

BIBLIOTEKA
POLSKIEGO KRÓTKOFALOWCA

65

KRZYSZTOF DĄBROWSKI
OE1KDA

TESTY SPRZĘTU
TOM 4

WIEDENŃ 2022



© Krzysztof Dąbrowski OE1KDA
Wiedeń 2022

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 4**

Krzysztof Dąbrowski OE1KDA

**Wydanie 1
Wiedeń, październik 2022**

Spis treści

Wstęp	6
1. IC-705 – uniwersalna przenośna radiostacja QRP firmy Icom	7
2. Automatyczny układ dopasowujący AH-705 firmy Icom	18
3. Dwupasmowa analogowo-cyfrowa radiostacja ID-52	22
4. Radiostacja Yaesu na zakres fal krótkich i 6 m	30
5. Dwupasmowa radiostacja cyfrowo-analogowa FTM-300D firmy Yaesu	39
6. Dwupasmowa cyfrowo-analogowa radiostacja FT-5D firmy Yaesu	46
7. Moduł zdalnego sterowania SCU-LAN10 firmy Yaesu	52
8. Dwupasmowa radiostacja GT-5R	56
9. Radiostacja z cyfrową obróbką sygnałów ANAN-7000DKE MKII	60
10. Automatyczna skrzynka antenowa QRP	69
11. Automatyczna skrzynka antenowa „mAT-125E”	72
12. Miernik mocy i reflektometr MFJ-849	75
13. Transwerter firmy DX-Patrol	77
Dodatek A. FT8 w terenie	81
Dodatek B. Radiostacje do pracy w terenie	83
Literatura i adresy internetowe	86
Spis tomów „Biblioteki polskiego krótkofalowca”	89

Sommaire

Évaluation de l'équipement

Préface	6
1. IC-705 – le transceiver universel QRP de Icom	7
2. La boîte de couplage automatique AH-705 de Icom	18
3. Le portatif bibande analogique et numérique ID-52	22
4. Le poste Yaesu pour les ondes décamétriques et 6 m	30
5. Le poste bibande analogique et numérique FTM-300D de Yaesu	39
6. Le portatif bibande analogique et numérique FT-5D de Yaesu	46
7. Le module télécommande SCU-LAN10 de Yaesu	52
8. Le portatif bibande analogique GT-5R	56
9. Le poste numérique avec DSP ANAN-7000DKE MKII	60
10. La boîte de couplage automatique QRP	69
11. La boîte de couplage automatique „mAT-125E”	72
12. Le wattmètre et le ROS-mètre MFJ-849	75
13. Le transvertteur QO-100 de DX-Patrol	77
Annexe A. FT8 en QTH secondaire	81
Annexe B. Les postes portatifs pour QTH secondaire	83
Bibliographie et les pages web	86
Liste des volumes de la „Bibliothèque de radioamateur polonais”	89

Wstęp

Tom niniejszy zawiera tłumaczenia testów urządzeń amatorskich pochodzące z zagranicznej prasy krótkofalarskiej i opublikowane w 2022 roku w Świecie Radio. Jest to czwarty tom serii poświęconej testom sprzętu krótkofalarskiego.

Teksty zostały poddane jedynie minimalnej obróbce w stosunku do oryginałów i korekcie, dlatego też zawierają ewentualne porównania jedynie ze sprzętem dostępnym w owym czasie, a nie z urządzeniami nowszymi, ówczesne numery wersji oprogramowania itp. Również niektóre uwagi ogólne dotyczące przykładowo stanu rozbudowy sieci, jej wyposażenia itp. odpowiadają sytuacji z czasu, z którego pochodził dany test. Sytuacja obecna może różnić się wyraźnie dzięki opracowaniu nowych rozwiązań przemienników, nowych rodzajów reflektorów, rozbudowie i zagęszczeniu sieci, nowym systemom transmisji itp.

Informacji na ten temat najlepiej poszukiwać w aktualnych publikacjach z prasy krótkofalarskiej, w Internecie i w pozostałych tomach „Biblioteki polskiego krótkofalowca”.

Krzysztof Dąbrowski OE1KDA
Wiedeń
7 października 2022

1. IC-705 – uniwersalna przenośna radiostacja QRP firmy Icom

IC-705 jest uniwersalną radiostacją QRP pokrywającą pasma 160 – 6 m, 2 m i 70 cm. Oferuje ona możliwości spotykane przeważnie tylko w większych radiostacjach biurkowych i charakteryzuje się bardzo dobrymi parametrami odbiornika i nadajnika.



Nie da się zaprzeczyć, że praca terenowa zyskuje coraz większą popularność. Zainteresowaniem w piątek i świątek cieszą się różne konkurencje, takie jak SOTA, POTA, WWFF i inne. Nieduża i lekka radiostacja, właśnie taka jak IC-705 ułatwia wyjście w eter w dowolnie wybranych pasmach lub paśmie, dowolną emisją (z cyfrowym systemem D-STAR włącznie) i można ją przenosić w rękę. Do pracy konieczna jest tylko jeszcze dowolna antena na wybrany zakres częstotliwości.

Przy zasilaniu z własnego akumulatora moc wyjściowa jest ograniczona do 5 W i wzrasta do 10 W przy zasilaniu z zewnętrznego źródła 13,8 V. Standardowy akumulator daje napięcie 7,4 V i ma pojemność 1880 mAh. Oferowany jest także akumulator o większej pojemności – 3150 mAh.

W połączeniu ze skutecznym systemem antenowym radiostacja dobrze się spisuje także przy pracy stacjonarnej, zwłaszcza w łącznościach telegraficznych i emisjami cyfrowymi.

Cyfrowa obróbka sygnałów, ale nie w pełni

Na pierwszy rzut oka IC-705 wygląda jak zmniejszona kopia popularnego modelu IC-7300. Zastosowano identyczny ekran dotykowy i płyta czołowa wygląda bardzo podobnie. Ale na tym kończą się podobieństwa. Pomimo, że w radiostacji wykorzystano cyfrową obróbkę sygnałów (ang. SDR) jej rozwiązanie różni się od przyjętego u starszego brata. W obu modalach zastosowano bezpośrednią przemianę analogowo-cyfrową na wejściu odbiornika. IC-705 pokrywa jednak znacznie szerszy zakres częstotliwości i bezpośrednia przemiana analogowo-cyfrowa w wyższych zakresach wymagałaby użycia bardzo kosztownych i prądożernych podzespołów. Zakresy powyżej 25 MHz poddane są więc najpierw przemianie częstotliwości, a dopiero potem obróbce cyfrowej.

Gniazda na ściankach bocznych

Umieszczenie gniazd wejściowych i wyjściowych na bocznych ściankach obudowy pozwala na korzystanie z radiostacji zarówno w pozycji stojącej jak i leżącej. Obudowę można także nakręcić na trójnóg fotograficzny. Jednym z gniazdek jest gniazdko mikro-USB. Pozwala ono na ładowanie akumulatora z zasilacza 5 V lub nawet z akumulatorów rezerwowych (ang. *power bank*) i służy też do komunikacji z komputerem. Akumulator można także, i to szybciej, ładować z zasilacza 13,8 V. W obu przypadkach pozostaje on umieszczony na tylnej ścianie radiostacji. Gniazdko zapadkowe 3,5 mm jest przeznaczone

do podłączenia głośnika, a 2,5 mm – do podłączenia mikrofonu. Oprócz tego radiostacja posiada gniazdka do podłączenia słuchawek, sztorcowego albo bocznego klucza telegraficznego i antenowe gniazdko BNC. Dla pasm 2 m i 70 cm można do niego podłączyć także „gumową” antenkę helikalną od ręcznych radiostacji.

Poza tym radiostacja jest wyposażona w gniazdko przeznaczone do sterowania zewnętrzną „skrzynką antenową” (np. AH-705 Icoma) i w gniazdko 3,5 mm do sterowania przekaźnikiem antenowym i dostarczające sygnału ALC dla dodatkowego wzmacniacza mocy.

Do najważniejszych atrakcji należy kolorowy ekran dotykowy na płycie czołowej. Jego jasność może być regulowana w szerokim zakresie, a przy maksymalnym ustawieniu ekran jest dobrze czytelny nawet w pełnym słońcu. Dla oszczędności energii z akumulatora jest on wygaszany po zadanim czasie braku aktywności operatora. Włączenie następuje po dotknięciu lub poruszeniu dowolnego elementu obsługi, także po naciśnięciu przycisku nadawania albo klucza telegraficznego. W przypadku gdy oszczędność energii nie jest konieczna operator może wyłączyć wygaszanie. Ekran dotykowy pozwala na sterowanie większością funkcji radiostacji. Szczególnie wygodna i atrakcyjna jest możliwość wyboru sygnałów korespondentów na wskaźniku wodospadowym.

Mechaniczne elementy obsługi (gałki, klawisze) są rozmieszczone na płycie czołowej tak, aby zapewnić wygodne korzystanie z nich. Gałkę strojenia przyjemnie trzyma się w ręce. Autor tekstu korzystał z niej nawet chętniej niż z ekranu.



Fot. 1.1. Gniazdka dla anteny, mikrofonu, klucza telegraficznego i innych urządzeń są rozmieszczone na bocznych ściankach obudowy. Są one chronione przed wpływem wody i wilgoci przez gumowe przykrywkę

Odbiór w zakresie od fal długich do decymetrowych

Zakres odbioru IC-705 obejmuje częstotliwości 30 kHz – 199,99 MHz i 400 – 470 MHz i dzięki temu może zapewnić długi czas interesującego odbioru pomiędzy łącznościami. Wbudowany głośnik zapewnia dobrą jakość dźwięku pomimo małych rozmiarów.

IC-705 dobrze się spisuje jako przenośny odbiornik krótkofalowy i w niczym nie ustępuje modelom wyższej klasy dzięki szerokiemu wyborowi filtrów i eliminatorowi szumów. Dobre wyniki uzyskuje nawet ze zwykłą anteną teleskopową. IC-705 pozwala także na odbiór monofoniczny w radiowym paśmie UKF.

CW i SSB

Radiostacja jest dobrze przygotowana do odbioru emisji CW i SSB. Ręczny mikrofono-głośnik posiada programowalne klawisze ułatwiające obsługę w czasie większego ruchu w eterze. Raporty korespondentów potwierdziły dobrą jakość dźwięku, nawet przy włączonym kompresorze mowy. Przy pracy plenerowej korzystne też może być zbliżenie głośnika do uszu operatora. Pamięci komunikatów głosowych ułatwiają pracę w zawodach, konkurencjach SOTA itp. Nagrane komunikaty są wybierane przez ich dotknięcie na ekranie i mogą być też automatycznie powtarzane (przykładowo wywołania CQ) po dłuższym naciśnięciu. Przy pracy polowej z mocą 5 W konieczne może być wielokrotne nadawanie

wywołań przed znalezieniem korespondenta. Po naciśnięciu przycisku nadawania transmisja komunikatów zostaje przerwana. Analogicznie IC-705 jest wyposażona w pamięci komunikatów telegraficznych. Praca telegrafią jest przyjemna zarówno przy użyciu klucza sztorcowego jak i bocznego. Możliwy jest podsłuch między słowami (ang. *semi-bk*) i między znakami (ang. *full bk*). Do przełączania nadawanie-odbioru zastosowano przekaźnik i jego stukanie jest słyszalne, ale nie przeszkadza w odbiorze. Podobnie jak IC-7300 również IC-705 posiada możliwość nagrywania głosu w pamięci SD. Nagrywanie sygnału odbieranego może być szybko i wygodnie włączane przez menu kontekstowe („QUICK”). Pliki nagrań zawierają w nazwach czas i datę nagrania, częstotliwość pracy i rodzaj emisji. Nagrania mogą być odtwarzane przez radiostację albo przekopiowane na inne urządzenia.



Fot 1.2. Aktywność w paśmie 20 m przedstawiona na wskaźniku widma IC-705

Emisje cyfrowe

Również podobnie jak IC-7300 radiostacja IC-705 jest wyposażona w złącze USB, które można wykorzystywać do pracy emisjami cyfrowymi j.np. FT8 bez pomocy żadnych dodatkowych urządzeń albo do zdalnego sterowania przez złącze CAT. Kabel z wtyczką mikro-USB nie wchodzi w skład standardowego wyposażenia. Przed pierwszym podłączeniem radiostacji do komputera należy zainstalować dwa sterowniki. Można je pobrać z japońskiej witryny producenta. Obecnie są to jedynie sterowniki dla systemu Windows 10 (32- i 64-bitowe). Sterowniki symulują dwa wirtualne złącza USB – jedno dla złącza CAT, a drugie do pozostałych celów. W przypadku gdy używana wersja WSJT-X nie zawiera IC-705 w spisie sterowanych radiostacji można w menu IC-705 zmienić adres CAT z domyślnego A4h na 94h (odpowiadającego IC-7300), a następnie w WSJT-X wybrać ze spisu ten model i ustawić szybkość transmisji na 9600 bodów. Nawet przy mocy 5 W i zwykłej antenie dipolowej możliwe są łączności kontynentalne w paśmie 20 m. Autor testu przeprowadził też kilka łączności FT8 w paśmie 6 m. IC-705 może także pracować emisją RTTY bez potrzeby podłączenia komputera. Jest ona wyposażona w filtr odbiorczy o dwóch wierzchołkach charakterystyki. Radiostacja dekodowała sygnał RTTY równie dobrze jak równolegle pracujący na komputerze program MMTTY. Do nadawania służą dwie pamięci RTTY, które należy uprzednio zaprogramować. Ze względu na to, że obecnie aktywność RTTY ogranicza się prawie wyłącznie do zawodów i ekspedycji DX-owych ograniczenie do dwóch pamięci nie ma większego znaczenia. WB8IMY przeprowadził także próbne łączności SSTV z wykorzystaniem programu MMSSTV. Pomimo małej mocy nadawania i zaszumienia obrazu u korespondenta był on jednak wystarczająco czytelny.

Połączenia lokalne

IC-705 można połączyć przez lokalną sieć WiFi z innymi urządzeniami, co daje możliwość zdalnego sterowania przez sieć przy użyciu programu RS-BA1. Konfiguracja połączenia bezprzewodowego jest

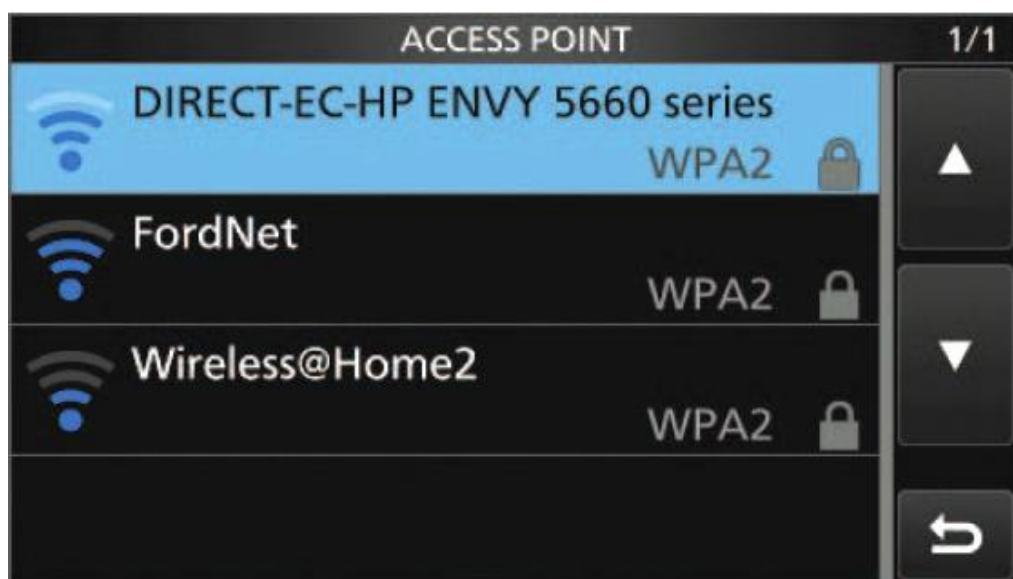
identyczna jak w przypadku komputerów albo telefonów komórkowych. Nazwę (identyfikator SSID) pożądaney sieci wybiera się na ekranie i następnie wpisuje na nim hasło dostępu (patrz fot. 1.4). Złącze Bluetooth pozwala nie tylko na korzystanie z mikrofono-słuchawek Icoma, ale także innych urządzeń. WB8IMY bezproblemowo korzystał ze słuchawek *AirPods* firmy Apple.



Fot. 1.3. Pamięci komunikatów telegraficznych ułatwiają pracę w czasie większej aktywności

Pasma UKF

Dzięki możliwości pracy wieloma emisjami IC-705 dobrze nadaje się do pracy poza domem w pasmach powyżej 50 MHz. W trakcie testów prowadzone były nie tylko łączności analogowe z modulacją FM, ale także łączności w systemie cyfrowego głosu D-STAR. Jakość cyfrowego dźwięku nadawanego i odbieranego była dobra. Dokładniejsze informacje dotyczące systemu D-STAR i korzystania z niego zawiera poz. [1.3] i instrukcja obsługi IC-705. System pozwala nie tylko na prowadzenie łączności przez lokalne przemienniki, ale także o zasięgu światowym. System pozwala także na transmisję obrazów, tekstów i danych pozycyjnych D-PRS. Radiostacja jest wyposażona w czuły odbiornik GPS. Pozwala on także na dokładne nastawienie zegara komputera PC, niezbędne przy pracy emisjami FT8, FT-4 itd. Dokładna znajomość własnej pozycji ułatwia znalezienie najbliższych przemienników D-Starowych.



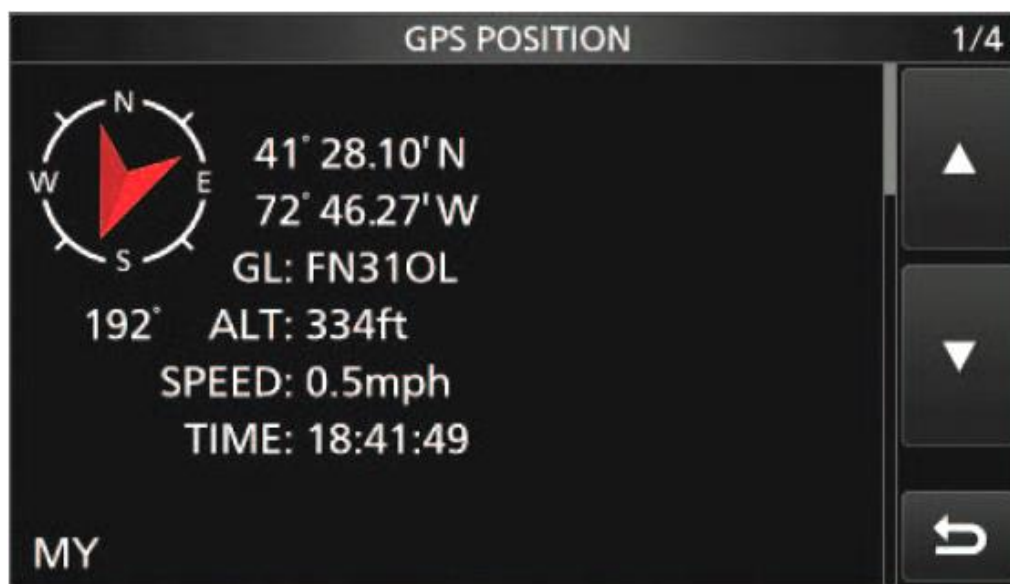
Fot. 1.4. Połączenie z lokalną siecią WLAN polega na wybraniu sieci ze spisu i wpisaniu hasła dostępu

Aktualne spisy przemienników można pobrać z Internetu i przekopiować do radiostacji albo przez kabel albo za pośrednictwem pamięci SD. Odebrane pozycje innych stacji są wyświetlane na ekranie. Praca emisjami SSB i CW przydaje się głównie w trakcie zawodów. W razie potrzeby można dodać wzmacniacz większej mocy, a do pracy na mikrofalach – transwerter na pożądane pasmo. Moc wyjściową IC-705 daje się do tego celu obniżyć nawet do 100 mW.

WB8IMY przeprowadził nawet kilka łączności FM przez przemiennik satelity AO-91. Korzystał w ich trakcie z ręcznej dwupasmowej anteny Yagi o niewielkich rozmiarach. Częstotliwości nadawania i odbioru z uwzględnieniem wpływu efektu Dopplera zostały przedtem zapisane w pamięciach radiostacji przy użyciu bezpłatnego programu konfiguracyjnego CS-705. Autor testu nie korzystał z satelitarnych transponderów liniowych SSB/CW. Jest to zasadniczo możliwe, ale IC-705 nie pozwala na równoległy podsłuch własnego sygnału odbieranego z satelity, co jest wymagane w tego typu łącznościach.

Podsumowanie

IC-705 stał się poważnym konkurentem w gronie radiostacji przenośnych. Jediną jego słabą stroną jest brak wbudowanej skrzynki antenowej. Icom oferuje jednak miniaturową automatyczną skrzynkę antenową typu AH-705 pracującą w zakresie 1,8 – 54 MHz przy maksymalnej mocy dopuszczalnej 10 W. Czas dopasowania anteny wynosi przeciętnie 2 – 3 sekundy, a w trudniejszych przypadkach nie przekracza 15 sekund. Oprócz tego oferowane są: antena magnetyczna AL-705 na pasma 10 – 40 m o masie 860 g i średnicy 67 cm, plecak LC-192 z przegródkami i kieszeniami dla IC-705 i pozostałego wyposażenia do pracy terenowej, różnego rodzaju podstawki i uchwyty do stabilniejszego umieszczenia na biurku i wiele innych. Ograniczenie mocy nadawania do 100 mW pozwala używać IC-705 z transwerterami na pasma mikrofalowe



Fot. 1.5. IC-705 posiada czuły odbiornik GPS

Tabela 1.1

Pomiary radiostacji IC-705 o numerze seryjnym 12003734, v. 1.11

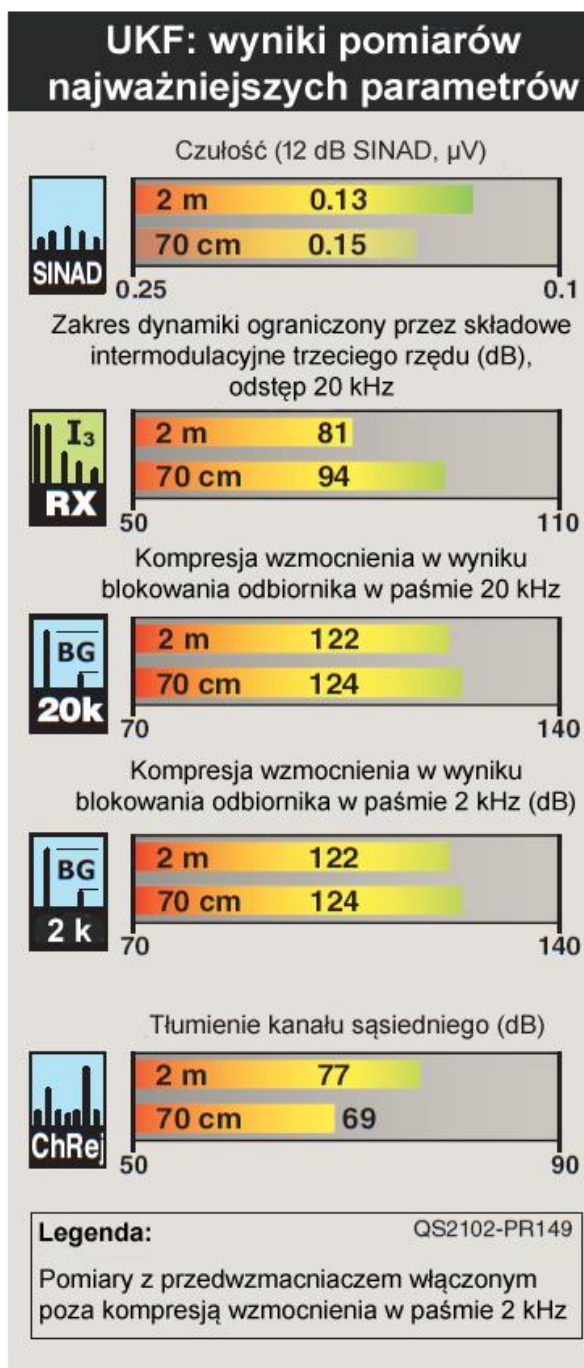
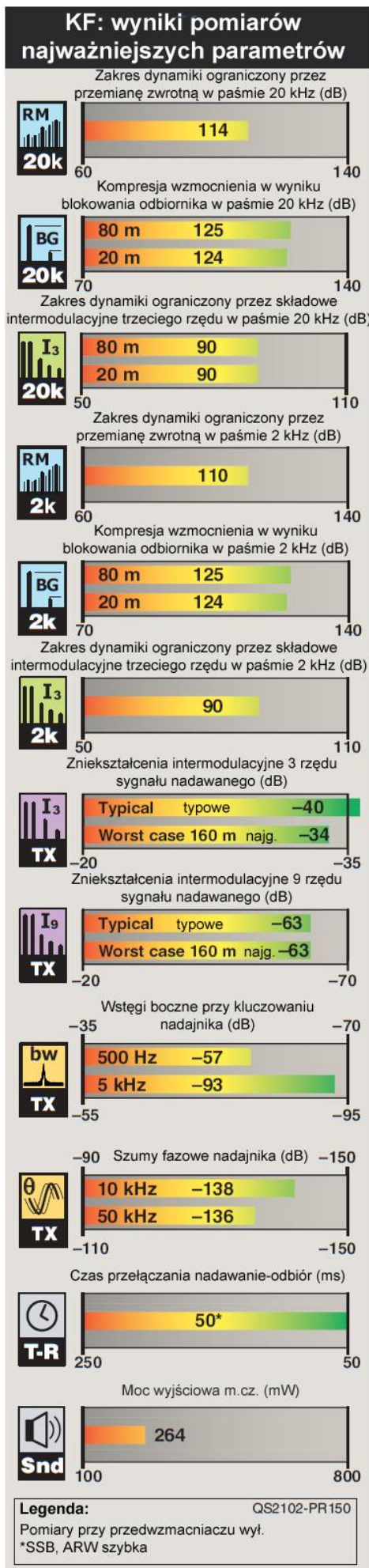
Dane producenta	Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL
Zakres częstotliwości: odbiór: 0,03 – 200, 400 – 470 MHz; nadawanie: 1,8 – 2,0, 3,5 – 4,0, 5,255 – 5,405, 7,0 – 7,3, 10,1 – 10,15, 14,0 – 14,35, 18,068 – 18,168, 21,0 – 21,450, 24,89 – 24,99, 28,0 – 29,7, 50 – 54, 144 – 148, 430 – 450 MHz	Odbiór i nadawanie zgodnie z danymi producenta

