[1.2] www.vero-china.cn

[1.3] „Radiotelefon VERO NR N-76”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio” 9-10/2024, str. 22

2. Dwupasmowa radiostacja D-Starowa ID-50

ID-50 jest uniwersalną radiostacją analogowo-cyfrową pokrywającą pasma 2 m i 70 cm. Jest ona tańszą wersją cieszącą się powodzeniem ID-52. Do najważniejszych różnic należą wyświetlacz monochromatyczny zamiast kolorowego, brak łącza *Bluetooth* i możliwością odbioru tylko jednego sygnału D-STAR zamiast dwóch równolegle.



Odbiór w dwóch kanałach analogowych albo FM i D-STAR równocześnie jest natomiast możliwy. Brak kolorowego wyświetlacza uniemożliwia oglądanie odebranych obrazów. Podobnie jak w ID-51 konieczne jest ich skopiowanie na komputer.

Mimo to ID-50 ma wiele do zaoferowania przy tej samej obudowie o wymiarach 58 x 111 x 27,9 mm i masie 300 g.

Słychać dużo

Odbiornik ID-50 pokrywa zakresy 137 – 174 MHz i 375 – 479 MHz, pokrywające nie tylko dwa pasma amatorskie, ale i szerokie zakresy wokół nich. Dla zainteresowanych lotnictwem istotny jest odbiór AM w paśmie 108 – 136,99 MHz, a oprócz tego pokrywane jest (w wersji europejskiej) pasmo radiofoniczne UKF-FM w granicach 76 – 108 MHz.

Odbiór i nadawanie w systemie D-STAR możliwe są w obu pasmach amatorskich. Otwiera to świat kontaktów nie tylko w otoczeniu bezpośrednim i lokanego przemiennika, ale w praktyce o zasięgu globalnym przez publiczne przemienniki i mikroprzemienniki prywatne.

Umieszczony na przedniej ścianie głośnik zapewnia dobrą jakość głosu, a moc wyjściowa m.c. dobrą zrozumiałość nawet w hałaśliwym otoczeniu.

Informacje ogólne

ID-50 jest wyposażona fabrycznie w akumulator BP-272 o pojemności 1880 mAh, klips do zawieszenia na pasku i typową „gumową” antenę dwupasmową z „żeńską” wtyczką SMA.

Załączona instrukcja mimo nazywania jej podstawową jest obszerna i wyjaśnia nawet sprzawy związane z cyfrowym głosem D-STAR. Warto jednak z witryny ICOM-a pobrać instrukcję rozszerzoną.

Do połączenia z komputerem i innymi urządzeniami służy kabel USB-C. Można także zapisać konfigurację na module mikro-SD i przenieść ją do radiostacji, po połączeniu kablowym z komputerem użytkownik ma dostęp do pamięci mikro-SD. W trybie terminalowym radiostacja może nawet służyć jako prywatny mikroprzemiennik. Można także przez złącze USB-C ładować akumulator za pomocą zwykłej ładowarki 5 V

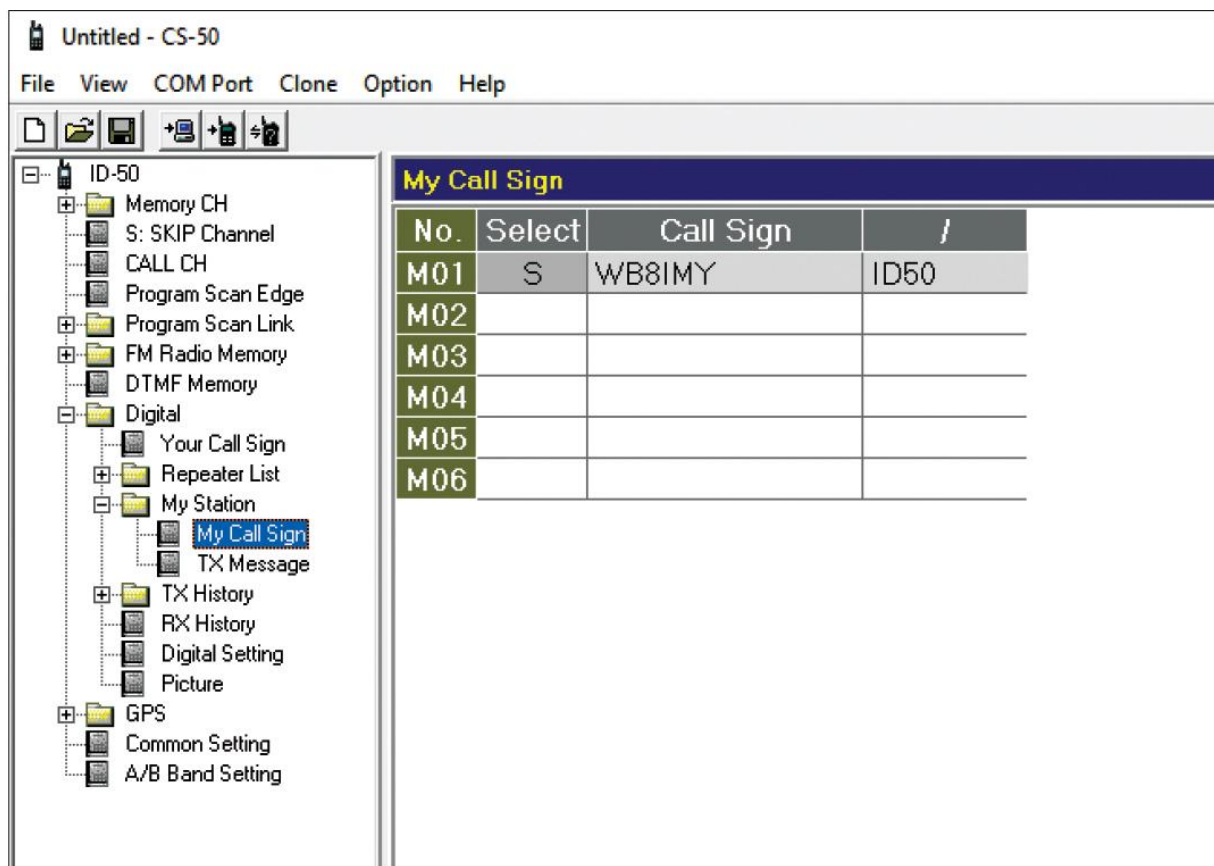
Obudowa jest spora i solidna, a gniazda są zabezpieczone gumowymi przykrywkami. ID-50 spełnia wymagania normy wodoodporności IPX7, co oznacza, że może ona bezpiecznie przebywać w wodzie o głębokości metra przez 30 minut.

Na lewej bocznej ścianie znajdują się przycisk nadawania, przycisk otwierania blokady szumów i wyłącznik. Użytkownik może wykonać ujęcia (zrzuty) z ekranu po uruchomieniu funkcji zrzutów i krótkim naciśnięciu wyłącznika. Obrazy są zapisywane w formacie BMP. Bezpośrednio poniżej wyłącznika znajduje się szczelina dla modułów pamięci mikro-SD. Moduły nie należą do standardowych akcesoriów i należy je zakupić oddzielnie. Maksymalna pojemność wynosi 32 GB. Mogą one służyć do zapisania danych konfiguracyjnych, spisów przemienników, zawartości pamięci kanałowych, odebranych obrazów i nagrań dźwiękowych. Po połączeniu kablowo z komputerem moduł jest traktowany przez system operacyjny jak zewnętrzny dysk.

Na górnej ścianie obok gniazda antenowego znajduje się ukryta pod obudową antena GPS i dwie koncentryczne gałki. Wewnętrzna, górna, gałka służy do różnych celów, w tym do zmiany częstotliwości pracy, a pierścień zewnętrzny – do regulacji siły głosu.

Gumowe przykrywki na prawej ścianie przykrywają (licząc od góry) gniazda mikrofonu i słuchawek, gniazdo USB-C i gniazdo zasilania.

Na przedniej ściance znajduje się spory wyświetlacz monochromatyczny, a poniżej sześć klawiszy otaczających manipulator wielofunkcyjny służący do nawigacji w menu. Przycisk na środku manipulatora pełni rolę klawisza ENTER.



Rys. 2.1. Okno programu CS-50

Pierwsze próby

Dłuższe naciśnięcie wyłącznika powoduje włączenie radiostacji, co jest sygnalizowane dźwiękowo. Nawet bez korzystania z instrukcji użytkownik może przełączać pasma, rodzaj emisji i zmieniać częstotliwości pracy. Jednak bez korzystania z niej można tylko powierzchownie poznać funkcjonalność sprzętu. Dopiero wtedy użytkownik jest zaskoczony ilością dostępnych funkcji. Nie oznacza to, że obsługa jest szczególnie trudna, ale czytając instrukcję zawsze można wydobyć więcej z posiadanego sprzętu.

Operator ma do wyboru pięć poziomów mocy 5, 2,5, 1, 0,5 i 0,1 W. Jeżeli moc niższa od maksymalnej wystarczy do normalnego korzystania z najbliższych przemienników warto ją nastawić i przedłużyć dzięki temu czas korzystania z akumulatora.

ID-50 posiada 500 pamięci kanałowych, 500 pamięci dla stacji radiowych UKF-FM, 300 pamięci dla danych pozycyjnych GPS i 2500 dla spisu przemienników. Fabrycznie umieszczony spis warto jednak zaktualizować i ewentualnie zmodyfikować usuwając niepotrzebne wpisy i dodając i dodając interesujące. Jeden z wariantów spisów znajduje się pod adresem [2.5], inne w witrynie Icoma, ale polscy użytkownicy mogą znaleźć w Internecie spisy uwzględniające sytuację w kraju. Pobrany plik należy zapisać w pamięci mikro-SD i po przełożeniu modułu do radiostacji skopiować dane do jej pamięci. Dzięki wbudowanemu odbiornikowi GPS ID-50 może znaleźć w spisie najbliższe przemienniki w oparciu o aktualną lokalizację.

Funkcja zapowiedzi głosowych jest znana z innych modeli, ale ID-50 posiada dodatkowo literowanie zapowiedzi w stylu „Alfa”, „Brawo” itd, albo wymawiania liter oddzielnie.

ID-50 w eterze

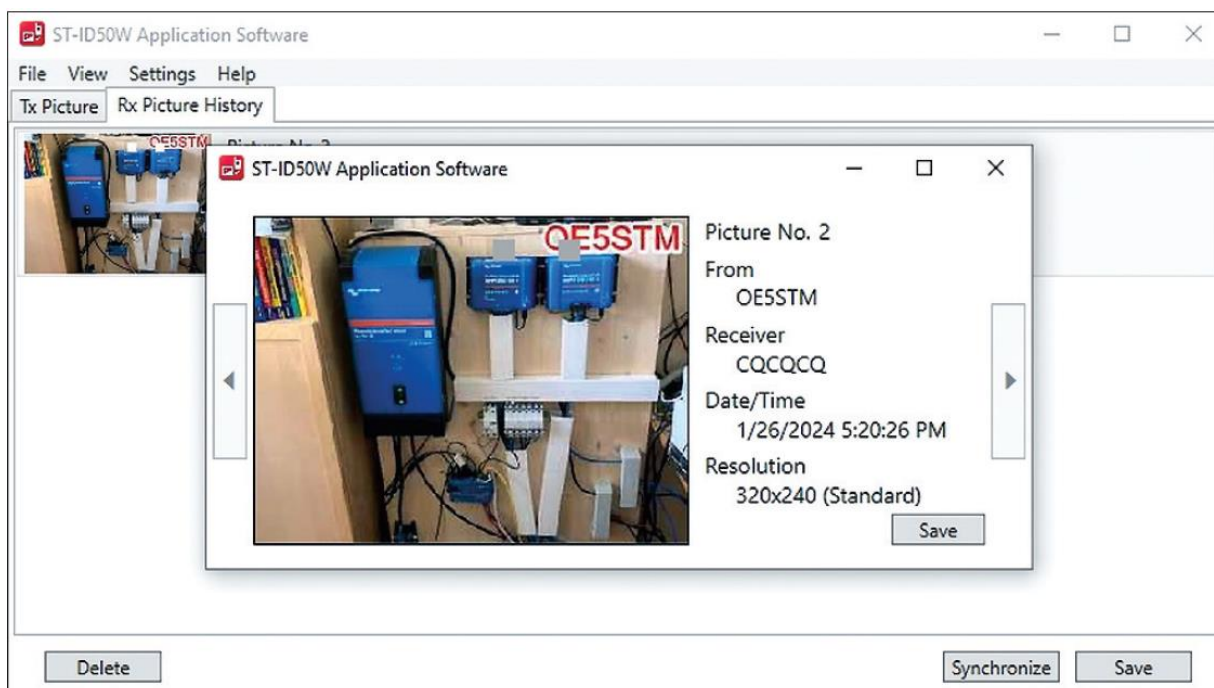
Radiostacja zapewniała dobry odbiór w paśmie lotniczym i odbiór radiofonii FM (ale tylko monofonicznie) nawet ze standardową anteną gumową.

U góry wyświetlacza znajduje się symbol satelity migający, dopóki odbiornik GFPS nie jest zasynchronizowany. Odbiornik jest czuły i zapewnia synchronizację nawet wewnątrz pomieszczeń, przeważnie w czasie poniżej minuty.

Odbiór w pasmach amatorskich jest doskonały, a raporty w łącznościach FM przez przemienniki potwierdziły dobrą jakość nadawanego głosu. Autor testu skonfigurował wyświetlacz tak, że u góry widoczna jest częstotliwość pracy głównego odniornika, a u dołu – pomocniczego. Możliwe jest także odwrócenie tej kolejności.

Wskaźnik widma pomaga w ocenie aktywności na paśmie i w znalezieniu korespondenta. Odbierane sygnały są wyświetlane w postaci słupków o wysokości zależnej od siły odbioru i na wskaźniku wodospadowym, na którym o sile odbioru informuje jasność wskazań. W ID-52 zmieniał się wprowadzie kolor punktów, ale i do zmian jasności można się przyzwyczaić. Gałką strojenia można dostroić się do widocznej stacji.

ID-50 dysponuje dwoma odbiornikami dzięki czemu możliwa jest obserwacja dwóch kanałów równoległe, a nie naprzemian za pomocą jednego odbiornika jak w wielu innych modelach.



Rys. 2.2. Obraz odebrany od OE5STM w oknie ST-ID50W

Konfiguracja za pomocą CS-50

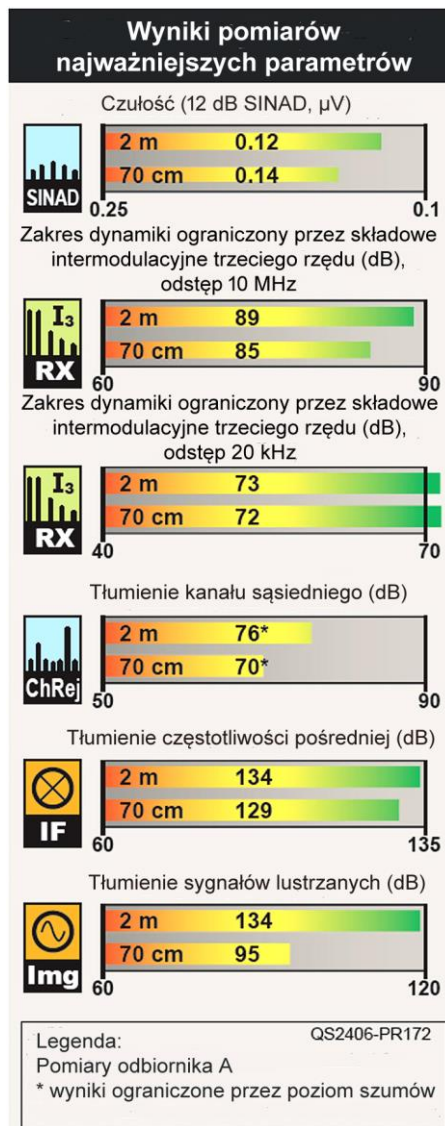
Pomimo wszelkich zalet menu radiostacji jej konfiguracja i programowanie pamięci są dużo łatwiejsze przy użyciu bezpłatnego programu konfiguracyjnego CS-50 dla Windows. Po podłączeniu radiostacji do komputera za pomocą kabla sterownik symuluje złącze COM. Jest ono łatwo rozpoznawane przez CS-50. Program pozwala na odczytywanie danych z radiostacji, ich modyfikację, uzupełnianie i zapis w pamięci radiostacji. CS-50 jest dostępny w Internecie w witrynie producenta.

Łączności D-Starowe

Dzięki instrukcji obsługi łączności w systemie cyfrowego głosu to pestka. W ciągu kilku minut od włączenia stacji VA2PV połączył się z najbliższym przemiennikiem cyfrowym i przez niego z reflektorem oraz nawiązał łączność z odległą stacją.

Praca w systemie D-STAR wymaga wpisania własnego znaku wywoławczego do pamięci radiostacji, a prowadzenie łączności przez sieć wymaga zarejestrowania znaku. Jest to czynność jednorazowa i nie pociągająca za sobą żadnych kosztów.

Wśród licznych możliwości radiostacji szczególnie cenną jest możliwość korzystania ze spisu przemienników i znalezienia w nim najbliższego – na podstawie lokalizacji odczytanej z odbiornika GPS. Po wybraniu przemiennika – cyfrowego lub FM – radiostacja samoczynnie przestrasza się na jego częstotliwość. Jest to dużym ułatwieniem z podróży gdyż po włączeniu radiostacji i odczekaniu na synchronizację odbiornika GPS można w nowym miejscu lub w czasie jazdy poszukiwać osiągalnych przemienników.



ID-50 oferuje także pracę w trybie terminalowym pozwalającym na połączenie się z siecią cyfrowego głosu przez komputer. Drugim możliwym trybem jest praca w charakterze punktu dostępowego czyli mikroprzemiennika (ang. *hotspot*). W obu przypadkach konieczne jest dodatkowe oprogramowanie udostępniane w witrynie Icom. Zdaniem tłumacza nie jest to najlepszy pomysł. Znacznie lepszym, łatwiejszym do uruchomienia i nie blokującym dość kosztownej radiostacji jest użycie mikroprzemiennika dowolnego typu. Pracują one autonomicznie i nie blokują dodatkowo komputera.

Radiostacje D-Starowe, a wśród nich i ID-50, dają możliwość transmisji obrazów. W odróżnieniu od ID-52 gdzie odebrane obrazy można było od razu oglądać na kolorowym wyświetlaczu ID-50 wymaga zapisania ich w pamięci mikro-SD i po przeniesieniu jej do czytnika w PC oglądania w icomowskim programie ST-ID50W dla Windows. Dla komputerów androidowych istnieje również wersja ST-ID50A.

Podsumowanie

Trudno w krótkim opracowaniu opisać wszystkie możliwości ID-50, ale już na podstawie obecnego opisu łatwo można sobie wyobrazić ile radości oczekuje jej użytkowników. Warto też wspomnieć, że jej cena jest wyraźnie niższa niż ID-52.

Tabela 2.1.

Wyniki pomiarów radiostacji ID-50A o numerze seryjnym 150001102 z oprogramowaniem w wersji 1.03

Dane producenta	Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL
Emisje: FM, FM-N, AM, AM-N, DV (GMSK), szerokopasmowa FM (WFM) w paśmie radiofonicznym	Zgodnie z danymi producenta
Napięcie 10 – 16 V przy zasilaniu zewnętrznym, 7,4 V z akumulatora, 5,5 V z baterii umieszczonych w pojemniku BP-273	Zgodnie z danymi producenta
Pobór prądu przy napięciu 7,4 V i nadawaniu z mocą 5 W: $\leq 2,5$ A	Pobór prądu przy napięciu 13,8 V +): 146 MHz, moc pełna (<i>High</i>), 1,40 A; średnia (<i>Mid</i>), 1,05 A; niska1 (<i>Low1</i>), 0,72 A; niska2 (<i>Low2</i>), 0,59 A; najniższa (<i>S-Low</i>), 0,42 A Przy napięciu 13,8 V: 440 MHz, moc pełna, 1,84 A; średnia, 1,30 A; niska1, 0,90 A; niska2, 0,68 A; najniższa, 0,42 A Nie zmierzono poboru prądu z akumulatora
Pobór prądu przy odbiorze (maks. siła głosu, obciążenie 8 Ω), emisje FM i FM-N: < 400 mA; D-STAR <450 mA	Zmierzony przy 13,8 V, 146 i 440 MHz: sygnał zmodulowany S9, włączone podświetlenie ekranu, pojedynczy odbiornik: 0,39 A; bez odbieranego sygnału, włączone podświetlenie, włączone oba odbiorniki 0,41 A
Odbiornik	Dynamiczne badania odbiornika
Zakres częstotliwości: odbiornik A: 108 – 174 MHz, 375 – 479 MHz	Zgodnie z danymi producenta.
Zakres częstotliwości: odbiornik B: 137 – 174 MHz, 375 – 479 MHz	Zgodnie z danymi producenta
Zakres radiofoniczny UKF: 88 – 108 MHz	Zgodnie z danymi producenta
Czułość, odbiornik A, FM/FM-N, 12 dB SINAD: 137 – 148 MHz: <0,18 μ V 148 – 174 MHz: <0,32 μ V 375 – 399,995 MHz: <0,5 μ V 400 – 475 MHz: <0,32 μ V	146 MHz, odbiornik A: FM, -125 dBm (0,12 μ V) 146 MHz, odbiornik A: FM-N, -126 dBm (0,11 μ V) 162,4 MHz, odbiorn. A i B: FM, -123 dBm (0,15 μ V) 440 MHz, odbiorniki A i B: FM, -124 dBm (0,14 μ V) 440 MHz, odbiorn. A i B: FM-N, -125 dBm (0,13 μ V)
Czułość, odbiornik A, AM/AM-N, 10 dB sygn./szum: 108 – 142 MHz: <1 μ V	120 MHz, odbiornik A: -112 dBm (0,54 μ V)
Czułość, odbiornik B, FM/FM-N, SINAD 12 dB: 137 – 148 MHz: <0,18 μ V 148 – 174 MHz: <0,32 μ V 375 – 399,995 MHz: <0,5 μ V 400 – 479 MHz: <0,32 μ V	Identycznie jak dla odbiornika A na 146 i 440 MHz
Czułość, odbiornik radiofoniczny FM (WFM), 12 dB SINAD 88 – 108 MHz: <1 μ V	100 MHz, -112 dBm (0,59 μ V)
Zakres dynamiki dwutonowy ograniczony składowymi intermodulacyjnymi trzeciego	Odbiornik A, odstęp 20 kHz: 146 MHz: FM 73 dB; FM-N, 74 dB

rzędu: nie podany	440 MHz: FM, 69 dB ++); FM-N, 71 dB ++) Odbiornik A, odstęp 10 MHz: 146 MHz: FM, 90 dB; FM-N, 85 dB, 440 MHz, FM, 77 dB ++); FM-N, 71 dB ++) Odbiornik B, odstęp 20 kHz: 146 MHz: FM, 75 dB; FM-N, 76 dB 440 MHz: FM, 69 dB ++); FM-N, 71 dB ++) Odbiornik B, odstęp 10 MHz: 146 MHz: FM, 84 dB; FM-N, 85 dB 440 MHz: FM, 73 dB; FM-N, 74 dB
Zakres dynamiki dwutonowy ograniczony składowymi intermodulacyjnymi drugiego rzędu: nie podany	Odbiorniki A i B, FM: 146 MHz: sygnały 55,2/90,82 MHz, 86 dB 440 MHz, sygnały 146,02/300 MHz, 106 dB
Tłumienie kanału sąsiedniego: FM: ≥ 55 dB FM-N, DV: ≥ 50 dB	Dla odstępów 20 kHz: odbiorniki A i B, FM ++): 146 MHz, 76 dB; 440 MHz, 69 dB Dla odstępów 20 kHz, odbiorniki A i B, FM-N: 146 MHz, 76 dB, 445 MHz, 71 dB
Tłumienie częstotliwości pośredniej: nie podane	Odbiorniki A i B, FM: 146 MHz, >134 dB 440 MHz, 129 dB
Tłumienie sygnałów lustrzanych: nie podane	Odbiorniki A i B: 146 MHz, >134 dB 440 MHz, 95 dB
Próg czułości blokady szumów: nie podany	Odbiorniki A i B: 146 MHz, 0,33 μ V (min.), 1,1 μ V (maks.) 440 MHz, 0,27 μ V (min.), 0,99 μ V (maks.)
Czułość miernika siły odbioru: nie podana	Wskazania wszystkich segmentów, odbiorniki A i B: 146 MHz, 1,60 μ V 440 MHz, 1,50 μ V
Moc wyjściowa m.cz.: na obc. 8 Ω , przy zniekształceniach nieliniowych 10%: Głośnik wewnętrzny: 0,75 W Głośnik zewnętrzny: 0.2 W	Nie zmierzono Zgodnie z danymi producenta
Nadajnik	Dynamiczne badania nadajnika
Moc wyjściowa przy zasilaniu 7,4 V: 5 W (pełna), 2,5 W (średnia), 1 W (niska2), 0,5 W (niska1), 0,1 W (najniższa)	Przy napięciu zasilania 8,4 V (w pełni naładowanym akumulatorze) lub 13,8 V (zas. zewnętrznym)**); 146 MHz, 5,09 W (pełna), 2,60 W (średnia), 1,05 W (niska2), 0,53 W (niska1), 0,13 W (najniższa) 440 MHz, 4,94 W (pełna), 2,46 W (średnia), 0,99 W (niska2), 0,5 W (niska1), 0,11 W (najniższa)
Tłumienie harmonicznych i sygnałów niepożądanych < -60 dBc dB (<i>High/Med</i>), < -13 dBm (<i>Low2/Low1/S-Low</i>)	Odpowiada wymogom FCC, 146 MHz, < -70 dBc 440 MHz, < -68 dBc
Czas przełączania nadawanie-odbiór (od momentu puszczenia przycisku nadawania do uzyskania 50% mocy m.cz.): nie podany	Siła S9, blokada szumów otwarta, tory A i B: 144 MHz, 90 ms; 440 MHz, 90 ms
Czas włączania nadajnika (<i>tx delay</i>): nie podany	Tory A i B: 146 MHz, 59 ms 440 MHz, 59 ms
Wymiary (szerokość, wysokość, głębokość): 58 x 110 x 27,9 mm, z akumulatorem BP-272, bez klipsa, masa 300 g z akumulatorem i anteną	
Uwagi: *) Wyłącznie odbiór w zakresie 108 – 143,995 MHz +) Dopuszczalny zakres zewnętrznego napięcia zasilania 10 – 16 V	