Pobór prądu: odbiór, 0,5 A (maks. siła głosu); nadawanie 3 A (10 W) dla 13,8 V. Przy zasilaniu bateryjnym: odbiór 0,8 A (maks. siła głosu); nadawanie, 2,5 A	Zasil. zewn.: 13,8 V: odbiór 512 mA (maks. jasność, maks. siła głosu, brak sygnału), 446 mA (bez podświetlenia. Nadawanie: 0,6 A przy min. mocy w.cz., 2,45 A (typ.) przy 10 W w.cz. Zasilanie bateryjne: odbiór, 431 mA (300 mA z wygaszaniem ekranu). Nadawanie: 2 A przy 5 W w.cz. przy napięciu 8,3 V (akumulator w pełni naładowany)
Emisje: SSB, CW, AM, FM, WFM (radiofonia odbiorczo), RTTY, transmisja danych, DV (D-STAR)	Zgodnie z danymi producenta
Odbiornik	Dynamiczne badania odbiornika
Czułość dla CW 10 dB sygnał/szum: 0,2 μV (1,8 – 29,995 MHz; przedwzm. 1) 0,15 μV (50 – 54 MHz; przedwzm. 2) 0,11 μV (144/430 MHz; przedwzmacniacz włączony)	Poziom szumów (odpowiadający <i>MDS</i>), pasmo 500 Hz: Przedwzm. wył. P1 P2 dBm dBm 0,137 MHz -128 -135 -137 0,475 MHz -128 -137 -139 1,0 MHz -128 -137 -139 3,5 MHz -129 -138 -141 14 MHz -129 -139 -141 50 MHz -128 -138 -140 Przedwzm. wył. włącz. 144 MHz -133 -144 430 MHz -130 -144
Współczynnik szumów: nie podany	Przedwzmacniacz wył./1/2: 14 MHz, 18/9/6 dB; 50 MHz, 19/9/7 dB; przedwzmacniacz wył./włącz.: 144 MHz, 19/3 dB; 432 MHz, 17/3 dB
Czułość AM: stosunek sygnał/szum 10 dB: <13 μV (0,5 – 1,8 MHz) <2,0 μV (1,8 – 29,955 MHz) <1,0 μV (50 MHz, 108 – 137 MHz, 144, 430 MHz)	Dla odstępu sygnał/szum 10 dB, modulacji 30% sygnałem 1 kHz, pasmo 9 kHz: Przedwzm. wył. P1 P2 (μV) (μV) (μV) 1,02 MHz 3,09 1,06 0,97 3,88 MHz 2,75 0,92 0,78 29,0 MHz 4,07 1,24 1,06 50,4 MHz 3,54 1,12 0,89 Przedwzm. wył. włącz. (μV) (μV) 120 MHz 2,72 0,55 144,4 MHz 2,04 0,54 432 MHz 3,06 0,63
Czułość FM: stosunek sygnał/szum 10 dB: <0,5 μV (28 – 29,7 MHz) <0,15 μV (50 MHz) <0,1 μV (144/430 MHz)	Dla odstępu 12 dB SINAD, pasma 16 kHz, dewiacji 3 kHz: Przedwzm. wył. P1 P2 (μV) (μV) (μV) 29 MHz 0,99 0,31 0,26 52 MHz 0,85 0,29 0,22 Przedwzm. wył. włącz. (μV) (μV) 100 MHz 1,58 0,46 (WFM) 146 MHz 0,50 0,13 162 MHz 0,66 0,16 440 MHz 0,76 0,15

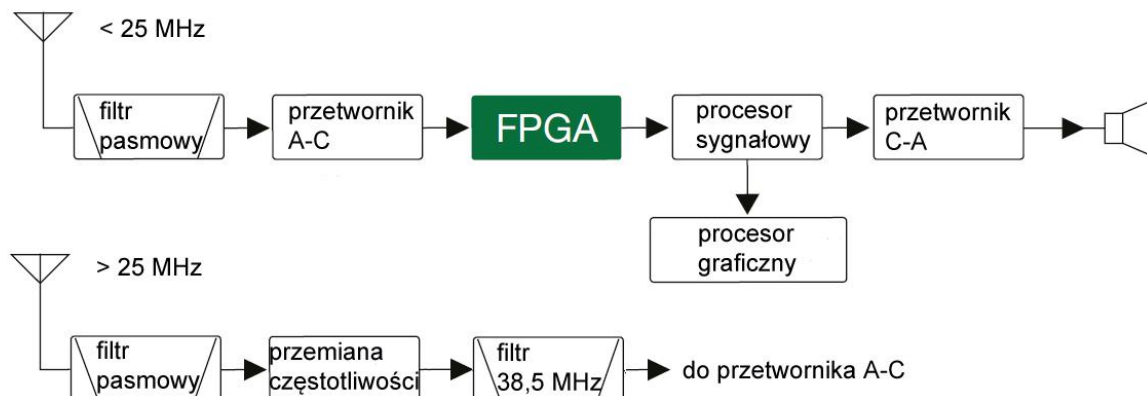
Zakres dynamiki ograniczony blokowaniem: nie podany	Zakres dynamiki ograniczony blokowaniem, pasmo 500 Hz: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 35%; text-align: center;">odstęp 20 kHz</td> <td style="width: 35%; text-align: center;">odstęp 5/2 kHz</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">przedwzm. wył./1/2</td> <td style="text-align: center;">przedwzm. wył.</td> </tr> <tr> <td>3,5 MHz</td> <td style="text-align: center;">125/121/118 dB</td> <td style="text-align: center;">125/125 dB</td> </tr> <tr> <td>14 MHz</td> <td style="text-align: center;">124/121/119 dB</td> <td style="text-align: center;">124/124 dB</td> </tr> <tr> <td>50 MHz</td> <td style="text-align: center;">124/121/119 dB</td> <td style="text-align: center;">124/124 dB</td> </tr> <tr> <td>144 MHz</td> <td style="text-align: center;">122/114 dB</td> <td style="text-align: center;">122/122 dB</td> </tr> <tr> <td>432 MHz</td> <td style="text-align: center;">124/118 dB</td> <td style="text-align: center;">124/124 dB</td> </tr> </table>		odstęp 20 kHz	odstęp 5/2 kHz		przedwzm. wył./1/2	przedwzm. wył.	3,5 MHz	125/121/118 dB	125/125 dB	14 MHz	124/121/119 dB	124/124 dB	50 MHz	124/121/119 dB	124/124 dB	144 MHz	122/114 dB	122/122 dB	432 MHz	124/118 dB	124/124 dB
	odstęp 20 kHz	odstęp 5/2 kHz																				
	przedwzm. wył./1/2	przedwzm. wył.																				
3,5 MHz	125/121/118 dB	125/125 dB																				
14 MHz	124/121/119 dB	124/124 dB																				
50 MHz	124/121/119 dB	124/124 dB																				
144 MHz	122/114 dB	122/122 dB																				
432 MHz	124/118 dB	124/124 dB																				
Zakres dynamiki ograniczony przemianą wsteczną: nie podany	14 MHz, odstęp 20/5/2 kHz: 130/128/125 dB dla filtrów wstępnych 600 i 300 Hz																					
Zakres dynamiki dwutonowy trzeciego rzędu (pasmo 500 Hz)																						
Pasma/przedwzm.	odstęp	zmierzony poziom składowych intermod.	zmierzony poziom wejściowy	zakres dynamiki																		
3,5 MHz/wył.	20 kHz	-129 dBm -97 dBm	-39 dBm -15 dBm	90 dB																		
14 MHz/wył.	20 kHz	-129 dBm -97 dBm	-39 dBm -26 dBm	90 dB																		
14 MHz/P1	20 kHz	-139 dBm -97 dBm	-51 dBm -26 dBm	88 dB																		
14 MHz/P2	20 kHz	-141 dBm -97 dBm	-54 dBm -30 dBm	87 dB																		
14 MHz/wył.	5 kHz	-129 dBm -97 dBm	-39 dBm -15 dBm	90 dB																		
14 MHz/wył.	2 kHz	-129 dBm -97 dBm	-39 dBm -15 dBm	90 dB																		
50 MHz/wył.	20 kHz	-128 dBm -97 dBm	-41 dBm -13 dBm	87 dB																		
50 MHz/P2	20 kHz	-140 dBm -97 dBm	-36 dBm -37 dBm	84 dB																		
144 MHz/wył.	20 kHz	-128 dBm -97 dBm	-45 dBm -31 dBm	83 dB																		
144 MHz/włącz.	20 kHz	-144 dBm -97 dBm	-63 dBm -43 dBm	81 dB																		
432 MHz/wył.	20 kHz	-130 dBm -97 dBm	-36 dBm -15 dBm	94 dB																		
432 MHz/włącz.	20 kHz	-144 dBm -97 dBm	-50 dBm -38 dBm	94 dB																		
Punkt przecięcia drugiego rzędu: nie podany	Przedwzmacniacz wył./P1/P2: 14 MHz, +59/+59/+59 dBm; 21 MHz, +51/+51/+51 dBm; 50 MHz, +67/+49/+37 dBm Przedwzmacniacz wył./włącz. 144 MHz, +27/+16 dBm 432 MHz, +93/+93 dBm																					
Cyfrowa eliminacja szumów: nie podana	12 dB																					
Tłumienie filtra zaporowego: nie podane	Filtr autom. 60 dB, pojed. ton; 30 dB, dwa tony; czas narastania: 100 ms pojed. ton; 3 sek., dwa tony																					
Tłumienie kanału sąsiedniego, FM: nie podane	Włączony przedwzm. 2: 29 i 50 MHz, 79 dB; włącz. przedwzm.: 144 MHz, 77 dB; 432 MHz, 69 dB																					
Zakres dynamiki ograniczony składowymi trzeciego rzędu modulacji skrośnej dla FM: nie podany	Odstęp 20 kHz, przedwzmacniacz 2: 29 MHz, 72 dB; 52 MHz, 73 dB, włączony przedwzmacniacz: 144 MHz, 72 dB; 432 MHz, 69 dB* Odstęp 10 MHz, przedwzmacniacz 2:																					

	29 MHz, 95 dB; 52 MHz, 87 dB; przedwzm. włącz.: 144 MHz, 87 dB; 432 MHz, 81 dB
Próg czułości blokady szumów: nie podany	Próg/poziom maksymalny, FM, przedwzmacniacz 2: 29 MHz, 0,18 μ V/10,6 mV, 52 MHz, 0,18 μ V/11,0 mV; SSB, 14 MHz, 6,38 μ V/105 mV Próg/poziom maksymalny, FM, przedwzm. włącz.: 144 MHz, 0,10 μ V/3,93 mV; 432 MHz, 0,11 μ V/431 mV
Czułość miernika siły sygnałów: nie podana	Siła S9, przedwzmacniacz wył./1/2 14 MHz, 52,4/15,8/9,3 μ V 50 MHz, 53,7/15,8/9,8 μ V 144 MHz, 14,1/3,4 μ V 432 MHz, 18,4/3,3 μ V Skala: 3 dB/jednostkę S
Charakterystyka częstotliwościowa p.cz./m.cz.: nie podana	Granice na poziomie -6 dB +): CW (pasmo 500 Hz): 330 – 882 Hz równoważne pasmo prostokątne: 514 Hz SSB (2,4 kHz): 330 – 2882 Hz AM (9 kHz): 360 – 4575 Hz
Moc m.cz. 200 mW na 8 Ω	264 mW na 8 Ω przy zniekształceniach nieliniowych 10%, zniekształcenia 0,3 % przy 1 Vsk
Opóźnienie sygnału odbieranego w wyniku obróbki cyfrowej: nie podane	15 ms
Nadajnik	Dynamiczne badania nadajnika
Moc wyjściowa przy zasilaniu 13,8 V: 0,1 – 10 W (AM, 0,025 – 2,5 W), przy zasil. bateryjnym: 0,1 – 5 W (AM, 0,025 – 1,25 W)	Zgodna z danymi producenta
Tłumienie harmonicznych i sygnałów niepożądanych: KF, > 50 dB; 50, 144, 432 MHz, > 60 dB	KF, >70 dB (typ.), 55 dB w najgorszym przypadku (30 m); 50 MHz, 78 dB; 144 MHz, 68 dB; 432 MHz, 65 dB, odpowiada wymogom FCC
Składowe intermodulacyjne trzeciego rzędu: nie podane	3/5/7/9 rzędu, 10 W PEP: KF, -40/-49/-57/-63 dB (typ.); w najgorszym przypadku (160 m), -34/-53/-56/-63 dB; 50 MHz, -37/-47/-57/-66 dB; 144 MHz, -33/-44/-57/-64 dB 432 MHz, -37/-45/-56/-63 dB
Szybkość kluczowania CW: nie podana	6 – 48 sł./min, tryb iambic B
Czas przełączania nadawanie-odbiór (od momentu puszczenia przycisku nadawania do uzyskania 50% mocy m.cz.): nie podany	Siła S9, ARW szybka SSB, 50 ms; CW (pełny podsłuch), 68 ms
Czas włączania nadajnika (tx delay): nie podany	SSB, 79 ms; FM, 14 ms
Wymiary (szerokość, wysokość, głębokość): 200 x 83,5 x 82 mm, masa 1,1 kg (z akumulatorem BP-272)	
Punkty przecięcia drugiego rzędu określone w stosunku do poziomu odniesienia S5	
* wynik ograniczony poziomem szumów	
+ wartości domyślne; szerokość pasma ustawiana w cyfrowej obrobce sygnałów (ang. DSP)	

Na następnej stronie rys. 1.6 i 1.7.



Dużym ułatwieniem w pracy na mikrofalach i przez satelitę QO-100 jest wskaźnik wodospadowy. Na kilku częstotliwościach w pasmach 28, 29, 51, 52 i 438 MHz występują przy odbiorze interferencje własne. W skład akcesoriów standardowych wchodzi mikrofon HM-243 z czterema programowalnymi klawiszami, kabel zasilający OPC-2421 i akumulator BP-272, a dodatkowych – kable do transmisji danych OPC-2417 i OPC-2410.



Rys. 1.8. Schemat blokowy obróbki sygnałów w odbiorniku IC-705



Fot. 1.9. Jako zachęta do pracy terenowej oferowany jest plecak LC-192 mający dosyć miejsca wewnątrz nie tylko dla radiostacji, ale i dla akcesoriów dodatkowych, telefonu komórkowego i innych potrzebnych drobiazgów



Fot. 1.10. Antena magnetyczna AL-705 pokrywa pasma 10 – 40 m (7 – 29,7 MHz). Jest ona ręcznie dostrajana do częstotliwości pracy. Średnica w stanie rozłożonym wynosi 67 cm, masa 860 g, a dopuszczalna moc doprowadzona – 20 W PEP (dla CW i emisji cyfrowych 10 W). Do anteny dodawany jest 3-metrowy kabel zasilający z wtyczkami BNC i PL-259 (UHF) na końcach. W stanie złożonym antena mieści się w plecaku LC-192

Literatura i adresy internetowe

- [1.1] „Icom IC-705 HF/VHF/UHF Multimode Portable Transceiver”, Steve Ford, WB8IMY, QST 2/2021, str. 40
- [1.2] „Radiostacja QRP IC-705“, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, „Świat Radio” 1/2021, str. 20
- [1.3] „Poradnik D-STAR”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 1 serii ”Biblioteka polskiego krótkofalowca”, wyd. 4
- [1.4] „Cyfrowa obróbka sygnałów”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 36 serii ”Biblioteka polskiego krótkofalowca”
- [1.5] „IC-705 – QRP à la Icom: SDR, Multiband und Allmode”, Funkamateurl 10/2020, str. 824

2. Automatyczny układ dopasowujący AH-705 firmy Icom

Automatyczny układ dopasowujący typu AH-705 jest przewidziany w pierwszym rzędzie jako dodatek do radiostacji IC-705, pokrywa pasma 160 – 6 m przy maksymalnej mocy nadawania 10 W.



Fot. 2.1. AH-705 z IC-705

W warunkach plenerowych często nie da się zainstalować anteny rezonansowej i trzeba korzystać z anten o przypadkowych długościach zależnych od warunków zewnętrznych. IC-705 nie posiada niestety wbudowanej skrzynki antenowej, co oznacza konieczność korzystania z urządzenia zewnętrznego. Najwygodniej, aby była to skrzynka automatyczna, gdyż można ją umieścić w pobliżu anteny, a poza tym dopasowywanie anteny nie obciąża operatora. Icom oferuje w tym celu skrzynkę AH-705 podłączaną bezpośrednio do gniazdka sterowania w radiostacji i pokrywającą zakres od 160 do 6 m.

Skrzynka jest zamontowana w obudowie chroniącej przed wpływami otoczenia i może być zasilana z dwóch baterii paluszkowych AA lub z zewnętrznego źródła o napięciu 13,8 V. AH-705 nie posiada wyłącznika zasilania. W skład standardowego wyposażenia wchodzi 2-metrowy kabel koncentryczny z wtyczkami BNC do połączenia z radiostacją, 2-metrowy kabel sterujący, uchwyt do zamontowania w pobliżu anteny i kabel zasilający.



Fot. 2.2. Po jednej stronie obudowy AH-705 znajdują się gniazdko BNC do połączenia z radiostacją oraz gniazdko do sterowania i zasilania z zewnętrznego zasilacza. Oba gniazdko są chronione przed wilgocią przez gumowe przykrywkę, jeżeli nie są używane

Obudowa ma dość duże wymiary, co pozwala nawet na postawienie na niej radiostacji. Po stronie wejściowej znajduje się na niej gniazdko BNC, 3,5-milimetrowe gniazdko dla kabla sterującego i gniazdko zasilania 2,1 x 5,5 mm. Gniazdka sterujące i zasilania są wodoszczelnie przykryte gumowymi osłonami jeśli nie są używane. Po stronie wyjściowej umieszczono gniazdo antenowe SO-239 (UC-1) oraz zacisk do podłączenia uziemienia (fot. 2.2 i 2.3). Kieszka na baterie znajduje się na dolnej ścianie i jest łatwo dostępna, a do jej otwarcia nie potrzeba dodatkowych narzędzi. AH-705 nie jest wyposażona w żadne wskaźniki.

Wyniki standardowych pomiarów przeprowadzonych w laboratorium ARRL przedstawiono w tabeli 2.1. Oprócz tego przeprowadzono pomiary dopasowania dla zwarcia i rozwarca po stronie obciążenia. Zasadniczo dopasowanie w tych przypadkach nie powinno być możliwe, ale często układy są w stanie dopasować na niektórych pasmach tak, aby energia w.cz. została tracona w elementach obwodu. Może to jednak grozić ich uszkodzeniem. Wyniki pomiarów w tych pasmach przedstawiono w tabeli 2.3.



Fot. 2.3. Po drugiej stronie obudowy znajduje się gniazdko koncentryczne do podłączenia anteny i zacisk uziemienia

AH-705 w użyciu

Większość operatorów będzie najprawdopodobniej preferowała zasilanie z wewnętrznych baterii AA, dzięki czemu przy pracy plenerowej można zrezygnować z dodatkowego zasilacza i kabli. W trakcie dostrojania układ pobiera 300 mA, ale przekaźniki bistabilne nie wymagają potem żadnego zasilania i pobór prądu jest minimalny. Jeżeli AH-705 nie jest używana przez dłuższy czas warto odłączyć od niej kabel sterujący, aby niepotrzebnie nie rozładowywać baterii. Pobór prądu przy podłączonym kablu wynosi 0,33 mA nawet przy wyłączonej radiostacji.

W celu dopasowania anteny należy na ekranie IC-705 wybrać punkt FUNCTION, a następnie nacisnąć i przytrzymać punkt TUNER. Przeważnie czas dostrojenia nie przekracza 2 sekund jeżeli antena nie była jeszcze dopasowywana na tej częstotliwości i ustawienie nie zostało zapisane w pamięci. Przy odczycie ustawienia z pamięci dopasowanie następuje praktycznie natychmiastowo. U autora testu czas dopasowania pionowej anteny o wysokości 13 m nie przekraczał we wszystkich pasmach amatorskich dwóch sekund. Dopasowanie udało się uzyskać nawet dla pasma 160 m pomimo, że długość anteny nie osiągała nawet połowy podanej w danych katalogowych (23 m). Po zapisaniu w pamięci ustawień dopasowanie następowało natychmiast po naciśnięciu klucza lub przycisku nadawania.

Dla porównania w poz. [2.2] opublikowano test skrzynki antenowej QRP typu mAT-10. Czytelnikom zainteresowanym dokładniej problematyką dopasowania anten i obwodami dopasowującymi polecamy lekturę poz. [2.3].

Tabela 2.1
Pomiary dopasowania i strat wykonane w laboratorium ARRL

Obciążenie		Straty w procentach i WFS po dopasowaniu					
WFS	Imp. [Ω]	160 m	80 m	40 m	20 m	10 m	6 m*
10	5,0	16 %	16 %	16 %	<3 %	<3 %	<3 %
		1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3
8	6,25	12 %	12 %	12 %	<3 %	<3 %	<3 %
		1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,3
4	12,5	6 %	6 %	6 %	6 %	<3 %	<3 %
		1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,6
2	25	4 %	<3 %	<3 %	<3 %	<3 %	<3 %
		1,1	1,3	1,3	1,1	1,1	1,6
1	50	<1 %	<1 %	<1 %	1 %	1 %	<1 %
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2	100	<3 %	<3 %	<3 %	<3 %	<3 %	<3 %
		1,2	1,2	1,2	1,1	1,0	1,3
4	200	8 %	6 %	5 %	<3 %	<3 %	6 %
		1,2	1,3	1,3	1,3	1,1	1,5
8	400	8%	6 %	5 %	4 %	<3 %	Nieвозмо.
		1,1	1,3	1,3	1,2	1,1	----
10	500	11 %	<3 %	<3 %	<3 %	8 %	Nieвозмо.
		1,4	1,3	1,2	1,1	1,3	----

Uwagi:

Nieвозмо. – nie uzyskano dopasowania

Tabela 2.2
Podstawowe parametry

Parametr	Wartości
Zakres częstotliwości	1,8 – 54 MHz (dla anteny 30-metrowej lub dłuższej); 3,5 – 54 MHz (dla anteny 7-metrowej lub dłuższej)
Dopuszczalne moce w.cz.	10 W
Moc wejściowa w trakcie strojenia	5 – 10 W
Czas dopasowania	Średnio 2 – 3 sekundy, maksymalnie 15 sekund
Zasilanie	Dwie baterie AA lub 13,8 V \pm 15%
Pobór prądu	Poniżej 300 mA (w trakcie strojenia), poniżej 1 mA w stanie czuwania
Dokładność dopasowania	WFS poniżej 2
Liczba pamięci ustawień	45
Wymiary	40 x 104 x 190 mm
Masa	448 g (bez baterii)

Tabela 2.3
Wyniki pomiarów WFS dla zwarcia i rozwarcia wyjścia

Pasma [m]	Rozwarcie	Zwarcie
40	1,52	1,8
20	1,2	2,17
15	1,3	----
10	1,65	----

Tabela 2.4

Dopasowanie pionowej 13-metrowej anteny w pasmach KF i 6 m

Pasmo	160	80	40	30	20	17	15	12	10	6
WFS	1,2	1,1	1	1	1	1	1	1	1	1

Literatura i adresy internetowe

[2.1] „Two Autotuners for the Icom IC-705: The Icom AH-705 and the MAT-TUNER mAT-705Plus“, Phil Salas, AD5X, QST 9/2021 str. 42

[2.2] „Skrzynka antenowa mAT-10“, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, „Świat Radio” 5-6/2022 str. 14 – 15

[2.3] Tomy 49 i 51 „Biblioteki polskiego krótkofalowca”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA

3. Dwupasmowa analogowo-cyfrowa radiostacja ID-52

Radiostacja ID-52 przewyższa pod niektórymi względami poprzedni model, a jej możliwości uzasadniają stosunkowo wysoką cenę. Ma ona szansę na pierwsze miejsce w kategorii luksusowych radiostacji analogowo-cyfrowych dzięki szerokiemu zakresowi funkcjonalności zarówno w pracy analogowej jak i w systemie D-STAR.



ID-52 nie jest wyłącznie zwykłym następcą ID-51, ale dysponuje dodatkowymi możliwościami i udoskonaleniami. Już na pierwszy rzut oka zwraca uwagę kolorowy wyświetlacz o przekątnej 2,3 cala i rozdzielczości 320 x 280 punktów. Zwiększono także moc wyjściową m.cz. Solidna konstrukcja ma masę około 330 g. Do standardowych akcesoriów należą oprócz akumulatora ładowarka, giętka „gumowa” antena i klips do zawieszenia na pasku. Instrukcja jest napisana profesjonalnie i zawiera wszystkie podstawowe informacje niezbędne do pracy w eterze. Wiadomości uzupełniające są zawarte w oddzielnych instrukcjach tematycznych.

Zakres odbioru jest podzielony na dwa pasma 88 – 174 i 225 – 479 MHz. Pasma dolne (metrowe) pozwala na monofoniczny odbiór radiofonii UKF i nasłuch łączności lotniczych. Moc nadawania jest przełączana pięciostopniowo: 5 W (High), 2,5 W (Mid), 1,0 W (Low2), 0,5 W (Low1) i 0,1 W (S-low). Nawet najniższa moc okazuje się w wielu przypadkach wystarczająca do pracy przez lokalne przemienniki.

Radiostacja jest wyposażona w łączność Bluetooth, odbiornik GPS, szczelinę dla modułów pamięci microSD, gniazdko mikro-USB i posiada 1000 komórek pamięci dla kanałów nadawczo-odbiorczych (oprócz nich także 500 kanałów dla stacji radiofonicznych). Zgodnie z normą IPX7 radiostacja wytrzyma bez uszkodzenia zanurzenie w wodzie na głębokości 1 m przez 30 minut.



Rys. 3.1. Orientację w menu ułatwiają symbole graficzne



Rys. 3.2. Kolorowy wskaźnik wodospadowy. Częstotliwość dostrojenia ID-52 jest zaznaczona czerwoną linią

Uruchomienie

Pomimo nierównej powierzchni obudowy radiostacja dobrze leży w ręku. Dostęp do elementów obsługi jest łatwy i ergonomiczny, a położony na środku przedniej ścianki manipulator jest łatwy w użyciu. Włączenie radiostacji wymaga naciśnięcia przez sekundę przycisku na bocznej ścianie.

Kolorowy wyświetlacz jest jasny a poszczególne punkty menu są oznaczone za pomocą czytelnych symboli. Nie jest to ekran dotykowy, a więc do wyboru funkcji na ekranie trzeba korzystać z manipulatora.

Podobnie jak we wszystkich radiostacjach z dwoma odbiornikami na ekranie można wyświetlać obie częstotliwości odbioru albo tylko jedną z nich. Możliwy jest równoległy odbiór w różnych pasmach albo w tym samym. W odróżnieniu od poprzednich modeli ID-52 pozwala na równoległy odbiór dwóch sygnałów D-Starowych. Po raz pierwszy w radiostacjach przenośnych do dyspozycji jest również kolorowy wodospadowy wskaźnik widma informujący o aktywności wokół częstotliwości dostrojenia.