++) Wyniki pomiarów ograniczone do podanych wartości przez poziom sumów fazowych **) Moc wyjściowa nie ulega znaczącym zmianom w zakresie zasilania zewnętrznego napięciem 10 – 16 V i przy w pełni naładowanym akumulatorze Zakresy częstotliwości w wersji europejskiej: 144 – 146 MHz i 430 – 440 MHz
--

- [2.1] „Icom ID-50A Dual-Band FM/Digital Handheld Transceiver“, Pascal Villeneuve, VA2PV, QST 6/2024, str 41
- [2.2] „Poradnik D-STAR”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 1 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”
- [2.3] „Poradnik cyfrowego głosu”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 69 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”
- [2.4] „Dwupasmowa radiostacja analogowo-cyfrowa ICOM ID-52E”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 9-10/2022, str. 20
- [2.5] www.dstarinfo.com/RepeaterDownloads.aspx – spis przemienników

3. IC-905 – uniwersalna radiostacja na UKF i mikrofalę

IC-905 wprowadza na drogę do opanowania najpopularniejszych pasm mikrofalowych. Jest to wodoodporny sprzęt wysokiej klasy pozwalający na osiągnięcie DX-ów bez konieczności stosowania drogich niskostratnych kabli antenowych.



Fot. 3.1. U dołu masztu znajduje się moduł radiowy dla pasm 2 m – 6 cm, a na nim umieszczony jest moduł transwertera na pasmo 10 GHz. Na szczycie masztu znajduje się antena paraboliczna AH-109PB na 10 GHz. Maszt i trójnóg nie należą do kompletu

Radiostacja pracuje emisjami CW, SSB, FM, AM, D-STAR i ATV-FM w pasmach 2 m, 70, 23, 23, 6 i, z dodatkowym transwerterem CX-10G, 3 cm. Jest to pierwsza fabryczna radiostacja pokrywająca amatorskie pasma mikrofalowe. Składa się ona z dwóch (a dla pasma 10 GHz trzech) modułów.

IC-905 zawiera człon programowalnego odbiornika i nadajnika (ang. SDR) z transwerterami dla pasm powyżej 70 cm.

Moduł wielkiej częstotliwości jest przeznaczony do pracy na zewnątrz, możliwie jak najbliżej anten, dla minimalizacji strat w liniach zasilających. Jedynym kablem łączącym moduł radiowy ze sterującym jest kabel ethernetowy, służący także do zasilania modułu radiowego. W zakresach mikrofalowych straty w dłuższych kablach antenowych powodują nie tylko znaczne obniżenie czułości całego systemu, ale również obniżenie mocy promieniowanej. Umieszczenie modułu radiowego blisko anteny i skrócenie dzięki temu kabli antenowych nawet do długości krótszych od 1 metra minimalizuje straty do poziomu możliwego do przyjęcia. Do standardowego wyposażenia należy 5-metrowy kabel ethernetowy, ale dodatkowo oferowane są kable 20- i 60-metrowe. Pozwala to na zainstalowanie radiostacji zarówno w warunkach domowych jak i w terenie. W dokumentacji Icoma nie podano maksymalnej dozwolonej długości kabla. Nie wiadomo czy dopuszczalne jest używanie kabli o większych długościach.

Moduł sterujący jest podobny do popularnej radiostacji IC-705. Jest on również wyposażony w wyświetlacz o przekątnej 4,3 cala oraz klawisze i gałki w tych samych miejscach na płycie czołowej. W odróżnieniu od IC-705, IC-905 nie dysponuje łączem WiFi. Zamiast tego posiada ona gniazdko RJ45 dla kabla sieciowego LAN. Umożliwia to zdalne sterowanie przez sieć lokalną albo przez Internet.



Fot. 3.2. Prawa ścianka boczna modułu sterującego Fot. 3.3. Jego lewa ścianka

Informacje ogólne

IC-905 posiada więcej gniazdek na bocznych ściankach obudowy, aniżeli model IC-705. Na prawej bocznej ścianie znajduje się szczelina dla modułu pamięci SD, gniazdko sieciowe RJ45, gniazdko USB-C i gniazdko RJ45 służące do połączenia z modułem radiowym.

Na lewej ścianie umieszczono sześć stereofonicznych gniazdek zapadkowych 3,5 mm: wejście sygnału telewizyjnego (AV-IN), wyjście telewizyjne (AV-OUT), gniazdko kluczowania nadajnika (SEND), gniazdko manipulatora telegraficznego dla klucza elektronicznego (ELEC-KEY) i gniazdko dodatkowego głośnika (EXT-SP). Ostatnie z nich jest przeznaczone do podłączenia głośnika urządzenia głośnomówiącego (MIC-SP). Dla jego mikrofonu przeznaczone jest gniazdko 2,5 mm z podpisem MIC. Oprócz nich na ścianie znajduje się zacisk uziemiający i gniazdko zasilania.

Otwory w denku umożliwiają zamontowanie radiostacji na standardowym stojaku dla aparatu fotograficznego lub na automatycznych podstawkach standardu AMPS. Z tyłu nie ma żadnych gniazdek i dominuje tam jedynie radiator, który wbrew różnym innym publikacjom wcale nie rozgrzewa się nadmiernie nawet przy transmisji FM z pełną mocą. Tranwerter na pasmo 10 GHz należy zakupić oddzielnie.



Fot. 3.4. Denko z otworami mocującymi

IC-905 w praktyce

Radiostacja sprawuje się dobrze na wszystkich pasmach. Nadawczo pokrywa ona (w wersji europejskiej) pasma amatorskie w granicach 144-146 MHz, 430-440 MHz, 1240-1300 MHz, 2300-2450 MHz, 5650-5850 MHz i z dodatkowym tranwerterem 10-10,5 GHz. Moc wyjściowa w pasmach 2 m, 70 cm i 23 cm wynosi 10 W, a w pasmach 13 i 6 cm – 2 W.

Dodatkowy moduł transwertera CX-10G pokrywa całe pasmo 3 cm w granicach 10-10,5 GHz z mocą 500 mW. Nie przewidziano dodatkowych wzmacniaczy mocy na żadne pasmo.



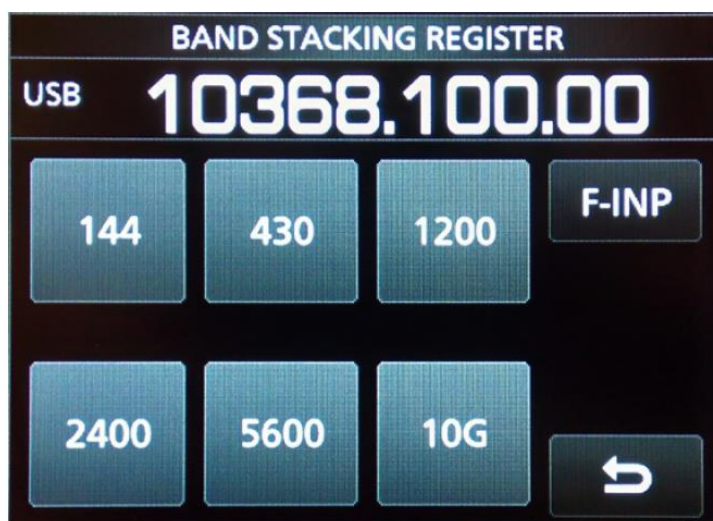
Fot. 3.5. Gniazdka antenowe na górnej ścianie modułu radiowego

IC-905 jest zasilana napięciem 13,8 V, a zasilanie dla modułu radiowego jest doprowadzone z modułu sterującego kablem ethernetowym. Do zasilania modułu transwertera służy specjalny kabel łączący go z modułem dla pozostałych pasm. Krótki kabel z wtyczkami BNC po obu stronach doprowadza sygnał wzorcowy 10 MHz do transwertera. Krótki kabel z wtyczkami SMA dla sygnału sterującego 2,3 GHz należy dokupić oddzielnie. Gniazdko antenowe dla trzech niższych pasm jest typu N, a dla dwóch wyższych są to gniazdka SMA. Transwerter 10 GHz jest podłączany do gniazdka antenowego dla pasma 13 cm. Oprócz gniazdka antenowego dla pasma 3 cm posiada on gniazdko dla anteny na pasmo 13 cm. Może on więc pozostać stale podłączony niezależnie od zakresu pracy.

Montaż całości jest nieskomplikowany ponieważ do akcesoriów standardowych należą odpowiednie uchwyty do umocowania obudowy, anten i modułu transwertera. Kable sterujące są zabezpieczone przed błędnym podłączeniem, a gniazda w.cz. są podpisane.

Radiostacja nie posiada typowego przełącznika zakresów, a pasma pracy wybiera się na ekranie dotykowym naciskając na pozycję MHz wyświetlanej częstotliwości pracy. Powoduje to otwarcie okna zawierającego sześć przycisków pasmowych. Po naciśnięciu wybranego radiostacja jest przestrajana albo na częstotliwość ostatnio używaną, albo na zaprogramowaną fabrycznie jako domyślna, jeśli pasmo to jest wywoływane po raz pierwszy.

Ekran dotykowy jest tego samego typu co w modelach IC-7300, IC-9700 i IC-705. Wyświetlany jest na nim wskaźnik wodospadowy, który przydaje się szczególnie w pasmach mikrofalowych, gdzie odchyłki częstotliwości między stacjami mogłyby utrudnić spotkanie. Można także włączyć wyświetlanie nadawanego sygnału m.cz. oraz mierniki informujące o pracy stacji.



Fot. 3.6. Przełączanie zakresów na wyświetlaczu. Można także wprowadzić ręcznie częstotliwość pracy po naciśnięciu na ekranie przycisku F-INP

Do badanego egzemplarza dodano trzy (dostępne oddzielnie) anteny typów AH-24, AH-56 i AH-100 odpowiednio dla pasm 2,3, 5,6 i 10 GHz. Są to anteny dookólne niedużych rozmiarów, o zyskach odpowiednio 4 dBi, 5 dBi i 5 dBi i o polaryzacji pionowej. Autor testu nie zdołał jednak przeprowadzić na nich żadnej łączności. Znaczna większość krótkofalowców pracuje na mikrofalach z polaryzacją poziomą. Możliwe jest wprowadzić prowizoryczne położenie anten dla uzyskania polaryzacji poziomej, ale odbija się to niekorzystnie na ich wodoszczelności. W praktyce nadają się więc one do łączności na bliskie odległości, np. do łączności telewizyjnych (ATV), ale nie do łączności DX-owych. Pasma pracy anten są podane na dolnej ściance, a ich wygląd jest poza tym identyczny, dla uniknięcia omyłek dobrze jest oznaczyć je w jakiś inny wyraźny sposób. Autor testu otrzymał w komplecie także antenę paraboliczną AH-109PB na pasmo 10 GHz. Antena ta spisała się znacznie lepiej niż pozostałe. Icom nie oferuje anten o większym zysku i spolaryzowanych poziomo na zakresy poniżej 10 GHz. Do dalszych testów posłużyły więc krótka pierścieniowa antena Yagi na pasmo 23 cm i 24-calowa antena paraboliczna własnej konstrukcji na pasma 13 i 6 cm. W pasmach 2 m i 70 cm stosowana była dwupasmowa 4- lub 5-elementowa antena Yagi.



Fot. 3.7. Trzy dookólne anteny Icoma o małym zysku na pasma 2,4, 5,6 i 10 GHz. Mają one polaryzację pionową

Fot. 3.8. Antena paraboliczna AH-109PB Icoma nadaje się dobrze do pracy DX-owej

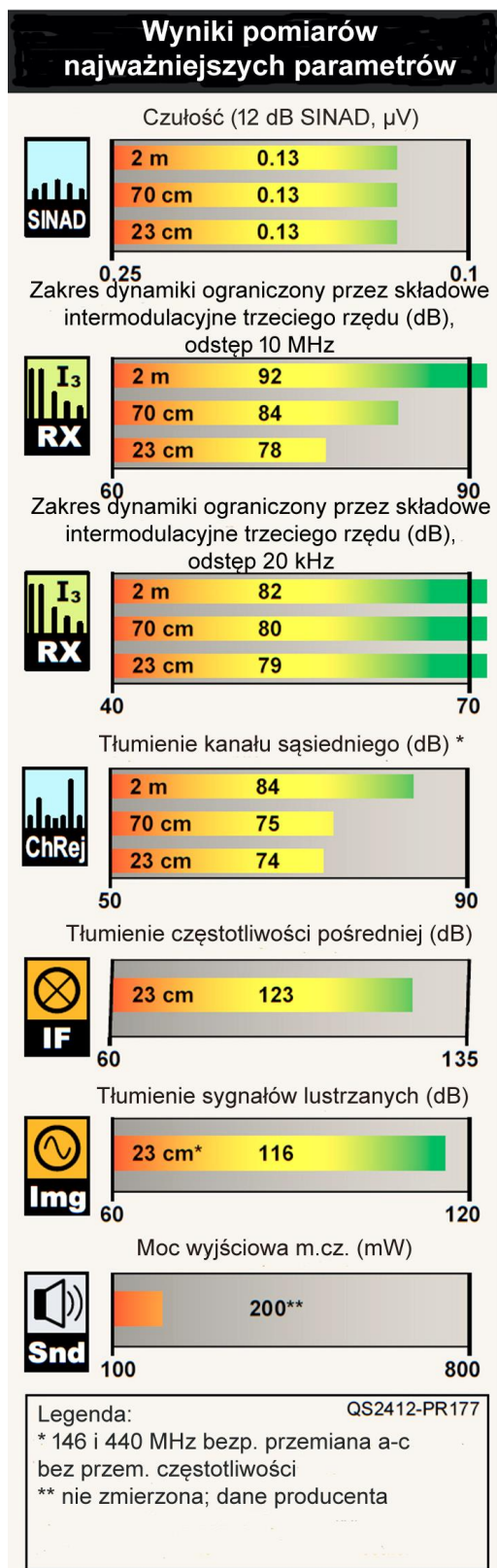
Praca w eterze

K2DH posiada doświadczenie w konstrukcji sprzętu mikrofalowego i pracował już we wszystkich pasmach pomiędzy 1,8 MHz i 122 GHz. IC-905 zapewniła jednak miłą odmianę od dotychczasowej praktyki i pozwalała zapomnieć o problemach z wodoszczelnością i wytrzymałością sprzętu na niekorzystne warunki przy pracy w terenie. Radiostacja jest solidnie wykonana i powinna służyć przez długi czas nie wymagając znaczących napraw. Jest ona wyposażona w odbiornik GPS, dzięki czemu jej częstotliwości pracy są synchronizowane przez wzorzec GPS. W odróżnieniu od domowych konstrukcji, w których zmiana pasma wymagała przełączania radiostacji sterujących, upewniania się, że włączona jest właściwa, że mikrofon i klucz telegraficzny są włączone gdzie należy, zmiana pasma w IC-905 okazała się komfortowa. W trakcie testów radiostacja była zasilana z akumulatora. Pobór prądu w poszczególnych pasmach przy pełnej mocy nadawania podano w tabeli 3.2.

Parametry w pasmach 2 m i 70 cm są identyczne jak dla IC-705, ale IC-905 została skonstruowana tak, aby mogła znajdować się na zewnątrz jak najbliżej anten i dzięki temu mogła zminimalizować straty energii w kablach antenowych. Istotnym plusem jest też pasmo 23 cm, którego nie posiadają ani IC-705 ani inne radiostacje QRP na zakresy fal krótkich i UKF.

Autor testu przeprowadził z lokalizacji terenowej łączności SSB i CW we wszystkich pasmach przy czym maksymalna osiągnięta odległość przekraczała 400 km.

Kable antenowe dla pasm 2 m, 70 cm i 23 cm były w czasie testów przełączane ręcznie ale autor sugeruje użycie przełącznika antenowego albo tripleksera dobrej jakości. W trakcie łączności otrzymywano od korespondentów bardzo dobre raporty, co podtrzymywało zadowolenie z parametrów sprzętu. W szczególności korespondenci informowali o bardzo dobrej jakości dźwięku.



Podsumowanie

Rynek sprzętu amatorskiego jest ograniczony, a rynek sprzętu mikrofalowego można uznać za minimalny. Tym większą niespodzianką stała się decyzja jednego z największych producentów sprzętu amatorskiego, o zainwestowaniu środków na opracowanie i produkcję wyposażenia dla tak ścisłego grona użytkowników. IC-905 jest przykładem doskonałości sprzętu produkcji Icom. Spełnia ona oczekiwania krótkofalowców eksperymentujących w pasmach mikrofalowych zarówno z wykorzystaniem słabych sygnałów, przemienników FM, telewizji amatorskiej FM jak i cyfrowego głosu w systemie D-STAR. Porównując nakłady pracy i kosztów związanych z samodzielną konstrukcją urządzeń mikrofalowych trzeba przyznać, że zarówno cena jak i parametry IC-905 wyglądają na tym tle bardzo korzystnie.

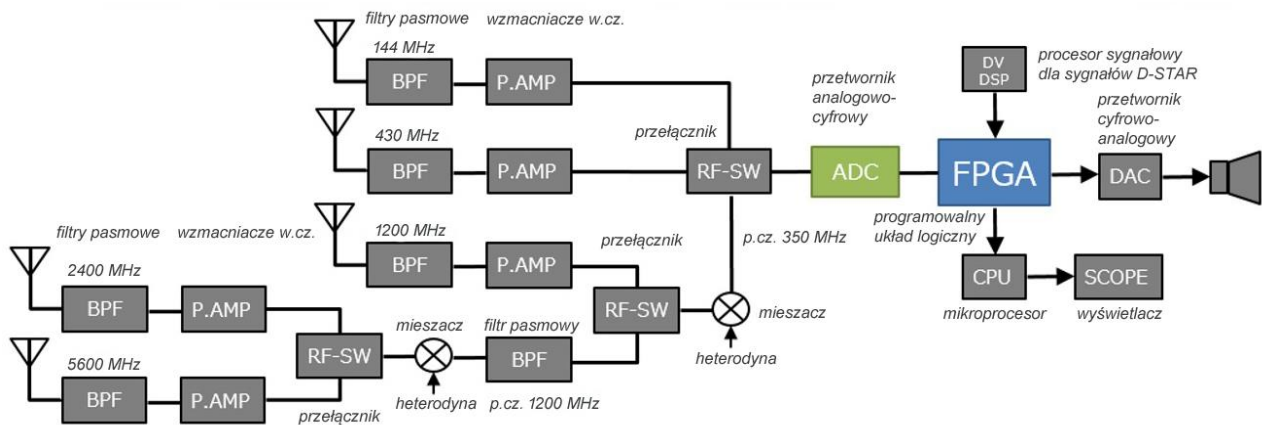
Tabela 2.1. Pomiary radiostacji IC-705 o numerze seryjnym 12001065, v. 1.03

Dane producenta	Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL
Zakresy częstotliwości (w wersji amerykańskiej): nadawanie i odbiór: 144 – 148, 430 – 450, 1240 – 1300, 2300 – 2309,999999, 2390,000001 – 2450, 5650 – 5925 MHz	Odbiór i nadawanie zgodnie z danymi producenta
Pobór prądu: 13,8 V ±15%, odbior, 2 A; < 3 A (maks. siła głosu); nadawanie < 5,5 A (maks. moc w.cz.)	Zasilanie zewnętrzne: 13,8 V: odbiór 2,13 A (maks. jasność, maks. siła głosu, brak sygnału, 2,427 MHz). Nadawanie: 3,8 A (440 MHz) przy maks. mocy w.cz. Moc wyjściowa nie zmniejsza się przy minimalnym dopuszczalnym napięciu zasilania.
Emisje: SSB, CW, AM, FM, DV (D-STAR), DD, ATV	Zgodnie z danymi producenta
Odbiornik	Dynamiczne badania odbiornika
Czułość dla SSB/CW: 10 dB sygnał/szum, filtr „SOFT”: pasma 144/430/1200/2400 MHz: < -19 dB μ V (0,11 μ V), 5600 MHz < -16 dB μ V (0,15 μ V), w pasmach 144/430/1200 MHz włączony przedwzmacniacz	Poziom szumów (odpowiadający MDS), filtr „SOFT” 146,02 MHz -132 dBm (0,05 μ V)* 440,02 MHz -133 dBm (0,05 μ V)* 1260 MHz -142 dBm (0,02 μ V)* 2400 MHz -144 dBm (0,01 μ V) 5760 MHz -143 dBm (0,02 μ V)
Czułość AM: stosunek sygnał/szum 10 dB: pasma 144/430/1200/2400 MHz: 0 dB μ V (1,0 μ V), 5600 MHz: +3 dB μ V (1,4 μ V) w pasmach 144/430/1200 MHz włączony przedwzmacniacz	Dla odstępu sygnał/szum 10 dB, modulacji 30% sygnałem 1 kHz, pasmo 6 kHz: 146,02 MHz -115 dBm (0,41 μ V)* 440,02 MHz -115 dBm (0,41 μ V)* 1260 MHz -115 dBm (0,41 μ V)* 2400 MHz -115 dBm (0,41 μ V) 5760 MHz -111 dBm (0,63 μ V)
Czułość FM: 12 dB SINAD, szer. pasma 15 kHz; pasma 144/430/1200/2400 MHz: < -15 dB μ V (0,17 μ V), 5670 MHz < -12 dB μ V (0,25 μ V). w pasmach 144/430/1200 MHz włączony przedwzmacniacz	Dla odstępu 12 dB SINAD, pasma 16 kHz, dewiacji 3 kHz: 146,02 MHz -125 dBm (0,13 μ V)* 440,02 MHz -124 dBm (0,13 μ V)* 1260 MHz -124 dBm (0,13 μ V)* 2400 MHz -123 dBm (0,16 μ V) 5760 MHz -120 dBm (0,23 μ V)
Tłumienie kanału sąsiedniego FM: nie podane	146,02 MHz, 84 dB +); 440,02 MHz, 75 dB +); 1260 MHz, 74 dB +)
Zakres dynamiki ograniczony składowymi trzeciego rzędu modulacji skrośnej dla FM, dwutonowy: nie podany	odstęp 20 kHz odstęp 10 MHz 146 MHz 82 dB 92 dB 440 MHz 80 dB 84 dB 1260 MHz 79 dB 78 dB
Zakres dynamiki ograniczony składowymi drugiego rzędu modulacji skrośnej dla FM, dwutonowy: nie podany	146 MHz, 109 dB, 440 MHz, 104 dB
Tłumienie częstotliwości pośredniej: nie podane	++); 1260 MHz, 123 dB; 2400 MHz, 129 dB, 5600 MHz, 140 dB
Tłumienie częstotliwości lustrzanej dla FM: 144/430 MHz > 60 dB, 1200/2400/5600 MHz, > 50 dB	++); 1200 MHz, > 116 dB; 2400 MHz, 122 dB; 5600 MHz, 121 dB
Czułość miernika siły sygnałów: nie podana	Siła S9 (-93 dBm): 146 MHz, -97 dBm (3,23 μ V); 440 MHz, -98 dBm (2,85 μ V); 1260 MHz, -98 dBm (2,85 μ V); 2400 MHz; -97 dBm (3,23 μ V); 5600 MHz, -97 dBm (3,23 μ V)