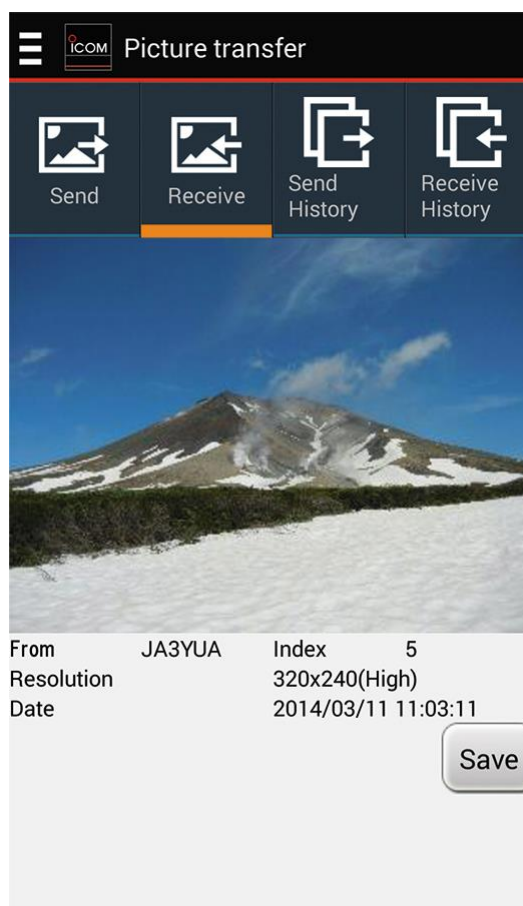
Złącze Bluetooth

Podłączenie mikrofono-słuchawek przez złącze Bluetooth nie przysporzyło żadnych trudności, a jakość dźwięku w obu kierunkach była bardzo dobra. Uzyskiwane zasięgi przekraczały standardowe 10 m, przy odległości kilkunastu metrów połączenie było stabilne i bez przerw.

Po zainstalowaniu na komputerze lub telefonie androidowym programu RS-MS1A (dostępnego w sklepie internetowym *Google Play*) pozwala na zdalne sterowanie radiostacją oraz na transmisję obrazów, zdjęć i wiadomości tekstowych (patrz rys. 3.3). Z programu można korzystać także na komputerach z systemem Windows po zainstalowaniu symulatora Androida *Bluestacks*. Taki stopień pośredni zwiększa jednak ryzyko wystąpienia niezgodności i zakłóceń w pracy programu. Wariant ten nie został wypróbowany praktycznie.



Rys. 3.3. Okno transmisji komunikatów tekstowych RS-MS1A



Rys. 3.4. Okno transmisji obrazów RS-MS1A. ID-52 można połączyć z komputerem bezprzewodowo przez złącze Bluetooth

Programowanie pamięci

Bezpłatny program konfiguracyjny CS-52 (dla Windows) pozwala na wygodniejsze zaprogramowanie pamięci kanałowych i pozostałych parametrów, aniżeli wykonanie tego bezpośrednio w radiostacji. Do połączenia PC z ID-52 służy kabel USB. Dodatkowo może też służyć do ładowania akumulatora. Korzystanie ze złącza USB wymaga zainstalowania sterownika.

Alternatywą jest zapisanie pełnej konfiguracji w pamięci mikroSD i przeniesienie jej do radiostacji. Wymaga to wyjmowania modułu pamięci z jednego urządzenia, wkładanie do drugiego i odwrotnie. Połączenie za pomocą kabla USB jest w praktyce wygodniejsze. Kabel nie wchodzi w skład standardowych akcesoriów, ale można użyć dowolnego posiadanego kabla z wtyczką mikroUSB-B z jednej strony i pasującą do komputera wtyczką z drugiej. Najczęściej jest to wtyczka USB-A. Również moduł pamięci mikroSD należy zakupić oddzielnie.

Pamięć mikroSD pozwala na zapisanie komunikatów głosowych przeznaczonych do nadawania, na nagrywanie łączności lub na zapis obrazów przeznaczonych do nadania albo odebranych. Nagrania można odtwarzać na radiostacji albo na komputerze.

D-Star

Praca w systemie cyfrowego głosu D-Star jest jednym z najważniejszych argumentów przemawiających za kupnem ID-52. System D-Star jest szczegółowo omówiony m.in. w poz. [3.2]. Dzięki połączeniu przez sieć przemienników i reflektorów z całego świata pozwala on na przewyższenie ograniczeń zasięgu własnych stacji i lokalnych przemienników, a dzięki temu na nawiązywanie łączności ze znaczną częścią globu za pomocą ręcznych radiostacji małej mocy. Pomimo niewielkich rozmiarów ID-52 oferuje pełną funkcjonalność D-Starową. Dokładne zapoznanie się z nią wymaga lektury instrukcji na poziomie zaawansowanym.

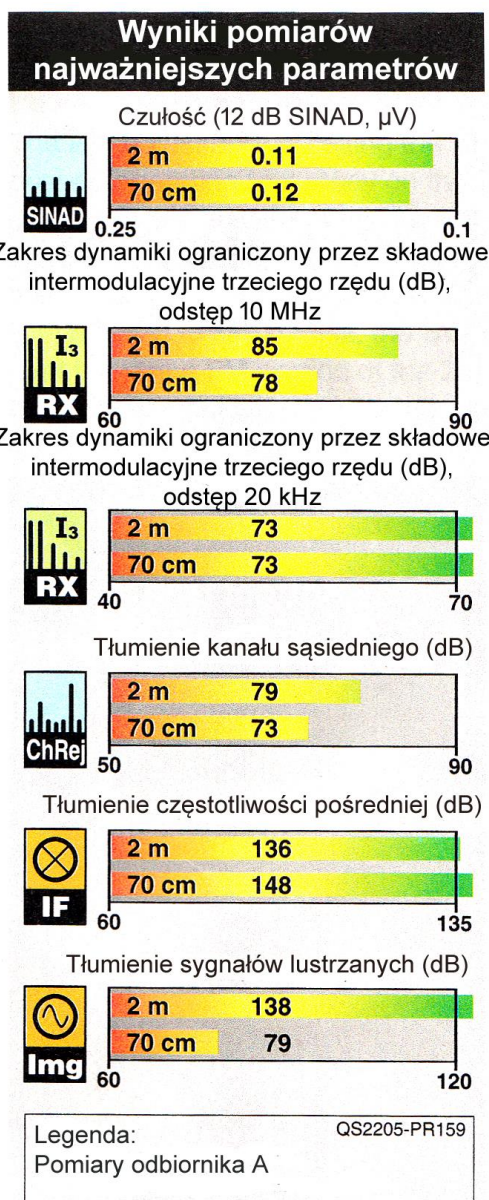
Dzięki wbudowanemu odbiornikowi GPS radiostacja w oparciu o zapisaną w pamięci listy przemienników znajduje samoczynnie w krótkim czasie najbliższy przemiennik cyfrowy. Funkcja DR pozwala także na wyświetlenie spisu przemienników D-Starowych w wybranej odległości. Na jej początku znajduje się najbliższy przemiennik. W ten sam sposób można też poszukiwać przemienników FM. Spisy przemienników są wprawdzie udostępniane w Internecie, ale poszukiwanie danych możliwie aktualnych i obejmujących przemienniki z regionów interesujących operatora może być żmudne. Najczęściej konieczne jest uzupełnienie samemu znalezionych zestawień i w miarę potrzeby ich aktualizowanie dla najbliższej okolicy. Utrzymanie w aktualnym stanie całości spisu światowego nie jest w praktyce możliwe. Są one na tyle obszerne, że konieczne jest wybranie z nich wyłącznie interesujących fragmentów. Przeprowadzone łączności potwierdziły dobrą jakość nadawanego i odbieranego dźwięku. W przypadku stacji nadających własne pozycje dane te były wyświetlane wkrótce po rozpoczęciu QSO. Wyjście w szeroki świat wymaga zarejestrowania w sieci własnego znaku. Jest to czynność bezpłatna i jednoznaczna. Użytkownicy uprzednio zarejestrowani nie muszą powtarzać tego kroku przy zmianie lokalizacji albo wyposażenia. Przy okazji można uzyskać również identyfikator ID dla systemu DMR, ale do pracy D-Starowej nie jest on potrzebny.

W przypadku braku bliskiego przemiennika publicznego operatorzy mogą korzystać z prywatnych mikroprzemienników (ang. *hotspot*). Do najbardziej rozpowszechnionych obecnie należą rozwiązania oparte o MMDVM z oprogramowaniem Pi-Star i różne modele Openspota.

Podobnie jak inne nowsze modele również ID-52 oferuje pracę w trybie terminala i punktu dostępowego. Radiostacja musi być wówczas połączona za pomocą kabla OPC2417 albo OPC2418 z komputerem PC albo androidowym. Na połączonym z Internetem komputerze musi pracować odpowiednio program RS-MS3W albo RS-MS3A. W trybie terminalowym radiostacja służy jako terminal głosowy połączony kablowo z siecią, natomiast w trybie punktu dostępowego pracuje ona jako lokalny mikroprzemiennik pośredniczący w łącznościach prowadzonych za pomocą drugiej radiostacji D-Starowej. Praca w jednym i drugim trybie wymaga zarejestrowania użytkownika na bramce wyposażonej w oprogramowanie G3 (może to wymagać skasowania poprzedniej rejestracji w sieci i ponowne zarejestrowanie się na bramce G3). Dodatkowo konieczne jest otwarcie w domowej sieci pewnych kanałów logicznych UDP i znalezienie w sieci D-Starowych bramek albo reflektorów przystosowanych do korzystania z nich w tych trybach. Sprawa jest więc nie tylko bardziej skomplikowana niż korzystanie

z wymienionych uprzednio mikroprzeźnienników, ale także nakłada więcej ograniczeń. Być może te reklamowane przez producenta tryby powinny zostać opracowane ponownie. Niewątpliwą niedogodnością jest konieczność ciągłego korzystania z komputera pośredniczącego w połączeniu z siecią. Na pracę w trybie zbliżonym do icomowskiego terminalowego pozwala w prostszy sposób program *Peanut* opracowany przez PA7LIM. Wymaga on korzystania jedynie z komputera bez blokowania radiostacji. Liczba dostępnych reflektorów i kółeczek jest i w tym przypadku ograniczona do radiowych wyposażonych w transkodery i do czysto internetowych.

W trakcie transmisji głosu w systemie D-Star nadawany jest strumień danych o przepływności 4800 bit/s. Dane głosowe (wraz z korekcyjnymi) zajmują w nim 3600 bit/s co pozostawia 1200 bit/s dla transmisji innych danych. Pozwala to m.in. na transmisję danych pozycyjnych zgodnie z normą D-PRS, komunikatów tekstowych albo obrazów. Oprócz tego standardowego podziału strumienia danych nowsze modele radiostacji (ID-51P2, ID-52, IC-705, IC-9700) pozwalają na korzystanie z przyspieszonej transmisji danych, w której pełna przepływność jest przeznaczana dla danych, jeżeli nie jest potrzebna w danym momencie do transmisji głosu. Dane pozycyjne D-PRS są przekazywane przez sieć D-Starową do serwerów APRS i dzięki temu pozycje stacji są wyświetlane na mapach na serwerze *aprs.fi*. Funkcja D-PRS pozwala także na śledzenie obecności innych stacji w pobliżu własnej.



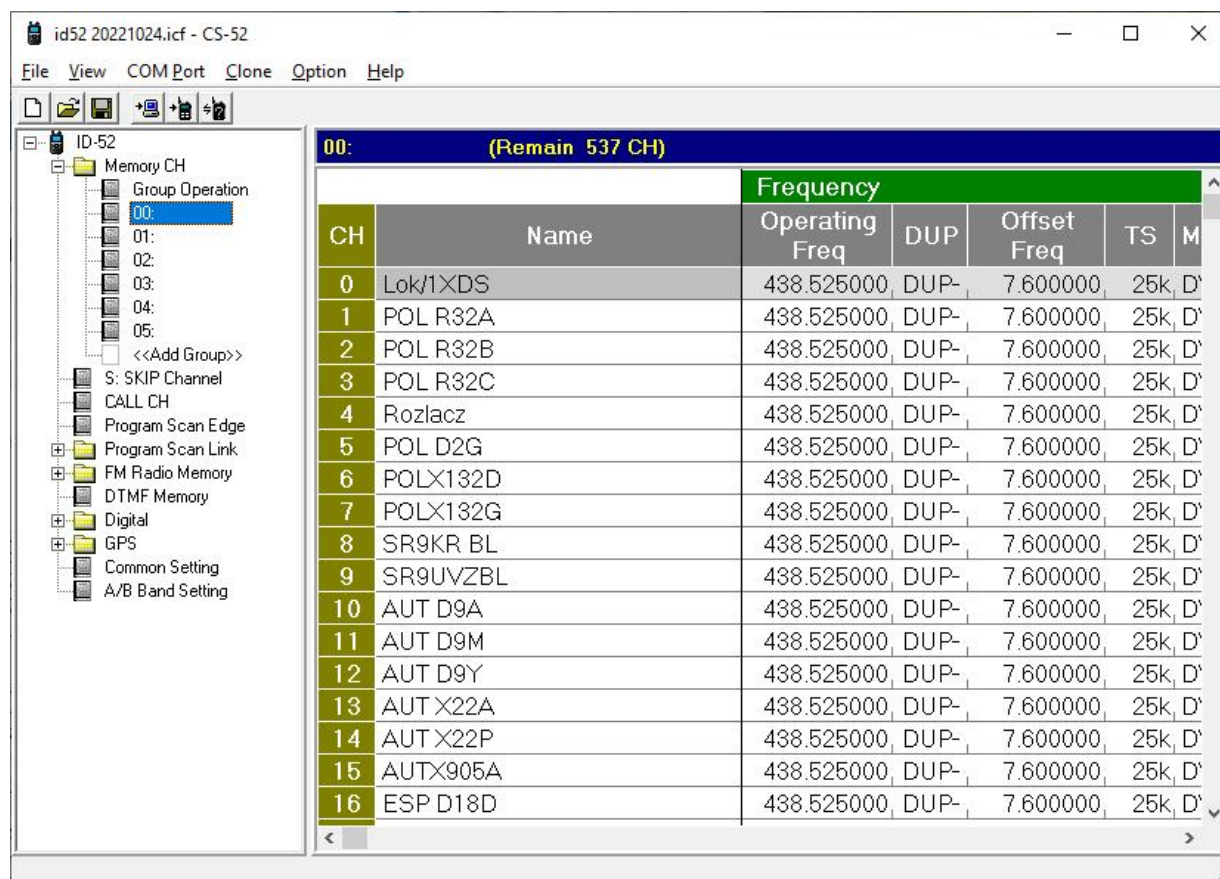
Rys. 3.5. Wyniki pomiarów wybranych parametrów

Podsumowanie

ID-52 nie jest tania, ale oferuje wiele funkcji przydatnych do wyjścia w eter w systemie cyfrowego głosu i pozwalających na dobre wykorzystanie jego możliwości. Dodatkowo możliwa jest też praca analogową emisją FM.

Podobnie jak modele IC-9700 i IC-705 pozwala ona na oglądanie w kolorze odbieranych obrazów na własnym wyświetlaczu i zapis w pamięci microSD bez korzystania z komputera. Możliwości tej nie dawała radiostacja ID-51 P2 i poprzednie modele.

Akcesoria od poprzednich modeli ID-31, ID-51 (P, P2, itd.) mogą być dalej używane z ID-52.



Rys. 3.6. Okno CS-52 z zawartością pamięci kanałowych

Tabela 3.1

Wyniki pomiarów radiostacji ID-52A o numerze seryjnym 150001808

Dane producenta	Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL
Emisje: FM, FM-N, AM, AM-N 1), 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: < 2,5 A	Pobór prądu przy napięciu 12,6 V 2): 146 MHz, moc pełna (<i>High</i>), 1,16 A; średnia (<i>Mid</i>), 0,85 A; niska1 (<i>Low1</i>), 0,49 A; niska2 (<i>Low2</i>), 0,6 A; najniższa (<i>S-Low</i>), 0,34 A Przy napięciu 12 V: 440 MHz, moc pełna, 1,38 A; średnia, 1 A; niska1,

	0,53 A; niska2, 0,69 A; najniższa, 0,35 A Nie zmierzono poboru prądu z akumulatora
Pobór prądu przy odbiorze (maksymalna siła głosu, obciążenie 8 Ω), emisje FM i FM-N: < 400 mA	Zmierzony przy 12,6 V, 146 i 445 MHz: sygnał zmodulowany S9, włączone podświetlenie ekranu, pojedynczy odbiornik: 0,26 A
Pobór prądu przy odbiorze DV: < 450 mA	Bez sygnału, podświetlenie włączone, włączone oba odbiorniki: 0,29 A
Odbiornik	Dynamiczne badania odbiornika
Zakres częstotliwości 3): odbiornik A: 108 – 174 MHz, 225 – 479 MHz	Zgodnie z danymi producenta.
Zakres częstotliwości 3): odbiornik B: 137 – 174 MHz, 375 – 479 MHz	Zgodnie z danymi producenta
Zakres radiofoniczny UKF: 76 – 108 MHz	Zgodnie z danymi producenta
Czułość, odbiornik A, FM/FM-N, 12 dB SINAD: 137 – 174 MHz: <0,32 μ V 225 – 259,995 MHz: <0,56 μ V 260 – 479 MHz: <0,32 μ V	146 MHz, odbiorniki A i B: FM, -125 dBm (0,12 μ V) 146 MHz, odbiorniki A i B: FM-N, -126 dBm (0,11 μ V) 162,4 MHz, odbiorniki A i B: FM, -125 dBm (0,12 μ V) 162,4 MHz, odbiorniki A i B: FM-N, -126 dBm (0,11 μ V) 445 MHz, odbiorniki A i B: FM, -124 dBm (0,14 μ V) 445 MHz, odbiorniki A i B FM-N, -125 dBm (0,12 μ V)
Czułość, odbiornik A, AM/AM-N, 10 dB sygn./szum: 108 – 142 MHz: <1 μ V 225 – 259,995 MHz: <1,8 μ V 260 – 374,995 MHz: <1 μ V	120 MHz, odbiornik A: -127 dBm (0,1 μ V)
Czułość, odbiornik B, FM/FM-N, SINAD 12 dB: 137 – 174 MHz: <0,32 μ V 375 – 399,995 MHz: <0,32 μ V 400 – 479 MHz: <0,32 μ V	Identycznie jak dla odbiornika A na 146 i 445 MHz
Czułość, odbiornik radiofoniczny FM (WFM), 12 dB SINAD 88 – 108 MHz: <1,8 μ V	100 MHz, 1,0 μ V
Zakres dynamiki dwutonowy trzeciego rzędu: nie podany	Odbiornik A, odstęp 20 kHz: 146 MHz: FM 71 dB; FM-N, 73 dB 445 MHz: FM, 74 dB; FM-N, 73 dB Odbiornik A, odstęp 10 MHz: 146 MHz: FM, 85 dB; FM-N, 85 dB, 445 MHz, FM, 77 dB; FM-N, 78 dB Odbiornik B, odstęp 20 kHz: 146 MHz: FM, 72 dB; FM-N, 71 dB 440 MHz: FM, 70 dB; FM-N, 71 dB Odbiornik B, odstęp 10 MHz: 146 MHz: FM, 83 dB; FM-N, 84 dB 440 MHz: FM, 75 dB; FM-N, 75 dB
Zakres dynamiki dwutonowy drugiego rzędu: nie podany	Odbiornik A, FM: 146 MHz: sygnały 55,2/90,82 MHz, 88 dB 445 MHz, sygnały 146,02/300 MHz, 114 dB
Tłumienie kanału sąsiedniego: FM: >50 dB	Dla odstępów 20 kHz: odbiornik A, FM 4): 146 MHz, 78 dB; 445 MHz, 72 dB

FM-N, DV: >55 dB	Dla odstępu 20 kHz, odbiornik A, FM-N: 146 MHz, 79 dB, 445 MHz, 73 dB
Tłumienie częstotliwości pośredniej: nie podane	Odbiornik A, FM: 146 MHz, 136 dB 445 MHz, 148 dB Odbiornik B, FM: 146 MHz, 138 dB 445 MHz, 143 dB
Tłumienie sygnałów lustrzanych: nie podane	Odbiorniki A i B: 146 MHz, >138 dB 445 MHz, 79 dB
Próg czułości blokady szumów: nie podany	Odbiorniki A i B: 146 MHz, 0,36 μ V (min.), 1,41 μ V (maks.) 445 MHz, 0,2 μ V (min.), 0,93 μ V (maks.)
Czułość miernika siły odbioru: nie podana	Wskazania 10 segmentów, odbiornik A: 146 MHz, 1,38 μ V 440 MHz, 0,82 μ V Wskazania 10 segmentów, odbiornik B: 146 MHz, 1,64 μ V 440 MHz, 1,16 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 0,25 W przy zniekształceniach 10% 0,22 W przy zniekształceniach 1%
Nadajnik	Dynamiczne badania nadajnika
Zakresy częstotliwości: 144 – 148 MHz, 430 – 450 MHz*	Zgodnie z danymi producenta
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 12,6 V (zasil. zewnętrznym 5); 146 MHz, 5,13 W (pełna), 2,64 W (średnia), 1,05 W (niska2), 0,55 W (niska1), 0,11 W (najniższa) 440 MHz, 4,92 W (pełna), 2,44 W (średnia), 1,05 W (niska2), 0,5 W (niska1), 0,11 W (najniższa)
Tłumienie harmoniczných i sygnałów nie- pożądanych < -60 dBc dB (<i>High/Med</i>), < -13 dBm (<i>Low2/Low1/S-Low</i>)	Odpowiada wymogom FCC, 146 MHz, < -70 dBc 445 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: 146 MHz, 94 ms; 440 MHz, 95 ms
Czas włączania nadajnika (<i>tx delay</i>): nie podany	Tory A i B: 146 MHz, 69 ms 440 MHz, 69 ms
Wymiary (szerokość, wysokość, głębokość): 61,1 x 121,6 x 34,87 mm, z akumulatorem BP-272, masa 330 g z akumulatorem i anteną, długość anteny 178 mm	
Uwagi: 1) Wyłącznie odbiór 2) Dopuszczalny zakres zewnętrznego napięcia zasilania 10 – 16 V 3) Parametry gwarantowane jedynie w zakresach 144 – 148 i 440 – 450 MHz 4) Wyniki pomiarów ograniczone do podanych wartości przez poziom sumów fazowych 5) 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	

Literatura i adresy internetowe

[3.1] „Icom ID-52A Dual-Band FM/Digital Handheld Transceiver”, Steve Ford, WB8IMY, QST 6/2022, str. 41

[3.2] „Poradnik D-STAR”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 1 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”, wyd. 4

[3.3] „Transmisja obrazów w D-Starze”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 1/2022, str. 24

4. Radiostacja Yaesu na zakres fal krótkich i 6 m

Należąca do średniej klasy cenowej radiostacja FT-DX10 charakteryzuje się bardzo dobrymi parametrami i dużą liczbą funkcji przydatnych w różnych warunkach. Jej cechą charakterystyczną jest mieszana architektura toru odbiorczego z przemianą częstotliwości na 9 MHz i następnie na 24 kHz, na której następuje przemiana analogowo-cyfrowa i pracuje cyfrowa obróbka sygnałów.



Pomimo, że radiostacja FT-DX10 należy do średniej klasy cenowej jej odbiornik ma znakomite parametry i dysponuje szeregiem interesujących funkcji.

FT-DX10 posiada atrakcyjną obudowę o wymiarach 266 x 91 x 263 mm (szerokość x wysokość x głębokość) i ma masę 5,9 kg. Do jej zasilania konieczny jest zasilacz 13,8 V o wydajności prądowej 20 – 25 A. Nadawczo pokrywa pasma od 160 do 6 m z pięcioma kanałami w paśmie 60 m, a odbiorczo pełny zakres 30 kHz do 75 MHz. Parametry odbiornika są gwarantowane jedynie w pasmach amatorskich.

Radiostacja pracuje emisjami AM, FM, SSB, CW i cyfrowymi i posiada wbudowane dekodery dla telegrafii, RTTY i PSK31. W skład standardowych akcesoriów wchodzi mikrofon ręczny z programowalnymi klawiszami, kabel zasilający i instrukcja obsługi. W odróżnieniu od innych modeli użytkownik nie musi pobierać instrukcji z Internetu. Konieczne jest za to pobranie sterowników umożliwiających połączenie radiostacji z komputerem.

Przednia i tylna ścianka

Na przedniej ściance dominują pięciocalowy kolorowy ekran dotykowy i gałka strojenia. Większość pozostałych elementów: gałek i klawiszy jest rozmieszczona wokół gałki strojenia, a na górze znajduje się rząd sygnalizatorów z diodami elektroluminescencyjnymi. Po przeciwnej stronie wyświetlacza jest wyłącznik, klawisz strojenia, 3,5-milimetrowe gniazdko słuchawek i gniazdko RJ-45 dla mikrofonu. Na płycie czołowej umieszczona jest także szczelina dla modułu pamięci SD.

Na tylnej ściance obudowy została umieszczona znaczna liczba gniazdek różnego typu. Radiostacja posiada tylko jedno gniazdko antenowe i nie daje możliwości korzystania z oddzielnej anteny odbiorczej. Sześciokontaktowe gniazdko DIN jest przeznaczone dla zewnętrznych modemów packet-radio, RTTY, Pactora i innych emisji cyfrowych, a ośmiokontaktowe gniazdko DIN – do podłączenia skrzynki antenowej typu FC-40. Na 10-kontaktowym gnieździe DIN są wyprowadzone sygnały sterujące pracą dodatkowego wzmacniacza mocy VL-1000: sygnał nadawania dla przekaźnika, ALC i informacja o zakresie nadawania. Oprócz nich FT-DX10 posiada w trzy gniazda USB: USB-B dla zdalnego sterowania przez złącze CAT, kluczkowania nadajnika i sygnałów m.cz. oraz dwa gniazda USB-A dla komputerowej klawiatury i myszy. Niezależnie od tego z tyłu znajduje się gniazdko dla klawiatury numerycznej. Gniazdko złącza RS-232 normy DB-9 jest przeznaczone do połączenia z komputerem.

Możliwe jest także podłączenie dodatkowego większego monitora przez złącze DVI-D. Podobnie jak RS-232 można uznać to za rozwiązanie lekko przestarzałe ponieważ obecne monitory są wyposażone w złącza HDMI. W razie potrzeby konieczne jest zastosowanie przejściówki DVI-HDMI. Oczywiście na tylnej ścianie nie brakuje też gniazdek dla klucza telegraficznego i dla głośnika. Nie ma za to gniazdka ethernetowego do połączenia z siecią lokalną. Zdalne sterowania radiostacji przez lokalną sieć lub internetowo wymaga użycia dodatkowego modułu sieciowego SCU-LAN10, podłączanego do gniazdka urządzeń dodatkowych („ACC”).



Fot. 4.1. FT-DX10 jest wyposażony w 5-calowy ekran, na którym jest dosyć miejsca dla wybranych wskaźników



Fot. 4.2. Na tylnej ścianie obudowy znajdują się gniazda umożliwiające podłączenie różnych urządzeń dodatkowych. Pojedyncze gniazdko antenowe nie pozwala na korzystanie z oddzielnej anteny odbiorczej. W czasie odbioru wentylator jest włączany i wyłączany przy małej szybkości obrotowej

Odbiornik

Odbiornik został zrealizowany tak, aby zapewnić jak najlepsze wyniki w trudnych warunkach. Wszystkie pomiary zakresu dynamiki wykonane w laboratorium ARRL wypadły znakomicie.

Rozwiązanie mieszane polega na tym, że najpierw następuje przemiana częstotliwości na p.cz. 9 MHz. Odbiornik posiada trzy filtry wstępne (ang. *roofing-filter*) o szerokościach pasma 500 Hz, 3 kHz i 12 kHz. Dodatkowo dostępny jest też filtr 300 Hz. Dwa przedwzmacniacze mogą być szczególnie przydatne w wyższych pasmach. W zakresach gdzie jest odbierane dużo silnych sygnałów pomocny może być tłumik o kilku przełączanych stopniach tłumienia. W drugim stopniu przemiany częstotliwości otrzymywana jest pośrednia 24 kHz, na której następuje przemiana analogowo-cyfrowa i cyfrowa obróbka sygnałów. Pozwala ona m.in. na taką modyfikację kształtu charakterystyki przenoszenia (funkcja „contour”), aby móc stłumić sygnał zakłócający, ale w jak najmniejszym stopniu pogorszyć jakość sygnału pożądanego. Oprócz tego do dyspozycji jest nastawiany ręcznie filtr zaporowy o silnym tłumieniu. Wszystko to zapewnia znakomite parametry odbiornika, które można dopasowywać do potrzeb chwili.



Fot. 4.3. Fascynujący trójwymiarowy wyświetlacz widma ilustruje na bieżąco zmiany sytuacji na paśmie. Oprócz tego do dyspozycji jest klasyczny wskaźnik wodospadowy

Połączenie z komputerem

Połączenie z komputerem wymaga zainstalowania sterowników symulujących dwa wirtualne złącza COM, których numery można odczytać w menadżerze urządzeń na PC. Sterowniki dla systemu Windows są dostępne bezpłatnie w witrynie internetowej Yaesu. Numery złącza są przydzielane przez Windows i mogą być różne na każdym komputerze, ale złącze o niższym numerze jest używane do zdalnego sterowania CAT. Domyślnie stosowana jest w nim przepływność 38400 bodów. Jeżeli w spisie modeli w używanym programie nie ma FT-DX10 można zamiast niego wybrać FT-991A. Do kluczkowania nadajnika przez WSJT-X należy wybrać złącze o wyższym numerze. Sygnały m.cz. są przetwarzane przez podsystem dźwiękowy USB zawarty w radiostacji. Korzystanie z niego wymaga skonfigurowania w menu (w punkcie „REAR SELECT” należy podać USB).

Kluczkowanie FSK dla transmisji RTTY wymagało niestety dłuższych eksperymentów z wyborem sygnału (konieczny jest przewód DTR) i ustawieniami w menu radiostacji. Sprawy te niestety nie są dostatecznie dokładnie opisane w instrukcji obsługi.

Pozostałe złącza USB są przeznaczone dla klawiatury komputerowej i myszy. Niestety klawiatura nie może być używana na bieżąco w trakcie łączności RTTY i PSK31, mimo że FT-DX10 zawiera kodery dla tych emisji. Można na niej wpisać tylko przygotowywane zawczasu komunikaty (gwarowo zwane *makrami*) do nadania w trakcie łączności. Niemożliwa jest więc całkowita rezygnacja z usług

komputera. Mysz ułatwia dostęp do punktów menu – zastępując dotykanie ich na ekranie albo przy korzystaniu z dodatkowego monitora (niedotykowego). Rozważania powyższe są istotne tylko gdy operator ma zamiar korzystać ze sterowania za pośrednictwem złącza CAT. W przeciwnym przypadku wystarczy tylko podłączyć antenę, zasilanie i mikrofon (lub klucz) i wyjść w eter.



Fot. 4.4. Dekodowanie sygnałów RTTY. Dekoder próbuje wprawdzie prawidłowo zdekodować odbierane sygnały, ale nie zawsze z dobrym skutkiem. Po prawej stronie u góry obok wskaźnika ARW („AGC”) znajduje się wskaźnik częstotliwości znaku i odstępu RTTY mający ułatwić dostrojenie

Praca w eterze

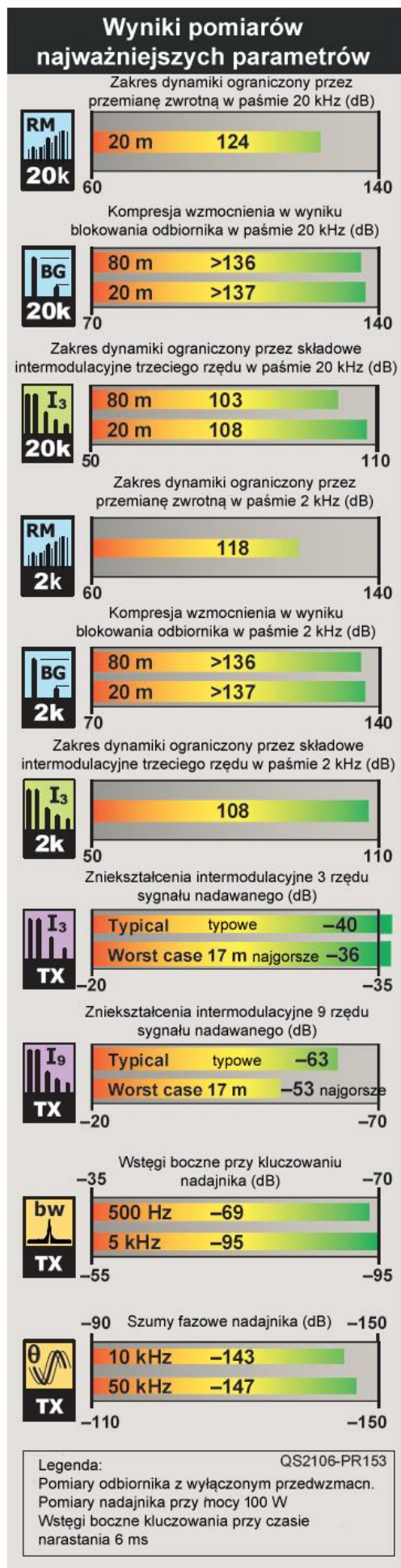
Przed poważniejszym wyjściem w eter WB8IMY przestudiował instrukcję obsługi, i jego zdaniem rzecz się opłacała. FT-DX10 oferuje szeroki zestaw funkcji, a wiele z nich daje do wyboru różne warianty w zależności od wybranych ustawień. Korzystanie z radiostacji nie polega więc na ich prostym włączaniu lub wyłączaniu. Przeważnie konieczne jest dokonanie właściwego wyboru parametrów. Bez ich właściwego zrozumienia łatwo zaplątać się w labiryncie pomyłek i nic z tego nie mieć. W skrajnym przypadku konieczne może się okazać przywrócenie ustawień fabrycznych. Sposób ich przywrócenia jest również dobrze opisany w instrukcji.

Spośród możliwych sposobów przedstawienia widma atrakcyjny jest widok trójwymiarowy (3DSS), ale do wyboru jest również klasyczny wskaźnik wodospadowy, a dodatkowo donich można wyświetlać widmo m.cz.

Niedogodnością jest stosunkowo krótki czas zamykania niektórych okienek (np. przełączania pasm) w przypadku braku dostatecznie szybkiej reakcji. Wynosi on tylko kilka sekund. Lepiej byłoby gdyby okna zamykały się dopiero po dokonaniu w nich wyboru.

Już lekkie poruszenie gałki strojenia przesuwają znacznik na wskaźniku widma. W zatłoczonym odcinku pasma 40 m niezakłócony odbiór był możliwy po kilku próbach dobrania najlepszego filtra wstępnego i pasma przenoszenia p.cz. Udało się wyeliminować zarówno sygnały nieużyteczne jak i interferencje od innych stacji, w tym od stacji radiofonicznych. W czasie dobierania filtrów wypadkowa krzywa przenoszenia była wyświetlana w małym okienku na ekranie. Uwzględniony był tam zarówno wpływ cyfrowej modyfikacji kształtu („contour”) jak i wpływ filtra zaporowego.

W trakcie łączności SSB korespondenci potwierdzali znakomitą jakość dźwięku. Do korekcji charakterystyki przenoszenia modulatora służy parametryczny korektor barwy dźwięku. Jego ustawienie wymaga jednak zapoznania się z instrukcją obsługi. Również tor odbiorczy posiada filtr o charakterystyce regulowanej w szerokich granicach dla każdej z odbieranych emisji, z cyfrowymi włącznikami. Wykorzystanie jego możliwości znacznie poprawia zrozumiałość odbieranych sygnałów, szczególnie dla SSB i telegrafii.



Podobnie jak większość innych nowoczesnych radiostacji również FT-DX10 dysponuje pamięciami dla komunikatów głosowych. Możliwe jest nagranie pięciu komunikatów o długości do 90 sekund i zapisanie ich w pamięci SD. Szybki wybór odtwarzanego komunikatu ułatwia klawiatura do zdalnego sterowania FH-2. Bez niej komunikaty są wybierane na ekranie.

W pamięci SD można także nagrywać odbierany dźwięk, przy czym długość pliku dźwiękowego w formacie *wav* jest ograniczona do 35 GB. Dla orientacji: 60-sekundowe nagranie łączności SSB zajmowało niecałe 3 MB. W module o pojemności 8 GB można więc nagrać w przybliżeniu 40 godzin.

Uniwersalny element strojenia VFO

Nietypowym pomysłem jest pierścień obejmujący u podstawy gałkę strojenia. Jest to element mający wiele zastosowań i w instrukcji obsługi nosi oznaczenie MPVD (*multipurpose VFO outer dial*). Na pierwszy rzut oka wygląda jak dekoracja, ale pozwala m.in. na przestrajanie z 10-krotnie większą szybkością niż główna gałka. Funkcje pierścienia przełącza się naciskając klawisze BAND (pasmo), STEP (krok), MODE (emisja), CLAR RX lub CLAR TX. Dodatkowo do tych standardowych funkcji pierścienia operator może wybrać jedną z 16 funkcji, j.np. szybkość telegrafowania.

Automatyczna skrzynka antenowa

FT-DX10 posiada wbudowaną automatyczną skrzynkę antenową zapewniającą dopasowanie przy WFS zbliżonym do 3. Jest ona uruchamiana przez naciśnięcie klawisza TUNE (strojenie). Proces dopasowywania trwa kilka sekund. Po uzyskaniu dopasowania skrzynka automatycznie koryguje dopasowania dla innych częstotliwości w tym paśmie. Zakres dopasowywanych impedancji jest w rzeczywistości nawet szerszy aniżeli w innych modelach radiostacji.

Telegrafia

FT-DX10 bardzo dobrze spisuje się w zawodach telegraficznych. Po zapoznaniu się z możliwościami filtrów i cyfrowej obróbki sygnałów dawało się wyłowić i odbierać prawie wszystkie sygnały telegraficzne. Podsluch między znakami (QSK) i między słowami są obecnie standardem. Stukanie przekaźników przy kluczowaniu jest ledwo słyszalne przy odbiorze z normalną siłą głosu. Do ćwierćcalowego gniazdka na tylnej ścianie można podłączyć klucz boczny korzystający z wbudowanego klucza elektronicznego. Podobnie jak dla fonii radiostacja jest wyposażona w pamięci komunikatów telegraficznych. Wyboru komunikatu dokonuje się dotykowo na ekranie albo przez klawiaturę FH-2.

Dekoder telegrafii wymaga nie tylko bardzo dokładnego dostrojenia do częstotliwości korespondenta ale i wyregulowania szybkości telegrafowania, tak aby była jak najbardziej zbliżona do szybkości korespondenta. Po przekroczeniu wąskiego zakresu tolerancji dekodery zawodzą. Dekodowanie telegrafii przez program jest sprawą trudną i dekodery dalej nie dorównują człowiekowi. Raporty korespondentów informowały o bardzo dobrej jakości sygnału telegraficznego.

Emisje cyfrowe

Łączności FT8, Olivia, Contestia i RTTY przeprowadzone w ramach testu przebiegły ku pełnemu zadowoleniu. Dzięki dobrym parametrom odbiornika program terminalowy nie miał trudności z dekodowaniem korespondentów, nawet jeżeli ich sygnały były odbierane w sąsiedztwie silnych stacji.

Wbudowany dekodery RTTY spisywał się lepiej niż dekodery telegraficzny, ale jednak gorzej niż program terminalowy MMTTY. Dzięki pamięciom dla komunikatów RTTY praca w zawodach nie wymaga korzystania z komputera, ale konieczne byłoby usprawnienie dekodera RTTY.

Po pojawieniu się emisji FT8 popularność PSK31 znacznie zmalała. FT-DX10 posiada dekodery PSK31, ale w transmisji można, jak jak w RTTY, korzystać jedynie z uprzednio przygotowanych tekstów. Poprzednio korzystanie z gotowych tekstów było bardzo rozpowszechnione w łącznościach PSK31, a obecnie niedobitki entuzjastów preferują raczej swobodne „rozmowy”. Operatorzy FT-DX10 muszą w tym celu korzystać jednak z komputera. Dekodery PSK31 spisuje się lepiej niż dekodery RTTY, wymaga jednak pewnej wprawy dla uzyskania właściwego dostrojenia.

Uwagi końcowe

FT-DX10 jest radiostacją o konkurencyjnych parametrach (tylko nieznacznie gorszych niż dla FT-DX101D i FT-DX101MP) i przyciąga konkurencyjną ceną. Odbiornik jest bardzo czuły w paśmie 50 MHz. Podobnie jak w innych modelach Yaesu miernik siły odbioru jest wyskalowany w stopniach 3 dB. Przydałaby się jednak poprawa działania dekodery CW i RTTY, a także dodanie dekodera FT8. Pożądana byłaby także możliwość nadawania dowolnych tekstów za pomocą klawiatury.

Szumy nadajnika są szczególnie niskie przy mocy 30 W potrzebnej zwykle do wysterowania wzmacniaczy mocy. Również poziom składowych nieliniowych jest niski.

Najczystszy sygnał telegraficzny uzyskuje się przy czasie narastania zbocza 6 albo 8 milisekund.

Tabela 4.1

Pomiary radiostacji Yaesu FT-DX10 o numerze seryjnym 0N010008, V01-01

Dane producenta	Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL																								
Zakres częstotliwości: odbiór 0,03 – 75 MHz; nadawanie: wyłącznie pasma amatorskie 1,8 – 54 MHz	Odbiór i nadawanie zgodnie z danymi producenta; po pięć kanałów CW i SSB w paśmie 60 m																								
Pobór prądu przy 13,8 V ± 15%: odbiór 2,5 A przy braku sygnału, 3 A przy odbiorze sygnału; nadawanie 20 A przy mocy wyjściowej 100 W	Dla 13,8 V: odbiór, maksymalna jasność, maksymalna siła głosu, bez sygnału 2,22 A; nadawanie, 16 A (typ.) przy 100 W w.cz.; 6,5 A przy 5 W w.cz.; moc nadawania nie zmienia się przy minimalnym dopuszczalnym napięciu zasilania																								
Emisje: SSB, CW, AM, FM, FM-N, RTTY, PSK, cyfrowe	Zgodnie z danymi producenta																								
Odbiornik	Dynamiczne badania odbiornika																								
Czułość dla SSB/CW (10 dB sygn./szum, filtr 2,4 kHz, z włączonym przedwzmacniaczem 2): 0,16 µV (1,8 – 30 MHz) 0,125 µV (50 – 54 MHz)	Poziom szumów (odpow. <i>MDS</i>), pasmo 500 Hz: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Przedwzm.</th> <th>wył.</th> <th>P1 dBm</th> <th>P2 dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,137 MHz</td> <td>-107</td> <td>-116</td> <td>-110</td> </tr> <tr> <td>0,475 MHz</td> <td>-117</td> <td>-126</td> <td>-127</td> </tr> <tr> <td>1,0 MHz</td> <td>-120</td> <td>-129</td> <td>-132</td> </tr> <tr> <td>3,5 MHz</td> <td>-127</td> <td>-135</td> <td>-138</td> </tr> <tr> <td>14 MHz</td> <td>-127</td> <td>-136</td> <td>-139</td> </tr> </tbody> </table>	Przedwzm.	wył.	P1 dBm	P2 dBm	0,137 MHz	-107	-116	-110	0,475 MHz	-117	-126	-127	1,0 MHz	-120	-129	-132	3,5 MHz	-127	-135	-138	14 MHz	-127	-136	-139
Przedwzm.	wył.	P1 dBm	P2 dBm																						
0,137 MHz	-107	-116	-110																						
0,475 MHz	-117	-126	-127																						
1,0 MHz	-120	-129	-132																						
3,5 MHz	-127	-135	-138																						
14 MHz	-127	-136	-139																						

	50 MHz -130 -140 -142 70 MHz -126 -135 -138															
Współczynnik szumów: nie podany	Przedwzmacniacz wył./1/2: 14 MHz, 21/11/8 dB; 50 MHz, 17/7/5 dB															
Czułość AM: pasmo 6 kHz, stosunek sygnał/szum 10 dB, 30% modulacja tonem 400 Hz 7,9 μV (0,5 – 1,8 MHz, przedwzm. wył.) 2,0 μV (1,8 – 30 MHz, wł. przedwzm. 2) 1,0 μV (50 – 54 MHz, wł. przedwzm. 2)	Dla odstępu sygnał/szum 10 dB, modulacji 30%, pasmo 6 kHz: Przedwzm. wył. P1 P2 (μV) (μV) (μV) 1,02 MHz 6,45 2,06 1,66 3,88 MHz 2,63 0,86 0,62 29,0 MHz 1,40 0,52 0,49 50,4 MHz 1,55 0,51 0,49															
Czułość FM: pasmo 12 kHz, odstęp SINAD 12 dB, dewiacja 3,5 kHz, włączony przedwzmacniacz 2 0,25 μV (28 – 30 MHz) 0,20 μV (50 – 54 MHz)	Dla odstępu 12 dB SINAD, pasma 12 kHz, dewiacji 3 kHz: Przedwzm. wył. P1 P2 (μV) (μV) (μV) 29 MHz 0,58 0,21 0,19 52 MHz 0,69 0,23 0,20 70 MHz 1,01 0,32 0,24															
Czułość widmowa: nie podana	Wskaźnik panoramiczny i wodospadowy, przedwzmacniacz wył./1/2 -106/-114/-124 dBm Trójwymiarowy wskaźnik wodospadowy, przedwzmacniacz wył./1/2 -111/-119/-128 dBm															
Zakres dynamiki ograniczony blokowaniem: nie podany	Zakres dynamiki ograniczony blokowaniem, pasmo 500 Hz: <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td></td> <td>odstęp 20 kHz</td> <td>odstęp 5/2 kHz</td> </tr> <tr> <td></td> <td>przedwzm. wył./1/2</td> <td>przedwzm. wył.</td> </tr> <tr> <td>3,5 MHz</td> <td>>136/145/138 dB</td> <td>>135/>135 dB</td> </tr> <tr> <td>14 MHz</td> <td>>137/147/140dB</td> <td>>137/>137 dB</td> </tr> <tr> <td>50 MHz</td> <td>140/141/136 dB</td> <td>140/140 dB</td> </tr> </table>		odstęp 20 kHz	odstęp 5/2 kHz		przedwzm. wył./1/2	przedwzm. wył.	3,5 MHz	>136/145/138 dB	>135/>135 dB	14 MHz	>137/147/140dB	>137/>137 dB	50 MHz	140/141/136 dB	140/140 dB
	odstęp 20 kHz	odstęp 5/2 kHz														
	przedwzm. wył./1/2	przedwzm. wył.														
3,5 MHz	>136/145/138 dB	>135/>135 dB														
14 MHz	>137/147/140dB	>137/>137 dB														
50 MHz	140/141/136 dB	140/140 dB														
Zakres dynamiki ograniczony przemianą wsteczną: nie podany	14 MHz, odstęp 20/5/2 kHz: 124/122/118 dB															
Zakres dynamiki dwutonowy trzeciego rzędu (pasmo 500 Hz)																
Pasmo/przedwzm.	odstęp	zmierzony poziom składowych intermod.	zmierzony poziom wejściowy	zakres dynamiki												
3,5 MHz/wył.	20 kHz	-127 dBm -97 dBm -65 dBm	-24 dBm -9 dBm 0 dBm	103 dB												
14 MHz/wył.	20 kHz	-127 dBm -97 dBm -66 dBm	-19 dBm -9 dBm 0 dBm	108 dB												
14 MHz/P1	20 kHz	-136 dBm -97 dBm	-28 dBm -15 dBm	108 dB												
14 MHz/P2	20 kHz	-139 dBm -97 dBm	-35 dBm -15 dBm	104 dB												
14 MHz/wył.	5 kHz	-127 dBm -97 dBm	-19 dBm -9 dBm	108 dB												
14 MHz/wył.	2 kHz	-127 dBm -97 dBm	-19 dBm -9 dBm	108 dB												
50 MHz/wył.	20 kHz	-130 dBm -97 dBm	-29 dBm -19 dBm	101 dB												
50 MHz/P2	20 kHz	-142 dBm -97 dBm	-46 dBm -31 dBm	96 dB												

Punkt przecięcia drugiego rzędu: nie podany	Przedwzmacniacz wył./P1/P2: 14 MHz, +87/+77/+77 dBm; 21 MHz, +91/+81/+81 dBm; 50 MHz, +81/+75/+75 dBm
Tłumienie kanału sąsiedniego dla FM: nie podane	Włączony przedwzmacniacz 2: 29 MHz, 84 dB; 52 MHz, 84 dB
Zakres dynamiki ograniczony składowymi trzeciego rzędu modulacji skrośnej dla FM: nie podany	Odstęp 20 kHz, przedwzmacniacz P2: 29 MHz, 84 dB+; 52 MHz, 84 dB+ Odstęp 10 MHz, przedwzmacniacz P2 29 MHz, 99 dB; 52 MHz, 95 dB
Tłumienie p.cz.: nie podane	Tłumienie p.cz.: 7 MHz 76 dB 10,1 MHz 69 dB, 14 MHz >99 dB, 50 MHz >141 dB;
Tłumienie sygnałów lustrzanych: ≥ 70 dB (1,8 – 29,7 MHz), ≥ 60 dB (50 – 54 MHz)	Tłumienie sygnałów lustrzanych: 7 MHz, 90 dB; 10,1 MHz, 92 dB; 14 MHz, 86 dB; 50 MHz, 70 dB
Cyfrowa eliminacja szumów: nie podana	Regulowana, 5 – 15 dB
Tłumienie filtra zaporowego: nie podane	Ręcznie regulowane, 5 – 70 dB
Czułość miernika siły sygnałów: nie podana	Siła S9, przedwzmacniacz wył./1/2 14 MHz, 97,6/33,9/12 μ V 50 MHz, 54,9/18,2/7,32 μ V Skala: 3 dB/jednostkę S
Próg czułości blokady szumów: nie podany	FM, przedwzmacniacz P2, próg/maksimum: 29 MHz, 0,17/0,38 μ V, 52 MHz, 0,2/0,4 μ V, 14 MHz, bez przedwzm. 12 – 130 μ V
Charakterystyka częstotliwościowa p.cz./m.cz.: nie podana	Granice na poziomie -6 dB++: CW (pasmo 500 Hz): 450 – 950 Hz równoważne pasmo prostokątne: 497 Hz SSB (2,4 kHz): 360 – 2510 Hz AM (6 kHz): 330 – 2980 Hz
Moc m.cz. 2,5 W przy zniekształceniach 10% na 4 Ω	Zgodnie z danymi producenta, zniekształcenia 0,25 % przy 1 Vsk
Opóźnienie sygnału odbieranego w wyniku obróbki cyfrowej: nie podane	21 ms
Nadajnik	Dynamiczne badania nadajnika
Moc wyjściowa: 5 – 100 W; AM, 5– 25 W	KF: zgodnie z danymi producenta; 50 MHz, CW, SSB, FM (typ.): 1,8 – 30 MHz, 5,0 – 196 W; 50 – 54 MHz, 4,9 – 185 W; AM (typ.): 1,8 – 30 MHz, 5,0 – 48 W; 50,4 MHz, 5,1 – 46 W
Tłumienie harmonicznych i sygnałów niepożądanych: KF, ≥ 50 dB; 50 MHz, ≥ 63 dB	KF, >70 dB (typ.), 57 dB w najgorszym przypadku (30 m); 50 MHz, 70 dB; odpowiada wymogom FCC
Składowe intermodulacyjne trzeciego rzędu: -31 dB na 14 MHz	3/5/7/9 rzędu, 100 W PEP: KF, -40/-49/-57/-63 dB (typ.); w najgorszym przypadku (17 m), -36/-39/-43/-53 dB; 50 MHz, -37/-42/-51/-58 dB Moc 50 W PEP: 14 MHz, -34/-40/-51/-55 dB 50 MHz, -42/-45/-55/-58 dB
Szybkość kluczowania CW: nie podana	4 – 56 sł./min, tryby iambic A, B, Y, ACS, półautomatyczny
Czas przełączania nadawanie-odbior (od momentu puszczenia przycisku nadawania do uzyskania 50% mocy m.cz.): nie podany	Siła S9, ARW szybka SSB, 48 ms; CW (pełny podśluch), 70 ms

Czas włączania nadajnika (<i>tx delay</i>): nie podany	SSB, 28 ms: FM, 15 ms (29 MHz), 16 ms (52 MHz)
Wymiary (szerokość, wysokość, głębokość): 266 x 91 x 263 mm, masa 5,9 kg	
Punkty przecięcia drugiego rzędu określone w stosunku do poziomu odniesienia S5	
Pomiary przy wyłączonym przedwzmacniaczu przy włączeniu optymalizacji punktu przecięcia (IPO)	
* Nie zaobserwowano blokowania do poziomu +10 dBm na gniazdku antenowym, jest to maksymalny poziom używany w pomiarach ARRL	
+ Wyniki pomiaru ograniczone do podanej wartości przez szumy	
++ Wartości domyślne; szerokość pasma regulowana w obróbce cyfrowej	

Literatura i adresy internetowe

[4.1] „Yaesu FT-DX10 MF/HF and 6-Meter Transceiver”, Steve Ford, WB8IMY, QST 6/2021 str. 39

5. Dwupasmowa radiostacja cyfrowo-analogowa FTM-300D firmy Yaesu

FTM-300D pracuje emisjami FM i C4FM w pasmach 2 m i 70 cm. Jest ona wyposażona w dwa odbiorniki dzięki czemu pozwala na nasłuch na dwóch częstotliwościach w tym samym paśmie albo w różnych pasmach. Wbudowany odbiornik GPS umożliwia pracę w systemie APRS. Radiostacja posiada dobrze czytelny kolorowy wyświetlacz.



Dzięki dwóm niezależnym odbiornikom FTM-300D umożliwia nasłuch na dwóch częstotliwościach w paśmie 2 m, 70 cm albo na dowolnych częstotliwościach w obydwu pasmach. Możliwy jest odbiór dwóch transmisji C4FM ([2] i [3]), dwóch FM albo jednej cyfrowej a drugiej analogowej FM. Odbiorniki pokrywają zakres 108 – 999,99 MHz w kilku podzakresach. Nieduża obudowa ma wymiary zbliżone do radia samochodowego przy czym płyta czołowa może być zamontowana oddzielnie i połączona kablem z modułem radiowym. Standardowo dodawany jest kabel o długości 6 m. Na górnej ścianie modułu radiowego umieszczony jest głośnik, ale w razie zamontowania go w miejscu nie zapewniającym dobrej słyszalności można podłączyć głośnik zewnętrzny. Do podłączenia mikrofonu można w razie potrzeby użyć przedłużacza – kabla MEK-2. Na tylnej ścianie części radiowej znajduje się pojedyncze gniazdko antenowe SO-239 (UC-1), dwa gniazdko dla dodatkowych głośników (po jednym dla każdego odbiornika), gniazdko danych służące do zdalnego sterowania, do podłączenia urządzeń dodatkowych albo do aktualizacji oprogramowania wewnętrznego (ang. *firmware*) i bardzo cichy wentylator.