Próg czułości blokady szumów: nie podany	Próg/poziom maks., FM: 146 MHz, 0,09/4,5 μ V; 440 MHz, 0,09/3,7 μ V; 1260 MHz, 0,10/4,0 μ V
Moc m.cz. > 0,2 W na 8 Ω , przy zniekształceniach nlin. 10 %	Zgodna z danymi producenta, zniekształcenia 0,45 % przy 1 Vsk
Nadajnik	Dynamiczne badania nadajnika
Moc wyjściowa: 144/440/1200 MHz, 10 W (wszystkie emisje poza AM), 2,5 W AM; 2400/5600 MHz, 2 W (wszystkie emisje poza AM), 0,5 W AM	Zgodna z danymi producenta
Tłumienie harmoniczných i sygnałów niepożądanych: 144/440 MHz: > 60 dB, 1200 MHz, > 53 dB, 2400/5600 MHz, > 46 dB	144/440 MHz > 70 dB, pozostałe pasma: zgodne z danymi producenta; odpowiada wymogom FCC
Wymiary (szerokość, wysokość, głębokość): 210 x 170 x 80 mm, masa 3160 g (moduł radiowy), 211 x 172 x 86 mm, masa 960 g (moduł sterujący)	
Wszystkie testy prowadzono po zasynchronizowaniu się odbiornika GPS	
* z włączonym przedwzmacniaczem	
+ wynik ograniczony przez poziom szumów	
++ w pasmach 146 i 440 MHz bezpośrednia przemiana analogowo-cyfrowa, bez przemiany częstotliwości	
W wersji europejskiej granice pasm obowiązujące w I regionie	

Tabela 2.2. Pobór prądu IC-905 (nie badany w laboratorium ARRL)

Pasma [MHz]	RX [A]	TX [A]
144	1,9	3,8
432	1,9	4,3
1296	2,0	4,7
2304	2,3	2,9
5760	2,4	3,1
10368	2,6	3,5



Rys. 3.10. Schemat blokowy IC-905

- [1] „Icom IC-905 VHF/UHF/SHF Multi-Mode Transceiver System“, Dave Halliday, K2DH, QST 12/2024, str. 36
- [2] „ICOM IC-905 w praktyce”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 7-8/2024, str. 18
- [3] „Najpopularniejsze pasma mikrofalowe”, tom 25 z serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA

4. Analogowo-cyfrowa radiostacja TH-D75

TH-D75 jest chyba najbardziej uniwersalną ręczną radiostacją dostępną obecnie na rynku. Użytkownik ma w ręku niemal kompletny kącik radiowy. Oprócz analogowej emisji FM radiostacja pracuje w systemie cyfrowego głosu D-STAR. Jest to jedyna radiostacja D-Starowa nie produkowana przez Icom.



Rys. 4.1. Wyświetlacz po połączeniu z najbliższym przemiennikiem D-Starowym. Dzięki zapisaniu w pamięci spisu przemienników znalezienie najbliższego to sprawa kilku sekund

Rys. 4.2. Aktywność APRS

Szeroki zakres oferowanych funkcji pozwala na uznanie TH-D75 za model luksusowy. W wersji amerykańskiej pokrywa ona 3 pasma: 2 m, 1,25 m i 70 cm, natomiast w wersji europejskiej pasma 2 m i 70 cm. W każdym z nich do wyboru jest emisja analogowa FM i cyfrowa D-STAR, a także transmisja danych APRS. Maksymalna moc nadajnika wynosi (typowe) 5 W.

Zakresy pracy pokrywane przez nadawczo-odbiorcze tory A i B podano w tabeli 4.2. Tor A pracuje emisjami FM i D-STAR, a w torze B dodatkowo możliwy jest odbiór SSB, CW, AM i radiofonii FM. Było to już wprawdzie możliwe w modelu poprzednim, ale obecnie możliwy jest odbiór fonii cyfrowej przez oba odbiorniki równolegle i dostęp do reflektorów w trybie terminalowym, tak jak w nowszych radiostacjach Icoma. Użytkownicy systemu APRS mają do dyspozycji przekaźnik cyfrowy.

Radiostacja jest wyposażona w gniazdko USB-C, dysponuje zapowiedziami głosowymi i możliwością kluczowania nadajnika przez złącze Bluetooth.

Pierwsze wrażenia

Nieduże opakowanie radiostacji zawiera oprócz niej elastyczną antenę z wtyczką SMA, akumulator litowo-jonowy o pojemności 1800 mAh, ładowarkę ścienną, klips do zawieszenia na pasku i instrukcję obsługi. Akumulator można ładować przez gniazdko USB-C, ale ładowarka musi dostarczać prądu 2 A. Moduł pamięci mikro-SD i kabel USB trzeba dokupić oddzielnie. Maksymalna dopuszczalna pojemność pamięci mikro-SD wynosi 32 GB.

Masa radiostacji z akumulatorem wynosi około 350 g. Konstrukcja jest odporna na niekorzystne warunki otoczenia, otwory są zabezpieczone gumowymi przykrywkami, i spełnia wymagania norm wodoodporności IP54/IP55. Na górnej ścianie obudowy oprócz koncentrycznej gałki strojenia i siły głosu umieszczona jest też antena GPS i gniazdko antenowe.

Wyświetlacz jest jasny, kolorowy i bez trudności daje się odczytać przy świetle dziennym. Poniżej wyświetlacza znajduje się manipulator wielofunkcyjny i klawiatura.

Oprócz elastycznej anteny nadawczo-odbiorczej TH-D75 jest wyposażona w antenę ferrytową na zakresy fal długich, średnich i dolne pasma KF (do 10 MHz). Anteną ferrytową można wyłączyć w menu i korzystać z anteny „gumowej” na wszystkich zakresach.

Pomimo wysokiego stopnia komplikacji konstruktorzy zwrócili uwagę na łatwość obsługi i opracowali przemyślany system menu. Mimo wszystko konieczne jest zapoznanie się z instrukcją. Oprócz niej dostępny jest poradnik użytkownika [4.3].

Odbiór

Na początek autor testu przeprowadził próby odbioru. Antena ferrytowa nadaje się tylko do odbioru najsilniejszych sygnałów, przykładowo silnych stacji średnionfalowych, ale nie stacji DX-owych. Podobne wyniki dały próby odbioru stacji amatorskich i radiofonicznych w zakresie 160 – 40 m.

Po podłączeniu do gniazdka SMA krótkofalowej anteny zewnętrznej odbiornik dawał wyniki porównywalne z odbiornikami nowoczesnych radiostacji amatorskich albo odbiorników krótkofalowych. Odbiór łączności telegraficznej na przenośnym sprzęcie robi duże wrażenie. Pomocne w tym są przełączalne filtry p.cz. Dla telegrafii jest to przykładowo filtr o szerokości pasma 300 Hz. Radiostacja posiada korektory barwy dźwięku w odbiorniku i w nadajniku. Odbiór w pasmach UKF jest możliwy na obu odbiornikach. Możliwa jest regulacja stosunku siły głosu odbiorników.

Odbiór stacji radiofonicznych UKF był dobry nawet przy użyciu standardowej anteny „gumowej”. Na antenie zewnętrznej konieczne było włączenie tłumika dla zapobieżenia przesterowaniom.

Silny i dobrze zrozumiały był również odbiór w zakresie lotniczym AM. Również i tutaj standardowa antena pozwalała na odbiór jedynie bliskich i silnych sygnałów i dopiero na antenie zewnętrznej możliwy był odbiór samolotów z większej odległości.

Praca w eterze

Łączności analogowe FM przebiegały bez trudności chociaż niektórzy korespondenci mieli zastrzeżenia odnośnie jakości dźwięku. Korektor pozwolił jednak na jej poprawę i zwiększenie zrozumiałości.

Cyfrowy głos – D-STAR

TH-D75 dysponuje pamięcią dla spis przemienników i znanym z radiostacji Icoma trybem DR. Dzięki odczytowi własnej lokalizacji z odbiornika GPS pozwala to na znalezienie bliskich przemienników w okolicy. Przy niezbyt dużej odległości od przemiennika standardowa antenka pozwalała na korzystanie z niego i prowadzenie łączności na dalsze odległości nawet z wnętrza domu. Aktualne spisy przemienników dostępne są m.in. w witrynie Kenwooda.

W przypadku większej odległości od przemienników operator ma do dyspozycji tryb terminalowy pozwalający na bezpośrednie połączenia z reflektorami przez Internet (jak w nowszych modelach Icoma). Radiostacja musi być wówczas połączona kablowo z PC, na którym pracuje program pośredniczący. Konfiguracja i korzystanie z trybu terminalowego nie są poruszone w standardowej instrukcji, a do czasu powstania [4.1] Kenwood nie opublikował poświęconej mu instrukcji.

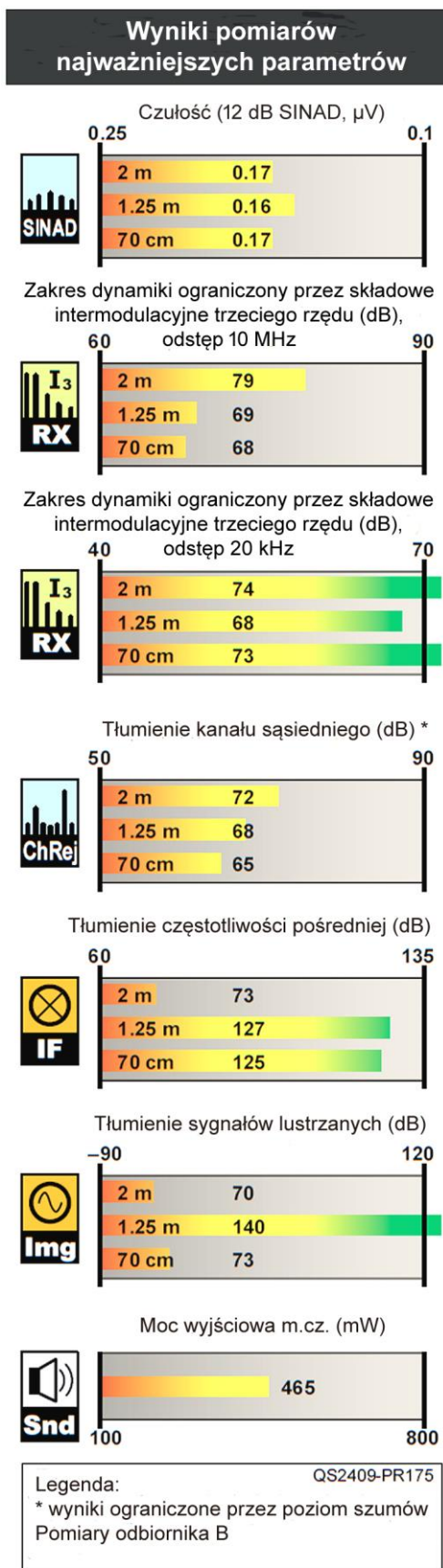
Na telefonie lub komputerze androidowym można wykorzystać do połączenia z siecią D-STAR w trybie terminalowym program *BlueDV Connect* autorstwa PA7LIM. W poradniku Kenwooda omawiane jest korzystanie z trybu terminalowego z *BlueDV* dla Windows.

APRS

Możliwości APRS na TH-D75 są dość rozbudowane. Po skonfigurowaniu za pomocą odpowiednich punktów menu komunikaty APRS mogą zawierać nie tylko współrzędne geograficzne, ale również wiadomości tekstowe i odbierać komunikaty innych stacji (rys. 4.2).

W odróżnieniu od innych modeli radiostacja posiada również modem TNC do Packet Radio pracujący w trybie KISS. Po połączeniu kablem z PC pracujący na nim program daje wygodniejszą możliwość przygotowywania i nadawania komunikatów aniżeli wpisywanie ich bezpośrednio na klawiaturze radiostacji. Dostęp do TNC zapewnia także łącze *Bluetooth* (BT). Nie jest to jednak spotykana obecnie coraz częściej wersja BLE (*Bluetooth Low Energy*). Obie wersje pracują w tym samym zakresie częstotliwości, ale wykorzystują odmienne protokoły, rodzaje modulacji i strukturę pakietów danych.. Wersja BLE jest zoptymalizowana pod kątem zmniejszenia zużycia energii.

Nową funkcją APRS jest pracujący autonomicznie przekaźnik cyfrowy (ang. *digipeater*) retransmitujący pakiety APRS innych stacji. Pozwala on na zapewnienie łączności APRS w sytuacjach kryzysowych lub dla obsługi różnych imprez.



Pamięci i dalsze funkcje

Rozmiar pamięci TH-D75 przekracza zapotrzebowanie przeciętnego użytkownika. Oprócz 1000 pamięci kanałowych do dyspozycji jest jeszcze 1500 pamięci na spisy przemienników i 30 dla mikroprzemienników (ang. *hotspot*).

Użytkownik może wprowadzić wpisywać ich zawartości korzystając z klawiatury radiostacji, ale wygodniejsze jest skorzystanie z programu konfiguracyjnego MCP-D75. Jest on bezpłatnie dostępny w witrynie producenta. Po połączeniu radiostacji z komputerem za pomocą kabla USB możliwe jest również wczytanie zawartości pamięci kanałowych i konfiguracji do komputera. Po zmodyfikowaniu danych i zapisaniu na dysku komputera można je następnie wpisać do radiostacji.

ARFC-D75 służy z kolei do zdalnego sterowania radiostacją przez komputer. Przez złącze USB użytkownik może zmieniać częstotliwości pracy, rodzaje emisji i nawet regulować siłę głosu radiostacji.

Zapowiedzi głosowe informują go o częstotliwości pracy, nastawionym kanale pamięci, ustawieniach, znaku odbieranej stacji APRS lub D-STAR, treści odebranych komunikatów APRS itp. Zapowiedzi są wygłaszane alfabetycznie lub fonetycznie, a do wyboru są różne prędkości odtwarzania.

Operator może także nagrywać w pamięci SD prowadzone łączności lub tylko odbierany dźwięk i odtwarzać te nagrania. Nagrane pliki w formacie WAV można także przenosić na komputer.

Opisanie wszystkich możliwości technicznych wymagałoby całej serii artykułów, ale do ciekawych należy wyjście ostatniej (niskiej) p.cz. 12 kHz o szerokości pasma 15 kHz. Korzystając z odpowiedniego oprogramowania użytkownik może wyświetlać na monitorze wskaźnik widma jak w przypadku odbiornika programowalnego (SDR). Niestety standardowa instrukcja nie informuje o nadających się do tego celu programach. We wspomnianym już powyżej poradniku operatorskim „Operating Tips” opisano natomiast wykorzystanie do tego celu programu HSDR.

Podsumowanie

TH-D75 jest chyba najwszechstronniej wyposażoną radiostacją przenośną z oferowanych obecnie na rynku. Jej praktyczna wartość zależy od chęci wykorzystania przez operatora licznych możliwości. Niestety w odróżnieniu od ID-52 i innych modeli Icoma nie pozwala ona na wygodną transmisję obrazów i obserwację na wyświetlaczu obrazów właśnie odebranych.

Tabela 4.1. Wyniki pomiarów radiostacji TH-D75A o numerze seryjnym C3C10945 i identyfikatorze FCC K44521000 z oprogramowaniem wewnętrznym w wersji 1.02.

Dane producenta	Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL
Zakresy częstotliwości, odbiornik A: 136 – 174, 216 – 260, 410 – 470 MHz; odbiornik B: 0,1 – 76, 76 – 108 (radiofonia WFM), 108 – 524 MHz; nadawanie, 144 – 148, 222 – 225, 430 – 450 MHz	Odbiornik A: 136 – 173,995, 216 – 259,995, 410 – 469,995 MHz (FM, D-STAR); Odbiornik B: 0,1 – 75.99998 MHz (AM, CW, SSB), 76 – 107,9 MHz (radiofonia, WFM), 108 – 135,995 MHz (AM, CW, SSB), 136 – 173,995 MHz (AM, FM, CW, SSB, D-STAR), 174 – 215,995 MHz (AM, FM, CW, SSB), 216 – 469,995 MHz (AM, FM, CW, SSB, D-STAR); nadawanie 144 – 147,995, 222 – 224,995, 430 – 449,995 MHz
Emisje: odbiór: CW, AM, SSB, FM, DV (D-STAR), transmisja danych, szerokopasmowa FM (WFM) w paśmie radiofonicznym nadawanie: FM, DV, transmisja danych	Zgodnie z danymi producenta
Pobór prądu: nadawanie, zasilanie zewnętrzne, 1,4 A (H, moc pełna), 0,9 A (M, średnia), 0,6 A (L, niska), 0,4 A (EL, najniższa) przy 13,8 V; akumulator: 2,0 A (H), 1,3 A (M), 0,8 A (L), 0,5 A (EL) przy 7,4 V; odbiór, pojedynczy odbiornik: 260	Nadawanie (H/M/L/EL) zasilanie zewnętrzne 13,8 V: 1,170/0,815/0,525/0,359 A (146 MHz) 1,210/0,830/0,525/0,345 A (223 MHz) 1,150/0,720/0,468/0,275 A (440 MHz) zasilanie z akumulatora w pełni naładowanego, 8,3 V 1,475/1,360/0,860/0,580 A (146 MHz)

mA (pełna moc m.cz.), 135 mA, gotowość, 48 mA gotowość, z oszczędnością energii; dwa odbiorniki 310 mA maksymalna moc m.cz., 185 mA gotowość, 50 mA z oszczędnością energii; GPS i rejestracją pozycji 115 mA	1,550/1,350/0,810/0,429 A (223 MHz) 1,460/1,230/0,680/0,430 A (440 MHz) odbiór, dwa odbiorniki, akumulator 8,3 V: 530 mA 1), bez sygału. maks. siła głosu i podświetlenie, 207 mA 1), gotowość, maks. podświetlenie, 42 mA , gotowość, z oszczędzaniem energii, 1 mA, wyłączona
Odbiornik	Dynamiczne badania odbiornika
Czułość, SSB 10 dB sygn./szum: 0,4 μ V (1,8 – 54 MHz), 0,79 μ V (54 – 76 MHz), 0,16 μ V (144 – 148, 430 – 450 MHz), 0,2 μ V (222 – 225 MHz)	Czułość graniczna, CW, pasmo 1 kHz, odbiornik B 0,137 MHz -98 dBm 2,8 μ V 0,475 MHz -128 dBm 0,089 μ V 1,0 MHz -132 dBm 0,056 μ V 3,5 MHz -133 dBm 0,050 μ V 14 MHz -134 dBm 0,045 μ V 50 MHz -132 dBm 0,056 μ V 70 MHz -133 dBm 0,050 μ V 144 MHz -127 dBm 1,00 μ V 222 MHz -133 dBm 0,050 μ V 430 MHz -127 dBm 1,00 μ V
Współczynnik szumów: nie podany	14/50/144/430 MHz, 13/15/20/20 dB
Czułość, AM, 10 dB sygn./szum: 4,0 μ V (0,3 – 0,52 MHz), 1,59 μ V (0,52 – 1,8 MHz), 0,63 μ V (1,8 – 54 MHz), 1,12 μ V (54 – 76 MHz), 0,5 μ V (118 – 174 MHz), 0,63 μ V (200 – 250 MHz), 1,12 μ V (382 – 412 MHz)	10 dB sygn./szum, 1 kHz, mod. 30%, pasmo 3 kHz, odbiornik B 1,0 MHz 1,60 μ V 3,8 MHz 0,75 μ V 29 MHz 0,73 μ V 50,4 MHz 0,86 μ V 70,4 MHz 0,71 μ V 120 MHz 0,68 μ V 144,4 MHz 0,42 μ V 222,4 MHz 0,45 μ V 432,4 MHz 0,47 μ V
Czułość FM, odbiornik B, 12 dB SINAD: 0,32 μ V (28 – 54 MHz), 0,56 μ V (54 – 76 MHz), 0,36 μ V (118 – 144, 148 – 175, 200 – 222, 225 – 250, 400 – 412, 415 – 430, 450 – 524 MHz); odbiornik A: 0,18 μ V (144 MHz), 0,2 μ V (220 i 430 MHz)	Dla 12 dB SINAD: odbiornik B odbiornik A 29 MHz 0,31 μ V 52 MHz 0,48 μ V 70 MHz 0,42 μ V 146 MHz 0,17 μ V 0,17 μ V 2) 162 MHz 0,16 μ V 0,17 μ V 223 MHz 0,23 μ V 0,16 μ V 2) 440 MHz 0,17 μ V 0,17 μ V 2) 100 MHz 1,30 μ V (WFM)
Zakres dynamiki ograniczony składowymi trzeciego rzędu modulacji skrośnej dla FM, dwutonowy: nie podany	Odbiornik B, odstęp 20 kHz: 146 MHz: 74 dB 3); 223 MHz: 68 dB; 440 MHz: 73 dB; Odbiornik B, odstęp 10 MHz: 146 MHz: 79 dB; 222 MHz: 69 dB, 440 MHz, 68 dB; Odbiornik A, odstęp 20 kHz: 146 MHz: 76 dB 3); 222 MHz: 68 dB 440 MHz: 74 dB 3); Odbiornik A, odstęp 10 MHz: 146 MHz: 77 dB; 223 MHz: 71 dB 440 MHz: 71 dB
Tłumienie kanału sąsiedniego: nie podane	Odbiornik B, odstęp 20 kHz 146 MHz: 72 dB 3); 223 MHz, 68 dB 3);

	440 MHz: 65 dB 3) Odbiornik A: 146MHz: 74 dB 3); 223 MHz: 69 dB 3); 440 MHz: 63 dB 3)
Tłumienie częstotliwości pośredniej: nie podane	Odbiornik B: 4 dB (14 MHz, CW), 5 dB (50 MHz, CW), 73 dB (146 MHz), 127 dB (223 MHz); > 125 dB (440 MHz) Odbiornik A: 72 dB (146 MHz); 131 dB (223 MHz), 135 dB (440 MHz)
Tłumienie sygnałów lustrzanych: nie podane	Odbiornik B: 54 dB (14 MHz), 66 dB (50 MHz), 70 dB (146 MHz), 140 dB (223 MHz); 73 dB (440 MHz) Odbiornik A: 63 dB (146 MHz); 84 dB (223 MHz), 76 dB (440 MHz)
Próg czułości blokady szumów: nie podany	Odbiornik B: 146 MHz, 0,15 – 1,7 μ V; 223 MHz, 0,24 – 1,3 μ V; 440 MHz, 0,13 – 1,2 μ V Odbiornik A: 146 MHz, 0,15 – 1,7 μ V; 223 MHz: 0,13 – 1,2 μ V; 440 MHz, 0,13 – 1,2 μ V
Charakterystyka przenoszenia p.cz. i m.cz.: nie podana	Na poziomie -6 dB: CW: 239 – 1359 Hz (1120 Hz); LSB i USB: 232 – 1666 Hz (1434 Hz); AM: 260 – 1720 Hz (2920 Hz)
Moc wyjściowa m.cz.: na obc. 8 Ω , przy zniekształceniach nieliniowych 10%: \geq 400 mW, przy zasilaniu 7,4 V	Włączone oba odbiorniki: 465 mW, pojedynczy odbiornik: 457 mW, przy zniekształceniach nieliniowych 10%, na obc. 8 Ω , przy zasilaniu 8,3 V
Nadajnik	Dynamiczne badania nadajnika
Moc wyjściowa: 5 W (pełna, H), 2,0 W (średnia, M), 0,5 W (niska, L), 0,05 W (najniższa, EL)	Przy zasilaniu z akumulatora: H/M/L/EL, 5,1/2,0/0,48/0,12 W (146 MHz) 5,0/2,0/0,6/0,16 W (223 MHz) 4,7/1,8/0,45/0,03 W (440 MHz) Przy napięciu zasilania 13,8 V: 5,0/1,9/0,5/0,09 W (146 MHz) 4,9/2,0/0,62/0,14 W (223 MHz) 4,8/1,8/0,62/0,02 W (440 MHz)
Tłumienie harmonicznych i sygnałów niepożądanych \geq 60 dBc dB (H/M), \geq 50 dBm (L), \geq 40 dB (EL)	Zgodne z danymi producenta. Odpowiada wymogom FCC
Czas przełączania nadawanie-odbiór (od momentu puszczenia przycisku nadawania do uzyskania 50% mocy m.cz.): nie podany	Siła S9, blokada szumów otwarta: 93 ms na wszystkich pasmach
Czas włączania nadajnika (tx delay): nie podany	14 ms (146 i 223 MHz), 16 ms (440 MHz)
Wymiary (szerokość, wysokość, głębokość): 56,0 x 121,9 x 32,9 mm, z akumulatorem KNB-75LA, 56,0 x 121,9 x 35,0 mm z pojemnikiem na baterie KPB-9, masa 344 g z akumulatorem, klipsem i anteną; 389 g z pojemnikiem na baterie, 6 bateriami AAA, anteną i klipsem	
Uwagi: 1) Pojedynczy odbiornik – 50 mA mniej 2) Emisja FM, dla FM-N czułość większa o 0,04 μ V 3) Wyniki pomiarów ograniczone do podanych wartości przez poziom sumów fazowych Zakresy częstotliwości w wersji europejskiej: 144 – 146 MHz i 430 – 440 MHz	

Tabela 4.2

Nadawczo-odbiorcze zakresy częstotliwości dla torów A i B w wersji amerykańskiej

Tor A
Nadawanie: 144 – 148, 222 – 225, 430 – 450 MHz
Odbiór: 136 – 174, 216 – 260, 410 – 470 MHz
Tor B
Nadawanie: 144 – 148, 222 – 225, 430 – 450 MHz
Odbiór: 0,1 – 76 MHz, 76 – 108 MHz, 108 – 524 MHz

[4.1] „Kenwood TH-D75A Triband FM/Digital Transceiver”, Steve Ford, WB8IMY, QST 9/2024, str. 38

[4.2] „Uniwersalna radiostacja o zacięciu cyfrowym“, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 2/2017, str. 17

[4.3] https://kenwood.com/i/products/info/amateur/pdf/TH-D75AE_IDM.pdf – poradnik „Operation Tips”

5. Przewoźna dwusystemowa radiostacja FTM-500D

FTM-500D jest bogato wyposażoną radiostacją analogowo-cyfrową na pasma 2 m i 70 cm, ale mimo to uproszczony sposób obsługi pozwala na bezproblemowe korzystanie z niej nawet przez początkujących krótkofalowców. Udoskonalony system głośnikowy zapewnia dobrą zrozumiałość głosu także w głośnym otoczeniu w czasie jazdy samochodem.



Zdaniem WB8IMY radiostacja jest tak bogato wyposażona, że brakuje jej tylko przysłowiowego „wodotrysku”. Pracuje ona w amatorskich pasmach 2 m i 70 cm zarówno analogowo (FM) jak i w systemie cyfrowego głosu C4FM. Odbiornik pokrywa zakres częstotliwości 108 — 999,995 MHz. W modelu amerykańskim wyłączone są zakresy tefonii komórkowej. Użytkownik ma do wyboru moce wyjściowe 5, 25 i 50 W. Dla wszystkich zakresów przeznaczony jest wspólne gniazdko antenowe typu UC-1 (SO-239).

Funkcja automatycznego rozpoznawania emisji (AMS) przełącza FTM-500D do pracy analogowej FM albo cyfrowej C4FM w zależności od rodzaju odbieranego sygnału. W systemie C4FM do wyboru jest wariant szekokopasmowy VW, w którym cała przepustowość kanału jest przeznaczona na strumień głosowy i wariant standardowy DN, w którym połowa przepustowości (6,25 kHz) jest przeznaczona dla danych, a drugie 6,25 kHz dla strumienia głosowego. Wariant VW zapewnia wprawdzie lepszą jakość głosu, ale można korzystać z niego tylko w łącznościach lokalnych. Wariant DN umożliwi nie tylko przesyłanie danych niezbędnych w łącznościach przez sieć, ale także danych obrazowych. Jeżeli w trakcie transmisji obrazów w systemie C4FM nie jest nadawana fonia, samoczynnie wybierany jest tryb FR, w którym cała przepustowość kanału jest przeznaczona dla danych. O ile przełączanie między wariantami VW i DN odbywa się w menu, o tyle tryb FR jest wybierany tylko automatycznie.

Główny moduł ma wymiary 14 x 4 x 13 cm, a płyta czołowa 15 x 6,5 x 6 cm. Na przedniej ścianie znajduje się kolorowy wyświetlacz dotykowy o przekątnej 2,4 cala. Wyświetlane są na nim częstotliwości pracy w dwóch pasmach, paskowe wskaźniki siły odbioru i siły głosu, rodzaj emisji i ewentualnie także wskaźnik widma. Duża gałka strojenia, pozostałe gałki i klawisze są rozmieszczone ergonomicznie. Odbiorniki główny i pomocniczy posiadają oddzielne regulatory siły głosu. Są one umieszczone po lewej stronie przedniej ścianki. Po ich naciśnięciu służą do regulacji progu blokady szumów. U dołu płyty czołowej znajduje się głośnik, a drugi jest umieszczony w głównym module. Moduł ten można umieścić w samochodzie w dowolnym dogodnym miejscu, na przykład pod siedzeniem, ale wymaga to zakupu dłuższego kabla łączącego oba moduły. Oferowany jest 3-metrowy kabel SCU-62 i 6-metrowy CT-132. Zwykły kabel internetowy nie nadaje się do tego celu. Mikrofon można podłączyć bezpośrednio do płyty czołowej i nie wymaga to dalszego kabla prowadzącego do modułu głównego.

Całą funkcjonalność trudno nawet opisać w pojedynczej instrukcji, a tym bardziej w artykule. Instrukcja informuje tylko o najczęściej używanych funkcjach. Dostęp do sieci WIRES-X, korzystanie z APRS i wiele innych poruszane są w oddzielnych instrukcjach, które można pobrać z witryny producenta.

System obsługi FTM-500D

W tak skomplikowanym urządzeniu ważne są wszystkie rozwiązania mogące ułatwić obsługę. Identyfikacyjnie jak w innych nowszych modelach również i tu zastosowano przejrzysty system obsługi E2O-IV (*Easy to Operate*). Mówiąc krótko system ten łączy razem bardziej skomplikowane funkcje, tak aby ułatwić korzystanie z nich.

Przykładowo funkcje TOUCH & GO i SEARCH & GO na wskaźniku widma pozwalają odpowiednio po krótkim naciśnięciu sygnału na ekranie na dostrojenie się do niego, a w drugim przypadku na odbiór częstotliwości głównej i dotkniętego sygnału. Następne krótkie naciśnięcie powoduje powrót do standardowego wyglądu wskaźnika.

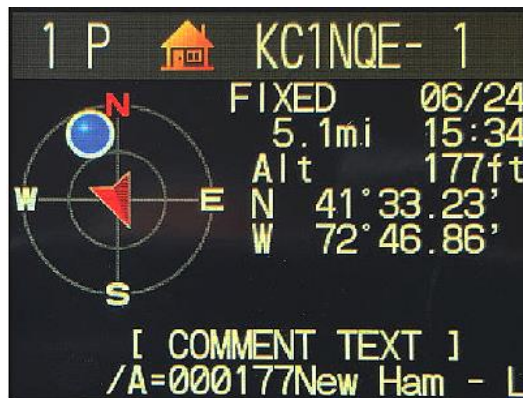
E2O-IV umożliwia obserwację pięciu częstotliwości równolegle. Ulubione częstotliwości są zapisywane w grupie pięciu pamięci preferowanych PMG (rys. 5.1). Naciśnięcie i krótkie przytrzymanie klawisza PMG uruchamia przeszukiwanie zapisanych kanałów i wyświetlanie aktywności w postaci pionowych słupków o wysokości zależnej od siły odbioru. Dotknięcie słupka powoduje dostrojenie do tego sygnału.

Następną wygodną funkcją systemu jest zindywidualizowany spis funkcji (CFL; *Customized Function List*), ułatwiający dostęp do funkcji najczęściej używanych przez operatora. Spis może zawierać maksymalnie osiem najpotrzebniejszych funkcji. Jest on wywoływany przez naciśnięcie gałki funkcyjnej FUNC znajdującej się u góry płyty czołowej po prawej stronie.

E2O-IV pozwala też na grupowanie pamięci w ramach pasm, co ułatwia ich przeszukiwanie i wywoływanie. Można także wyłączyć odbiór w jednym z pasm (pomijając je przy przełączaniu zakresów).



Rys. 5.1. Okno kanałów priorytetowych PMG



Rys. 5.2. Okno APRS

Udoskonalony system głośnikowy

Udoskonalony system głośnikowy AESS jest czymś, czego zdaniem WB8IMY należy koniecznie posłuchać. Pozwala on na regulację poziomu tonów wysokich i niskich oddzielnie dla każdego głośnika oraz na regulację przesunięcia fazy czyli opóźnienia między nimi. Po starannym wyregulowaniu uzyskuje się wyraźny wzrost zrozumiałości.

Pamięci wewnętrzne i mikro-SD

FTM-500D posiada aż za dużo pamięci, jak na potrzeby większości użytkowników. W skład 1104 komórek wchodzi 5 pamięci wywoławczych, 50 par dla granic zakresów przeszukiwania i 999 pamięci kanałowych.

Yaesu oferuje bezpłatny program konfiguracyjny ADMS, ale wymaga on zakupu kabla SCU-56 (wchodzącego w skład zestawu SCU-58) dla połączenia radiostacji z komputerem. Alternatywny program konfiguracyjny oferuje firma RT Systems [5.5].

FTM-500D posiada również szczelinę dla modułu pamięciowego mikro-SD. Może on służyć m.in. do transportu danych między radiostacją i komputerem zamiast połączenia kablowego.

Ekran dotykowy ułatwia zapis danych w pamięciach.



Fot. 5.3. Tylna ścianka FTM-500D

Złącze Bluetooth

Złącze BT umożliwia korzystanie z mikrofonów i mikrofono-słuchawek, przydatnych zwłaszcza w czasie jazdy samochodem. Możliwe jest w tym przypadku automatyczne kluczkowanie nadajnika (VOX), ale należy uważać, żeby nie transmitować nieumyślnie odgłosów otoczenia.

APRS

FTM-500D pozwala na nadawanie współrzędnych pozycyjnych i krótkich komunikatów w systemie APRS (rys. 5.2). Bieżące współrzędne są odczytywane z czułego odbiornika GPS i transmitowane radiowo za pośrednictwem modemu TNC. Funkcja APRS jest domyślnie wyłączona i wymaga włączenia w menu po uprzednim skonfigurowaniu. Do niezbędnych danych należy własny znak wywoławczy z rozszerzeniem. W Europie używana jest częstotliwość 144,800 MHz.

Odebrane komunikaty tekstowe można odczytać na ekranie, ale wpisanie komunikatów do nadania jest dosyć skomplikowane. Przydałaby się możliwość podłączenia klawiatury bezprzewodowej.

Na tylnej ściance znajduje się gniazdko danych służące do połączenia radiostacji z PC, dzięki czemu można pracować emisjami cyfrowymi, a nawet korzystać ze strumienia danych GPS. Oprócz gniazdka danych na tylnej ściance znajdują się dwa gniazdko głośnikowe, gniazdko antenowe i krótki kabel zasilania.

W pamięci mikro-SD można też rejestrować przebytą trasę.

Monitor grup

W cyfrowym systemie C4FM użytkownik ma do dyspozycji monitor grup. Pozwala on na spontaniczne tworzenie się grup korespondentów. Stacje uczestniczące muszą mieć włączony monitor i nastawiony ten sam numer grupy. Krótkie komunikaty sprawdzające obecność członków grupy są nadawane automatycznie. Znaki odebranych stacji, ich lokalizacje i odległości są wyświetlane na ekranie. Włączenie monitora wymaga tylko naciśnięcia klawisza GM.

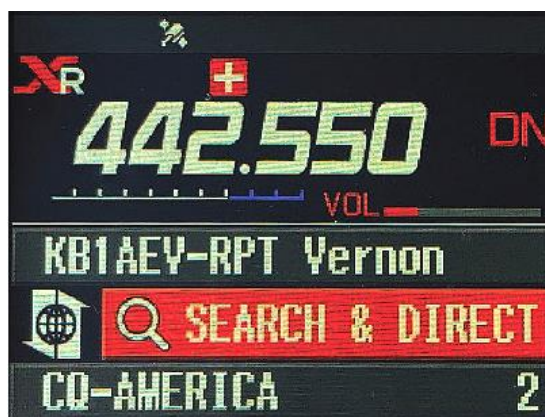
WIRES-X

Interesujący jest też dostęp do sieci WIRES-X. Sieć składa się z węzłów będących jednocześnie bramkami wejściowymi (patrz. rys. 5.4). Większość z nich pracuje także jako przemienniki sieci „System Fusion”, ale nie każdy z przemienników jest połączony z siecią WIRES-X.

Bliższe informacje odnośnie węzłów WIRES-X można znaleźć pod adresem [5.6]. Sieć pozwala na prowadzenie łączności o zasięgu światowym dzięki wykorzystaniu łączy internetowych. Dostęp do niej jest stosunkowo łatwy. Należy znaleźć najbliższy przemiennik należący do sieci WIRES-X i nacisnąć klawisz DX. Radiostacja nawiązuje cyfrowe połączenie z przemiennikiem (jeżeli tylko nic nie stanie na przeszkodzie) i sygnalizuje powodzenie dźwiękowo i na ekranie. Następnie należy tylko za pomocą klawiatury na mikrofonie podać numer pożądanego kółeczka docelowego (ang. *room*), działającego w sumie tak, jak reflektory znane z innych systemów.

Kabel SCU-58 pozwala na bezpośrednie połączenie z siecią WIRES-X za pośrednictwem PC. Stacja pracuje wówczas w trybie przenośnego węzła cyfrowego (PDN), albo ujmując rzecz inaczej: prywatnego mikroprzemiennika C4FM.

Do połączenia z siecią WIRES-X można także używać dodatkowego modułu HRI-200.



Rys. 5.4. Okno po połączeniu z węzłem WIRES-X

Dalsze możliwości

Oprócz omówionych powyżej nowych funkcji i możliwości radiostacja dysponuje oczywiście wszystkimi typowymi dla radiostacji UKF, takimi jak różne warianty przeszukiwania pasm, odbiór komunikatów meteorologicznych na 162 MHz (w wersji amerykańskiej), mikrofon z klawiaturą DTMF (przydatną również w łącznościach echolinkowych), kilkoma programowalnymi klawiszami, cichym i wydajnym wentylatorem chłodzącym, dwoma gniazdkami dla dodatkowych głośników, oddzielnie dla odbiornika głównego i pomocniczego i odbiorem emisji AM w paśmie lotniczym.

Dodatkowo do dyspozycji jest funkcja przywoławcza stosująca dwa tony CTCSS (ang. *paging*).

W pamięci mikro-SD można nagrywać, z dobrą jakością dźwięku, prowadzone łączności. Nagrania takie mogą być przydatne w łącznościach kryzysowych.

Producent oferuje różnego rodzaju uchwyty montażowe pozwalające na umieszczeniu radiostacji w pozycji wygodnej dla operatora.

Funkcja „S-DX” (*Super-DX*) jest wprowadzie omówiona w instrukcji bardzo pobieżnie, ale zasadniczo naciśnięcie klawisza S-DX zwiększa czułość odbiornika, choć nie zawsze można zauważyć różnicę.

Podsumowanie

FTM-500D jest obecnie najlepszą radiostacją swojej klasy, spełniającą oczekiwania miłośników łączności C4FM i znacznie wyprzedza wszystkie pozostałe modele radiostacji FM/C4FM.

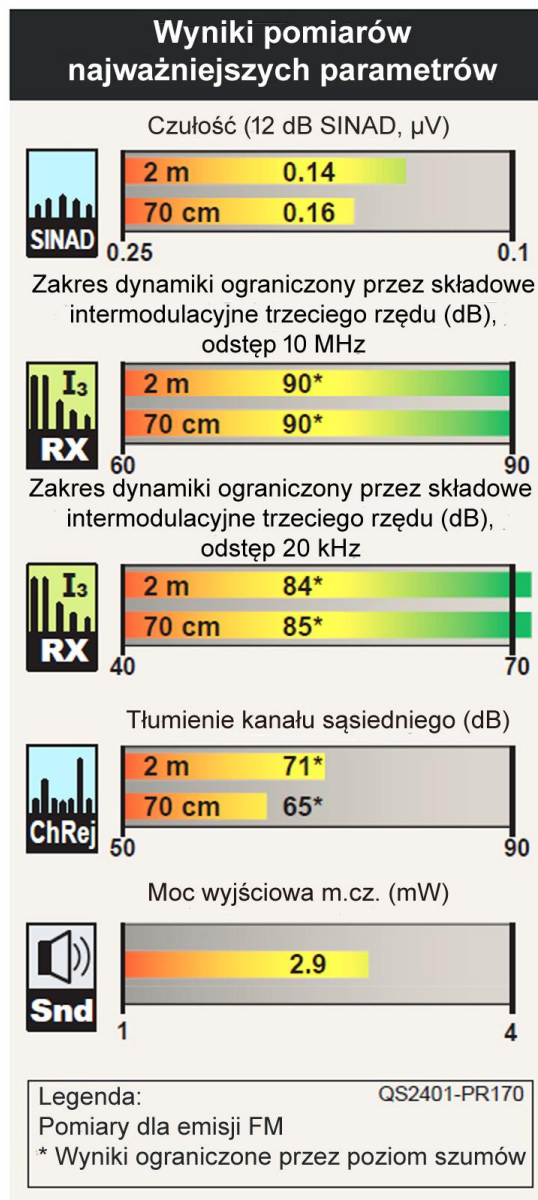


Tabela 5.1

Wyniki pomiarów FTM-500DR o numerze seryjnym 3E020243 z oprogramowaniem w wersji 1.02 i oprogramowaniem cyfrowej obróbki sygnałów (DSP) w wersji 7.20

Dane producenta	Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL
Zakres częstotliwości: odbiór 108 – 137 MHz (pasmo lotnicze), 137 – 174 MHz (pasmo amat. 144 MHz), 174 – 400 MHz, 400 – 480 MHz (pasmo amatorskie 430 MHz), 480 – 999,995 MHz (w wersji amerykańskiej zablokowane zakresy telefonii komórkowej), nadawanie 144 – 148, 430 – 450 MHz*	Zgodnie z danymi producenta
Emisje: FM, C4FM, transmisja danych, AM (tylko odbiór)	Zgodnie z danymi producenta
Pobór prądu: odbiór, 500 mA, nadawanie 10 A na 144 i 430 MHz, przy 50 W mocy	Pobór prądu przy zasilaniu 13,8 V: odbiór bez sygnału, maks. siła głosu, włączone pełne podświetlenie,

wyjściowej, przy zasilaniu 13,8 V	każdy z odbiorników 462 mA; maks. siła głosu, minimalne podświetlenie, bez sygnału odbieranego, 500 mA nadawanie przy 13,8 V, (moce wysoka/średnia/niska) 146 MHz, 9,1/5,8/2,8 A 440 MHz, 9,9/6,8/3,3 A
Odbiornik	Dynamiczne badania odbiornika**
Czułość: FM, 12 dB SINAD: 137 – 150 MHz, 0,2 μ V; 150 – 174 MHz, 0,25 μ V; 174 – 222 MHz, 0,3 μ V; 222 – 300 i 336 – 420 MHz, 0,25 μ V; 420 – 520 MHz, 0,2 μ V; 800 – 900 MHz, 0,4 μ V; 900 – 999,99 MHz, 0,8 μ V; AM, stos. sygn./szum 10 dB, 108 – 137,300 i 300 – 336 MHz, 0,8 μ V	FM, 12 dB SINAD: 146 MHz, 0,14 μ V; 440 MHz, 0,16 μ V; 162 MHz, 0,14 μ V; 223 MHz, 0,48 μ V; 902 MHz, 0,44 μ V; AM, 10 dB sygnał/szum, 0,72 μ V
Zakres dynamiki ograniczony składowymi trzeciego rzędu modulacji skrośnej dla FM, dwutonowy: nie podany	Odstęp 20 kHz: 146 MHz: 84 dB+; 440 MHz: 85 dB+; Odstęp 10 MHz: 146 MHz: 90 dB+; 440 MHz, 90 dB+
Zakres dynamiki ograniczony składowymi drugiego rzędu modulacji skrośnej dla FM, dwutonowy: nie podany	146 MHz, 95 dB; 440 MHz, 115 dB
Tłumienie kanału sąsiedniego: nie podane	146 MHz, 71 dB+; 440 MHz, 65 dB+
Tłumienie p.cz. i sygnałów zwierciadlanych	Tłumienie p.cz., 146 MHz, 103 dB; 440 MHz, > 136 dB; tłumienie sygnałów zwierciadlanych, 146 MHz, > 137 dB; 440 MHz, 73 dB
Próg czułości blokady szumów: 0,16 μ V (144/430 MHz)	Próg 146 MHz, 0,09 μ V; 0,30 μ V maksimum 440 MHz, 0,15 μ V; 0,36 μ V maksimum
Czułość miernika siły odbioru: nie podana	S-9, 3,7 μ V (144 MHz), 4,8 μ V (440 MHz)
Moc wyjściowa m.cz.: 3 W na 8 Ω , 10% zniekształceń nieliniowych	2,9 W przy 10% zniekształceń na 8 Ω , zniekształcenia przy 1 Vsk, 1,6%
Nadajnik	Dynamiczne badania nadajnika
Moc wyjściowa (wysoka/średnia/niska): 50/25/5 W przy nominalnym napięciu zasilania 13,8 V	Zgodna z danymi producenta
Minimalne napięcie zasilania: nie podane	Przy zasilaniu 12 V na 144 MHz moc 47/24/5 W
Tłumienie harmonicznych i sygnałów niepożądanych > 60 dB	\geq 60 dB odpowiada wymogom FCC
Czas przełączania nadawanie-odbiór (od momentu puszczenia przycisku nadawania do uzyskania 50% mocy m.cz.): nie podany	Siła S9, blokada szumów otwarta: 146 MHz, 356 ms; 440 MHz, 360 ms, włączona AMS
Czas włączania nadajnika (tx delay): nie podany	146 MHz, 74 ms; 440 MHz, 7 ms
Wymiary (wysokość, szerokość, głębokość), główny moduł: 140 x 43 x 132 mm; płyta czołowa, bez gałek: 155 x 64 x 58 mm; masa radiostacji, płyty czołowej i kabli, 1,4 kg;	
Uwagi: * granice pasm amatorskich dla wersji amerykańskiej ** wyniki pomiarów dla obu odbiorników identyczne o ile nie podano inaczej + wynik ograniczony na poziomie szumów	



Fot. 5.6. Kierunki nagłośnienia

- [5.1] „Yaesu FTM-500DR C4FM/FM 144/430 MHz Transceiver”, Steve Ford, WB8IMY, QST 1/2025, str. 39
- [5.2] „Yaesu FTM-200DR”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio” 11-12/2024, str. 28
- [5.3] „Dwupasmowa radiostacja cyfrowo-analogowa” firmy Yaesu. Transceiver FTM300D”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 11-12/2022, str. 21
- [5.4] www.yaesu.com – witryna producenta
- [5.5] www.rtsystems.com – alternatywny program konfiguracyjny
- [5.6] www.yaesu.com/jp/en/wires-x/id/active_node.php – spis węzłów WIRES-X

6. Wielosystemowy mikroprzeziennik „Openspot 4 Pro”

Openspot4 Pro oferuje wiele atrakcyjnych możliwości, do których należą łączności skrośne między różnymi systemami cyfrowego głosu i wbudowany akumulator pozwalający na korzystanie z niego praktycznie wszędzie. Dzięki temu można uważać go za najbardziej uniwersalne urządzenie tego typu oferowane obecnie krótkofalowcom.