Panel sterowania posiada dwucalowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny. Jest on dobrze czytelny nawet w jasne dni. Po jego obu stronach znajdują się gałki strojenia i regulacji siły głosu dla obydwu odbiorników. Naciśnięcie klawisza „SQL” powoduje, że dwie prawe gałki stają się regulatorami blokady szumów dla każdego z odbiorników. W ciągu kilku sekund po wykonaniu regulacji wracają one do podstawowej funkcji – strojenia.

Moc wyjściowa 50 W jest wystarczająca zarówno do pracy w samochodzie, jak i w domu. Analogicznie jak pozostałe radiostacje Yaesu FTM-300D automatycznie rozpoznaje emisje C4FM i FM i dostosowuje się do odbieranego sygnału odbiorczo albo odbiorczo i nadawczo zależnie od ustawienia (funkcja AMS). Operator może także wymusić pożądany rodzaj emisji, co w wielu sytuacjach okazuje się praktyczniejsze.



Fot. 5.1. Kolorowy wyświetlacz FTM-300D jest dobrze widoczny nawet przy silnym świetle dziennym

Zatrzęsienie funkcji

Znaczna liczba funkcji, w które FTM-300D jest standardowo wyposażona uniemożliwia ich omówienie w ramach niniejszego przeglądu. Poniżej przedstawiono tylko niektóre z nich, szczególnie interesujące.

Złącze Bluetooth

FTM-300D jest standardowo wyposażona w złącze Bluetooth (BT). Pozwala ono na korzystanie z większości urządzeń dźwiękowych umożliwiających pracę bez angażowania rąk. Wśród funkcji BT jest też automatyczne kluczkowanie nadajnika (VOX), przydatne gdy używane mikrofono-słuchawki nie posiadają przycisku nadawania. Z braku odpowiednich mikrofono-słuchawek WB8IMY sprawdził jedynie pracę samych słuchawek (wśród nich były także *AirPods* firmy Apple). Połączenie Bluetooth dało się uzyskać bezproblemowo, a w trakcie korzystania ze słuchawek wbudowany głośnik zostaje wyłączony. Proces parowania jest konieczny tylko raz dla każdego z podłączanych urządzeń. Yaesu oferuje mikrofono-słuchawki BT z przyciskiem nadawania typu SSM-BT10.

Grupowanie pamięci

Do dyspozycji są 1104 komórki pamięci, które można zorganizować w grupy w zależności od potrzeb operatora. Przykładowo do jednej z grup można zaliczyć kanały przemiennikowe w miejscu zamieszkania, a w innej – w okolicy pracy. Można także grupować kanały w zależności od ich funkcji – kanały cyfrowe, APRS, analogowe, tylko odbiorcze itp. Grupy te mogą być automatycznie przeszukiwane.

GPS i APRS

Radiostacja jest wyposażona w czuły odbiornik GPS, a otrzymane z niego dane pozycyjne można na bieżąco odczytywać z wyświetlacza. Funkcja powrotu ułatwia powrót do punktu wyjścia lub do innego wybranego punktu na trasie. Odbiornik jest na tyle czuły, że pozwala na odbiór satelitów nawet we wnętrzu samochodu albo w domu.

FTM-300D może transmitować także pakiety APRS z przepływnościami 1200 i 9600 bodów. Dane APRS są nie tylko wyświetlane na ekranie radiostacji, ale są także doprowadzone do znajdującego się z tyłu gniazdka danych, skąd mogą być odczytywane przez komputer albo transmitowane dalej przez dodatkowy modem. Konfiguracji APRS należy dokonać w menu radiostacji. Konieczne jest wpisanie znaku wywoławczego, treści komunikatu, adresu docelowego i innych potrzebnych parametrów. System menu jest jasny i przejrzysty, dzięki czemu konfiguracja nie jest trudna. Punkty menu noszą łatwe do zrozumienia angielskie nazwy, zamiast stosowanych gdzie indziej trudnych do rozszyfrowania skrótów. Do wyboru punktów i parametrów służy gałka strojenia. Wybrany aktualnie punkt jest wyświetlany na czerwonym tle. W celu potwierdzenia wyboru należy nacisnąć gałkę. Po dostrojeniu radiostacji do kanału APRS na wyświetlaczu widoczne są odbierane dane. Informacje są łatwo czytelne,

a kierunek do odbieranej stacji wskazuje kompas. Szczegóły pracy APRS są opisane w specjalnej instrukcji.



Fot. 5.2. Obserwacja aktywności APRS

Transmisja obrazów

Transmisja obrazów wymaga użycia wyposażonego w kamerę mikrofonu typu MH-85A11U. Jest on podłączany do gniazdka danych panelu sterowania. Mikrofon ten może być używany także z niektórymi innymi radiostacjami Yaesu (FT-2D, FT-3D, FT-5D, FTM-400D). Odbierane obrazy są pokazywane na wyświetlaczu, przy czym mają one niestety małe wymiary. Obrazy można też zapisać w pamięci mikro-SD i oglądać na komputerze.

Wskaźnik widma

Po włączeniu wskaźnika widma radiostacja przeszukuje podzakres wokół częstotliwości dostrojenia (częstotliwości środkowej). Siła odbieranych sygnałów jest przedstawiona w postaci grafiki blokowej na wyświetlaczu. Zdaniem WB8IMY funkcja ta jest praktyczniejsza przy korzystaniu z pamięci, niż z VFO, ponieważ w tym ostatnim przypadku wyniki są zbyt obszerne i często niespójne. W trybie pamięciowym przeszukiwane są częstotliwości zaprogramowanych kanałów zamiast podzakresów wokół częstotliwości VFO. Obrót górnej gałki VFO powoduje przesuwanie się obrazu na wskaźniku odpowiednio w prawo lub w lewo.

Pamięć mikro-SD

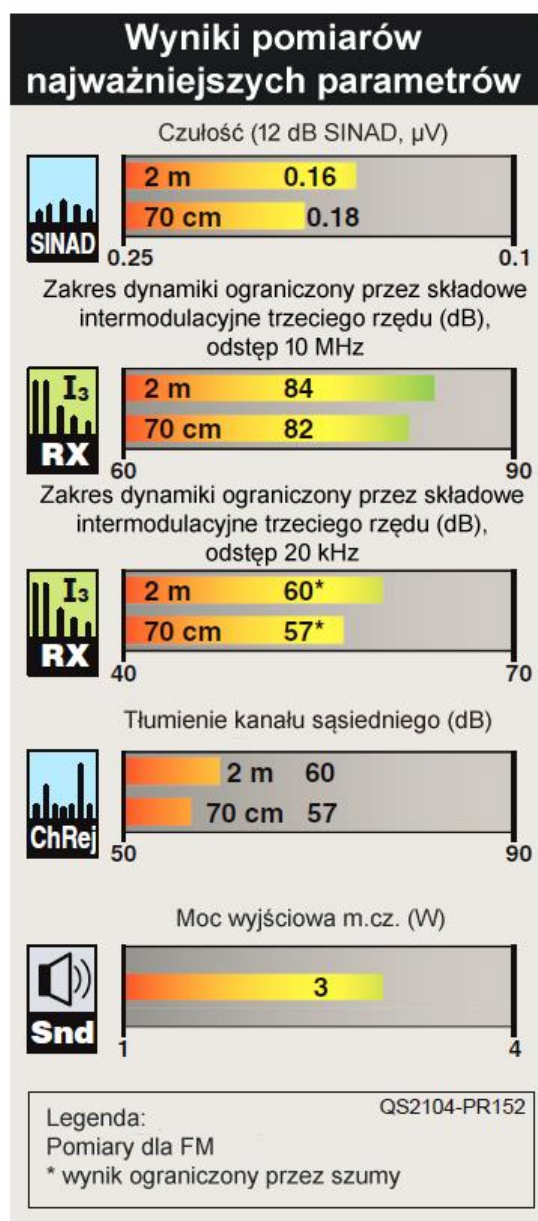
W panelu sterowania FTM-300D znajduje się kieszeń dla modułu pamięci mikro-SD (o maksymalnej pojemności 32 GB). Należy ją dokupić oddzielnie. W pamięci można nagrywać dźwięk nadany i odbierany albo obrazy i zapisywać ustawienia radiostacji. Moduł może także służyć do przenoszenia ustawień z komputera do radiostacji i odwrotnie.

Program konfiguracyjny

Program konfiguracyjny dla Windows ADMS-12 jest dostępny bezpłatnie w witrynie Yaesu. Pozwala on na wygodne zaprogramowanie pamięci kanałowych radiostacji i na ustawienie najważniejszych parametrów pracy. Do połączenia komputera z radiostacją konieczny jest dodatkowy kabel typu SCU-20. Kabel ten wchodzi także w skład zestawu SCU-40 służącego do połączenia FTM-300D z węzłami (ang. *node*) sieci WIRES-X. Tańszym rozwiązaniem jest użycie pamięci mikro-SD do przenoszenia danych konfiguracyjnych z PC do FTM-300D. Konfiguracja FTM-300D na komputerze jest dużo wygodniejsza, a sam program działa bezproblemowo.



Fot. 5.3. Wybór dalszego połączenia przez WIRES-X (patrz [5.3])



Rys. 5.4

Praca w eterze

Moc wyjściowa 50 W zapewnia dobry zasięg także przy pracy z samochodu, ale można ją zredukować w zależności od sytuacji. Operatorzy zainteresowani pracą w sieci WIRES-X mogą pobrać specjalną instrukcję WIRES-X z witryny Yaesu. Radiostacja jest standardowo wyposażona w mikrofon z klawiaturą DTMF i programowanymi klawiszami typu SSM-85D.

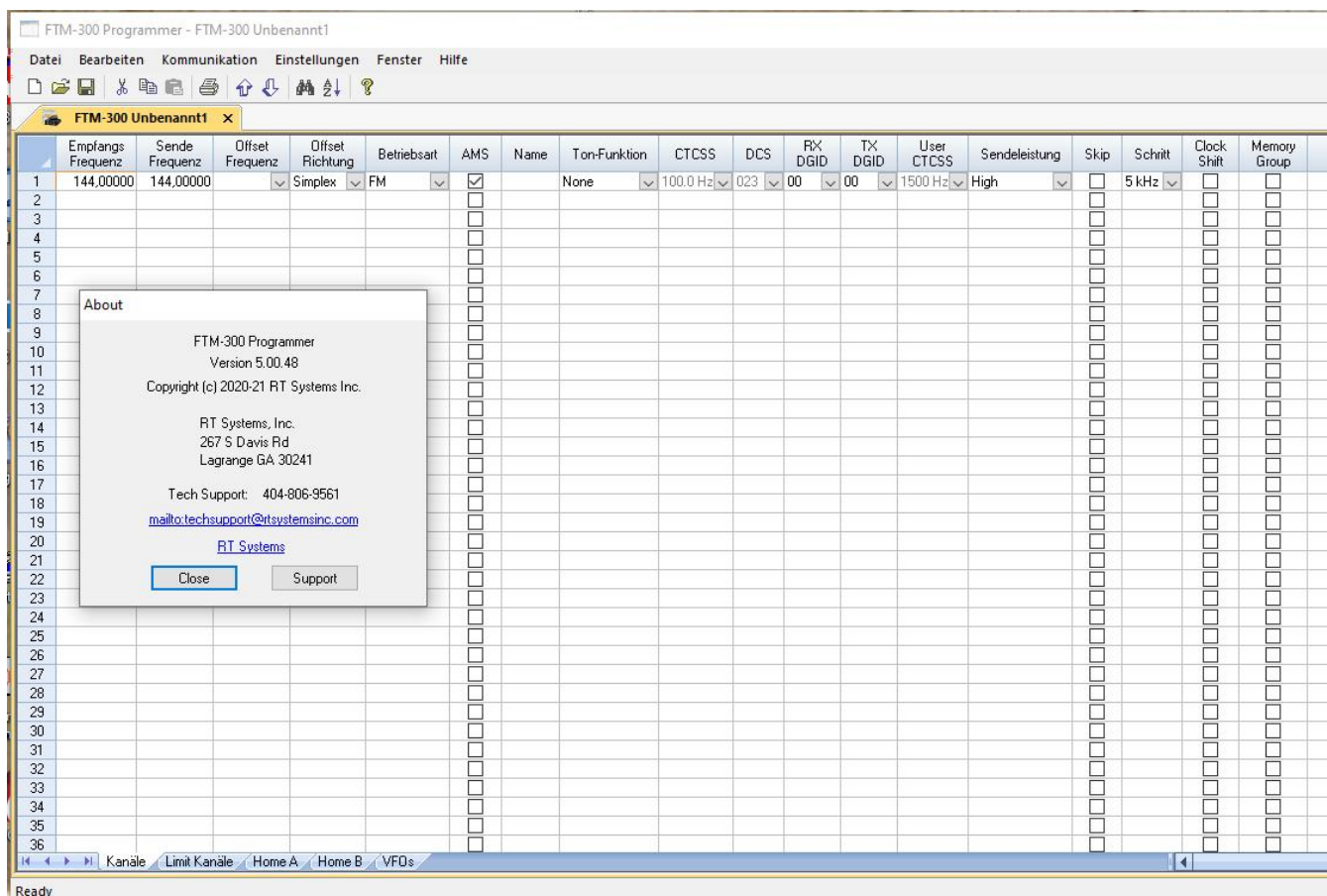
Radiostacja została wyposażona w wiele pożytecznych funkcji i charakteryzuje się dobrymi parametrami, tak, że zakup może być wart jej stosunkowo wyższej ceny. Zakup można polecić wszystkim zainteresowanym pracą cyfrową emisją C4FM (i wypuszczaniem się dzięki niej w dalszy świat), zwłaszcza jeżeli w otoczeniu są już aktywne stacje pracujące tą emisją.

Tabela 5.1

Pomiary radiostacji FTM-300DR o numerze seryjnym 0G020476

Dane producenta	Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL
Zakres częstotliwości: odbiorczo 108 – 999,999 MHz (z wyłączeniem zakresów telefonii komórkowej); nadawczo 144 – 148, 430 – 450 MHz**	Odbiór: 108 – 823,995, 849,1 – 868,995, 894,1 – 938,295, 965,2 – 983,25 MHz, nadawanie: zgodnie z danymi producenta
Emisje: FM, FM-N (wąskopasmowa), cyfrowy głos C4FM, transmisja danych, AM (wyłącznie odbiorczo)	Zgodnie z danymi producenta
Pobór prądu: przy napięciu zasilania 13,8 V nadawczo przy mocy 50 W – 11 A, odbior 0,5 A	Przy zasilaniu 13,8 V przy odbiorze z maksymalną siłą głosu, bez sygnału, przy maksymalnej jasności podświetlenia ekranu 500 mA; w stanie gotowości 296 mA. Nadawanie (moc wysoka/średnia/niska): 146 MHz, 8,25/5,17/2,67 A 440 MHz, 10/6,2/3,03 A w stanie wyłączonym 3 mA.
Odbiornik	Dynamiczne badania odbiornika*
Czułość dla FM, 12 dB SINAD: 137 – 150 MHz, 0,2 µV; 150 – 174 MHz, 0,25 µV; 174 – 222 MHz, 0,3 µV; 220 – 300 i 336 – 420 MHz, 0,25 µV; 420 – 520 MHz, 0,2 µV; 800 – 900 MHz, 0,4 µV; 900 – 999,99 MHz, 0,8 µV; AM (stos. sygnał/szum 10 dB 108 – 137, 300 – 336 MHz, 0,8 µV	FM, 12 dB SINAD: 146 MHz, 0,16 µV; 223 MHz, 0,18 µV, 440 MHz, 0,18 µV; 902 MHz, 0,22 µV; AM zgodnie z danymi producenta
Zakres dynamiki dwutonowy trzeciego rzędu: nie podany	Odstęp 20 kHz: 146 MHz, 60 dB+, 440 MHz, 57 dB+; odstęp 10 MHz: 146 MHz, 84 dB, 440 MHz, 82 dB
Zakres dynamiki dwutonowy drugiego rzędu: nie podany	146 MHz, 92 dB; 440 MHz, 108 dB
Tłumienie kanału sąsiedniego: nie podane	Odstęp 20 kHz: 146 MHz, 60 dB; 440 MHz, 57 dB
Próg czułości blokady szumów: nie podany	146 i 440 MHz, 0,11 µV, maksimum, 0,28 µV
Czułość miernika siły sygnałów: nie podana	Dla S9, 2,24 µV
Moc m.cz. 3 W na 8 Ω przy zniekształ- ceniach nieliniowych 10%	Zgodnie z danymi producenta, zniekształcenia przy 1 Vsk 2,4%

Nadajnik	Dynamiczne badania nadajnika
Moc wyjściowa: wysoka/średnia/niska: 50/25/5 W	Przy napięciu zasilania 13,8 V (moc wysoka/średnia/niska): 146 MHz, 50/25/4,9 W; 440 MHz, 52/26/4,8 W;
Moc w.cz. przy minimalnym dopuszczalnym napięciu zasilania: nie podana	Przy 11,7 V, moc wysoka: 146 MHz, 48 W; 440 MHz, 49 W
Tłumienie harmonicznych i sygnałów niepożądanych: ≥ 60 dB	146 i 440 MHz, > 70 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, 278 ms; 440 MHz, 268 ms
Czas włączania nadajnika (<i>tx delay</i>): nie podany	146 MHz, 50 ms; 440 MHz, 42 ms
Wymiary (szerokość, wysokość, głębokość), moduł radiowy: 139 x 42 x 132 mm bez wentylatora, mm; panel sterowania: 139 x 53 x 18 mm, bez gałek masa całości z mikrofonem: 1,1 kg	
* odbiorniki A i B testowane identycznie, dla emisji FM, czułość i tłumienie kanału sąsiedniego większe o 1 dB dla FM-N	
** w wydaniu europejskim zakresy częstotliwości dostosowane do przepisów obowiązujących w Europie	
+ Wynik pomiaru ograniczony przez szумы własne	



Rys. 5.5. Okno programu konfiguracyjnego dla FTM300 – *FTM-300 Programmer* firmy *RT Systems*

Literatura i adresy internetowe

[5.1] „Yaesu FTM-300DR Dual-Band FM/Digital Mobile Transceiver”, Steve Ford, WB8IMY, QST 4/2021, str. 37

[5.2] „Poradnik C4FM“, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 34 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowa”

[5.3] „DX-y w C4FM”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 60 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”

6. Dwupasmowa cyfrowo-analogowa radiostacja FT-5D firmy Yaesu

Radiotelefon FT-5D systemu C4FM pracuje w pasmach 2 m i 70 cm, posiada 900 komórek pamięci i dwa pracujące równoległe odbiorniki. Jest on następcą popularnego modelu FT-3D.



Analogicznie jak FT-3D radiostacja pracuje w systemie cyfrowego głosu C4FM i z analogową modulacją FM w pasmach amatorskich 2 m i 70 cm. Pod względem wyglądu i funkcjonalności jest bardzo podobna do FT-3D, ale została wyposażona w kilka dodatkowych funkcji.

W wersji amerykańskiej granice zakresów nadawania wynoszą 144 – 148 i 430 – 450 MHz, natomiast w wersji europejskiej – 144 – 146 i 430 – 440 MHz. Zakres odbioru jest natomiast znacznie szerszy i jest on podzielony na dwa podzakresy A i B. Radiostacja jest wyposażona w dwa niezależne odbiorniki pozwalające na równoległy nasłuch na dowolnie wybranych kombinacjach pasm.

Maksymalna moc nadawania wynosi 5 W, ale można ją obniżyć do 300 mW. Standardowy akumulator litowo-jonowy o pojemności 2200 mAh wystarcza na co najmniej cały dzień pracy nawet przy pełnej mocy nadawania.

Wygląd zewnętrzny

Obudowa ma wymiary 62 x 100 x 34 mm i zasadniczo można ją zaliczyć do niedużych. Pasuje nie tylko do dłoni, ale siedzi dobrze w kieszeni pomimo masy 280 g.

Kolorowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny o wymiarach 1,5 x 1,25 cala jest jasny, wyraźny i dobrze czytelny w każdym oświetleniu. Jest on automatycznie przyciemniany po kilku sekundach nieużywania dla zaoszczędzenia energii z akumulatora.

Poruszenie dowolnego elementu obsługi powoduje powrót do pełnej jasności.

Jest to ekran dotykowy, co upraszcza wybór pożądanej funkcji lub punktu w menu. Podwójna gałka na górnej ścianie obudowy służy do strojenia lub przełączania pamięci (część środkowa) i do regulacji siły głosu (zewnętrzny pierścień). Po naciśnięciu przycisku blokady szumów (SQL) z boku budowy pierścień służy do nastawienia progu blokady szumów. Zamiast czerwonego paska na wyświetlaczu widoczny jest wówczas pasek żółty.

Na prawej ścianie obudowy znajduje się kilka gniazdek chronionych gumowymi przykrywkami. Przykrywki te można usunąć po odkręceniu mocującej je śrubki, ale na ogół nie przeszkadzają one w korzystaniu z gniazdek. Są to gniazdko dla mikrofonu i słuchawek, gniazdko danych USB, zasilania i szczelina dla modułu pamięci microSD (o maksymalnej pojemności 32 GB). Radiostacja spełnia wymagania normy wodoodporności IPX7 (wytrzymałe bez uszkodzenia 30 minut przebywania pod wodą na głębokości 1 m) tylko z przykrywkami.

Odbiór

W zakresie fal średnich (AM) możliwy był czysty i wyraźny odbiór kilku lokalnych stacji, a czułość była wystarczająca mimo korzystania tylko z „gumowej” anteny (zwykle odbiorniki radiowe na ten zakres są wyposażone w znacznie skuteczniejsze anteny ferrytowe). Próby odbioru na falach krótkich udowodniły niedoskonałość takiej anteny. Stopnie wejściowe odbiornika są na tyle czułe, że posiada on tłumik w.c.z. zabezpieczający przed przesterowaniem. Ze standardową antenką możliwy był odbiór jedynie niewielu najsilniejszych stacji radiofonicznych, natomiast podłączenie anteny zewnętrznej powodowało kompletne przesterowanie odbiornika w takim stopniu, że nawet tłumik w niczym nie pomógł.

Plusem jest natomiast dobry odbiór w pasmach UKF. Autor testu dokładnie wypróbował nie tylko odbiór przemienników amatorskich, ale także policji, straży pożarnej i stacji lotniczych. Fascynująca jest możliwość równoległego odbioru dwóch częstotliwości, chociaż czasami można się w tym zgubić.

FT-5D posiada 900 komórek pamięci kanałów. Fabrycznie jest w nich zaprogramowanych 89 częstotliwości najsilniejszych radiofonicznych stacji krótkofalowych i 57 częstotliwości stacji morskich.

Jedną ze szczególnie interesujących funkcji jest zapis częstotliwości interesujących dla użytkownika w specjalnej grupie pamięci po dostrojeniu się do nich i dłuższym naciśnięciu klawisza PMG (*Primary Memory Group*). Po zapisaniu pojedynczego kanału krótkie naciśnięcie klawisza PMG powoduje dostrojenie do niej odbiornika, natomiast przy kilku zapisanych kanałach (maksimum pięciu) naciśnięcie klawisza powoduje wyświetlanie aktywności w nich w postaci słupków na wyświetlaczu. Słupki są podpisane oznaczeniami P1 – P5. Dotknięcie słupka na ekranie powoduje dostrojenie odbiornika do wybranej częstotliwości.

Podobnie jak wiele innych modeli radiostacji FT-5D posiada wskaźnik widma. Jest on dobrze i ostro widoczny na kolorowym wyświetlaczu radiostacji. Po krótkim naciśnięciu na ekranie wybranego sygnału radiostacja dostraja się do niego.

FT-5D jest również wyposażona w różnorodne możliwości przeszukiwania pasm. Przy przeszukiwaniu częstotliwości zapisanych w pamięci możliwy jest wybór grup pamięci. Oprócz tego przeszukiwanie w trybie VFO może odbywać się w zadanych granicach pasm.

W pamięci microSD można też nagrywać odbieraną komunikację i własne transmisje, a następnie odtwarzać pliki WAV przez radiostację albo na komputerze.



Rys. 6.1. Wyświetlanie widma



Rys. 6.2. Zdalne sterowanie przemienników w trybie WIRELESS-X

Praca w eterze

Przyjemność sprawiały także łączności FM. Głos nie był tak słaby i cienki jak w FT-3D. Przyczyniły się do tego zarówno większy głośnik jak i zwiększenie mocy wyjściowej m.cz. do 1 W.

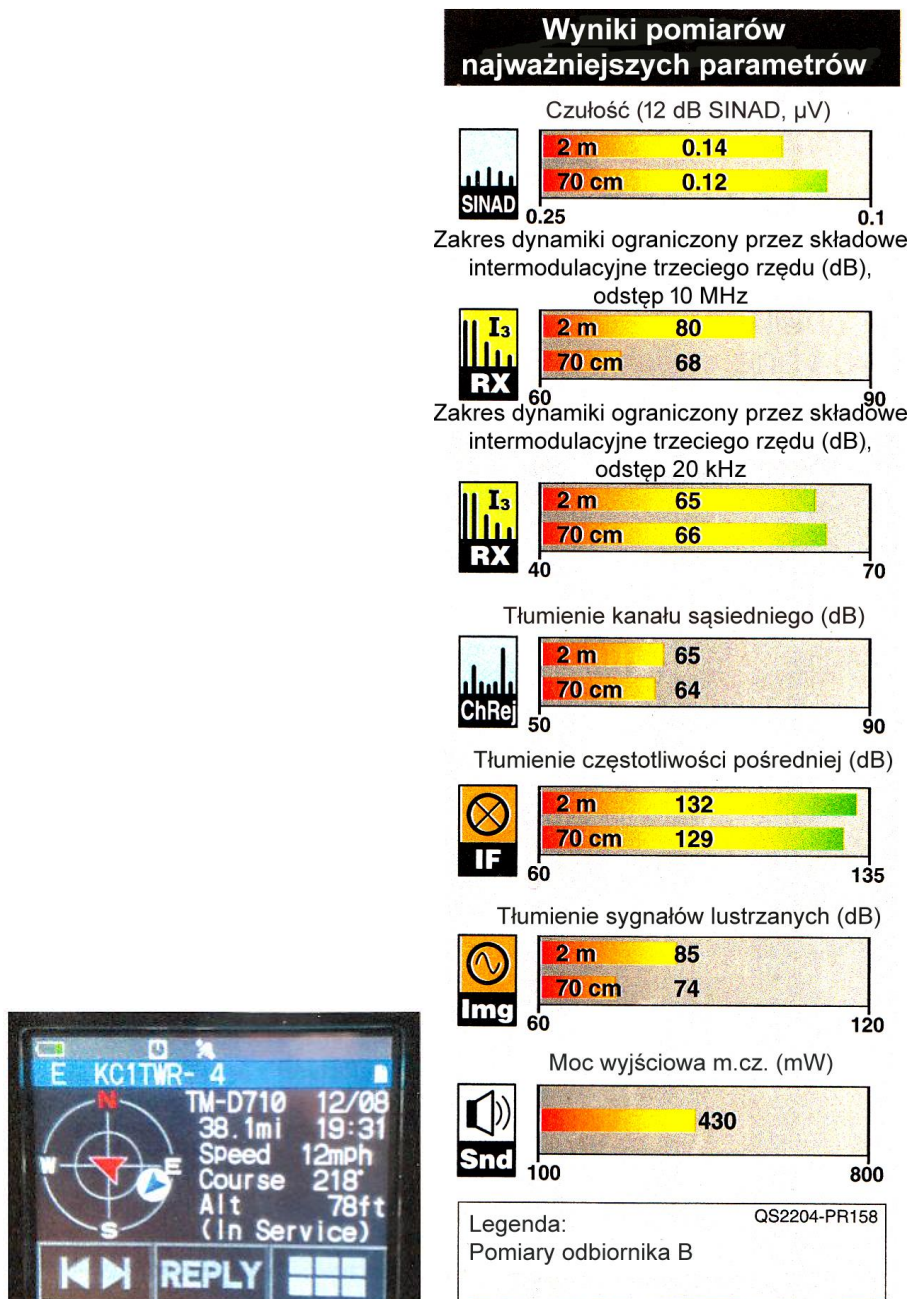
Automatyczny przełącznik nadawanie-odbior (VOX) jest wygodny zwłaszcza w trakcie pracy w samochodzie. Jeszcze wygodniejsze jest użycie bezprzewodowych mikrofono-słuchawek Bluetooth. Radiostacja jest standardowo wyposażona w złącze BT. Przy włączonym automatycznym kluczowaniu nadajnika należy tylko uważać, aby nie powiedzieć czegoś nie przeznaczonego dla szerszego grona. Yaesu oferuje kablony zestaw SSM-63A i zestaw bezprzewodowy SSM-BT10.

Oprócz modulacji FM radiostacja pracuje w systemie cyfrowego głosu C4FM firmy Yaesu. Automataczne rozpoznawanie rodzaju emisji umożliwia dostosowanie się radiostacji lub przemiennika do odbieranej transmisji. Przy odbiorze sygnałów cyfrowych na wyświetlaczu widoczny jest znak wywoławczy korespondenta naprzemian ze znakiem przemiennika. Funkcja WIRELESS-X pozwala na zdalne sterowanie przemienników cyfrowych i łączenie ich z dalszymi węzłami na całym świecie (rys. 6.2). W tym celu należy nacisnąć przycisk GM/X. Sprawa ta jest szczegółowo przedstawiona w poz. [6.2] i [6.3].

APRS

Dzięki wyposażeniu w odbiornik GPS FT-5D może nadawać swoją pozycję w klasycznym systemie APRS (AX.25). Sposób korzystania z niego jest opisany w oddzielnej instrukcji poświęconej temu tematowi. Wewnętrzny modem packet-radio pracuje ze standardowymi przepływnościami 1200 i 9600

bodów. Własne dane pozycyjne i dane odebrane od innych stacji można wyświetlać na ekranie (patrz rys. 6.3). Konfiguracja APRS wymaga podania znaku z ewentualnym rozszerzeniem, wybrania trasy dla pakietów, symbolu stacji i nastawienia częstotliwości pracy. Są to przeważnie częstotliwości 144,800 MHz i 432,500 MHz. Przebytą trasę można także zapisywać w pamięci mikroSD. W odróżnieniu od systemów D-Star i DMR w systemie Yaesu nie ma cyfrowej wersji APRS.



Rys. 6.3. Okno APRS Rys. 6.4. Wyniki pomiarów w postaci graficznej

Programowanie pamięci

Do programowania pamięci kanałowych i konfiguracji radiostacji przeznaczony jest fabryczny program AMDS-14. Jest on, wraz z instrukcją, dostępny bezpłatnie w witrynie producenta. Do połączenia radiostacji z komputerem PC konieczny jest kabel SCU-19. Nie należy on do standardowych akcesoriów i trzeba zaopatrzyć się w niego oddzielnie. Przed pierwszym podłączeniem kabla do PC konieczne jest zainstalowanie sterownika USB. W przypadku korzystania ze złącza COM zamiast USB

należy użyć kabla SCU-169. Konfigurację można też przenosić z komputera na module pamięci mikroSD. Wygodniejsze możliwości konfiguracji oferuje program YPS-5D firmy RTSystems [6.6].

Podsumowanie

Stosunkowo wysoka cena nie powinna odstraszać nabywców ponieważ FT-5D jest wyposażona w szereg przydatnych i wygodnych funkcji. Brakuje chyba tylko przysłowiowych wodotrysków. Autor testu nie wypróbował jej pracy w charakterze węzła WIRES-X ani transmisji obrazów przy użyciu mikrofonu z kamerą typu MH-85A11U. Możliwość ta została wypróbowana natomiast przez tłumacza na radiostacji FT-3D i transmisja funkcjonowała zgodnie z oczekiwaniami. Odbierane obrazy są wyświetlane na bieżąco na ekranach radiostacji C4FM wyposażonych w kolorowe wyświetlacze graficzne. Można przypuszczać, że w FT-5D transmisja obrazów funkcjonuje równie dobrze. Mikrofon z kamerą jest podłączany do gniazdka USB radiostacji, a nie do gniazdka mikrofonowego. Przemienniki C4FM połączone z siecią WIRES-X pozwalają na wyjście w szeroki świat z ominięciem szukan utrudniających instalację anten krótkofalowych i innych przeszkód. Cenną zaletą radiostacji jest również szeroki zakres odbioru.

Tabela 6.1. Pomiary radiostacji YAESU FT-5DR o numerze seryjnym 1J021030

Dane producenta	Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL
Zakres częstotliwości: odbiornik A 0,520 – 999,995 MHz (bez telefonii komórkowej), odbiornik B, 108 – 579,995 MHz, nadajnik 144 – 148 i 430 – 450 MHz*	Zgodnie z danymi producenta. Zablockowane zakresy telefonii komórkowej 824 – 849, 869 – 894, 940 – 965,1 i 985 – 999,995 MHz
Emisje: FM, transmisja danych, C4FM, odbiorczo AM i WFM	Zgodnie z danymi producenta. Emisja AM odbiorczo w zakresach 0,52 – 30 MHz i 108 – 137 MHz, WFM odbiorczo w zakresie 76 – 108MHz
Zasilanie 7,2 V, akumulator: odbiór, 180 mA (jedno pasmo), 220 mA (dwa pasma równolegle); 110 mA (gotowość, jeden odbiornik); 145 mA (gotowość, włączone oba odbiorniki); 74 mA (gotowość, włączone oszczędzanie energii); odbiornik GPS dodatkowo 15 mA. Dla emisji C4FM dodatkowo 3 mA. Nadawanie, 1,6 A (5 W, 144 MHz), 1,9 A (5 W, 430 MHz), w stanie wył. 600 μ A+	Pobór prądu przy napięciu 7,4 V: odbiór 160 mA (jedno pasmo); 190 mA (oba pasma); 125 mA (gotowość, jedno pasmo); 135 mA (gotowość, dwa pasma); odbiornik GPS dodatkowo 15 mA nadawanie (moce H/L3/L2/L1) 146 MHz, 1,45/1,0/0,66/0,5 A 440 MHz, 1,84/1,45/0,87/0,65 A W stanie wyłączonym < 500 μ A
Odbiornik	Dynamiczne badania odbiornika*
Czułość: AM, 10 dB sygn./szum: 3 μ V (0,52 – 30 MHz), 1,5 μ V (108 – 137 MHz); WFM 12 Db sinad: 1,5 μ V (76 – 108 MHz); FM, 12 dB SINAD: 0,35 μ V (30 – 54 MHz), 1 μ V (54 – 76 MHz), 0,2 μ V (137 – 140 MHz), 0,16 μ V (140 – 150 MHz), 0,2 μ V (150 – 174 MHz), 1 μ V (174 – 222 MHz), 0,5 μ V (222 – 225 MHz i 300 – 350 MHz), 0,2 μ V (350 – 400 MHz), 0,18 μ V (400 – 470 MHz), 1,5 μ V (470 – 580 MHz),	Odbiornik A: AM, 10 dB sygn./szum: 1,0 μ V (1 MHz), 0,7 μ V (3,9 i 14 MHz), 0,8 μ V (120 MHz); WFM 12 dB SINAD 1,41 μ V (100 MHz). FM, 12 dB SINAD, 0,15 μ V (52 MHz), 0,14 μ V (146 MHz), 0,15 μ V (162,4 MHz), 0,17 μ V (222 MHz), 0,12 μ V (440 MHz), 0,30 μ V (902 MHz) Odbiornik B: FM, 12 dB SINAD, 0,14 μ V (146 MHz), 0,15 μ V (162,4 MHz), 0,22 μ V (222 MHz), 0,15 μ V (440 MHz)

3 μV (580 – 800 MHz), 1,5 μV (800 – 999 MHz)	
Zakres dynamiki dwutonowy trzeciego rzędu: nie podany	Odbiornik A, odstęp 20 kHz, FM: 146 MHz: 62 dB; 440 MHz, 54 dB Odbiornik A, odstęp 10 MHz, FM: 146 MHz: 73 dB; 440 MHz, 61 dB Odbiornik B, odstęp 20 kHz, FM: 146 MHz: 65 dB; 440 MHz: 66 dB Odbiornik B, odstęp 10 MHz, FM: 146 MHz: FM, 80 dB; 440 MHz: 68 dB
Zakres dynamiki dwutonowy drugiego rzędu: nie podany	Odbiornik A, FM: 146 MHz, 82 dB; 440 MHz, 79 dB Odbiornik B, FM: 146 MHz, 82 dB; 440 MHz, 79 dB
Tłumienie kanału sąsiedniego: nie podane	Dla odstępu 20 kHz: odbiornik A 66 dB (146 MHz), 64 dB (440 MHz); odbiornik B 65 dB (146MHz), 64 dB (440 MHz)
Tłumienie sygnałów niepożądanych: nie podane	Tłumienie p.cz.: odbiornik A, 92 dB (146 MHz), 121 dB (440 MHz); odbiornik B, 132 dB (146 MHz), 129 dB (440 MHz) tłumienie sygnałów lustrzanych: odbiornik A, 89 dB (146 MHz), 56 dB (440 dB); odbiornik B, 85 dB (146 MHz), 65 dB (440 MHz)
Próg czułości blokady szumów: nie podany	Odbiornik A: 146 MHz, 0,35 μV (min.), 0,84 μV (maks.); 440 MHz, 0,1 μV (min.), 0,3 μV (maks.) Odbiornik B: 146 MHz, 0,2 μV (min.), 0,35 μV (maks.); 440 MHz, 0,13 μV (min.), 0,28 μV (maks.)
Czułość miernika siły odbioru: nie podana	Wskazania S9: odbiornik A: 5,3 μV (146 MHz), 2,98 μV (440 dB); odbiornik B: 3,98 μV (146 MHz), 1,78 μV (440 MHz)
Moc wyjściowa m.cz.: 300 mW (na obc. 8 Ω) przy zniekształceniach nieliniowych 10%, zasilaniu 7,4 V (głośnik zewnętrzny)	430 mW, na 8 Ω przy 10% zniekształceń; zniekształcenia 3,5% przy 1 Vsk; dla obu odbiorników
Nadajnik	Dynamiczne badania nadajnika
Moc wyjściowa (pozycje H/L3/L2/L1): 5,0/2,5/1/0,3 W przy zasilaniu z akumulatora SBR-14LI albo zewnętrznym 13,8 V	Przy napięciu zasilania 7,4 V; moce H/L3/L2/L1 146 MHz, 5,1/2,8/0,90/0,42 W 440 MHz, 5,1/2,5/0,71/0,32 W; Przy zasilaniu zewnętrznym 13,8 V: 146 MHz, 5,3/2,8/0,88/0,41 W 440 MHz, 5,3/3,1/0,91/0,37 W
Tłumienie harmonicznych i sygnałów niepożądanych: ≥ 60 dB (H/L3), ≥ 50 dB (L2/L1)	> -70 dBc; 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 tor A: 146 MHz, 56 ms; 440 MHz, 61 ms tor B: 144 MHz, 58 ms; 440 MHz, 55 ms
Czas włączania nadajnika (tx delay): nie podany	Tor A: 144 MHz, 18 ms; 440 MHz, 19 ms Tor B: 144 i 440 MHz, 17 ms
Wymiary (wysokość, szerokość, głębokość): 100 x 62 x 34 mm, masa 282 g z akumulatorem SBR-14LI i anteną, długość anteny 178 mm	
+ Akumulator SBR-14LI, 7,4 V, 2200 mAh w komplecie, zamiennie SB-14LI, FNB101LI, 7,4 V, 1100 mAh, litowo-jonowe; pojemnik na baterie alkaliczne FBA-39 (moc nadawania ograniczona do 0,9/0,3 W), CD-41 szybka ładowarka	
* Nie wykonano pomiarów dla C4FM z powodu braku wyposażenia	

Literatura i adresy internetowe

- [6.1] „Yaesu FT-5DR VHF/UHF Analog/Digital Transceiver”, Steve Ford, WB8IMY, QST 4/2022, str. 41
- [6.2] „Poradnik systemu C4FM”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 34 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”
- [6.3] „DX-y w C4FM”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 60 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”
- [6.4] „FT-3D – dwupasmowa radiostacja analogowo-cyfrowa”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 1-2/2022, str. 18
- [6.5] www.yaesu.com
- [6.6] www.rtsystemsinc.com
- [6.7] „Testy sprzętu. Tom 3”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 63 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca” – test FT-3D

7. Moduł zdalnego sterowania SCU-LAN10 firmy Yaesu

Sieciowy moduł SCU-LAN10 umożliwia zdalne sterowanie radiostacjami FT-DX101D, FT-DX101MP i FT-DX10 przez lokalną sieć w domu albo na większe odległości przez Internet. Pozwala on obecnie jedynie na pracę fonią i niestety jego konfiguracja nie jest łatwa.



Korzystanie ze zdalnych stacji zyskuje na popularności w dobie szybkiego Internetu i w wielu sytuacjach może być atrakcyjnym rozwiązaniem, albo nawet jedynym pozwalającym na pracę na falach krótkich z domowej lokalizacji. Szerszą panoramę rozwiązań dla zdalnego sterowania przedstawiono w poz. [7.2].

Zdalnie obsługiwana stacja pozwala na ominięcie ograniczeń i zakazów instalowania anten i może być umieszczona w lokalizacji o niższym poziomie szumów i zakłóceń. Może być to stacja uruchomiona wspólnie przez członków klubu albo przez kilku zaprzyjaźnionych nadawców tylko do ich prywatnego użytku. Wygodne może być także korzystanie ze stacji z innych pomieszczeń w domu, z tarasu albo ogrodu.

SCU-LAN10 jest modułem zdalnego sterowania przez sieć LAN albo przez Internet przeznaczonym dla radiostacji FT-DX101D, FT-DX101MP i FT-DX10. Autor testu korzystał z modułu sieciowego do sterowania radiostacji FT-DX101MP. Do połączenia z radiostacjami używane jest złącze USB, a z modemem internetowym – kabel Ethernetu z wtyczkami RJ-45. Na komputerze sterującym pracuje program SCU-LAN10 Remote Control Software. Wszystkie możliwości i ograniczenia tego rozwiązania są opisane w instrukcji obsługi. Do najważniejszych cech charakterystycznych należą:

- możliwość pracy fonicznej z kluczkowaniem nadajnika za pomocą przycisku nadawania albo z kluczkowaniem automatycznym (VOX),
- ograniczenie pracy telegrafią tylko do odbioru,
- brak możliwości pracy emisjami cyfrowymi takimi jak PSK, RTTY, FT8 czy SSTV; wymagałoby to dodatkowego połączenia wejść i wyjść m.cz. radiostacji bezpośrednio z komputerem lub przez inny kanał transmisyjny,
- w starszych wersjach oprogramowania (sprzed grudnia 2020) niemożliwe było zdalne włączanie i wyłączanie radiostacji, począwszy od wersji 2 jest to już możliwe.

Program pracuje pod wersjami Windows 8 i 10 (32- i 64-bitowej), wymaga zainstalowania biblioteki Microsoft.NET Framework 4 lub nowszej, procesora i5 lub szybszego, minimum 4 GB pamięci roboczej RAM, 10 MB miejsca na twardym dysku, złącza LAN i gniazd do podłączenia mikrofonu i głośnika. Wymagania te są spełnione przez wszystkie nowoczesne komputery.

Program zdalnie sterujący wyświetla na ekranie komputera kopię treści wyświetlacza radiostacji. Obraz ten ma wymiary 800 x 480 punktów. Pozwala on na korzystanie ze wszystkich elementów obsługi: menu, gałek i przycisków radiostacji. W wersji używanej przez autora testu z 37 punktów menu zdalnie dostępnych było tylko 15. Operator ma do dyspozycji sześć różnych konfiguracji obrazu pozwalających na dogodne dla niego przedstawienie elementów obsługi odbiornika głównego i pomocniczego oraz wskaźników widma.

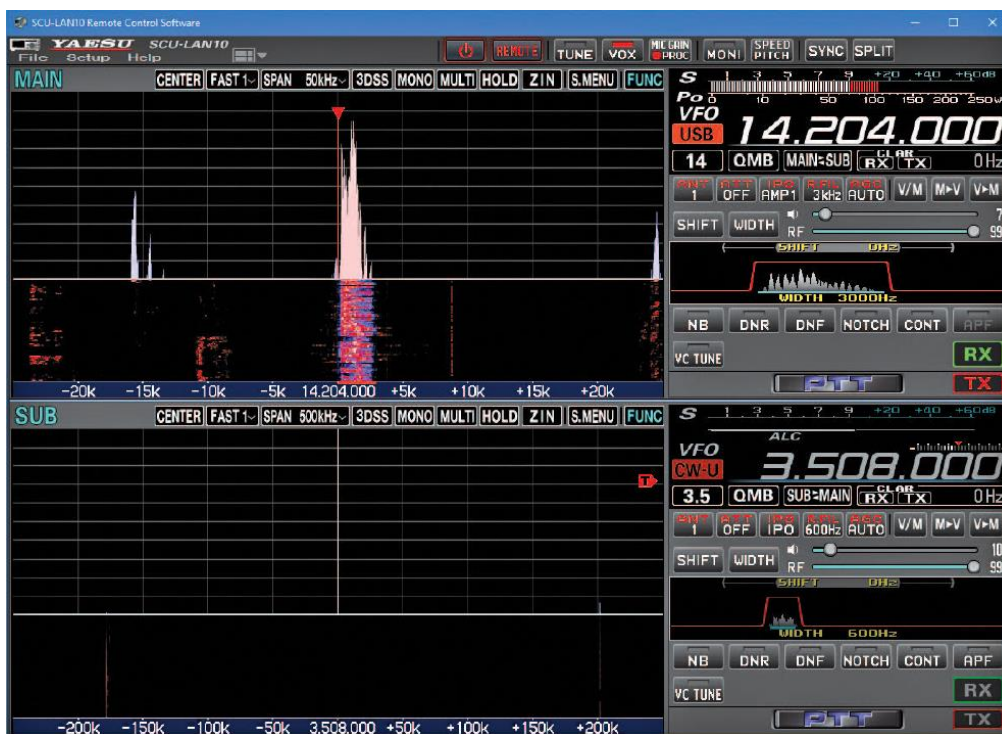


Fot. 7.1. Tylna ścianka SCU-LAN10

Konfiguracja

Płyta czołowa SCU-LAN10 zawiera zieloną diodę elektroluminescencyjną sygnalizującą włączenie zasilania, czerwoną informującą o etapie pracy i niewielki przycisk zerowania. Na ścianie tylnej (fot. 7.1) znajduje się gniazdko wejściowo-wyjściowe m.cz. (przeważnie nie używane), 13-kontaktowe gniazdko DIN, gniazdko DB-9 dla złączy RS-232/CAT (nie używane), gniazdko LAN i gniazdko do zasilania napięciem 12 V. Do standardowego wyposażenia należy 13-żyłowy kabel służący do połączenia gniazdka DIN z 13-kontaktowym gniazdkiem ACC w radiostacji. Na kabel należy założyć wchodzące w skład kompletu rdzenie ferrytowe mające tłumić zakłócenia. Kabel USB-B na USB-A jest przeznaczony transmisji sygnałów m.cz. Kabel LAN należy zakupić oddzielnie.

Przed rozpoczęciem pracy konieczna jest konfiguracja samego modułu i programu sterującego. Mniej doświadczonym użytkownikom może ona jednak przysporzyć trudności. W przeprowadzeniu konfiguracji pomagają program *SCU-LAN10 Setting Tool*. Zdalne sterowanie przez Internet wymaga stałego adresu IP albo stałej nazwy domeny. W tym celu można skorzystać z takich usług jak *noip*, *dyndns* itp. Ułatwienie w procesie konfiguracji przyniosłoby dodanie powierzchni obsługi modułu w stylu internetowym przez przeglądarkę.



Fot. 7.2. Okno programu *SCU-LAN10 Remote Control Software* dla radiostacji FT-DX101MP z obsługą odbiornika głównego i pomocniczego. Do wyboru jest sześć różnych konfiguracji okien, a ich rozmiary także dają się zmieniać zgodnie z upodobaniami operatora

Po skonfigurowaniu modułu SCU-LAN10 i programu sterującego należy w nim nacisnąć (za pomocą myszy) przycisk ekranowy REMOTE. Powoduje to nawiązanie połączenia z radiostacją i wyświetlenie jej ekranu na komputerze (fot. 7.2). Ponowne naciśnięcie tego przycisku przerywa połączenie z radiostacją. W drugiej wersji oprogramowania możliwe jest zdalne włączanie i wyłączenie radiostacji. Włączenie następuje automatycznie po naciśnięciu przycisku REMOTE. Włączanie i wyłączenie radiostacji jest następnie możliwe za pomocą symbolu POWER na ekranie. Szczegóły korzystania z modułu SCU-LAN10 są przedstawione w jego instrukcji obsługi.

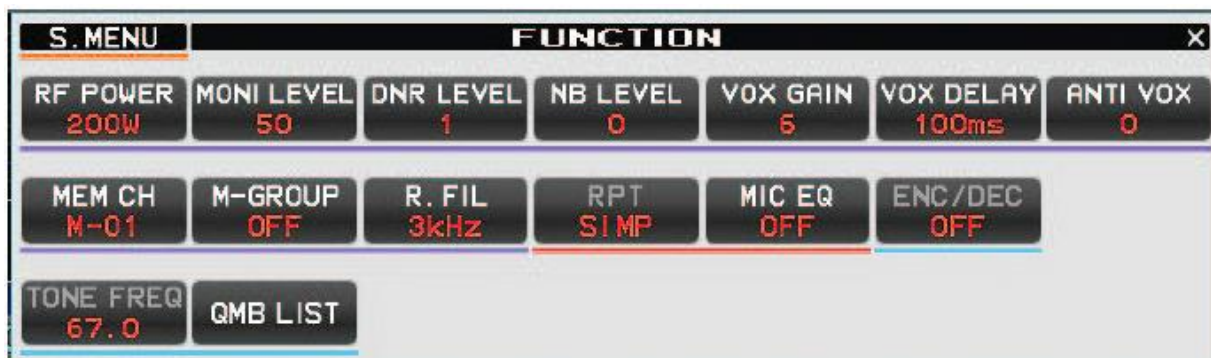


Fot. 7.3. W oknie programu sterującego można zmieniać częstotliwość pracy, emisję, filtry, regulować tłumienie szumów, przełączać szybkość reakcji ARW i nastawiać wiele innych parametrów i korzystać z wielu funkcji

Na fot. 7.3 przedstawiony jest obszar sterowania radiostacją na ekranie komputera – okno jednego z odbiorników. Przesuwanie znacznika myszy nad pozycjami MHz, kHz lub Hz pozwala na szybką zmianę ich wartości (za pomocą kółka myszy) i przestrajanie radiostacji. Naciśnięcie prawym klawiszem myszy na wskaźnik częstotliwości zmienia szybkość strojenia. Wiele innych parametrów takich jak wybór anteny, zmiana szerokości pasma filtrów, szybkość reakcji ARW, przełączanie przedwzmacniaczy i tłumików itd. wymagają tylko kilku ruchów myszą. Wybieranie sygnałów odbywa się przez naciśnięcie na nie na wskaźniku widma. Dla sygnałów SSB należy nacisnąć w miejscu wytłumionej nośnej, a dla pozostałych emisji – na środek pasma. Wyboru emisji dokonuje się za pomocą przycisku MODE na ekranie. Suwaki służą do regulacji wzmocnienia m.cz. i w.cz., do zmiany parametrów wyświetlania przeznaczony jest przycisk S.MENU, a do wywołania pełnego wyboru funkcji – przycisk FUNC. Jednak z 37 punktów zdalnie dostępnych jest tylko 15 (patrz fot. 7.4). W1TR przeprowadził kilka próbnych łączności z modulem połączonym z zewnętrznym adresem IP modemu internetowego, co oznaczało, że dane były wysyłane do Internetu i z powrotem, a nie tylko przez sieć lokalną. Program na PC pracował bezbłędnie i na ekranie były wyświetlane na żywo dane z obydwu odbiorników: wskaźniki widma, siły odbioru i inne. Reakcja na działalność operatora była natychmiastowa, bez żadnego opóźnienia. Automatyczne kluczkowanie nadajnika (VOX) wymagało jego przełączenia w radiostacji na tylne gniazdko zamiast gniazdko mikrofonowego. Funkcja ta była dostępna tylko lokalnie w radiostacji. Kilka osób z laboratorium ARRL korzystało ze zdalnego sterowania z domu i też

nie zauważono żadnych trudności. Jedna z osób korzystająca z bardzo wolnego dostępu internetowego nie mogła obserwować wskaźników widma, ale mimo to mogła prowadzić QSO.

Menu pomocy programu sterującego umożliwia dostęp do instrukcji instalacji i obsługi modułu.



Fot. 7.4. Przycisk wywołania funkcji w SCU-LAN10 Remote Control Software zapewnia dostęp do 15 z 37 funkcji radiostacji

Podsumowanie

SCU-LAN10 stanowi krok we właściwym kierunku dla kompatybilnych radiostacji Yaesu. SCU-LAN10 w obecnej wersji pozwala wprawdzie tylko na pracę fonią, ale być może następny model albo tylko następna wersja oprogramowania pozwolą na korzystanie i z dalszych emisji. Obecnie konieczne byłoby w tym celu przekazywanie sygnału dźwięku w inny sposób. Dobrze byłoby też gdyby producent rozszerzył wybór sterowanych modeli, dodał dalsze emisje i zwiększył liczbę zdalnie dostępnych funkcji menu. Korzystne byłoby także uproszczenie procesu konfiguracji.

Rozwiązanie pracuje zgodnie z zapowiedziami producenta i pozwala na zdalne sterowanie radiostacji w podanych ramach. Autor testu czeka niecierpliwie na dalsze udoskonalenia.