Fot. 6.1. Cyfrowa mysz zaspokaja nawet bardziej wyśrubowane wymagania

Miłośnicy łączności w systemach cyfrowego głosu mogą oprócz przezienników publicznych korzystać z połączeń za pośrednictwem prywatnych mikroprzezienników (ang. *hotspot*). Typowymi powodami do tego mogą być znaczna odległość do publicznego przeziennika przekraczająca zasięg używanej radiostacji, zmieniające się warunki w podróży i brak bieżącej informacji o osiągalnych przeziennikach albo chęć uniknięcia zadrażnień z miejscowymi krótkofalowcami w czasie pobytu za granicą.

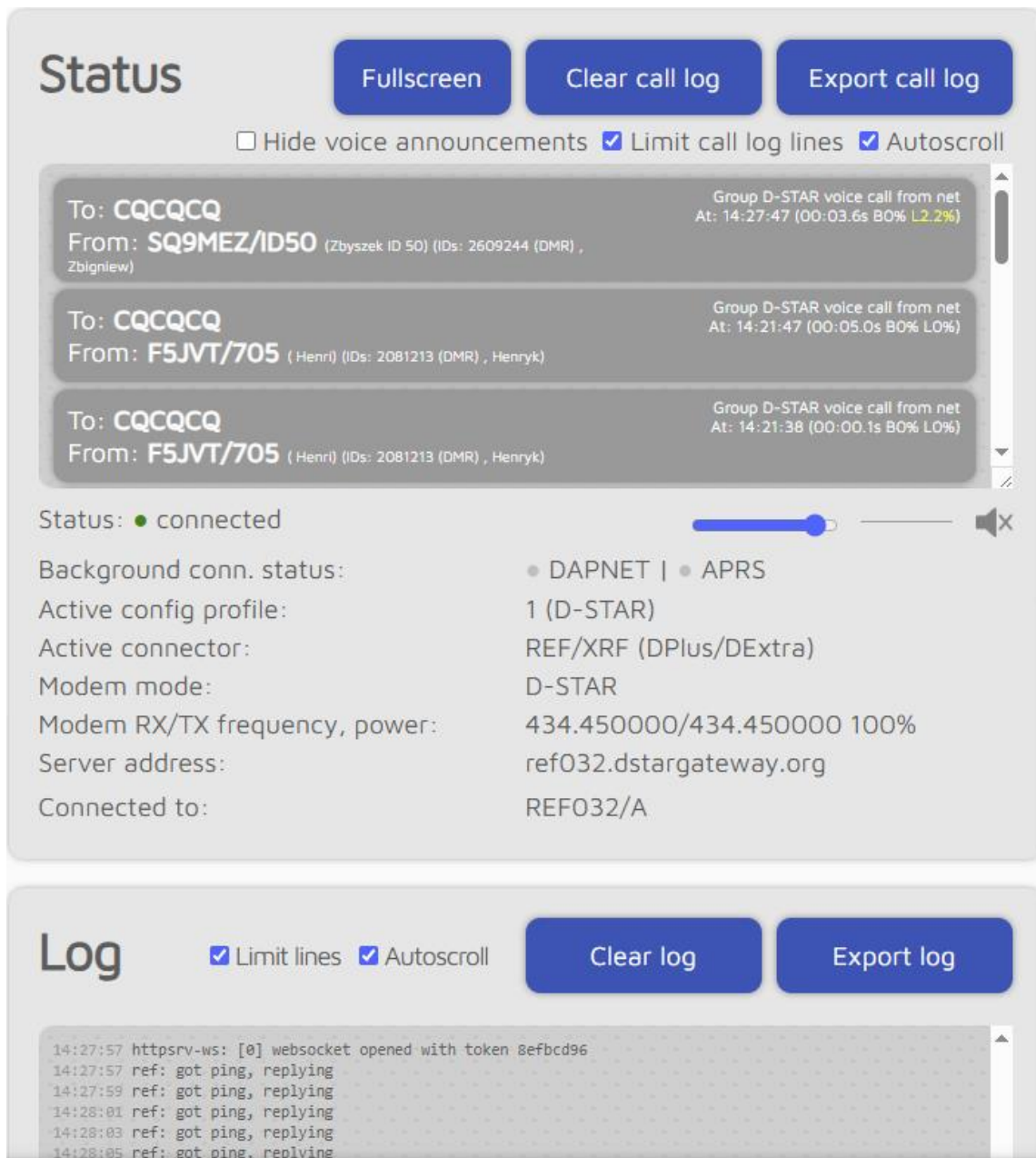
Zasadniczo konstrukcję mikroprzeziennika można podzielić na cztery podstawowe części: układ nadawczo-odbiorczy małej mocy (przeważnie maksymalnie 10 – 20 mW), układ wokodera, programowa powierzchnia obsługi i łącze internetowe lub WiFi. Analogicznie jak przezienniki o dużym zasięgu również mikroprzezienniki zapewniają połączenie radiostacji użytkownika z wybraną siecią cyfrowego głosu i dzięki temu z innymi użytkownikami tej sieci cyfrowego głosu wykorzystując do tego celu łącza internetowe.

W praktyce z mikroprzezienników można korzystać w dowolnym miejscu, w mieszkaniu własnym lub innych osób, w biurze, w kawiarni, centrum handlowym, w hotelu, na kempingu, w pojazdach, na łodziach, jachtach itd. W przypadku braku dostępu do Internetu lub nieznanomości danych dostępowych można korzystać z wejścia za pośrednictwem własnego telefonu komórkowego.

Openspot 4 Pro jest niedużym, przenośnym urządzeniem zasilanym akumulatorowo lub z zasilacza sieciowego 5 V. Dodatkowo do wymienionych zalet dysponuje on udoskonalonym układowym rozwiązaniem transkodowania sygnałów między różnymi systemami. Udoskonalona została również programowa powierzchnia obsługi i przedłużono czas pracy z akumulatora.

Ogólne wiadomości

Pierwszym modelem używanym przez VA2PV (a także przez tłumacza) był Openspot ze złączem ethernetowym wbudowany do prostopadłościennego pudełka plastikowego w kolorze niebieskim. Następnie pojawiły się kolejno udoskonalane modele *Openspot 2* i *Openspot 3* w obudowach o kształcie myszy komputerowej. *Openspot 3* posiadał wbudowany akumulator i mógł pracować autonomicznie bez zasilania sieciowego. Program *SharkRF Link* pozwalał na ich obsługę za pomocą telefonów komórkowych i przenośnych komputerów.



Fot. 6.2. Pierwsza ze stron konfiguracyjnych w oknie przeglądarki pod Windows

Ostatnim, jak dotąd, modelem z serii jest *Openspot 4* (OS4) występujący w wersji zwykłej i *Pro*. Unowocześnione rozwiązanie zawiera wydajny wielordzeniowy mikroprocesor i nowszy moduł łączy WiFi zapewniający większą szybkość wymiany danych i mniejsze opóźnienia w transmisji.

Mikroprzeziennik jest przewidziany do pracy autonomicznej i nie wymaga ani dodatkowych urządzeń ani spełnienia dalszych wymagań. Zastosowany transkoder zapewnia lepszą jakość dźwięku i pozwala również na przekodowywanie cyfrowego głosu między systemem D-STAR i pozostałymi. Operator

może więc prowadzić łączności w sieciach DMR, C4FM, NXDN i P25 przy użyciu radiostacji D-Starowej albo odwrotnie – używać radiostacji DMR, C4FM, NXDN lub P25 do prowadzenia łączności D-Starowych. Jest to cecha szczególnie cenna przy pracy poza domem gdyż nie trzeba się obciążać większą ilością sprzętu, ale *Openspot 4 Pro* jest również przydatny jako wyposażenie stacji domowej. Dotychczasowe trudności w przekodowywaniu między systemem D-Star i innymi wywoływały się z użycia w nim starszej wersji wokodera niż w pozostałych systemach. Wszystkie wcześniejsze rozwiązania polegające na przekodowywaniu programowym nie sprawdziły się i uzyskiwana w nich jakość przekodowanego dźwięku raczej odstraszała. Przekodowywanie między pozostałymi systemami funkcjonowało dobrze już w poprzednich modelach *Openspotów*.

Urządzenie obsługuje następujące sieci i protokoły: DMR (Brandmeister, IPSC2 – DMRPlus, DMR-MARC, Phoenix, XLX, TGIF i inne), D-STAR (DCS, REF/Dplus, XRF/Dextra, XLX), C4FM (FCS, reflektory YSF, XLX), NXDN (reflektory NXDN), P25 (reflektory P25), POCSAG (DAPNET) i transmisję komunikatów APRS.

Kolejną cenną właściwością *OS4 Pro* jest możliwość pracy w sieciach bez korzystania z radiostacji. Program *SharkRF Link* jest dostępny dla telefonów i komputerów androidowych i iOS. Jako mikrofon i głośnik służą wówczas odpowiednio mikrofon i głośnik komputera lub telefonu. Oprócz tego program pozwala na obsługę i konfigurację *Openspota*. W zwykłym modelu 4 i w poprzednich możliwa jest tylko zdalna obsługa przez sieć lokalną analogicznie jak za pomocą przeglądarki internetowej. W dalszej części testu zwrócono szczególną uwagę na sprawy związane z użyciem radiostacji D-Starowej i pracy bez stosowania radiostacji w ogóle.

Stylistyka i wykonanie

Mikroprzeziennik posiada wbudowany akumulator, który można ładować przez gniazdko USB-C, wbudowany moduł WiFi i antenę na pasmo 70 cm. Stabilność generatora TCXO wynosi 10^{-6} , co zapewnia niską stopę błędów (BER) w transmisji. Udoskonalony układ pozwala na korzystanie z przekodowywania sprzętowego, zamiast programowego jak we wszystkich pozostałych modelach.

Całość jest mała i lekka, a jego obudowa plastikowa jest odporna na skutki codziennego używania.

Wielokolorowa dioda świecąca informuje użytkownika o stanie pracy i połączeń. Mikroprzeziennik nie jest wyposażony we własny wyświetlacz, ale *SharkRF Link* i przeglądarka internetowa umożliwiają odczyt znacznie większej ilości informacji. O szczególnie istotnych zmianach stanu pracy użytkownik jest informowany za pomocą sygnału dźwiękowego, który zresztą można wyłączyć.

Pobór prądu w czasie pracy dochodzi do 1 A, a zastosowanie układu szybkiego ładowania akumulatora powoduje, że zasilacz musi dostarczać prądu o natężeniu co najmniej 2 A. Możliwe jest także zasilanie z zewnętrznego akumulatora 5 V. Konfiguracja *Openspota* zawiera punkt ograniczający stan naładowania do 85%, co ma przedłużyć żywotność akumulatora („Prolong battery life” na stronie SETTINGS/Miscellaneous).

Konfiguracja i powierzchnia obsługi użytkownika

Konfiguracja mikroprzeziennika jest łatwa i przejrzysta dzięki możliwości użycia dowolnej przeglądarki internetowej pracującej na telefonie lub domowym albo przenośnym komputerze pod dowolnym systemem operacyjnym. Operator bez trudności orientuje się w wyświetlanych danych i elementach konfiguracyjnych podzielonych na kilka stron HTTP. Równie prosta jest aktualizacja oprogramowania wewnętrznego.

W trakcie pierwszej konfiguracji niepotrzebny jest dostęp do internetu ponieważ *Openspot* posiada własny serwer http i staje się dzięki temu centralnym punktem swojej sieci lokalnej. W trakcie pierwszej konfiguracji wprowadzane są m.in. dane dostępne do lokalnej sieci WiFi.

Praca w systemach cyfrowego głosu wymaga (jednorazowego) zarejestrowania znaku wywoławczego dla sieci D-STAR oraz uzyskania identyfikatora ID dla sieci DMR. O ile dokonano tego już wcześniej należy tylko wprowadzić znak i identyfikator w konfiguracji. System C4FM nie wymaga rejestracji użytkowników.

Pierwsza konfiguracja

W jej trakcie należy wprowadzić najważniejsze dane konieczne do pracy i po uzyskaniu dostępu do Internetu sprawdzić, czy nie istnieje nowsza wersja oprogramowania wewnętrznego.

W przypadku korzystania z fabrycznie ustawionych parametrów konfiguracyjnych start trwa około 5 sekund i w tym czasie dioda świecąca miga na biało. Potem dioda zaczyna migać wolniej sygnalizując pracę w trybie punktu dostępowego do własnej sieci o nazwie *openSPOT AP*. *Openspot* nadaje w tym czasie identyfikator sieci ułatwiający znalezienie jej przez komputer lub telefon. Po połączeniu komputera z siecią *Openspota* należy w linii adresowej przeglądarki podać adres <http://192.168.99.1>. W przeglądarce wyświetlana jest wówczas pierwsza strona konfiguracji.

Tryb punktu dostępowego jest wybierany przy starcie automatycznie jeśli nie ma skonfigurowanego dostępu do żadnej sieci lokalnej. Jedną z najważniejszych rzeczy jest w tym przypadku wprowadzenie danych dostępowych do lokalnej sieci WiFi. Tryb punktu dostępowego można uruchomić w dowolnym momencie naciskając przez trzy sekundy oznaczony symbolem WiFi przycisk na górnej ścianie obudowy. Dioda świecąca zaczyna wówczas migać na biało.

Zaznaczenie pola szybkiej (uproszczonej) konfiguracji QUICK SETUP u dołu okna konfiguracyjnego powoduje wyświetlenie w nim tylko najważniejszych parametrów oraz informacji związanych z dostępem do internetu i z kanałem radiowym (zależnie od używanej radiostacji).

Wybór kraju pracy ze spisu decyduje o granicach pasma 70 cm. Kolejnym krokiem jest wprowadzenie danych dostępowych do sieci lokalnej. Po naciśnięciu ekranowego przycisku NEXT następuje wyłączenie trybu punktu dostępowego i dioda zaczyna migać naprzemian na zielono i pomarańczowo lub tylko na zielono. W pierwszym przypadku miganie sygnalizuje konieczność skonfigurowania kanału połączenia z siecią wybranego systemu (na stronie CONNECTORS).

Dalsza konfiguracja wymaga połączenia komputera lub telefonu z siecią lokalną podaną już w konfiguracji *Openspota*.

Do niezbędnych danych należą znak wywoławczy i otrzymany w trakcie rejestracji identyfikator DMR. Wybór stylu wyświetlania okien z jasnym lub ciemnym tłem zależy od gustu użytkownika. Do koniecznych parametrów należą natomiast wybór systemu (D-STAR, DMR itp.) i odpowiednio początkowego reflektora lub grupy i częstotliwości pracy. Dodatkowo można też skonfigurować transmisję APRS w systemie D-STAR. Naciśnięcie na ekranie przycisku CONNECT powoduje połączenie z wybranym celem (reflektorem itd.). Wprowadzone dane powinny być następnie zapisane w pamięci jako profil 1 (lub inny o dowolnym numerze). Polecenia zmian reflektorów albo grup wygodnie jest zaprogramować w radiostacji. Nie potrzeba wówczas stale korzystać z przeglądarki.

Po połączeniu *Openspota* z reflektorem operator może prowadzić łączności korzystając z radiostacji. Dioda na *Openspocie* świeci na zielono lub czerwono w zależności od kierunku transmisji. Informacje o przebiegu łączności są wyświetlane również w przeglądarce na stronie STATUS. Obserwacje te są wprawdzie interesujące, ale nie są konieczne w codziennej pracy. Równie dobrze nadaje się do tych celów program *SharkRF Link*. Nie obciąża on nadmiernie telefonu lub komputera i może pozostawać aktywny przez dłuższy czas. Aktualizację oprogramowania wywołuje się na stronie TOOLS w programie lub za pomocą przycisku po prawej stronie okna w przeglądarce. Przeważnie nie trwa ona dłużej niż kilka minut.

Na stronie STATUS wyświetlane są na bieżąco: siła odbieranego sygnału (RSSI) i stopa błędów (BER). Wysoka stopa błędów skutkuje zniekształceniami i złą jakością dźwięku.

Po skonfigurowaniu i zapisaniu pierwszego profilu użytkownik może w miarę potrzeb skonfigurować dalsze dla innych systemów i połączeń skrótnych i zapisać je w dalszych profilach.

Konfiguracja POCSAG

Openspot 4 Pro pozwala na nadawanie przywołań do użytkowników odbiorników POCSAG. Szczegóły konfiguracji i pracy systemu można znaleźć w Internecie na stronie DAPNET-u. Jak dotąd autor testu (ani tłumacz) nie korzystał z tej możliwości.

Łączności skrótnie

Do przekodowywania nadawanych i odbieranych danych głosowych między różnymi systemami w *Openspocie 4 Pro* wykorzystano sprzętowy wokoder AMBE. Sprawą istotną dla VA2PV była możliwość korzystania z wielu systemów cyfrowego głosu za pomocą jednej radiostacji, zwłaszcza w warunkach podróży. Wykorzystywał on radiostację D-Starową w łącznościach DMR, C4FM i NXDN unikając konieczności zabierania ze sobą radiostacji dla tych systemów albo w ogóle ich zakupu. W ramach pierwszych prób autor testu wypróbował również połączenia skrótnie dostępne na D-Starowym reflektorze REF030C nawiązując w ten sposób kontakty w DMR-owej sieci *America Link* oraz za pośrednictwem reflektorów YSF i FCS. Sieć WIRES-X nie była dostępna. Również *OS4 Pro* nie pozwala na korzystanie z niej. Otrzymane raporty potwierdziły bardzo dobrą jakość dźwięku. Połączenia skrótnie za pomocą *OS4 Pro* dały autorowi dużo radości, zwłaszcza że i w tym przypadku korespondenci potwierdzali dobrą jakość dźwięku.

Profile konfiguracyjne

Użytkownik ma do wyboru 10 profili konfiguracyjnych (w poprzednich modelach było ich 5). Każdemu z nich warto nadać nazwę informującą o jego charakterze. Możliwe jest skonfigurowanie nie tylko profili dla różnych systemów i łączności skrótnych, ale także dla dostępu przez sieć domową, przez punkt dostępowy w telefonie, przez inne sieci WiFi itd. Z poziomu radiostacji D-Starowej nie można na przykład wybierać grup DMR-owych, dlatego praktyczne może być założenie kilku profili skrótnych D-STAR – DMR dla najbardziej potrzebnych grup rozmówców.

Sterowanie przez komputer

Użytkownik ma do dyspozycji trzy możliwości zdalnego sterowania mikroprzemiennikiem za pomocą telefonu lub komputera.

Jedną z nich jest strona <https://sharkRF.link>, którą należy otworzyć w przeglądarce. Korzystanie z tego wariantu wymaga podania identyfikatora urządzenia – UID – znajdującego się na naklejce na dolnej ścianie obudowy i naciśnięcia przycisku CONNECT. Powoduje to otwarcie strony obsługi tak jak w przypadku lokalnego połączenia przez przeglądarkę.

Identyfikator jest zapamiętywany w przeglądarce i nie ma potrzeby wpisywania go za każdym razem. Zdaniem autora testu połączenie i odświeżanie ekranu jest wystarczająco szybkie, ale jednocześnie praca programu nie obciąża nadmiernie telefonu czy komputera. Wariant ten pozwala na podsłuch odbieranego dźwięku, ale nie na aktywne prowadzenie łączności. Na stronie początkowej można zapisać kilka identyfikatorów dla różnych *Openspotów* i wybierać je w zależności od sytuacji.

Drugą możliwością jest konfiguracja za pomocą lokalnego połączenia wspomnianej już dowolnej przeglądarki internetowej pracującej na dowolnym sprzęcie komputerowym. Podobnie jak w poprzednim przypadku możliwy jest jedynie podsłuch odbieranych stacji.

Program *SharkRF Link*

Trzecią, oddzielną, możliwością jest program *SharkRF Link*. Korzystanie z niego przez lokalną sieć WiFi wymaga także podania identyfikatora urządzenia UID jak w pierwszym przypadku. Jego okno wejściowe wygląda tak, jak okno pokazane na ilustracji 6.3. Program wyświetla również bieżące informacje o pracy mikroprzemiennika, o ostatnio odebranych korespondentach itd. Pozwala on na zmianę reflektorów i profili oraz ustawień. Obsługa programu jest prosta i intuicyjna, i nie powinna nikomu przysporzyć trudności.

W odróżnieniu od wszystkich starszych modeli w przypadku *OS4 Pro* (i jak dotąd tylko dla niego) *SharkRF Link* umożliwia dodatkowo prowadzenie łączności z wykorzystaniem mikrofonu i głośnika komputera bez korzystania z radiostacji. U dołu okna wyświetlany jest duży przycisk nadawania z podpisem PTT. Rozwiązanie to może być praktyczne w sytuacjach gdy operator nie ma akurat pod ręką radiostacji albo gdy uległa ona uszkodzeniu.

Jakiś czas temu w prasie krótkofalarskiej pojawiły się pogłoski, jakoby na lotnisku w Dubaju konfiskowano radiostacje przewożone w bagażu lotniczym. Gdyby to się potwierdziło to prowadzenie łączności za pomocą komputera pozwoliłoby uniknąć takiego niebezpieczeństwa.

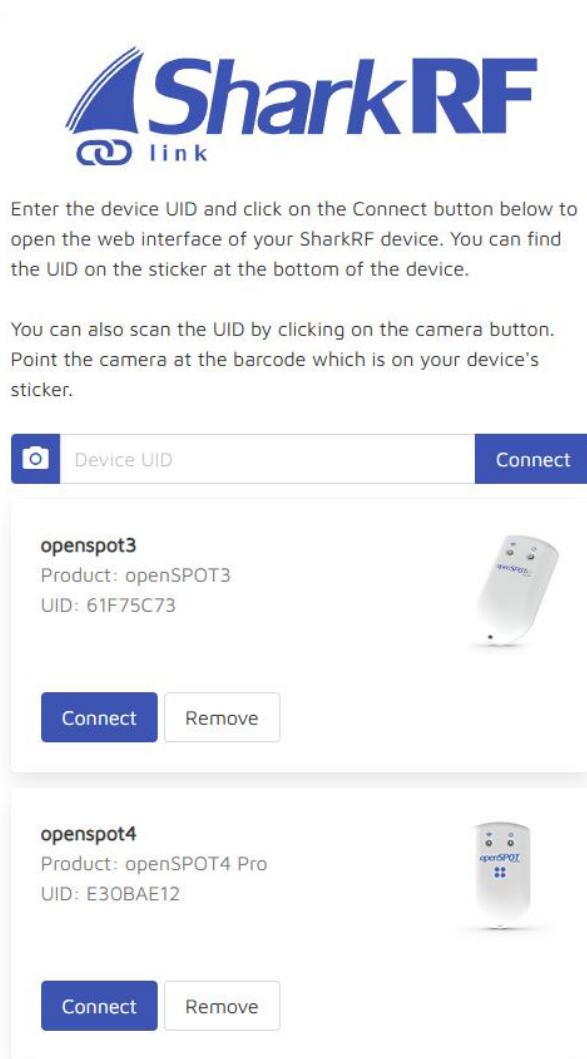
Mikroprzeziennik w praktyce

OS4 Pro może być używany w każdym dowolnym miejscu, w którym dostępna jest jakakolwiek sieć WiFi. Użytkownik musi tylko przełączyć go na tryb punktu dostępowego naciskając przycisk WiFi na górnej ścianie przez trzy sekundy. Po znalezieniu sieci *openSPOT AP* konieczne jest już tylko połączenie się z nią, wywołanie stron konfiguracyjnych pod podanym uprzednio adresem i wprowadzenie danych dostępowych do lokalnej sieci.