Rys. 7.5. Moduł SCU-LAN10 w sieci

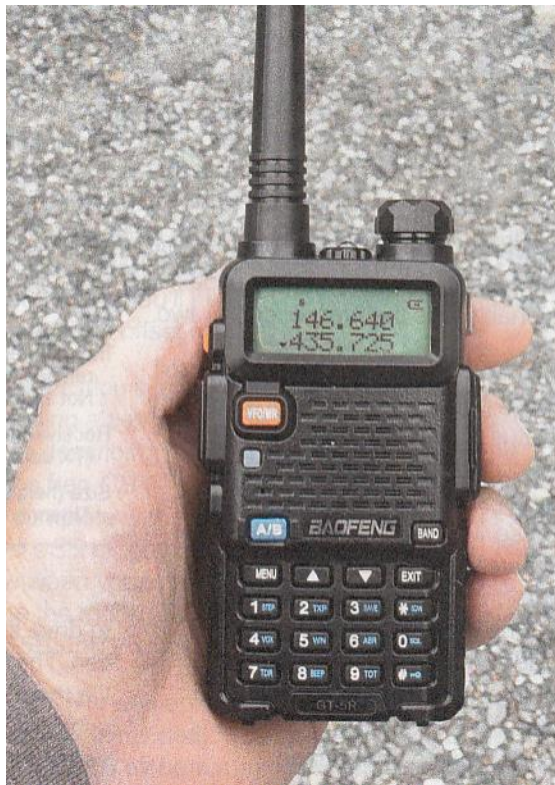
Literatura i adresy internetowe

[7.1] „Yaesu SCU-LAN10 Remote Control Unit”, Terry Głagowski, W1TR, QST 5/2021

[7.2] „Zdalnie sterowane radiostacje”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 7/2020 str. 28

8. Dwupasmowa radiostacja GT-5R

Radiostacja GT-5R firmy Baofeng nie dysponuje wprawdzie funkcjami znanymi z droższych modeli, ale jej zaletami są możliwość programowania bez pomocy dodatkowych programów konfiguracyjnych i niska cena. Pracuje ona tylko analogową emisją FM.



Radiostacja pokrywa nadawczo wyłącznie pasma amatorskie 2 m i 70 cm. W modelu GT-5R zwrócono szczególną uwagę na czystość widmową nadawanego sygnału. W trakcie testów w laboratorium ARRL w poprzednich latach wielokrotnie okazywało się, że nie wszystkie wcześniejsze modele Baofenga spełniały pod tym względem wymagania FCC.

Nie tylko dwa pasma

Niewielka obudowa GT-5R prawie całkiem znika w kieszeni albo w ręce. Pomimo to radiostacja oferuje dostęp do dwóch pasm amatorskich z mocami nadawania 1 lub 4 W. Nadajnik amerykańskiej wersji pokrywa zakresy 144 – 148 i 420 – 450 MHz, natomiast odbiór jest możliwy w zakresach 136 – 174 i 400 – 480 MHz. Nie można też wpisać na klawiaturze częstotliwości leżącej poza podanymi granicami.

Do standardowego wyposażenia należą akumulator litowo-jonowy o pojemności 1800 mAh, ładowarka stołowa, klips do zawieszenia na pasku i słuchawka z przyciskiem nadawania. Dodatkowo oferowany jest akumulator o pojemności 3800 mAh. Dla przedłużenia

czasu pracy radiostacja jest wyposażona w czterostopniową funkcję oszczędności energii. Radiostacja jest też aktywowana przy odbiorze sygnału, ale zanim do tego dojdzie może wystąpić utrata pierwszej sekundy relacji, albo dwóch.

Na wskaźniku wyświetlane są częstotliwości pracy torów A i B oraz napięcie zasilania. Do przełączania torów A i B służy klawisz A/B. Wyświetlacz jest mały i może być trudno czytelny dla osób mających problemy ze wzrokiem. GT-5R może jednak informować głosem o ustawieniach i ostrzegać o niskim napięciu zasilania.

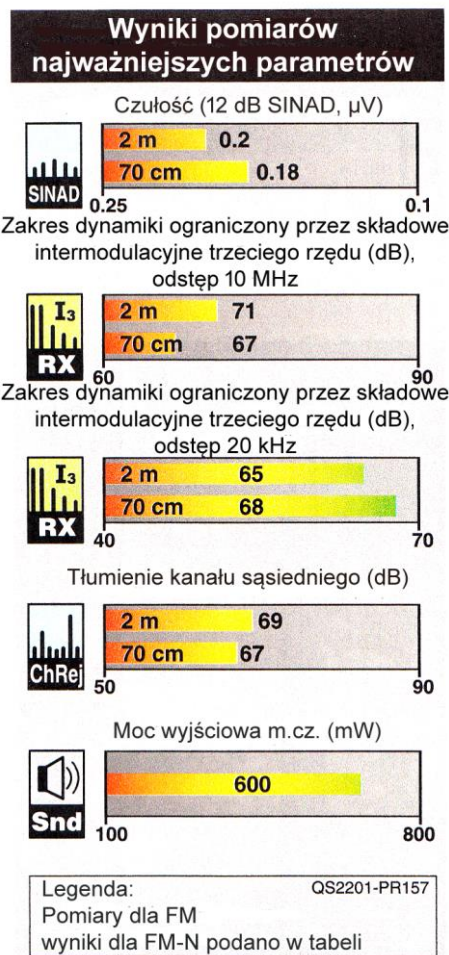
Do regulacji siły głosu służy gałka umieszczona na górnej ścianie. Jest ona jednocześnie wyłącznikiem. Radiostacja dysponuje sporym zapasem mocy m.cz., ale łatwo przesterować mały głośniczek aż do wystąpienia zniekształceń. Próg blokady szumów jest ustawiony fabrycznie na trójkę, ale lepiej obniżyć go do pozycji 2 lub nawet 1. Naciśnięcie klawisza MONI na bocznej ścianie powoduje całkowite otwarcie blokady szumów. Krótkie naciśnięcie klawisza powoduje zaświecenie białej diody świecącej służącej jako latarka. Po ponownym naciśnięciu klawisza latarka świeci pulsującym światłem.

Radiostacja dysponuje dodatkowo możliwością odbioru radiofonii UKF. Do jego włączenia służy pomarańczowy klawisz z boku obudowy. Być może ma on dodatkowe funkcje w innych nie amatorskich zakresach częstotliwości. Naciśnięcie i przytrzymanie klawisza MONI w trakcie odbioru stacji radiofonicznych powoduje włączenie funkcji automatycznego przełączania na pasmo amatorskie po pojawieniu się w nim sygnału. Dostrajanie do stacji radiofonicznych odbywa się za pomocą klawiszy strzałek. W trakcie sprawdzania zajętości pasm amatorskich występują krótkie regularne przerwy w odbiorze radiowym.

Pomarańczowy klawisz VFO/MR na przedniej ścianie powoduje przełączanie między trybami kanałowym (pamięciowym) i częstotliwościowym (VFO).

GT-5R daje również możliwość podsłuchu na dwóch wyświetlonych częstotliwościach (ang. *dual-watch*). Po pojawieniu się sygnału na jednej z nich przełączanie zostaje zatrzymane na czas jego obecności. Radiostacja posiada tylko jeden odbiornik i nie daje możliwości równoległego odbioru dwóch kanałów.

Funkcja przeszukiwania zakresów nie różni się zasadniczo od spotykanych w innych modelach radiostacji. Możliwe jest przeszukiwanie w trybie VFO zakresu w wybranych granicach albo kanałów zapisanych w pamięciach. Do wyboru jest też zatrzymywanie przeszukiwania na określony czas albo do czasu zniknięcia znalezionej sygnali.



Rys. 8.1

Pamięci i programowanie

GT-5R posiada 128 komórek pamięci kanałowych. Instrukcja obsługi informuje o sposobie ręcznego zapisu w nich częstotliwości kanałów, ale odsyła użytkowników do nieistniejącego rozdziału dotyczącego programowania zamiast prawidłowo do rozdziału o rozszerzonych możliwościach. Zawarte tam objaśnienia są trudne do zrozumienia i trochę mylące. Odstęp częstotliwości do pracy przez przemienniki należy najpierw ustawić w menu. W odróżnieniu od wielu modeli nie jest on wybierany automatycznie w zależności od częstotliwości pracy.

Znacznie łatwiejsze i szybsze jest programowanie i podpisywanie pamięci przy użyciu komputera. W instrukcji opisano z podaniem przykładów użycie w tym celu programu CHIRP [8.2]. Baofeng sprzedaje w tym celu niedrogi kabel USB łączący komputer z gniazdkiem mikrofonowo-słuchawkowym radiostacji.

Odpłatnie dostępny jest też program firmy RTSystems [8.3]. Wymaga on zakupu kabla tej samej firmy.

Praca w eterze

Wyniki pomiarów przeprowadzonych w laboratorium ARRL przedstawiono w tabeli i graficznie. Wynika z nich, że GT-5R spełnia wymagania przepisów FCC odnośnie czystości widmowej nadawanego sygnału. Czułość okazała się niższa od wielu bardziej rozbudowanych modeli, ale przy tak niskiej cenie można było się tego spodziewać.

Radiostacja ze standardową „gumową” antenką pozwalała na korzystanie z kilku lokalnych przemienników. Trzymanie jej w szczególnie korzystnych pozycjach pozwalało na czysty odbiór trudniej osiągalnych przemienników. Podłączenie zewnętrznej anteny np. GP poprawiało odbiór w istotnym stopniu. Korzystanie z anteny zewnętrznej może jednak łatwo doprowadzić do przesterowania odbiornika i powstawania składowych intermodulacyjnych.

Raporty z łączności potwierdziły dobrą jakość dźwięku. Przy tej okazji warto zauważyć, że radiostacja posiada układ automatycznego kluczowania nadajnika (VOX). Mimo, że jego czułość mogłaby być trochę większa jest on jednak wygodny w różnych sytuacjach.

Mimo różnych słabych stron GT-5R jest dobrą radiostacją do codziennego użytku. Nie posiada wprawdzie funkcji i możliwości oferowanych przez droższe i bardziej rozbudowane modele, ale w oczach wielu użytkowników rekompensuje to atrakcyjna cena.

Pełna szesnastoznakowa klawiatura DTMF ułatwia wyjście w świat przez sieć Echolinku.

Tabela 8.1

Wyniki pomiarów radiostacji GT-5R firmy Baofeng o numerze seryjnym 21GTS-R-0000087 (identyfikator FCC 2AJGM-UV5R)

Dane producenta	Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL
Zakres częstotliwości: 144 – 148 i 420 – 450 MHz*	Odbiór: 1386 – 174 MHz i 400 – 520 MHz nadawanie: 144 – 148 MHz i 420 – 450 MHz
Emisje: FM, FM-N (pasmo 25/12,5 kHz)	Zgodnie z danymi producenta
Zasilanie 7,4 V \pm 20%, standardowy akumulator 1800 mAh	Pobór prądu przy odbiorze: 45 mA (min. siła głosu, wyłączone podświetlenie); 350 mA (maks. siła głosu, podświetlenie włączone) W stanie wyłączonym < 1 mA nadawanie (moce wysoka/niska) 146 MHz, 1,50/0,77 A 440 MHz, 1,51/0,83 A
Odbiornik	Dynamiczne badania odbiornika**
Czułość: FM, 12 dB SINAD: 0,20 μ V	FM, 12 dB SINAD: 146 MHz, 0,20 μ V (FM), 0,16 μ V (FM-N) 440 MHz, 0,18 μ V (FM), 0,16 μ V (FM-N)
Zakres dynamiki dwutonowy trzeciego rzędu: nie podany	Odstęp 20 kHz: 146 MHz: 65 dB; 445 MHz: 68 dB; Odstęp 10 MHz: 146 MHz: 71 dB; 445 MHz, 67 dB
Zakres dynamiki dwutonowy drugiego rzędu: nie podany	146 MHz, 47 dB; 440 MHz, 75 dB
Tłumienie kanału sąsiedniego: 65/60 dB	Dla odstępu 20 kHz (FM/FM-N): 69/75 dB (146 MHz), 67/70 dB (440 MHz)
Próg czułości blokady szumów: nie podany	Zakres: 146 MHz, 0,1 – 0,25 μ V 440 MHz, 0,13 – 0,35 μ V
Czułość miernika siły odbioru: nie podana	Cztery segmenty: 146 MHz, 0,39 μ V; 440 MHz, 0,35 μ V
Moc wyjściowa m.c.: 1000 mW	600 mW na 8 Ω , przy 10% zniekształceń zniekształcenia przy 1 Vsk, 1,5%
Nadajnik	Dynamiczne badania nadajnika
Moc wyjściowa: 4 / 1 W (maks. 5 W)	Przy napięciu zasilania 8,15 V (w pełni naładowanym akumulatorze); moce wysoka/niska 146 MHz, 4,1/1,2 W 440 MHz, 3,3/0,8 W;
Tłumienie harmonicznych i sygnałów niepożądanych nie podane	146 MHz: >65 dB (niska), >70 dB (wysoka) 440MHz: >78 dB (niska i wysoka) 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 i 440 MHz, 150 ms
Czas włączania nadajnika (<i>tx delay</i>): nie podany	146 MHz, 83 ms; 440 MHz, 69 ms
Wymiary (wysokość,szerokość, głębokość): 58,4 x 109,2 x 31,7 mm, masa 213 g, długość anteny 146 mm	
Uwagi: * granice pasm w wersji amerykańskiej	

Literatura i adresy internetowe

- [8.1] „Baofeng GT-5R Dual-Band Handheld Transceiver”, Steve Ford, WB8INY, QST 1/2022, str. 39
- [8.2] chirp.danplanet.com
- [8.3] www.rtsystemsinc.com
- [8.4] www.baofengradio.com
- [8.5] „Poradnik Echolinku”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 19 z serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”

9. Radiostacja z cyfrową obróbką sygnałów ANAN-7000DKE MKII

Programowalna radiostacja ANAN-7000DLE MKII firmy *Apache Labs* została w porównaniu z poprzednimi modelami udoskonalona układowo i wyposażona w nowsze oprogramowanie. Jest sprzedawana z wbudowanym modułem PC na procesorach i7 albo i5, dzięki czemu nie wymaga korzystania z oddzielnego komputera sterującego. Najtańsza wersja nie posiada modułu PC. Parametry odbiornika są bardzo dobre, a wyprzedzająca korekcja sygnału nadawanego (funkcja „Pure Signal”) zapewnia wyjątkową czystość nadawanego sygnału.



Klasyczne rozwiązania radiostacji wymagają jedynie podłączenia do nich anteny, mikrofonu, klucza i ewentualnie innych urządzeń dodatkowych. Większość operatorów nie jest więc przyzwyczajona do korzystania z oddzielnego komputera, na którym pracuje oprogramowanie cyfrowej obróbki sygnałów (ang. SDR) i oprogramowanie sterujące radiostacją programowalną. Model ANAN-7000DLE MKII firmy *Apache Labs* wychodzi naprzeciw tym przyzwyczajeniom i nie wymaga połączenia z komputerem. Zawiera on wbudowany moduł PC, który wymaga jedynie podłączenia monitora, klawiatury i myszy jak do każdego stacjonarnego PC-ta. Może on być też połączony z lokalną siecią (LAN), co pozwala na zdalne sterowanie radiostacją. Oprogramowanie wewnętrzne radiostacji pracuje pod systemem Windows, ale dostępne są również wersje dla Linuksa.

ANAN-7000 różni się układowo od poprzednich rozwiązań. Wersja z wbudowanym komputerem jest umieszczona w obudowie o wymiarach 13 x 38 x 33 cm, leżących pomiędzy wymiarami modeli 100D i 8000DLE. Model bez wbudowanego komputera ma wymiary zbliżone do 100D czyli w przybliżeniu 9 x 27 x 22 cm. Wentylator pracuje ciszej aniżeli w 100D i możliwe jest także korzystanie z dodatkowego wentylatora dzięki wyprowadzeniu przez osobne gniazdko napięcia zasilania.

Badany model zawiera moduł komputera NUC8i7BE wyposażony w procesor i7, 8 GB pamięci roboczej RAM (z możliwością rozszerzenia), dysk SSD 128 GB (również z możliwością rozszerzenia), 64-bitową wersję systemu Windows 10 Home oraz łączy WiFi, Ethernetu i Bluetooth. Oferowane są także modele z procesorem i5 oraz bez wbudowanego PC-ta. Oprogramowanie cyfrowej obróbki sygnałów i sterujące jest zainstalowane standardowo. Dysk o pojemności 128 GB okazał się wystarczający nawet

w przypadku zainstalowania dodatkowych programów. Możliwe jest też dodanie programów typu Office, ale duże bazy danych mogą się nie zmieścić. Zewnętrzne dyski można w razie potrzeby podłączyć przez sieć lokalną lub złącze USB.



Fot. 9.1. Tylna ścianka ANANA7000DLE MKII

Radiostacje z serii ANAN (z ANAN7000DLE MKII włącznie składają się z:

- chassis mechaniczno-elektrycznego zawierającego radiator i wentylator chłodzący oraz gniazdko do podłączenia dodatkowego wentylatora;
- płytę układu w.cz. zawierającą analogowe układy odbiornika i nadajnika, wzmacniacz mocy i filtry; zmodernizowany układ 7000DLS MKII posiada odbiornik o zwiększonym zakresie dynamiki i nadajnik dostarczający sygnału o wyższej czystości widmowej (funkcja *Pure Signal* wyraźnie zmniejsza poziom składowych intermodulacyjnych);
- płytę układów cyfrowych zawierającą programowalną matrycę FPGA, 16-bitowe przetworniki dla bezpośredniej przemiany analogowo-cyfrowej i cyfrowo-analogowej (DUC/DDC) oraz układ cyfrowej obróbki sygnałów. W modelu 7000DLE MKII jest to płyta Orion II;
- Oprogramowanie cyfrowej obróbki sygnałów (COS) dla płyty cyfrowej (*Metis*);
- Oprogramowanie COS dla modułu PC (*Thetis*).

Część układowa jest produkowana przez firmę *Apache Labs*, ale oprogramowanie opracowane przez niezależnych programistów jest ogólnie dostępne dla wszystkich zainteresowanych. Oprogramowanie wewnętrzne (ang. *firmware*) jest dostosowane do płyt cyfrowych: odpowiednio Hermesa, Angeli, Oriona itd. Pozostała część oprogramowania jest wspólna dla całej serii radiostacji ANAN. Badany egzemplarz był wyposażony w oprogramowanie w wersji 2 (*Protocol 2*).

Uruchomienie sprzętu

ANAN7000DLE MKII wymaga podłączenia monitora HDMI oraz klawiatury i myszy USB albo bezprzewodowych Bluetooth (BT). Podłączenie dalszych urządzeń USB wymaga skorzystania z rozgałęźnika (ang. *hub*). Niestety radiostacja nie została wyposażona w gniazdko USB na przedniej ścianie. Od frontu umieszczone jest stereofoniczne gniazdko słuchawkowe (ćwierćcalowe) oraz gniazdko dla klucza i mikrofonu. Przyporządkowanie kontaktów pierścienia i wierzchołka w gniazdku mikrofonowym jest konfigurowane programowo. Możliwe jest także włączenie zasilania dla mikrofonów elektretowych. Gniazdko o identycznym przeznaczeniu znajdują się także na tylnej ścianie i dodatkowo jest tam też gniazdko słuchawkowe 1/8-calowe. Złącze BT pozwala na korzystanie z bezprzewodowych mikrofono-słuchawek.

Na tylnej ścianie znajduje się szereg gniazdek o różnym przeznaczeniu. Napięcie zasilania 13,8 V jest doprowadzane do gniazda zawierającego kontakty *Powerpole* firmy Andersson. Pobór prądu wynosi około 20 A. Gniazdko antenowe BNC pozwalają na podłączenie trzech anten i oddzielnej anteny odbiorczej, a SMA – transwertera i anteny WiFi. Oprócz tego radiostacja jest wyposażona w dwa gniazdko ethernetowe (PC LAN i SDR LAN), dwa gniazdko USB-B i jedno USB-C, gniazdko HDMI dla monitora, gniazdko do podłączenia głośnika, mikrofonu, przycisku nadawania i klucza telegraficz-

nego. Symetryczne wyjścia głośnikowe nie wymagają podłączenia masy. Moduł PC posiada też cztero-kontaktowe gniazdko mikrofonowe dla mikrofonów mono- i stereofonicznych.



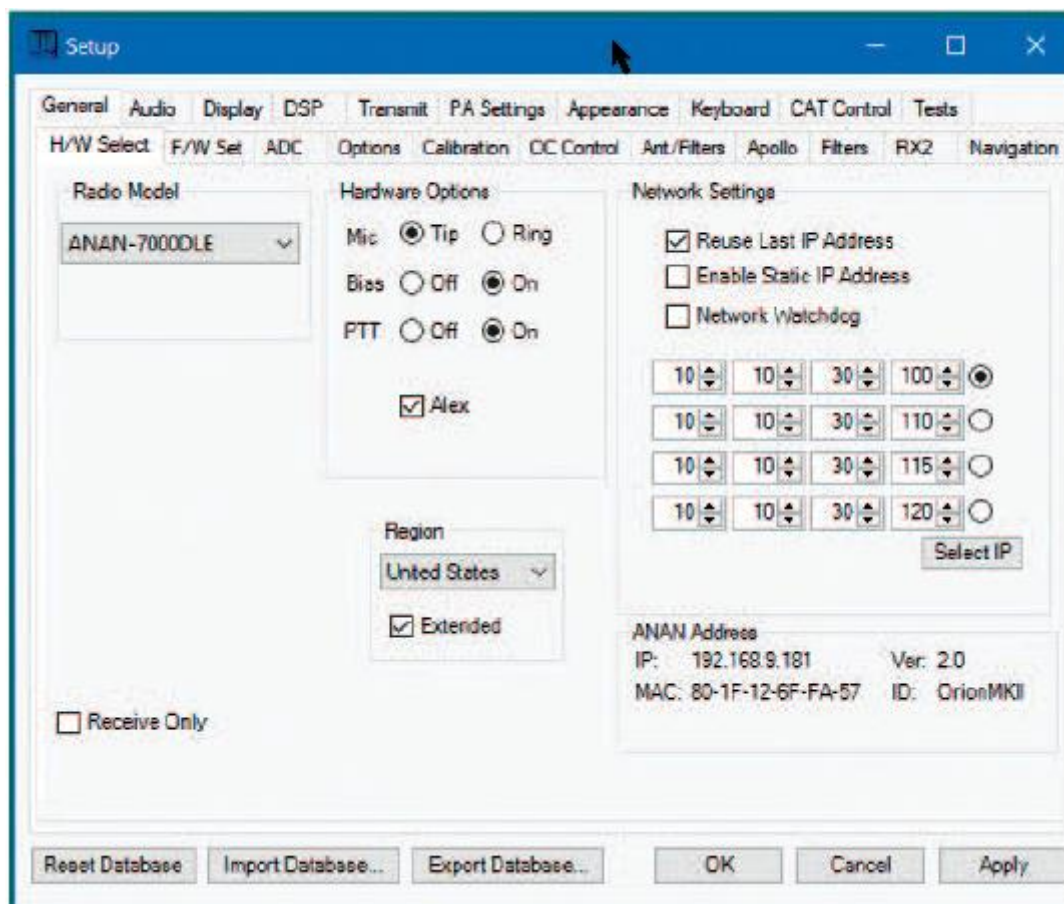
Fot. 9.2. Główne okno programu *Thetis*

Sterowanie urządzeń dodatkowych

Gniazdo DB-9 zawiera siedem wyjść z otwartym kolektorem przeznaczonych do sterowania transwerterami na wyższe pasma i na mikrofały i do innych celów jak np. przełączanie anten, filtrów i innych urządzeń zewnętrznych. Uwzględniana jest różnica częstotliwości wynikająca z przemiany w transwerterze i w razie potrzeby możliwe jest przełączanie częstotliwości jego heterodyny. Programowalna jest także moc wymagana do sterowania transwertera albo dodatkowego wzmacniacza mocy. Aktualna wersja oprogramowania *Thetis* zawiera trzy zakładki dla fal krótkich, UKF i pasm wyłącznie odbiorczych. Możliwe jest także skonfigurowanie i wykorzystanie urządzeń MIDI, takich jak Hercules DSJ Controller. Pozwalają one na korzystanie z gałek, kółek strojeniowych regulatorów suwakowych i przycisków. Jest to wygodne dla operatorów przyzwyczajonych do tradycyjnych sposobów obsługi sprzętu. W1TR chętnie korzystał z tych możliwości do strojenia, regulacji siły głosu, parametrów ARW i poziomówysterowania. Do pozostałych regulacji używane były elementy ekranowe.

Połączenie z siecią

Radiostacja może być połączona z lokalną siecią bezprzewodowo przez WiFi albo przewodowo za pomocą Ethernetu. Pozwala to m.in. na jej zdalne sterowanie przy użyciu dowolnego innego komputera PC w sieci, analogicznie jak w przypadku pozostałych modeli. Oczywiście połączenie z siecią nie jest niezbędne i radiostacja może być używana bez niego. Dla instalacji dalszego oprogramowania lub do przenoszenia plików przydatne mogą być nośniki USB. Połączenie WiFi wymaga użycia anteny SMA na to pasmo. W przydziale adresów IP można korzystać z DHCP albo przyznać adresy statyczne.



Fot. 9.3. Główne okno konfiguracji zawiera wiele parametrów sprzętu i programów

Oprogramowanie

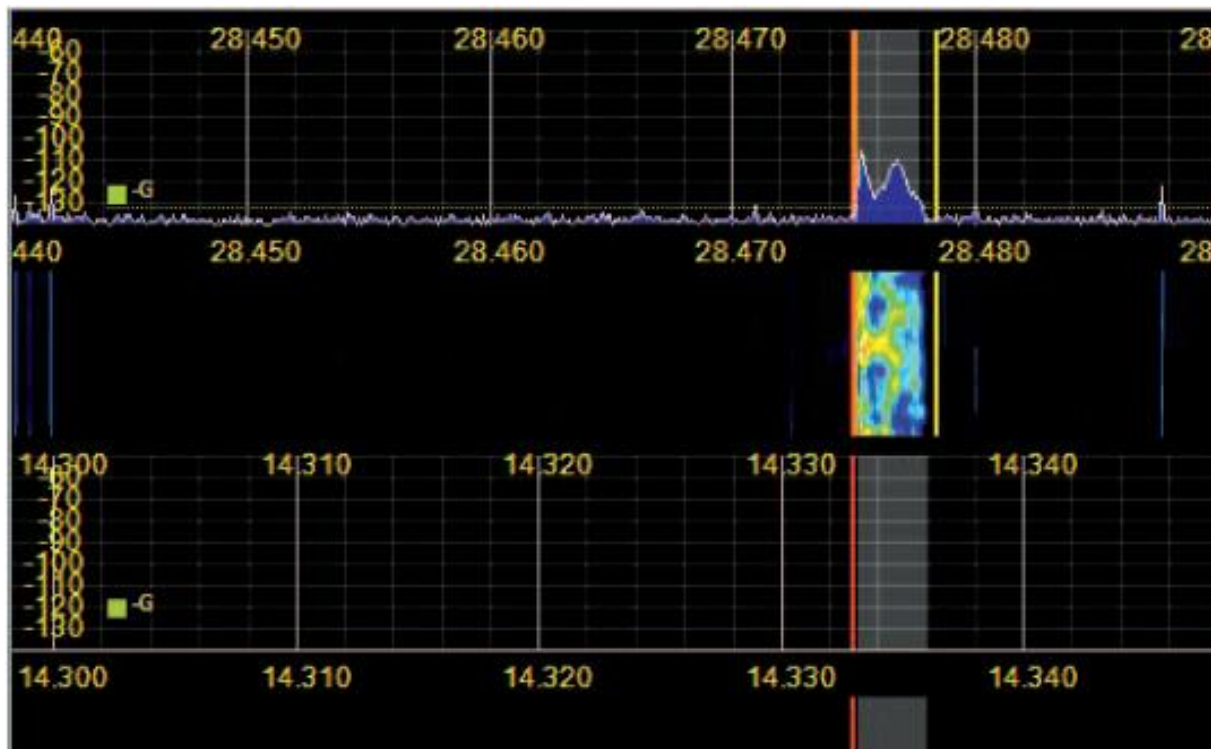
Oprogramowanie wewnętrzne i dla PC są standardowo zainstalowane i skonfigurowane. Nie wymagają żadnego dodatkowego wkładu pracy operatora do czasu pojawienia się aktualizacji. Aktualizacje te są udostępniane pod adresem [9.3]. Oznaczenie Protocol 1 odnosi się do programu OpenHPSDR mRX, a *Protocol 2* do najnowszych wersji oprogramowania *Thetis* i *Metis*.