W samochodzie można korzystać z punktu dostępowego do internetu przez telefon komórkowy i z dowolnej przenośnej radiostacji D-Starowej albo z przedstawionego w poprzednim punkcie rozwiązania opartego o komputer.

Wbudowany do *OS4 (Pro)* akumulator umożliwia pracę bez zasilania sieciowego przez dłuższy czas, ale w samochodzie można korzystać z zasilacza 12/5 V a przenośnie lub w terenie na przykład z akumulatora 5 V.

W praktyce korzystanie z sieci cyfrowego głosu nie jest w takich sytuacjach trudniejsze niż z przezienników publicznych z domu.



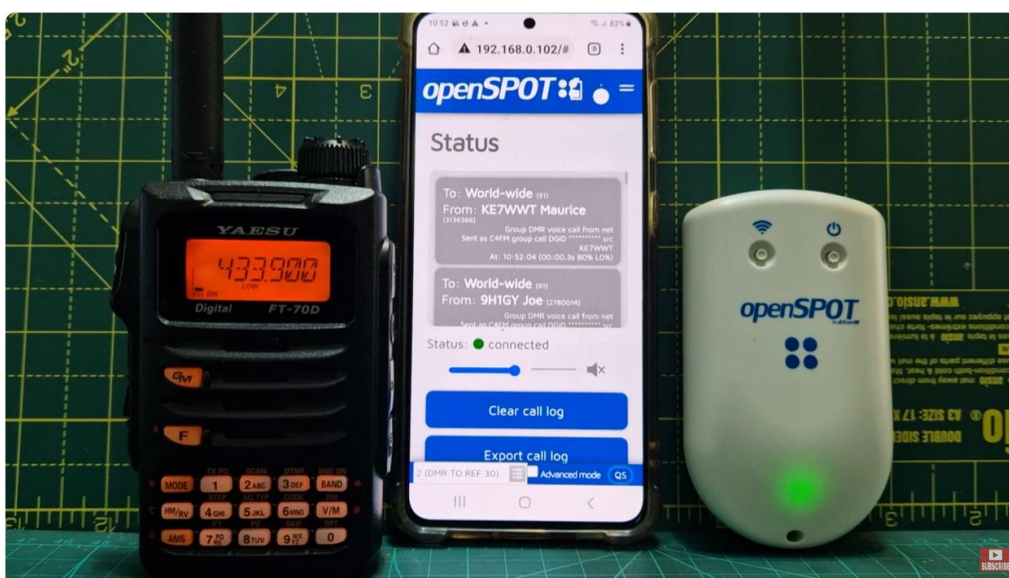
Fot. 6.3. Strona wyboru urządzeń pod adresem *sharkrf.link*

Podsumowanie

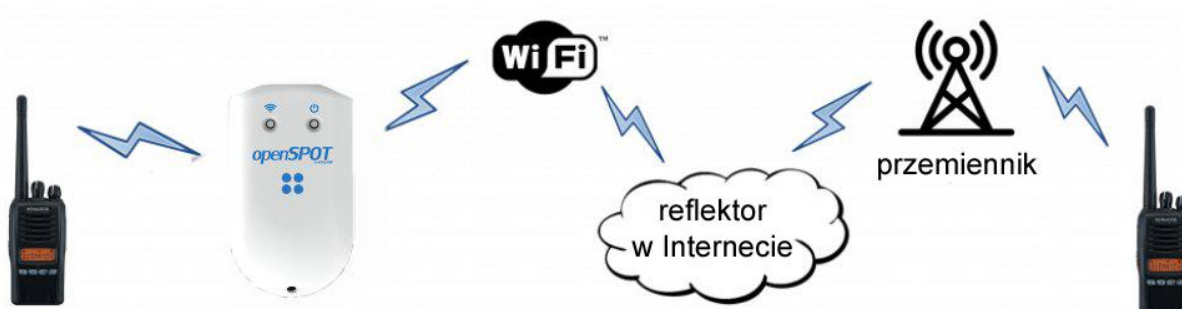
OpenSpot 4 Pro pozwala na prowadzenie łączności w różnych sieciach cyfrowego głosu zapewniając przy tym dobrą jakość dźwięku. Wbudowany akumulator umożliwia do 30 godzin pracy bez zewnętrznego zasilania. Rzeczywisty czas pracy zależy od intensywności ruchu na paśmie i stanu zużycia akumulatora. Dlatego też korzystnie jest dysponować rezerwowym źródłem zasilania, przykładowo akumulatorem 5 V.

Mikroprzeziennik charakteryzuje się starannym wykonaniem. Instrukcja obsługi omawia szczegółowo szereg dalszych możliwości takich jak biblioteka API dla programistów, funkcja kalibracji częstotliwości dla DMR i funkcje związane z połączeniami sieciowymi.

OS4 Pro jest urządzeniem wszechstronnym, niezawodnym i zapewniającym bardzo dobre parametry techniczne. Jest on łatwy w użyciu, a połączenia skrócone stanowią dużą wygodę dla użytkowników. Mimo stosunkowo wysokiej ceny jest on atrakcyjny dla wielu entuzjastów łączności w systemach cyfrowego głosu. Może być dla nich więc cenionym towarzyszem zarówno w domu jak i wszędzie indziej.



Fot. 6.4. Przykład wyposażenia podróznego. Na ekranie telefonu pierwsza ze stron konfiguracyjnych *OpenSpota*. Do wszystkich łączności wystarczy jedna radiostacja dowolnego systemu



Rys. 6.5. Łączność przez mikroprzeziennik. Radiostację może zastąpić komputer lub telefon komórkowy z programem *SharkRF Link*

Tabela 6.1

Parametry podane przez producenta (nie badane w laboratorium ARRL)

Zakres częstotliwości nadawania i odbioru	421 – 458 MHz
Moc wyjściowa w.cz.	Maks. 13 dBm (20 mW) w zakresie 433 – 434 MHz
Stabilność częstotliwości	10^{-6}
Normy WiFi	IEEE 802.11b/g/n
Pasmo WiFi	2,4 GHz
Zasilanie	5 V przez gniazdko USB-C zasilacz 2000 mA)
Pobór prądu	Maks. 1 A
Akumulator	Wbudowany 1300 mAh, polimerowy litowo-jonowy
Wymiary	100 x 58 x 18,5 mm
Masa	78 g
Zakres temperatur pracy	-10 – + 45°C

Fot. 6.6. Poprzednie modele *Openspotów*

[6.1] „SharkRF openSPOT4 Pro, Multi-Mode Digital Hotspot“, Pascal Villeneuve, VA2PV, QST 2/2025, str. 41

[6.2] <http://sharkrf.com> – witryna producenta

[6.3] <http://sharkrf.link> – strona zdalnej konfiguracji

[6.4] „Mikroprzemienik Openspot 3“, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 7-8/2020 str. 18

[6.5] „Biblioteka polskiego krótkofalowca”, Tom 69 „Poradnik cyfrowego głosu”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA

7. Cyfrowy towarzysz podróży „DVMEGA Globetrotter”

Wokoder „DVMEGA Globetrotter” w połączeniu z programem *BlueDV* prowadzi na wycieczki po sieciach cyfrowego głosu, bez korzystania z radiostacji, zarówno w domu jak i w podróży. Jest on następcą wokodera USB „DVMEGA DV Stick 30” (jego nowszy model przedstawia fot. 7.5).



Jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi krótkofalarstwa są łączności w systemach cyfrowego głosu. Autor testu jest miłośnikiem systemu D-STAR i wypróbował już wiele typów mikroprzezienników (ang. *hotspot*) i wokoderów AMBE USB. Urządzenia te łączą cyfrową radiostację użytkownika z dostępnymi przez Internet reflektorami i grupami rozmówców ułatwiając komunikację radiową w różnych systemach. Niektóre z rozwiązań zyskały już znaczną popularność. W odróżnieniu od większości z nich, wymagających korzystania z radiostacji cyfrowej, wokodery AMBE mogą być podłączane do złącza USB komputera lub pracować jako serwery w lokalnej sieci i nie wymagają korzystania z radiostacji. Do prowadzenia łączności komputerowo służy program *BlueDV* dostępny w wersjach dla systemów Windows, Android, iOS i Linuksa [7.7]. Jednym z takich rozwiązań jest omawiany „DVMEGA Globetrotter”. Oprócz *BlueDV* współpracuje on z programem *Peanut* autorstwa PA7LIM. Wokoder AMBE pozwala na pracę w systemach D-STAR, DMR, C4FM i NXDN.

Wygląd i konstrukcja

Wokoder posiada niedużą obudowę zabezpieczającą wewnątrz przed bryzgami wody, ale nie przed zanieczyszczeniem. Umożliwia ona korzystanie z urządzenia zarówno wewnątrz zabudowań jak i na zewnątrz.

Przyciski na przedniej ściance pozwalają na szybką i łatwą konfigurację, a jednocalowy wyświetlacz jest jasny i wyraźny. W razie potrzeby użytkownik może uruchomić wygaszacz ekranu.

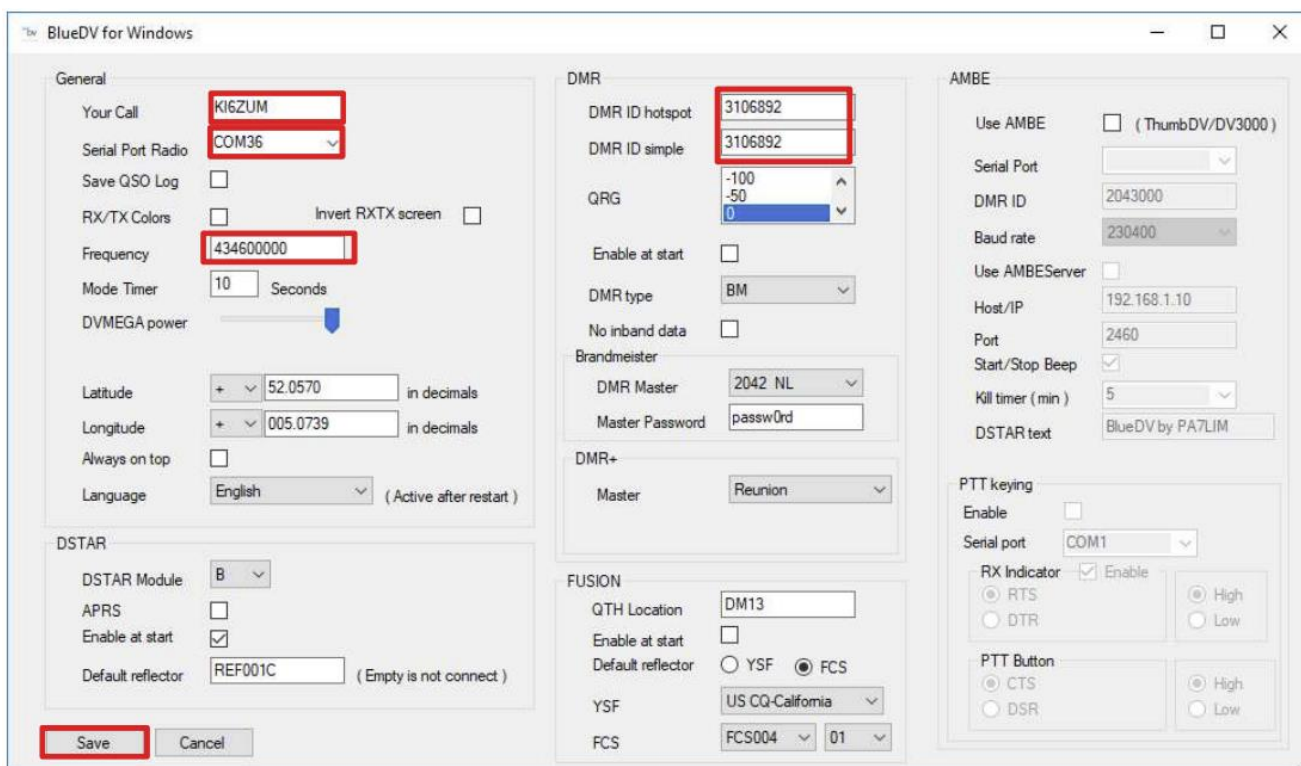
Do połączenia z komputerem i zasilania służy kabel z wtyczką Mikro USB-B. Program komunikacyjny wykorzystuje system dźwiękowy komputera oraz jego głośnik i mikrofon.

Oprócz kablowego połączenia przez złącze USB „Globetrotter” może służyć jako serwer AMBE w lokalnej sieci WiFi.

Konfiguracja

Przed użyciem konieczne jest podanie w konfiguracji danych dostępowych do sieci WiFi i wybór jednego z omówionych trybów pracy. Radiostację zastępuje program *BlueDV*, ale i w tym przypadku należy pamiętać o rejestracji znaku w sieci D-STAR lub o uzyskaniu identyfikatora DMR [7.2], o ile

nie zostało to wykonane wcześniej. Konfiguracja *BlueDV* jest prosta i nie budząca niejasności. Również konfiguracja „Globetrottera” za pomocą klawiszy na przedniej ściance jest prosta i bezproblemowa. Na początek autor testu skonfigurował urządzenie do bezpośredniego połączenia kablowego USB. Numer złącza COM można odczytać w *Menadźerze urządzeń* Windows i ten numer podać w konfiguracji *BlueDV*, po czym nacisnąć przycisk SAVE. Po ponownym uruchomieniu wokodera można już śledzić łączności na wybranym (np. ustawionym jako domyślny) reflektorze lub na wybranej grupie. Konfiguracja „Globetrottera” jako serwera jest równie nieskomplikowana. Należy w niej podać dane dostępowe do lokalnej sieci WiFi, przez którą będzie on utrzymywał kontakt z PC. Funkcja SCAN ułatwia znalezienie wśród wszystkich dostępnych sieci lokalnej. Po wpisaniu hasła dostępu do niej należy dane zapisać w pamięci naciskając przycisk EXIT AND SAVE. W konfiguracji *BlueDV* należy wybrać wariant USE AMBE SERVER, podać jego adres IP i zapisać naciskając przycisk SAVE.



Rys. 7.2. Okno konfiguracyjne BlueDV dla Globetrottera

„Globetrotter” w praktyce

Wokoder podłączony do gniazdka USB stanowi bardzo praktyczne rozwiązanie dla łączności bez korzystania radiostacji w domu, w podróży i w terenie. Konieczne jest jedynie zapewnienie dostępu do Internetu. Przy pracy z samochodu można PC połączyć z podróznym modemem internetowym albo korzystać z dostępu do sieci przez telefon komórkowy. W galeriach handlowych, kawiarniach, na kempingach, w klubie albo w parkach gdzie można korzystać z publicznej sieci WiFi komfort pracy nie ustępuje domowemu. Korzystanie z wokodera jest szczególnie interesujące dla osób nie mających szans na zainstalowanie anteny zewnętrznej.

W trybie pracy serwera wokoder może pozostawać w kąciku radiowym pozwalając użytkownikowi na prowadzenie łączności z dowolnego pomieszczenia w domu albo z ogrodu. W razie potrzeby serwer może być zasilany z akumulatora 5 V. Autor testu chętnie prowadził łączności z pobliskiej kawiarni, używając dodatkowo mikrofono-głośnika *Bluetooth* aby nie przeszkadzać innym gościom. „Globetrotter” ma również zapewnione miejsce w jego torbie komputerowej, dzięki czemu nie musi zabierać radiostacji.

„DVMEGA Globetrotter” zapewnia wyśmienitą jakość dźwięku niezależnie od tego czy używane są mikrofon i głośnik komputera, urządzenie głośnomówiące BT czy inne podłączane kablowo. Zdaniem

autora testu jakość dźwięku jest lepsza niż w przypadku wielu modeli mikroprzebienników. Wokoder obsługuje równolegle cztery systemy cyfrowego głosu korzystając z *BlueDV* i pozwalając operatorowi na wybór systemu, w którym chce nadawać. Program informuje w prawej części okna o ostatnio odbieranych stacjach, co ułatwia znalezienie korespondenta. VE3IPS wypróbował jego działanie na kilku modelach komputerów przenośnych i nie stwierdził ani niestabilności w pracy wokodera ani zakłóceń w pracy systemu operacyjnego.

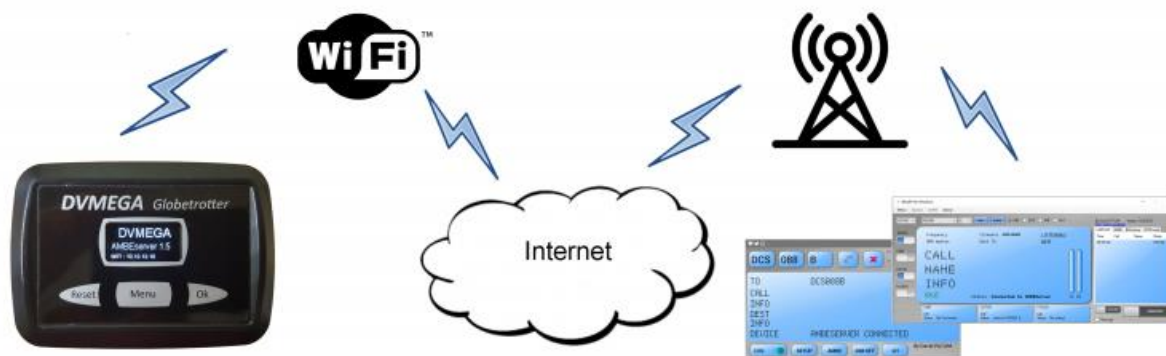
Pobór prądu wynosi od 180 mA w stanie spoczynkowym do 250 mA w trakcie nadawania. Pobierany prąd może jednak skrócić czas użytkowania akumulatora w komputerze.

Producent dostarcza co pewien czas aktualizacji oprogramowania wewnętrznego „Globetrottera”, które są pobierane automatycznie po jego włączeniu i instalowane po uruchomieniu instalacji w menu. Aktualizację *BlueDV* użytkownik musi przeprowadzać samemu po pojawieniu się nowej wersji.

Zdaniem autora „Globetrotter” jest wart zainwestowanych pieniędzy. Jest on solidnie zbudowany i pracuje niezawodnie odciążając kieszeń użytkownika od zakupu kilku radiostacji. Przydałaby się jednak możliwość zapamiętania danych dostępowych do kilku sieci WiFi jak na przykład w „Openspotach”.



Fot. 7.3. Okno główne *BlueDV*



Rys. 7.4. Łączność przez sieć z wykorzystaniem serwera AMBE

Tabela 7.1

Parametry wokodera „DVMEGA Globetrotter” według danych producenta (nie sprawdzane w laboratorium ARRL)

Systemy cyfrowego głosu	DMR, D-STAR, NXDN, i C4FM
Czas uruchamiania	Poniżej 2 sekund
Wyświetlacz	1-calowy OLED
Adresowanie IP	Statyczne lub DHCP
Aktualizacja oprogramowania	Automatyczna
Wymiary	90 x 62 x 30 mm
Połączenie z komputerem	Załączony kabel Mikro USB-B na USB-A
Zasilanie	5 V, przez gniazdko MikroUSB-B
Szybkość transmisji przez złącze USB	230400 bit/s



Fot. 7.5. Wokoder AMBE USB DVStick33

[7.1] „DVMEGA Globetrotter Digital Voice Companion”, John Leonardelli, VE3IPS, QST 4/2024, str. 48

[7.2] www.radioid.net

[7.33] www.dvmega.nl – witryna producenta

[7.4] „Cyfrowy dźwięk komputerowo”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 4–5/2021, str. 24

[7.5] „D-STAR komputerowo”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 5/2019 str. 59; 6/2019, str. 58.

[7.6] „Poradnik systemu D-STAR”, tom 1 „Biblioteki polskiego krótkofalowca

[7.7] www.pa7lim.nl – programy *BlueDV* i *Peanut*

8. Elecraft KH1 – osobiste spotkanie

Radiostacja KH1 *Elecrafta* jest mała, bardzo lekka i świetnie się nadaje do pracy terenowej, na wycieczkach, w akcjach SOTA, w trakcie wyjazdów i w wielu innych sytuacjach. DL1SDZ przyjrzał się dokładniej temu urządzeniu.



Fot. 8.1. KH1 firmy Elecraft

Krótkofalowcy mają obecnie do dyspozycji oszałamiające możliwości techniczne, skutecznie ułatwiające prowadzenie cieszących się powszechnym zainteresowaniem łączności DX-owych. Obecnie wystarczy nawet niska moc nadawania dla osiągnięcia w krótkim czasie imponującej liczby krajów. Trofea, których zdobycie wymagało dawniej długiego czasu, można teraz w korzystnych okolicznościach zdobyć w ciągu jednego popołudnia. Radość z takich łatwych zdobyczy nie trwa, zdaniem DL1SDZ, zbyt długo. Dla jej podtrzymania tworzone są ciągle nowe rozwiązania programowe lub sprzętowe, o coraz szerszej gamie możliwości, które jednak są atrakcyjne dla użytkowników znowu tylko przez krótki czas.

Przyglądając się natomiast takim prostym emisjom jak telegrafia można zauważyć, że wiele współczesnych rozwiązań radiostacji telegraficznych ustępuje tym sprzed lat i wybór naprawdę dobrych jest bardzo ograniczony. Najlepsze z nich są opracowywane przez krótkofalowców mających praktykę na polu telegrafii i wykorzystujących własne doświadczenia przy konstruowaniu sprzętu.

KH1 – opracowanie doświadczonych telegrafistów

Do takich rozwiązań należy zapowiadany od 2023 roku model KH1 znanej firmy *Elecraft*. Uwagę zwraca jego tradycyjne rozwiązanie układu, bez użycia cyfrowej obróbki sygnałów (SDR) i ograniczony tylko do potrzeb pracy telegraficznej zakres funkcji:

- radiostacja pokrywa nadawczo i odbiorczo amatorskie pasma 40, 30, 20, 17 i 15 metrów i pozwala na odbiór radiowy w zakresie 6,7 – 22 MHz.
 - maksymalna moc nadajnika wynosi 5 W, pobór prądu przy odbiorze dla napięcia zasilania 8 – 15 V leży w zakresie 40 – 80 mA, a przy nadawaniu 0,5 – 1 A.
 - trzy filtry kwarcowe ograniczają pasmo przenoszenia m.cz. odpowiednio do 0,2, 0,3 i 2,0 kHz.
 - układ klucza elektronicznego pracuje w trybach Iambic A i B, Ultimate i Cootie, a także obsługuje klucz sztorcowy. W razie potrzeby możliwe jest telegrafowanie przy wykorzystaniu górnej wstęgi bocznej (USB; GWB).
 - KH1 dysponuje sześcioma pamięciami dla podręcznych komunikatów.
 - Dwuliniowy wyświetlacz prezentuje w przejrzysty sposób podstawowe informacje.
 - Radiostacja dysponuje strojeniem różnicowym RIT, XIT i miernikiem fali stojącej (WFS).
 - Wbudowany zegar.
 - Rzadziej używane punkty menu są wywoływane za pomocą przycisków.
- Funkcjonalność ta jest zasadniczo zbliżona do funkcjonalności radiostacji telegraficznych sprzed 20 lat, z tą różnicą, że poszczególne grupy funkcji są ze sobą logicznie powiązane. Ton podsłuchowy ma dla telegrafistów podstawowe znaczenie i do niego dostosowana jest częstotliwość dostrojenia odbiornika. Stanowi on wskaźnik ułatwiający dokładne dostrojenie się do korespondenta. Znajduje się on na środku charakterystyki filtru m.cz. i nie przesuwają się w kierunku jej zboczy, gdzie ulegałyby stłumieniu. Zgodnie z oczekiwaniami przełączanie nadawanie-odbior funkcjonuje bezbłędnie i zapewnia podsłuch korespondenta między nadawanymi znakami. Sprawami oczywistymi są prawidłowo ukształtowana obwiednia znaków, skuteczne wytłumienie składowych niepożądanych i brak własnych sygnałów zakłócających.



Fot. 8.2. Wyświetlacz i przednia ścianka

Fot. 8.3. Załączony klucz boczny, pod nim przysłona głośniczka



Fot. 8.4. Standardowy klucz boczny KH1

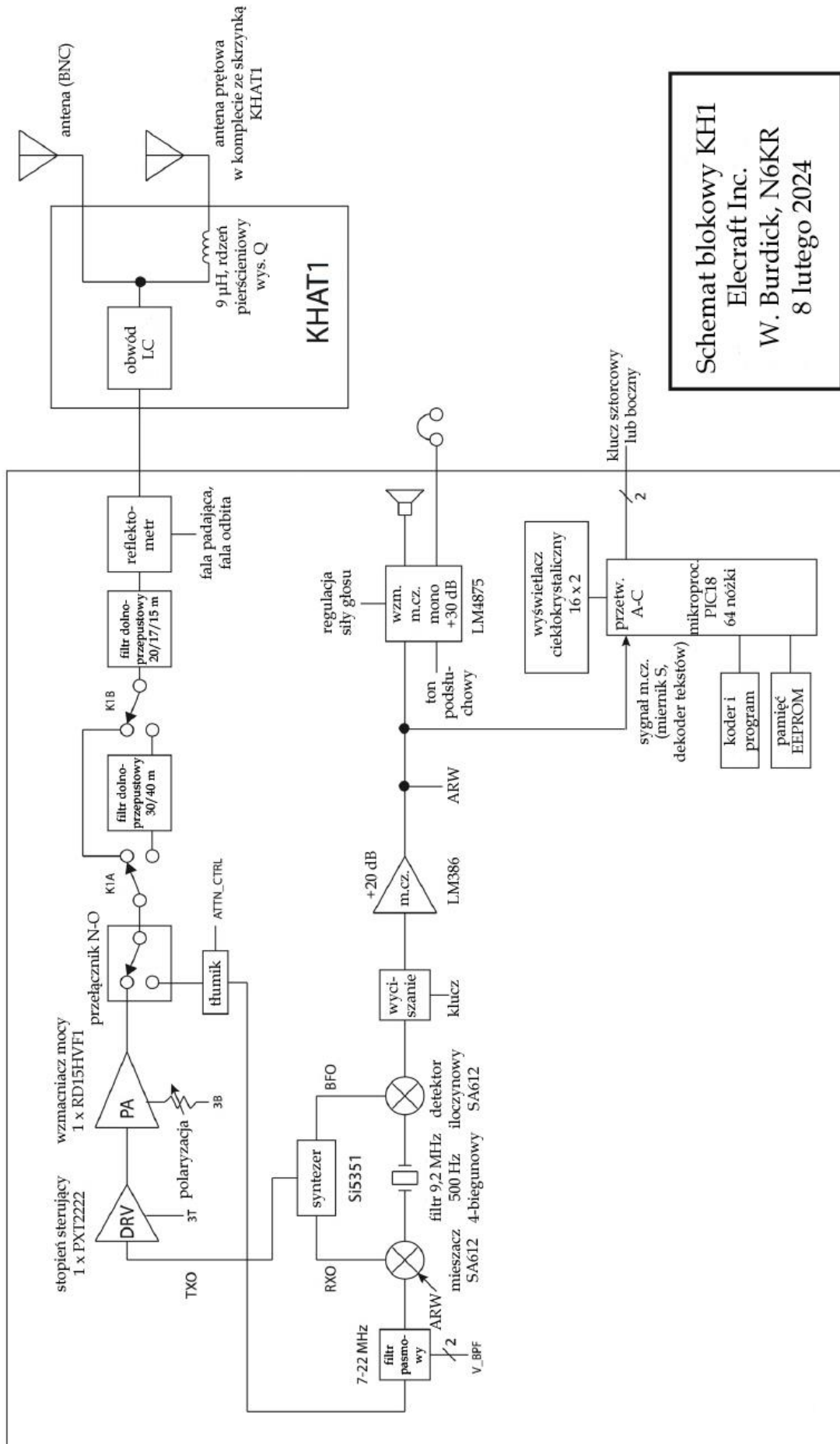
Opis układu

Odbiornik jest superheterodyną o częstotliwości pośredniej 9,215 MHz charakteryzującą się niskim poborem prądu. Częstotliwość pośrednią wybrano tak, aby z jednej strony ułatwić konstrukcję filtra o dobrych parametrach a z drugiej zapewnić wystarczająco dobre tłumienie sygnałów lustrzanych. Dzięki niskim szumom własnym mieszacza nie jest konieczne stosowanie przedwzmacniacza. Dwustopniowy tłumik wejściowy zabezpiecza przed przesterowaniem odbiornika i powstawaniem modulacji skrośnej przy odbiorze silnych sygnałów. Jak heterodyna, generator dudnieniowy BFO i generator sterujący nadajnika pracuje (obecnie często spotykany w różnych konstrukcjach) trzykanałowy syntezer częstotliwości typu 5351. Częstotliwość sygnałów generowanych w zakresie mikrofalowym jest dzielona tak, że na wyjściu otrzymuje się częstotliwości w paśmie fal krótkich. Zapewnia to dużą rozdzielczość częstotliwości i niskie szumy fazowe syntezeru. Heterodyna pracuje powyżej częstotliwości odbioru co zapewnia skuteczniejsze tłumienie sygnałów lustrzanych we wszystkich pasmach. Napięcie dla ARW jest pobierane z wyjścia wzmacniacza m.c.y. LM386, wzmacniane w stopniu w układzie Darlingtona i podawane na nóżki 1 mieszacza i detektora iloczynowego. Uzyskano w ten sposób szeroki zakres regulacji wzmocnienia. Stopień wyjściowy niskiej częstotliwości pracuje w klasie AB z elektroniczną regulacją siły głosu przez mikrokomputer. Napięcie to jest wytwarzane za pomocą przetwornika cyfrowo-analogowego. Stopień końcowy może sterować głośnik o dopuszczalnej mocy 0,5 W. Czulość graniczna odbiornika wynosi -133 dBm dla pasma przenoszenia 500 Hz w paśmie 114 MHz.

Syntezer Si5351 dostarcza także częstotliwości nośnej dla nadajnika. Przez stopień sterujący pracujący na tranzystorze NPN sygnał nośnej jest podawany na wzmacniacz mocy pracujący na tranzystorze MOSFET RD15HVF1, spolaryzowany tak, aby pracował w klasie AB. Zapewnia to duże wzmocnienie w zakresie od 7 do 15 MHz. Moc wyjściowa nadajnika jest sterowana za pomocą napięcia polaryzacji bazy tranzystora sterującego. Zbocza sygnału kluczującego są formowane w stopniu zawierającym tranzystor PNP. Do przełączania filtrów i w skrzynce antenowej zastosowano przełączniki bistabilne dla zmniejszenia zużycia prądu. Tłumienie sygnałów niepożądanych przekracza 50 dBc przy 5 W. Szybkość telegrafowania jest regulowana w zakresie 8 – 50 słów/min.

Do sterowania radiostacją służy mikroprocesor z serii PIC18. Mikroprocesor geruje również ton podsluchowy, dekoduje telegrafię, analizuje widmo dla wskaźnika na wyświetlaczu i steruje wskaźnikiem siły sygnału. Pomocnicze układy nadzorują napięcie zasilania, pobór prądu i temperaturę. Oprócz tego układ zawiera pamięć kasowaną elektrycznie (EEPROM) o pojemności 32 kB i obwód zegarowy RTC.

Na następnej stronie:
Rys. 8.5. Schemat blokowy KH1



Schemat blokowy KH11
 Elecraft Inc.
 W. Burdick, N6KR
 8 lutego 2024

Stacja telegraficzna

W skład stacji wchodzi nie tylko radiostacja nadawczo-odbiorcza, ale również wyposażenie dodatkowe umożliwiające pracę w eterze. *Elecraft* oferuje je w pakiecie pod nazwą „Edgewood”. Do kompletu oprócz KH1 należą antena teleskopowa, dodatkowe wejście antenowe, automatyczna skrzynka antenowa, akumulator ładowany bez wyjmowania z obudowy, klucz telegraficzny i papierowy notatnik z długopisem.

Antena teleskopowa ma długość 114 cm i dzięki wbudowanemu układowi dostrajającemu pokrywa pasma 20, 17 i 15 m. Antenę można podłączyć bezpośrednio do gwintowanego gniazdka na obudowie albo postawić na stole korzystając z pośredniczącej podstawki KHRA1. Automatyczna skrzynka antenowa pozwala na dopasowanie również anten podłączonych do gniazdka BNC. Jest ono połączone z układem w środkowej pozycji przełącznika antenowego. Pozycje skrajne służą do przełączania zakresu pracy anteny teleskopowej. W sytuacji gdy skrzynka nie może zapewnić dopasowania następuje automatycznie obniżenie mocy wyjściowej. Wzmacniacz zapewnia trochę niższą moc niż w modelach KX2 i KX3, ale jest odporny na niekorzystne warunki pracy. Nie należy obawiać się jego uszkodzenia w wyniku niedopasowania obciążenia. Zalecane jest podłączenie przeciwwag.

Akumulator litowo-jonowy o pojemności 2,6 Ah i napięciu 11 V można ładować przez gniazdko zasilania. Niski pobór prądu pozwala nawet na całodzienną pracę terenową (4 – 12 godzin pracy QRP lub ponad 50 godzin nasłuchu). Na wszelki wypadek warto jednak zabrać ze sobą zapasowy akumulator. Klucz telegraficzny jest zabezpieczony przed uszkodzeniem w czasie transportu, a na czas pracy należy go obrócić i włożyć wtyczkę do 3-kontaktowego (stereofonicznego) 3,5 mm gniazdka zapadkowego. Można do niego włączyć dowolny inny rodzaj klucza. W skład akcesoriów wchodzi również narzędzie do regulacji skoku klucza. Gniazdko to służy również do połączenia przez złącze szeregowo z komputerem PC. KH1 jest sterowana przez mikroprocesor z serii PIC18.

Radość z przeprowadzonego QSO trwa dłużej gdy jego dane zostaną zapisane w dzienniku. Załączony długopis i kartki z wydrukowanymi rubrykami pozwalają na ich zapisanie tak, jak to robili nasi dziadkowie. KH1 może też sam rejestrować łączności. Po zakończeniu pracy terenowej można w domu ich dane przenieść do dziennika komputerowego. Pamięć QSO ma pojemność 50000 znaków. Oprócz treści w pamięci zapisywany jest również czas.

KH1 dysponuje wieloma użytecznymi funkcjami takimi jak dekodery telegrafii, miniaturowy wskaźnik panoramiczny, miernik siły odbioru i wieloma innymi. Na płycie czołowej znajdują się cztery przyciski 1 – 4 z podpisami. Podpisy w kolorze białym informują o funkcji wywoływanej po krótkim naciśnięciu przycisku, a żółte – po długim. Miniatury głośniczek znajduje się na dolnej ścianie, ale przewidziano też możliwość podłączenia słuchawek.

Radiostacja ma wymiary 15 x 6 x 3 cm i masę 450 g. Wymiary te są porównywalne z wymiarami przenośnych radiostacji C4FM FT3D i FT-5D.

KH1 w praktyce

W zamierzeniach konstruktorów KH1 jest logicznym uzupełnieniem serii dotychczasowych modeli: K1, K2, KX1, KX2 i KX3. Modele przenośne zyskały popularność wśród miłośników pracy terenowej uczestniczących w akcjach SOTA, POTA, COTA i pokrewnych. KH1 jest także praktycznym wyposażeniem dla operatorów pracujących sporadycznie telegrafią. Operator oczekujący przed sklepem na XYL może w tym czasie nawiązać jedną lub dwie łączności. Czas potrzebny na uruchomienie stacji w takich warunkach można liczyć w sekundach. Osoby starsze zamieszkujące w domach opieki, gdzie nie mają szans na zainstalowanie anteny krótkofalowej, mogą zabrać ze sobą do parku taką przenośną radiostację z anteną teleskopową i nie muszą rezygnować z uprawiania hobby. A telegrafii można się nauczyć w każdym wieku, jeżeli ma się wystarczająco silne zainteresowanie i motywację. Automatyczna skrzynka antenowa KHAT1 o zakresie dopasowania WFS do 3:1 pozwala na eksperymentowanie z innymi skuteczniejszymi rodzajami anten.

Obecnie jedynym dystrybutorem na kraje UE jest szwajcarska firma *Lutz-Electronics* prowadzona przez HB9NBG i HB9FZC [8.4].



Fot. 8.5. KH1 z akcesoriami do pracy terenowej. Etui typu ES20, pozostałe elementy z zestawu *KH1 Micro Travel Kit*

Podsumowanie

Zarówno koncept KH1 jak i jego realizacja są atrakcyjne dla użytkowników w szerokich granicach wiekowych i w szerokim zakresie możliwości fizycznych. Wskaźnik można wprawdzie odczytać po położeniu radiostacji na stole, ale kąt widzenia odbiega od optymalnego. Wygodniej jest umieścić radiostację na podstawce albo w uchwycie na trójnogu. Wchodzący w skład kompletu klucz boczny jest wtykany do gniazdka na dolnej ściance dzięki czemu można korzystać z niego po położeniu radiostacji na stole albo trzymając ją w ręce. W zależności od upodobań operatora może on korzystać z dowolnego rodzaju klucza zewnętrznego ze sztorcowym włącznikiem. Prosta i intuicyjna obsługa nie wymaga praktycznie korzystania z instrukcji. Punkty reakcji przycisków są dobrze wyczuwalne. Urządzenie spełniło oczekiwania autora testu, który zresztą z niecierpliwością oczekuje na następne udoskonalenia.

- [8.1] „Der Elecraft KH1 – mit eigenen Augen gesehen“, Hajo Dezelski, DL1SDZ, CQDL 10/2024, str. 50
- [8.2] Instrukcja obsługi KH1
- [8.3] elecraft.com/collestions/kh-line-transceivers – witryna producenta
- [8.4] lutz-electronics.ch – witryna dystrybutora

9. Dupleksowy transwerter *DX-Patrol*

Pierwsze simpleksowe rozwiązanie transwertera *Groundstation* firmy *DX-Patrol* spotkało się wprawdzie z zainteresowaniem, ale też wzbudziło pewne kontrowersje z powodu ograniczenia wyłącznie do pracy simpleksowej. Wyjście w eter przez satelitę było stosunkowo nieskomplikowane i możliwe nawet z urlopowego QTH, ale jednocześnie niemożliwy był kontrolny odbiór własnych sygnałów, co jest oficjalnie wymagane przez AMSAT.



Fot. 9.1. Płyta czołowa transwertera



Fot. 9.2. Tylna ścianka obudowy

Zwolennicy podkreślali wprawdzie, że w początkowej fazie uruchamiania stacji możliwy był odbiór własnych sygnałów przez odbiornik internetowy [9.3], a po ustawieniu i sprawdzeniu wszystkiego stały podsluch nie jest aż tak bardzo konieczny. Zawsze jednak zdaniem zwolenników poprawności nie było to całkiem w porządku...

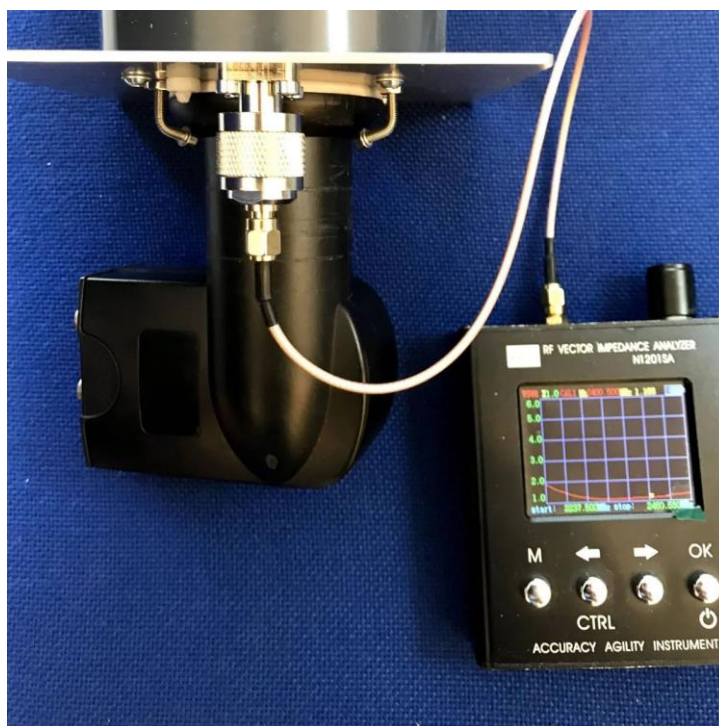
Drugi model *Groundstation* pracuje dupleksowo – co pozwala na równoległą kontrolę własnej transmisji na dowolnym odbiorniku, nie komplikując poza tym reszty konstrukcji stacji. W dalszym ciągu możliwa jest oczywiście praca simpleksowa jak w przypadku pierwszego rozwiązania. Aktualny model jest wyposażony w kolorowy wyświetlacz OLED ułatwiający odczyt informacji. Ilość wyświetlanych danych jest większa niż w poprzednim rozwiązaniu. Należą do nich paskowe wskaźniki mocy wyjściowej i WFS oraz cyfrowe wskazania częstotliwości pracy, czasu, poboru prądu, temperatury panującej wewnątrz obudowy, mocy wyjściowej, współrzędnych geograficznych, kwadratu lokatora, liczby odbieranych satelitów GPS itd. Parametry pracy są nastawiane w menu.

Transwerter pokrywa nadawczo i odbiorczo podzakres wąkopasmowy satelity QO-100 – odpowiednio po 500 kHz w pasmach 13 i 3 cm. Do wyboru są różne częstotliwości pośrednie (częstotliwości pracy radiostacji sterującej i drugiego odbiornika) w pasmach 10, 6, 4 i 2 m oraz 70 i 23 cm. Generator częstotliwości wzorcowej (OCXO) 10 MHz jest stabilizowany sygnałem GPS. Na tylnej ścianie znajdują

się gniazdka anteny GPS, wyjściowe do synchronizacji dalszych urządzeń i sygnału heterodyny 25 MHz dla LNB.



Fot. 9.3. Zmodyfikowana głowica LNB



Fot. 9.4. Fragment anteny nadawczo-odbiorczej. U góry widoczny jest cylinder anteny helikalnej a poniżej LNB; źródło: dokumentacja producenta

Moc wyjściowa transwertera w paśmie 2,4 GHz wynosi 10 W, a do jego wystawienia wystarczy moc 0,5 – 1 W. Maksymalnie dozwolone jest 5 W. Transwerter może więc bezproblemowo współpracować z radiostacjami FT-817/818, IC-705 itp. Przełączanie nadawanie-odbior odbywa się automatycznie.

W skład kompletu wchodzi zmodyfikowany konwerter LNB i antena odbiorcza GPS, ale antenę nadawczą (helikalną lub POTY) należy dokupić oddzielnie. Znaczna czułość załączonego LNB pozwala na korzystanie z anten pabolicznych o małych średnicach – od 30 cm wzwyż. Dużo lepsze rezultaty dają anteny o średnicy 60 cm, a przy średnicach 1 m wystarczy moc wyjściowa 1 W w.cz.

Transwerter jest zasilany napięciem 12 – 14 V, przy czym maksymalny pobór prądu wynosi 5 A. Masa urządzenia wynosi 2 kg, a jego wymiary 33 x 22 x 18 cm.

Po jego włączeniu konieczne jest odczekanie do czasu zasynchronizowania się odbiornika GPS i generatora odniesienia, co może trwać nawet do 10 minut. Odchyłki częstotliwości w fazie nagrzewania i synchronizacji mogą według producenta dochodzić do 25 kHz.



Fot. 9.5. Okno synchronizacji GPS

W oprogramowaniu urządzenia przewidziano możliwość jego aktualizacji przez internet. Wymaga to uruchomienia serwera http zawartego w *Groundstation* i połączenia się w przeglądarce internetowej z jego adresem (192.168.1.1).

[9.1] „Transwerter firmy DX-Patrol”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 7-8/2022, str. 34

[9.2] www.dxpathol.pt, www.dxpathol.com – witryna producenta

[9.3] <https://eshail.batc.org.uk/nb/> – internetowy odbiornik QO-100

10. Liniowy wzmacniacz mocy 500S firmy ACOM

Bułgarska firma ACOM oferuje wiele modeli niezawodnych tranzystorowych i lampowych wzmacniaczy mocy o mocach maksymalnych dochodzących do 1500 W. Model 500S o mocy wyjściowej 500 W pracuje w pasmach 160 – 4 m. Moc ta oznacza różnicę 7 dB (nieco powyżej 1 S) siły odbioru w stosunku do 100 W oddawanych przez większość modeli radiostacji. Wzmacniacz wymaga 25 – 45 W mocy sterującej.



Korzystanie ze współczesnych modeli wzmacniaczy półprzewodnikowych jest nieskomplikowane. Nie wymagają one dostrajania, a filtry dolnoprzepętowe dla poszczególnych pasm są przełączane automatycznie. Rozbudowane układy zabezpieczające nie dopuszczają do ich uszkodzenia zarówno w przypadku błędu operatora jak i uszkodzenia anteny albo linii zasilającej.

Dokumentacja

Do wzmacniacza nie dodano instrukcji drukowanej, ale 66-stronicowa instrukcja w formacie pdf jest dostępna w Internecie w witrynie producenta razem innymi informacjami i nowymi wersjami oprogramowania. Omówiono w niej tematy związane z instalacją, pracą wzmacniacza, zdalnym sterowaniem, serwisowaniem i diagnozą usterek.

Przycisk pomocy („HELP”) wyświetlany na wielu stronach menu także dostarczał wielu cennych informacji praktycznych oszczędzając konieczności zagłędania do instrukcji.

Informacje ogólne

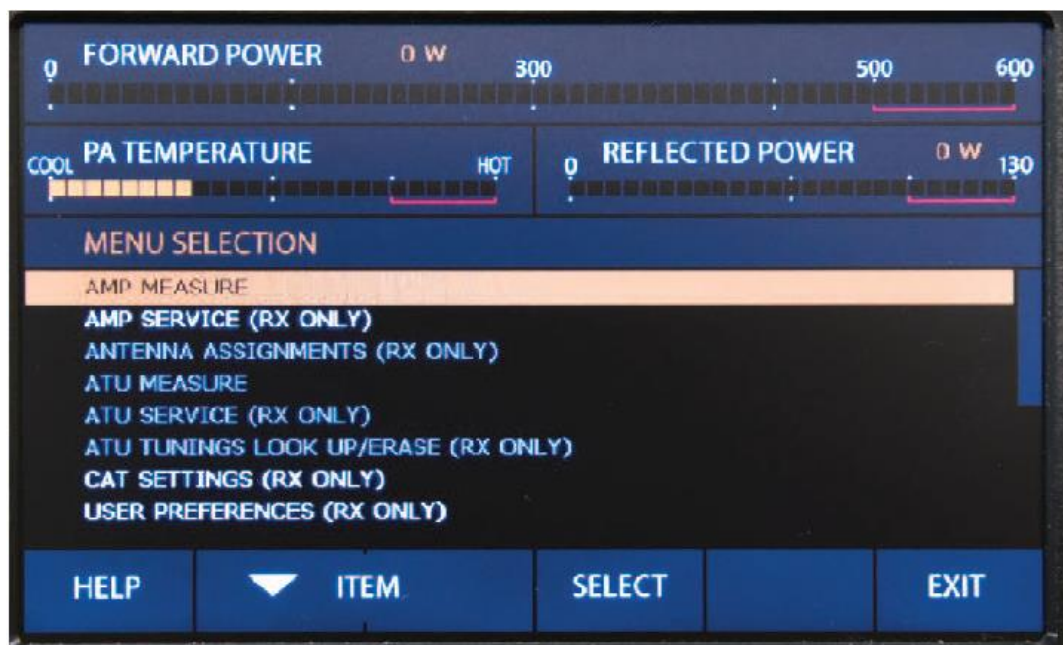
Obudowa wzmacniacza ma wymiary 291 x 157 x 270 mm a jego masa wynosi 7,8 kg. Pozwala to na korzystanie z niego w trakcie ekspedycji DX-owych, w pracy terenowej i także w domu. Wzmacniacz można zasilać z sieci 100 – 240 V, a do wysterowania wystarczy moc 25 – 45 W zależnie od zakresu pracy. Dostarcza on na wyjściu mocy 500 W przy WFS nie przekraczającym 1,5. Przy wyższym WFS moc jest stopniowo obniżana. Producent oferuje dwie skrzynki antenowe przeznaczone do współpracy nie tylko z modelem 500S ale i z innymi wzmacniaczami półprzewodnikowymi. Skrzynka 04AT jest przeznaczona do umieszczenia wewnątrz i na zewnątrz, a 06T do postawienia na biurku i jest stylistycznie dopasowana do wyglądu wzmacniacza.

Wyłącznik na tylnej ściance można pozostawić w stanie włączonym, aby wzmacniacz znajdował się w stanie gotowości. Po naciśnięciu klawisza wyłącznika na przedniej ściance wzmacniacz jest gotowy do pracy po 10 sekundach. Ponowne naciśnięcie powoduje powrót do stanu gotowości.

Stylizyka przedniej ścianki jest identyczna jak dla innych modeli. Informacje o stanie wzmacniacza i wielkości mierzone są wyświetlane na 5-calowym ekranie, poniżej którego umieszczono sześć klawiszy. Ich podpisy są również widoczne na ekranie i zależą od kontekstu.



Fot. 10.1. Na ekranie wyświetlone są najważniejsze parametry robocze jak wybrane pasmo, moc padająca i odbita, wysterowanie i temperatura stopnia mocy. Nie jest to ekran dotykowy więc do przełączania funkcji służą umieszczone pod nim klawisze. Są one podpisane na ekranie, a ich funkcja zmienia się zależnie od kontekstu. Klawisz MENU otwiera okno menu konfiguracyjnego



Fot. 10.2. Menu konfiguracyjne. Niektóre punkty można wywołać tylko po podłączeniu automatycznej skrzynki antenowej

Standardowo na ekranie pokazywane jest pasmo pracy, moc padająca i odbita, temperatura i na żółtym pasku (na ekranie powyżej pasma pracy) dwa dowolnie wybrane przez użytkownika parametry. Na żółtym pasku poniżej pasma wyświetlany jest stan wzmacniacza: praca („OPERATE”), gotowość („STANDBY”) albo automatyczne włączanie („AUTO OPERATE”), nadawanie lub odbiór, automatyczne śledzenie częstotliwości nadajnika („CAT/AUX CONTROL”) i informacja o ewentualnym zdalnym sterowaniu wzmacniaczem.

Po włączeniu zasilania wzmacniacz znajduje się w stanie gotowości i dopiero po naciśnięciu klawisza na przedniej ścianie. W przypadku wybrania w ustawieniach (menu „USER PREFERENCES”) automatycznego włączania („AUTO OPERATE”) wzmacniacz od razu przechodzi w stan pracy po włączeniu zasilania.

Naciśnięcie klawisza „MENU” otwiera okna konfiguracyjne pozwalające na wybór wyświetlanych parametrów i zmiany w sposobie pracy wzmacniacza (fot. 10.2). Menu konfiguracji pomiarów („AMP MEASURE”) przedstawiono na ilustracji 10.3. Do wyboru dwóch wyświetlanych wielkości są moc sterująca i wyjściowa, moc padająca i odbita, WFS, wzmocnienie, polaryzację stopnia mocy, napięcie jego zasilania i pobór prądu. Menu serwisowe („AMP SERVICE”) służy do kontroli prądu tranzystorów mocy oraz działania przełączników i wentylatora chłodzącego.



Fot. 10.3. Okno wielkości pomiarowych pozwala na wybór parametrów wyświetlanych w oknie głównym

Menu sterowania („CAT/AUX SETTINGS”) zawiera ustawienia łączności wzmacniacza z radiostacją za pomocą złącza RS-232 lub sterowania przez pochodzącą z radiostacji informację o paśmie pracy. W instrukcji podano ustawienia dla radiostacji firm Elecraft, Icom, Kenwood i Yaesu. Należy pamiętać, że 500S przełącza pasma automatycznie po pojawieniu się sygnału w.cz. na wejściu, ale sterowanie przez złącze CAT zapewnia przełączenie jeszcze przed rozpoczęciem nadawania. Kable sterujące firmy *DX Engineering* są dostępne przez ACOM, jednak dokumentacja w witrynie ACOM-u jest na tyle szczegółowa, że użytkownicy mogą je sami wykonać.

W menu „USER PREFERENCES” wybierany jest nie tylko tryb automatycznego włączania, ale także siła głosu sygnałów dźwiękowych i jasność ekranu. Można tu także wprowadzić własny znak lub inny tekst do komunikatu powitalnego wyświetlanego po włączeniu sprzętu.

W oknie dziennika usterek („FAULTS LOG”) wyświetlane są: numer seryjny, wersje sprzętu i oprogramowania, całkowity czas pracy oraz informacje pomocne w diagnozowaniu usterek.

Punkt „RESTORE DEFAULT SETTINGS” umożliwia powrót do ustawień fabrycznych, sprowadzenie ustawień dokonanych przez użytkownika do wartości domyślnych, skasowanie dziennika usterek i wyzerowanie licznika godzin pracy.



Fot. 10.4. Na tylnej ściance widzimy wentylator chłodzący, wyłącznik a także gniazda wejści-i wyjść

Zabezpieczenia

Model 500S posiada system zabezpieczeń zbliżony do spotykanego w innych wzmacniaczach półprzewodnikowych tej firmy. Kontroluje on częstotliwość i moc sygnału sterującego, czasy przełączania przekaźnika nadawanie-odbiór, napięcie i prąd drenów tranzystora mocy, napięcie polaryzacji jego bramki, temperaturę zasilacza i radiatora, moc padającą i odbitą i inne parametry.

Zbliżanie się obserwowanych wielkości do progu alarmowego jest sygnalizowane na ekranie na tle żółtego paska powyżej wskazań pasma i przycisków poniżej jego. Po usunięciu przyczyny meldunek znika. Następnym poziomem reakcji jest wyłączenie wzmacniacza i przejście do stanu gotowości połączone z dokładniejszym meldunkiem błędu. W trybie automatycznego włączania wzmacniacz zostaje ponownie włączony po upływie 4 sekund. Jeżeli przyczyna alarmu nie została usunięta wzmacniacz powraca ponownie do stanu gotowości.

Najpoważniejsze problemy powodują wyłączenie zasilania, zapis informacji o usterce i danych diagnostycznych w pamięci, wygaszenie ekranu i nadawanie dźwiękowo alfabetem Morsa ciągu liter F. Zależnie od charakteru problemu możliwe jest ponowne włączenie wzmacniacza albo też nie. Po włączeniu na ekranie wyświetlany jest meldunek błędu. Zapisane w pamięci dane diagnostyczne mogą być pomocne w usunięciu usterki.

Uruchomienie

Napięcie zasilania może leżeć w zakresie 85 – 132 V (po założeniu bezpieczników 10 A) lub 170 – 265 V (po założeniu bezpieczników 6,3 A). Gniazda bezpieczników znajdują się na tylnej ściance. Oprócz włożenia pasujących bezpieczników należy na kablu zasilania zamontować właściwą wtyczkę. Zasilacz nie posiada przełącznika napięcia ani zwerek służących do tego celu.

Na tylnej ściance znajdują się gniazda koncentryczne SO-239A (UC-1) dla anteny i radiostacji. Użytkownicy automatycznych skrzynek antenowych ACOM-a powinni korzystać z wyjścia 1. W przeciwnym przypadku należy korzystać z wyjścia 2. Gniazdko m.cz. „KEY-IN” służy do kluczowania nadajnika, 15-kontaktowe gniazdko „CAT/AUX” do doprowadzenia danych o paśmie pracy, a 9-kontaktowe gniazdko „RS-232” do komunikacji przez złącze szeregowo.

Gniazdko „KEY-OUT” dostarcza sygnału blokującego nadajnik w radiostacji, jeżeli posiada ona takie wejście. Do przełączania pasm można wykorzystać kablówkę połączenie z radiostacją, korzystać z wbudowanego częstotliwościomierza albo przełączać je ręcznie za pomocą klawiszy „BAND UP/DOWN” na przedniej ściance obudowy. W czasie testów korzystano z automatycznego rozpoznawania pasm na podstawie pomiaru częstotliwości. Pomiar i przełączenie wymagają krótkiego podania sygnału w.cz. na wejście wzmacniacza, Wystarczy nadanie pojedynczego znaku telegraficznego albo sylaby fonii. Przełączenie odbywa się z pewnym opóźnieniem dlatego też konieczne jest zrobienie krótkiej przerwy przed kontynuowaniem transmisji. Nie jest to jednak tak łatwo możliwe w takich emisjach ciągłych jak np.

RTTY czy FT8. Bez odczekania na przełączenie wzmacniacz nie przechodzi na nadawanie i wyświetla ostrzeżenie dla użytkownika. W stacjonarnych instalacjach korzystniejsze jest więc połączenie kablowe CAT z radiostacją.

Wzmacniacz nie ma jednak możliwości regulowania mocy sterującej za pomocą ALC. Operator musi sam zadbać o uniknięcie przesterowania. Moc sterowania leży w zakresie 25 – 45 W zależnie od częstotliwości nadawania.

Autor testu nie wypróbował funkcji zdalnego sterowania za pośrednictwem złącza RS-232 albo sterownika ethernetowego „eBox”. Zdalne sterowanie pozwala na włączanie i wyłączanie wzmacniacza, przełączanie nadawanie-odbiór zmianę pasm i niektórych ustawień. Więcej szczegółów podano na stronie internetowej producenta i w instrukcji obsługi sterownika.

Praca w eterze

Instrukcja obsługi podaje, że wzmacniacz dostarcza pełnej mocy przy WFS leżącym poniżej 1:5. Po przekroczeniu tej wartości moc zostaje szybko zmniejszona. Pomimo zabezpieczenia przed niedopasowaniem instrukcja podkreśla wagę utrzymania WFS poniżej 1:5.

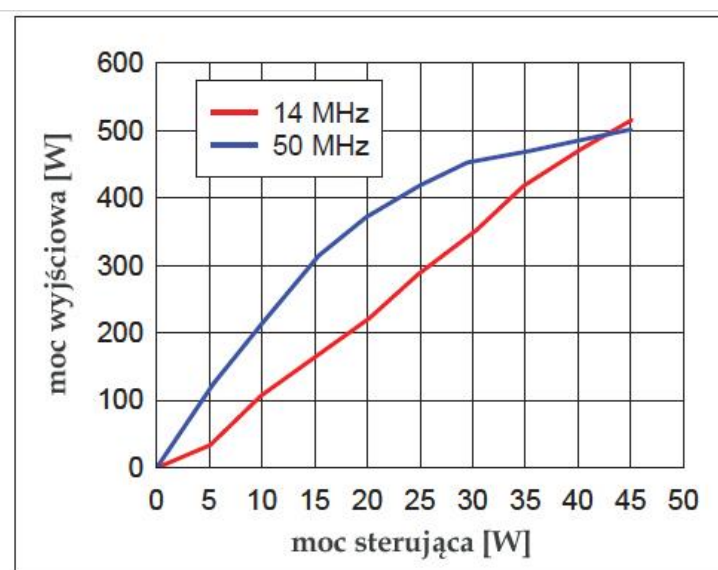
Zastosowanie przekaźników do kluczowania wzmacniacza pozwala na pełny podsluch (QSK) w trakcie telegrafowania. Zalecane jest nastawienie w radiostacji opóźnienia nadawania (*tx-delay*) na co najmniej 14 ms, aby uniknąć uszkodzeń – zwłaszcza uszkodzeń kontaktów przekaźników – spowodowanych kluczowaniem pod pełną mocą.

Pełna moc 500 W jest dozwolona dla sygnałów o stałej amplitudzie, co pozwala na nadawanie z nią również emisjami FT8, FT4, RTTY i podobnymi. Nie zaobserwowano jego przegrzewania się nawet w trakcie zawodów RTTY.

W czasie odbioru wentylatory chłodzące obracają się z mniejszą szybkością i przyspieszają zaraz po przejściu na nadawanie. W trakcie pracy emisjami cyfrowymi pracują one cały czas na pełnych obrotach. Są one wprawdzie cichsze niż w wielu innych wzmacniaczach półprzewodnikowych, ale nie tak ciche jak w lampowym modelu ACOM 1000.

Podsumowanie

Wzmacniacz ACOM-a znajdzie zastosowanie w wielu stacjach, którym warunki licencji pozwalają korzystać z takiej mocy. Dokumentacja jest świetna, a sposób użycia wzmacniacza jest wystarczająco prosty. Producent i dystrybutorzy służą pomocą w razie potrzeby. Oprócz tego w internecie istnieją także dyskusyjne grupy użytkowników [10.2]. Można ich również znaleźć na *Facebooku*.

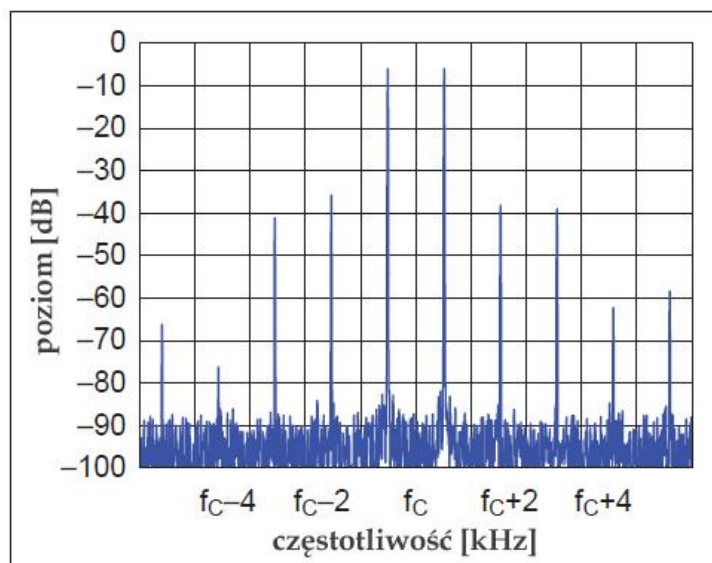


Rys. 10.5. Zależność mocy wyjściowej odysterowania

Tabela 10.1

Wyniki pomiarów wzmacniacza ACOM 500S o numerze seryjnym 230136 z oprogramowaniem wewnętrznym w wersji 1.0.

Dane producenta	Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL
Zakres częstotliwości: pasma amatorskie między 1,8 i 70,5 MHz	Pasma 160, 80, 40, 30, 20, 17, 15, 12, 10 i 6 m
Napięcie zasilania: 100 – 240 V	Sprawdzone zasilanie z sieci amerykańskiej 120 V
Moc wyjściowa 500 W \pm 0,5 dB PEP lub stała nośna bez modulacji	Zgodna z danymi producenta
Wysterowanie: typ. 45 W dla 500 W na wyjściu	Poziom wysterowania dla mocy oddawanej 500 W: 1,8 MHz, 41 W; 3,5 MHz, 35 W; 7 MHz, 42 W; 14 MHz, 45 W; 18,1 MHz, 46 W; 21 MHz, 25 W; 24,9 MHz, 30 W; 28 MHz, 41 W; 50 MHz, 45 W; rys. 10.5
Tłumienie harmonicznych i sygnałów niepożądanych; poniżej 30 MHz > 50 dBc; powyżej 30 MHz, > 70 dBc poniżej mocy nominalnej	58 dB w najgorszym przypadku 10 m; 67 dB, 6 m. Spełnia wymagania FCC
Zniekształcenia intermodulacyjne 3 rzędu: > 30 dB poniżej nominalnej mocy PEP	14 MHz, 3/5/7/9/ harmoniczna: przy 500 W PEP: -35/-39/-62/-58 dB; rys. 10.6
Czasy kluczowania: odbiór-nadawanie 10 ms	Odbiór-nadawanie 13,4 ms; nadawanie-odbiór 28 ms
Wymiary 291 x 157 x 270 mm, masa wynosi 7,8 kg	



Rys. 10.6. Poziom składowych intermodulacyjnych trzeciego rzędu w paśmie 20 m przy pełnej mocy 500 W

[10.1] „ACOM 500S 160 – 4-Meter Linear Amplifier“, Mark Wilson, K1RO, QST 6/2024, str. 39

[10.2] <https://groups.io> – grupy dyskusyjne

[10.3] www.acom-bg.com – witryna producenta

[10.4] „Wzmacniacz ACOM 600S“, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 12/2025, str. 28

Literatura i adresy internetowe

Roczniki 2019 – 2025 Świata Radio, Funkamateura, CQDL, QST i QSP
Strony internetowe podane na końcu rozdziałów

W serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca” dotychczas ukazały się:

- Nr 1 – „Poradnik D-STAR”, wydanie 1 (2011), 2 (2015), 3 (2019) i 4 (2021)
- Nr 2 – „Instrukcja do programu D-RATS” (2011)
- Nr 3 – „Technika słabych sygnałów” Tom 1 (2011)
- Nr 4 – „Technika słabych sygnałów” Tom 2 (2011)
- Nr 5 – „Łączności cyfrowe na falach krótkich” Tom 1 (2011)
- Nr 6 – „Łączności cyfrowe na falach krótkich” Tom 2 (2011)
- Nr 7 – „Packet radio” (2011)
- Nr 8 – „APRS i D-PRS” (2012)
- Nr 9 – „Poczta elektroniczna na falach krótkich” Tom 1, wydanie 1 (2012)
- Nr 10 – „Poczta elektroniczna na falach krótkich” Tom 2, wydanie 1 (2012)
- Nr 11 – „Słownik niemiecko-polski i angielsko-polski” Tom 1 (2012)
- Nr 12 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 1 (2012)
- Nr 13 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 2 (2012)
- Nr 14 – „Amatorska radioastronomia” (2012)
- Nr 15 – „Transmisja danych w systemie D-STAR” (2013)
- Nr 16 – „Amatorska radiometeorologia”, wydanie 1 (2013) i 2 (2017)
- Nr 17 – „Radiolatarnie małej mocy” (2013)
- Nr 18 – „Łączności na falach długich” (2013)
- Nr 19 – „Poradnik Echolinku” (2013)
- Nr 20 – „Arduino w krótkofalarstwie” Tom 1 (2013)
- Nr 21 – „Arduino w krótkofalarstwie” Tom 2 (2013)
- Nr 22 – „Protokół BGP w Hamnecie” (2013)
- Nr 23 – „Technika słabych sygnałów” Tom 3, wydanie 1 (2014), 2 (2016) i 3 (2017)
- Nr 24 – „Raspberry Pi w krótkofalarstwie” (2014)
- 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” wydanie 1 (2015) i 2 (2021)
- Nr 28 – „Budujemy Ilera” Tom 1 (2015)
- Nr 29 – „Budujemy Ilera” Tom 2 (2015)
- Nr 30 – „Konstrukcje D-Starowe” (2015)
- Nr 31 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 3 (2016)
- Nr 32 – „Anteny łatwe do ukrycia” (2016)
- Nr 33 – „Amatorska telemetria”, wydanie 1 (2017) i 2 (2022)
- Nr 34 – „Poradnik systemu C4FM”, wydanie 1 (2017), 2 (2019) i 3 (2021)
- Nr 35 – „Licencja i co dalej” Tom 1 (2017)
- Nr 36 – „Cyfrowa Obróbka Sygnałów” (2018)
- Nr 37 – „Telewizja amatorska” (2018)
- Nr 38 – „Technika słabych sygnałów” Tom 4, wydanie 1 (2018), 2 (2020) i 3 (2022)
- Nr 39 – „Łączności świetlne” (2018)
- Nr 40 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 4 (2018)
- Nr 41 – „Licencja i co dalej” Tom 2 (2018)
- Nr 42 – „Miernictwo” Tom 1 (2019)
- Nr 43 – „Miernictwo” Tom 2 (2019)
- Nr 44 – „Miernictwo” Tom 3 (2019)
- Nr 45 – „Testy sprzętu” Tom 1 (2019)
- Nr 46 – „Testy sprzętu” Tom 2 (2019)
- Nr 47 – „Licencja i co dalej” Tom 3 (2019)
- Nr 48 – „Jonosfera i propagacja fal” (2020)
- Nr 49 – „Anteny krótkofalowe” Tom 1, wydanie 1 (2020) i 2 (2023)
- Nr 50 – „Anteny ultrakrótkofalowe” Tom 1, wydanie 1 (2020) i 2 (2022)
- Nr 51 – „Anteny krótkofalowe” Tom 2, wydanie 1 (2020) i 2 (2023)
- Nr 52 – „Anteny ultrakrótkofalowe” Tom 2, wydanie 1 (2020) i 2 (2023)
- Nr 53 – „Anteny mikrofalowe” (2020)

- Nr 54 – „Proste odbiorniki amatorskie” Tom 1 (2020)
- Nr 55 – „Proste odbiorniki amatorskie” Tom 2 (2020)
- Nr 56 – „Proste nadajniki amatorskie” Tom 1 (2021)
- Nr 57 – „Proste nadajniki amatorskie” Tom 2 (2021)
- Nr 58 – „Mini- i mikrokomputery w krótkofalarstwie” Tom 1 (2021)
- Nr 59 – „Mini- i mikrokomputery w krótkofalarstwie” Tom 2 (2021)
- Nr 60 – „DX-y w C4FM” (2021)
- Nr 261 – „Poradnik DMR” Tom 1, z nru 26, wydanie 1 (2021)
- Nr 262 – „Poradnik DMR” Tom 2, z nru 26, wydanie 1 (2021)
- Nr 63 – „Testy sprzętu” Tom 3 (2021)
- Nr 64 – „Poczta elektroniczna na falach krótkich”, z numerów 9 i 10, wydanie 2 (2022)
- Nr 65 – „Testy sprzętu” Tom 4 (2022)
- Nr 66 – „Mieszanka firmowa” Tom 1 (2023)
- Nr 67 – „Mieszanka firmowa” Tom 2 (2023)
- Nr 68 – „System LoRa”, wydanie 1 (2023), 2 (2024), 3 (2025)
- Nr 69 – „Poradnik cyfrowego głosu” (2024)
- Nr 70 – „Konstrukcje antenowe” Tom 1, wydanie 1 (2024), 2 (2025)
- Nr 71 – „Mieszanka firmowa” Tom 3 (2024)
- Nr 72 – „Testy sprzętu” Tom 5 (2024)
- Nr 73 – „Poradnik DMR” Tom 3 (2024)
- Nr 74 – „Mieszanka firmowa” Tom 4 (2025)
- Nr 75 – „Instrukcja obsługi FTDX10 (2025)
- Nr 76 – „Testy sprzętu” Tom 6 (2025)

Nr 356 – „Słownik historycznych terminów z elektroniki i radiotechniki” (2020)

W serii „Biblioteka historii techniki” dotychczas ukazały się:

- Nr H1 – „Praprzemysł na ziemiach polskich”, wyd. 1 (2024)
- Nr H2 – „Witelon”, wyd. 1 (2024)