Okno programu *Thetis* niewiele zmieniło się w stosunku do okna PowerSDR, OpenHPSDR, mRX. Występują w nim tak samo wskaźnik wodospadowy, pola częstotliwości i rodzaju emisji, przyciski i regulatory suwakowe – służące do sterowania pracą radiostacji. Rzadziej używane lub rzadziej zmieniane ustawienia są wprowadzane na zakładkach konfiguracyjnych. Główne okno konfiguracji przedstawiono na ilustracji 9.3, dalsze szczegóły zostały opisane w instrukcji obsługi udostępnionej w Internecie.

Widok odbieranych sygnałów w trybie panoramiczno-wodospadowym (*panafall*) przedstawia ilustracja 9.4. Widok panoramiczny obrazuje aktualną zajętość pasma, a widok wodospadowy – sytuację z ostatnich kilku sekund. W oknie wyświetlane są częstotliwości dostrojenia obydwu odbiorników i częstotliwość nadawania w trybie odstrojenia odbiornika od nadajnika. Przystrojenia można dokonać naciskając myszą na wskaźnik, obracając jej kółko lub wpisując częstotliwość na klawiaturze. Szerokość pasma przenoszenia zmienia się przez przeciąganie myszą zbroczy filtru.

Miernik siły odbioru wskazuje wartości w dBm albo w jednostkach S. Wskazaniom S9 odpowiada poziom -73 dBm, a jednostce S, zgodnie z normą, różnica 6 dB. Przy nadawaniu możliwe jest jednoczesne wskazywanie mocy padającej w watach i współczynnika fali stojącej (WFS).

Okno stanu pracy zawiera informacje o paśmie, emisji, funkcjach cyfrowej obróbki sygnałów poziomach itd. Wyświetlane są też regulatory dostosowane do aktualnie wybranej emisji. Komórki pamięci mogą być opisane nazwami i łączone w grupy.



Fot. 9.4. Fragment wskaźnika widma w trybie panoramiczno-wodospadowym

Funkcje cyfrowej obróbki sygnałów w programie *Thetis*

Oprogramowanie *Thetis* oferuje wiele standardowych funkcji cyfrowej obróbki sygnałów. Eliminatory szumów (NR) korzysta ze standardowego algorytmu. Doskonale spisuje się także zaawansowany algorytm NR2. Dzięki niemu transmisja SSB brzmi jak FM co m.in. poprawia pracę emisjami cyfrowymi FT8 itp.

Widmowy eliminator szumów (SNB) wydobywa sygnały z szumów tła, a automatyczny filtr zaporowy (ANF) eliminuje gwizdy interferencyjne i zakłócające nośne. Wielokrotny filtr zaporowy MNF eliminuje większą liczbę zakłócających nośnych. Telegraficzny filtr m.cz. (APF) zapewnia dodatkową filtrację przy odbiorze telegrafii. Operator może korzystać z korektorów barwy dźwięku zarówno w torze nadawczym jak i odbiorczym. Szerokość pasma nadawanego sygnału daje się zwiększyć do 10 kHz dla zaspokojenia wymagań miłośników emisji AM. Zaawansowana kompresja częstotliwości (CFC) i kontrola obwiedni sygnału jednowstęgowego (CESSB) pozwalają na uzyskanie radiofonicznej jakości dźwięku. Możliwe jest zapisanie profili ustawień korektorów dla różnych sytuacji jak np. dla zwykłych rozmów albo dla pracy w zawodach.

Programy PowerSDR i *Thetis* pozwalają na zsynchronizowanie ze sobą częstotliwościowo i fazowo obydwu VFO. Odbiorniki RX1 i RX2 są połączone z oddzielnymi przetwornikami analogowo-cyfrowymi, a każdy z nich jest połączony z inną anteną. Faza i amplituda sygnału wyjściowego odbiorników mogą więc być regulowane tak, aby wzmacniać sygnał pożądaný albo eliminować zakłócające interferencje lub szумы. Naciśnięcie prawym klawiszem myszy niektórych elementów obsługi powoduje otwarcie zakładek konfiguracyjnych z ich parametrami. Jest to bardzo praktyczne jeśli chodzi o regulację wzmocnienia toru mikrofonowego (ang. *mic gain*), progu reakcji VOX-u, stopnia kompresji, profili barwy nadawanego dźwięku lub innych często potrzebnych ustawień.

Thetis pozwala także na nagrywanie łączności i ich późniejsze odtwarzanie. Możliwe jest również nagrywanie odbioru w zaprogramowanym czasie albo jednorazowo albo wielokrotnie.

Odbiór QSK na telegrafii

Thetis zapewnia także pełny podsłuch między znakami (QSK) przy pracy telegraficznej, co nie było możliwe w poprzednich modelach. Uzyskanie dobrych wyników wymaga eksperymentalnego doboru parametrów ARW, tak aby odbiornik był dostatecznie szybko gotowy do odbioru po zakończeniu

nadawania. Do kluczowania nadajnika stosowane są przekaźniki i ich stukot jest wyraźnie słyszalny. Problemem jest natomiast opóźnienie wywołane obróbką cyfrową powodujące, że ton podsłuchowy jest słyszalny w głośniku monitora w trakcie przerwy między znakami. Opóźnienie to występuje zawsze, nawet przy ustawieniach minimalizujących jego trwanie. Z jakiegoś powodu nie daje się wyłączyć podsłuchu tonu na monitorze i korzystania jedynie z samego tonu. Autor testu miał trudności przy nadawaniu kluczem bocznym bez podsłuchu. Ton nie jest niezbędny przy nadawaniu tekstów z pamięci albo tekstów wprowadzanych przez klawiaturę. Pożądane byłoby dodanie regulacji siły głosu oddzielnie dla monitora i oddzielnie dla tonu podsłuchowego niezależnie od głównej regulacji siły głosu.

Praca w eterze

W ramach testów były przeprowadzane łączności różnymi emisjami, w tym także emisjami cyfrowymi PSK, RTTY, FT8 i innymi. Prowadzone były również łączności poza pasmami amatorskimi w amerykańskim systemie MARS. Autor testu nie miał i w tym przypadku zastrzeżeń co do pracy radiostacji. Czułość odbiornika co najmniej dorównywała czułości pozostałych radiostacji używanych przez W1TR. W paśmie 6 m odbiornik miał nawet wyższą czułość. Obiór emisji cyfrowych i ich dekodowanie przebiegały nawet lepiej niż w przypadku pozostałego sprzętu. Pomiary w laboratorium ARRL wykazały, że parametry odbiornika są konkurencyjne w porównaniu z innym sprzętem, a czystość sygnału nadawanego po włączeniu korekcji nie ma sobie równych.

Uwagi końcowe

ANAN7000DLE MKII jest kolejnym szczeblem rozwoju dojrzałej już techniki cyfrowej obróbki sygnałów. Znaczny postęp daje się zauważyć zwłaszcza w porównaniu z modelem 100D. Jedyne zastrzeżenia dotyczą pracy z pełnym podsłuchem (QSK) na telegrafii.

Testowany egzemplarz wymagał kilku napraw. Konieczna była wymiana rdzeni w filtrach dolnoprzepustowych dla pasm 17 – 10 m, gdyż poziom zniekształceń nadawanego sygnału przekraczał w nich wartości podane przez producenta. Rdzenie tego typu są obecnie montowane we wszystkich nowszych egzemplarzach. Czystość sygnału w paśmie 6 m nie spełniała wymogów FCC. Poprawę uzyskano przez wprowadzenie drugiej wersji (*Protocol 2*) oprogramowania *Thetis/Metis* i oprogramowania wewnętrznego. Pozostałe parametry nadawanego sygnału są bardzo dobre, szумы fazowe mają niski poziom, a kształt sygnału telegraficznego zapewnia jego wąskie pasmo. Maksymalna szybkość telegrafowania wynosi 48 słów/min., powyżej tej granicy występuje skracanie znaków. Zakres dynamiki przy odstępnie 2 kHz stawia ANAN-a 7000DLE wśród najlepszych rozwiązań na rynku. Jedyne dwutonowy zakres dynamiki ograniczony składowymi drugiego rzędu w paśmie 6 m budzi pewne zastrzeżenia. Czasy przełączania nadawanie-odbior i odwrotne leżą w średnim zakresie dla radiostacji programowalnych (SDR). Opóźnienie wywołane cyfrową obróbką sygnałów w całym torze od gniazdka antenowego do głośnika jest krótsze niż przewidywane i wynosi tylko 57 ms.

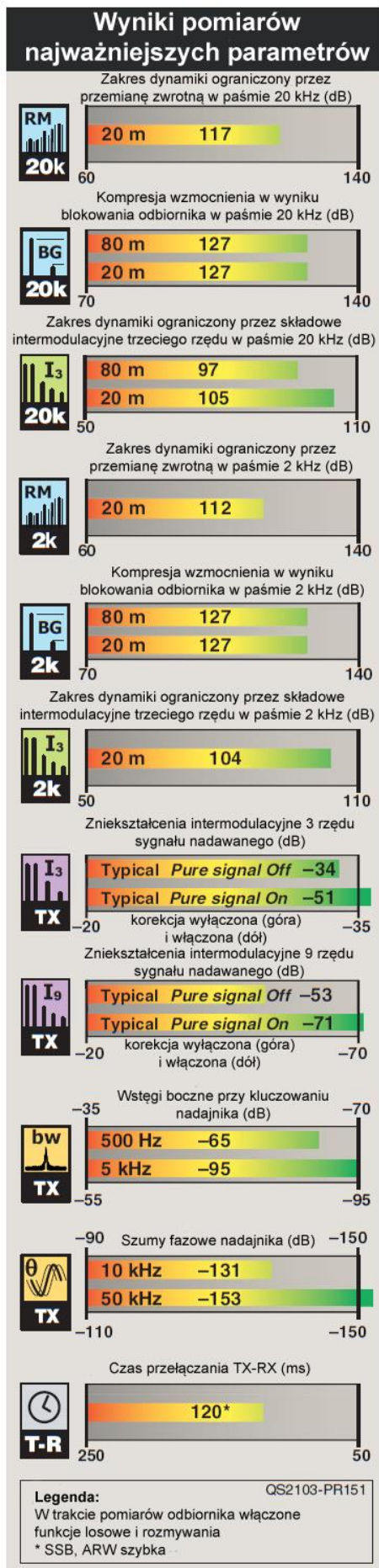
Tabela 9.1

Pomiary radiostacji ANAN-7000DLE MKII o numerze seryjnym 7000DLEMKII0006

Dane producenta	Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL
Zakres częstotliwości: odbior 9 kHz – 61,44 MHz; nadawanie: nie podane	Odbior: 0,03 – 61,440 MHz;* nadawanie: pasma amatorskie 160 – 6 m
Pobór prądu przy 13,8 V: nadawanie 30 A; odbior 3 A	Dla 13,8 V: nadawanie (typ.) 17 A przy maksymalnej mocy wyjściowej; 6 A (typ.) przy minimalnej mocy wyjściowej; odbior 2,6 A; <2 mA przy wyłączonym zasilaniu
Emisje: SSB, CW, AM, FM, cyfrowe, RTTY	Zgodnie z danymi producenta

Odbiornik	Dynamiczne badania odbiornika**			
Szumy własne: nie podane	Poziom szumów (odpowiad. <i>MDS</i>), pasmo 500 Hz: 0,137 MHz -127 dBm 0,475 MHz -128 dBm 1,0 MHz -130 dBm 3,5 MHz -132 dBm 14 MHz -132 dBm 50 MHz -141 dBm			
Współczynnik szumów: nie podany	14 MHz, 15 dB; 50 MHz, 6 dB			
Czułość widmowa: nie podana	Wskaźnik panoramiczny: 14 MHz, -137 dBm, 50 MHz, -143 dBm Wskaźnik wodospadowy: 14 MHz, -147 dB, 50 MHz, -153 dB			
Czułość AM: nie podana	Dla odstępu sygnał/szum 10 dB, modulacji 30%, pasmo 6 kHz: 1,02 MHz 2,23 μ V 3,88 MHz 1,80 μ V 29,0 MHz 5,07 μ V 50,4 MHz 0,59 μ V			
Czułość FM: nie podana	29 MHz 0,70 μ V 52 MHz 0,22 μ V			
Poziom przesterowania przetwornika analogowo-cyfrowego: nie podany	KF, -5 dBm; 50 MHz, -19 dBm			
Zakres dynamiki ograniczony blokowaniem: nie podany	Zakres dynamiki ogran. blokowaniem, pasmo 500 Hz: odstęp 20 kHz odstęp 5/2 kHz 3,5 MHz 127 dB 127/127 dB 14 MHz 127 dB 127/127 dB 50 MHz 119 dB 119/119 dB			
Zakres dynamiki ograniczony przemianą wsteczną: nie podany	14 MHz, odstęp 20/5/2 kHz: 117/115/112 dB			
Zakres dynamiki dwutonowy trzeciego rzędu (pasmo 500 Hz)				
Pasmo	odstęp	zmierzony poziom składowych intermod.	zmierzony poziom wejściowy	zakres dynamiki ***
3,5 MHz	20 kHz	-132 dBm -97 dBm	-35 dBm -10 dBm	97 dB
14 MHz	20 kHz	-132 dBm -97 dBm	-27 dBm -10 dBm	105 dB
14 MHz	5 kHz	-132 dBm -97 dBm	-28 dBm -10 dBm	104 dB
14 MHz	2 kHz	-132 dBm -97 dBm	-28 dBm -10 dBm	104 dB
50 MHz	20 kHz	-141 dBm -97 dBm	-46 dBm -31 dBm	95 dB
Punkt przecięcia drugiego rzędu: nie podany	14 MHz, +87 dBm; 21 MHz, +87 dBm; 50 MHz, +17 dBm			
Cyfrowa eliminacja szumów: nie podana	NR1, 10 dB			
Tłumienie kanału sąsiedniego dla FM: nie podane	29 MHz, 79 dB; 52 MHz, 72 dB			
Zakres dynamiki ograniczony składowymi trzeciego rzędu modulacji skrośnej dla FM: nie podany	Odstęp 20 kHz: 29 MHz, 51 dB; 52 MHz, 72 dB+ Odstęp 10 MHz: 29 MHz, 104 dB; 52 MHz, 111 dB			
Próg czułości blokady szumów: nie podany	29 MHz, 0,28 μ V; 52 MHz, 0,09 μ V			

Tłumienie filtra zaporowego: nie podane	Filtr automatyczny, >60 dB, czas narastania 1 sek. (dla pojedynczego tonu i dwóch tonów)
Czułość miernika siły sygnałów: nie podana	Siła S9, 14 MHz, 50,1 μ V; 50 MHz, 10 μ V (po wykalibrowaniu)
Charakterystyka częstotliwościowa p.cz./m.cz.: nie podana	Granice na poziomie -6 dB++: CW (pasmo 500 Hz): 305 – 898 Hz równoważne pasmo prostokątne: 493 Hz SSB (2,4 kHz): 101 – 2594 Hz AM (6 kHz): 11 – 2982 Hz
Opóźnienie sygnału odbieranego w wyniku obróbki cyfrowej: nie podane	57 ms na tylnym gniazdku głośnikowym
Nadajnik	Dynamiczne badania nadajnika
Moc wyjściowa: 100 W SSB, CW, FM, cyfrowe; 1 – 30 W AM	SSB, CW, FM, AM, cyfrowe: zgodnie z danymi producenta w zakresie 1,8 – 30 MHz. Na 50 MHz: 0 – 100 W SSB, CW, FM, cyfrowe; 0 – 32 W AM; na 54 MHz moc maksymalna 56 W
Tłumienie harmonicznych i sygnałów niepożądanych: KF, > 43 dB; 50 MHz, 60 dB	KF: 71 dB (typ.), 66 dB w najgorszym przypadku (60 m); 50 MHz: 69 dB; odpowiada wymogom FCC
Tłumienie nośnej dla SSB: >80 dB	>70 dB
Tłumienie niepożądanego wstęgi bocznej SSB: >80 dB	>70 dB
Składowe intermodulacyjne trzeciego rzędu: nie podane	3/5/7/9 rzędu, 100 W PEP, korekcja wyłączona: KF, -34/-38/-44/-53 dB (typ.); w najgorszym przypadku (15 m), -27/-38/-39/-50 dB; 100 W PEP, korekcja włączona KF, -51/-62/-67/-71 dB (typ.) w najgorszym przypadku (10 m), -31/-55/-52/-58 dB 50 W PEP, 14 MHz -35/-39/-50/-58 dB (korekcja wyłączona) -57/-64/-70/-73 dB (korekcja włączona) 50 MHz, 100 W PEP, -30/-37/-42/53 dB (korekcja wyłączona) -34/-49/-53/-65 dB (korekcja włączona)
Szybkość kluczenia CW: nie podana	1 – 48 sł./min, tryb iambic B
Czas przełączania nadawanie-odbior (od momentu puszczenia przycisku nadawania do uzyskania 50% mocy m.cz.): nie podany	Siła S9, ARW szybka SSB, 120 ms; CW (pełny podstęp, QSK), 90 ms
Czas włączania nadajnika (<i>tx delay</i>): nie podany	SSB, 114 ms: FM, 62 ms (29 MHz), 60 ms (52 MHz)
Opóźnienie sygnału w.cz. w stosunku do otwarcia przewodu kluczenia wzmacniacza mocy	0 ms (przy domyślnych ustawieniach)
Wymiary (wysokość, szerokość, głębokość): 129 x 388 x 366 mm, masa 10 kg	
Punkty przecięcia drugiego rzędu określone w stosunku do poziomu odniesienia S5	
* Odbiór poniżej 30 kHz możliwy przy szumach własnych > 1 μ V	
** Funkcje losowe i rozmywania włączone w trakcie pomiaru szumów własnych i zakresu dynamiki	
*** Zakres dynamiki ograniczony składowymi trzeciego rzędu w środowisku laboratoryjnym, wyniki dla najlepszego przypadku	
+ Wyniki pomiaru ograniczone do podanej wartości przez szumy	
++ Wartości domyślne; szerokość pasma regulowana w obróbce cyfrowej	



Literatura i adresy internetowe

- [9.1] „Apache Labs ANAN-7000DLE MKII HF and 6-Meter SDR Transceiver with i7 CPU”, Terry Głagowski, W1TR, QST 3/2021, str. 41
- [9.2] „Cyfrowa obróbka sygnałów”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 36 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”
- [9.3] github.com/TAPR/OpenHPSDR-PowerSDR/releases – najnowsze wersje oprogramowania

10. Automatyczna skrzynka antenowa QRP

Skrzynka antenowa mAT-10 chińskiej firmy *Hengshui* jest cennym uzupełnieniem plenerowej stacji QRP. Umożliwia ona dopasowanie terenowej anteny do pracy na kilku pasmach w szerokim zakresie impedancji. Przy niskich impedancjach wejściowych anten występują jednak znaczne straty.



Fot. 10.1. Widok „mAT-10“ z przodu (po lewej)

Fot. 10.2. Na górnej ścianie znajdują się dwa gniazdka BNC dla podłączenia anteny i radiostacji oraz gniazdko danych do połączenia z FT-817/818 (po prawej)

Skrzynka ułatwia w znacznym stopniu pracę operatorów stacji QRP i umożliwia im korzystanie z różnorodnych rodzajów anten, bez ograniczania się do anten pracujących w rezonansie. Małe i lekkie urządzenie pozwala na skorzystanie z pojawiających się dobrych warunków propagacji w dowolnych pasmach. Jest ono skonstruowane z myślą o operatorach terenowych stacji QRP pracujących w zakresach od 160 do 6 m. Dopasowanie anteny dipolowej, pionowej albo przewodu o dowolnej długości wymaga jedynie naciśnięcia przycisku na przedniej ścianie obudowy.

Maksymalna doprowadzona moc w.c.z. wynosi 30 W dla SSB i telegrafii lub 5 W dla emisji RTTY, FT8 i PSK. Zakres dopasowywanych impedancji jest szerszy niż w większości modeli i rozciąga się od 5 do 1500 Ω . W przypadku niskich impedancji wejściowych anten mogą jednak występować znaczne straty energii (patrz tab. 10.1). Do zasilania „mAT-10” służy wbudowany akumulator litowo-jonowy, a w skład kompletu wchodzi ładowarka sieciowa. Naładowany akumulator wystarcza na wiele miesięcy pracy. Skrzynka może współpracować z dowolnymi radiostacjami QRP, ale do współpracy z radiostacjami FT-817/818 stosowany jest (należący do standardowego wyposażenia) kabel łączący ją z gniaz-

dem danych radiostacji. Upraszcza to współpracę obu urządzeń dzięki bezpośredniemu odczytowi częstotliwości nadawania. Ustawienia dla używanych częstotliwości pracy są zapisywane w jednej z 16 tys. komórek pamięci. Jej pojemność jest wystarczająca dla zapisania ustawień dla różnych anten i częstotliwości nadawania.

W górnej części przedniej ścianki znajdują się trzy diody świecące wskazujące wartość WFS i stan akumulatora. W dolnej połowce umieszczony jest przycisk służący do włączenia zasilania i wyboru trybu dopasowania albo bezpośredniego połączenia anteny z radiostacją.

W celu włączenia mAT-10 należy nacisnąć przycisk aż do zaświecenia się diody „Power indication”. Następnie możliwy jest wybór trybu dopasowania („ONLINE”) i bezpośredniego połączenia wejścia z wyjściem („BYPASS”). Wywołanie automatycznego dopasowania wymaga naciśnięcia przycisku aż do czasu zaświecenia się wskaźnika strojenia („TUNING”). W przypadku połączenia z FT-817/818 skrzynka odczytuje z radiostacji częstotliwość pracy przez złącze danych i dokonuje automatycznego dostrojenia. Inne modele radiostacji wymagają nadania przez nie sygnału FM, RTTY lub CW z mocą nie przekraczającą 5 W i dopiero potem naciśnięcia przycisku automatycznego strojenia, również do czasu zaświecenia się wskaźnika diodowego. Sygnał z radiostacji musi być nadawany aż do zgaśnięcia diody.

Miganie diod świecących sygnalizuje zakres WFS, ale nie informuje dokładniej o jego wartości. Zakresy wskazywanie prze pojedyncze diody lub przez ich pary są opisane przedniej ściance.



Fot. 10.3. Zestaw terenowy składający się z FT-817, mAT-10 i klucza bocznego

„mAT-10” w praktyce

Skrzynka była z powodzeniem wielokrotnie używana przez autora testu w trakcie zawodów telegraficznych z anteną dipolową typu odwrócone V o długości 30 m. W pasmach 10 – 40 m uzyskano dopasowanie z WFS 1,5 lub lepszym, a w paśmie 80 m z WFS pomiędzy 1,5 i 2. Dla ośmiometrowej pionowej anteny w pasmach 40 – 10 m uzyskano podobne wyniki, jedynie w paśmie 80 m WFS leżał pomiędzy 2 a 3. W czasie testów nie przeprowadzono prób w paśmie 6 m.

Skrzynka charakteryzuje się małą masą, wytrzymałą konstrukcją, mieści się łatwo w plecaku i stanowi cenne uzupełnienie terenowych stacji małej mocy, pozwalając im na korzystanie z szerszego wachlarza anten.

Tabela 10.1
Pomiary dopasowania i strat wykonane w laboratorium ARRL

Obciążenie		Straty w procentach i WFS po dopasowaniu					
WFS	Imp. [Ω]	160 m	80 m	40 m	20 m	10 m	6 m*
9,1	5,5	42 %	32 %	20 %	6 %	18 %	
		2,5	2,0	1,3	1,6	1,6	1,4
7,4	6,8	34 %	27 %	31 %	26 %	6 %	
		2,3	1,6	1,9	1,8	1,4	4,1
3,8	13,1	16 %	15 %	15 %	18 %	21 %	
		1,4	1,2	1,1	1,2	1,5	2,7
2,0	25	9 %	12 %	10 %	10 %	19 %	
		1,2	1,4	1,1	1,1	1,2	2,2
1	50	2 %	4 %	4 %	5 %	7 %	
		1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,5
2	100	13 %	11 %	9 %	4 %	11 %	
		2,0	2,0	1,9	1,6	2,1	2,2
4	200	3 %	3 %	1 %	1 %	1 %	
		1,2	1,4	1,2	1,2	1,1	1,3
8	400	3%	4 %	1 %	1 %	1 %	
		1,3	1,6	1,0	1,0	1,5	1,4
16	800	20 %	4 %	3 %	9 %	4 %	
		3,0	1,6	1,3	1,8	1,7	1,5

Uwagi:

*Pomiary ograniczone do maksymalnej oporności obciążenia 800 Ω , z użyciem oporników specyfikowanych do 30 MHz.

*W paśmie 6 m nie przeprowadzono pomiarów sprawności. Pomiary WFS z mniejszą dokładnością. Przy rozwarciu wyjścia dopasowania w pasmach 20, 10 i 6 m, przy zwarcu – w pasmach 10 i 6 m.

Tabela 10.2
Podstawowe parametry

Parametr	Wartości
Zakres częstotliwości	1,8 – 54 MHz
Dopuszczalne moce w.cz.	30 W PEP, 5 W dla emisji cyfrowych
Zakres dopasowania	5 – 1500 Ω
Zasilanie	Akumulator litowo-jonowy #10440
Wymiary	23 x 61 x 153 mm
Masa	287 g

Literatura i adresy internetowe

[10.1] „mAT-Tuner mAT-10 Automatic Antenna Tuner”, Sean Kutzko, KX9X, QST 5/2020 str. 43

[10.2] www.vibroplex.com – witryna dystrybutora

11. Automatyczna skrzynka antenowa „mAT-125E”

Automatyczna skrzynka antenowa mAT-125E chińskiej firmy *Hengshui* jest cennym uzupełnieniem wyposażenia 100-watowych stacji pokrywających pasma krótkofalowe i 6 m. Pozwala ona na dopasowanie szerokiego zakresu impedancji wejściowych anten. Przy niskich impedancjach anten występują jednak znaczne straty.



Fot. 11.1. Na przedniej ścianie znajdują się przyciski i diody sygnalizacyjne

„mAT-125” jest zasilana z wbudowanych akumulatorów litowo-jonowych. Pozwala to na korzystanie z niej zarówno w domu jak i w terenie. Dzięki solidnej aluminiowej obudowie jest ona odporna na uderzenia i wstrząsy, które mogą się przytrafić przy pracy poza domem. Diody elektroluminescencyjne na przedniej ścianie sygnalizują wartości WFS, odpowiednio 1,5, 2 i 3. Czwarta z nich sygnalizuje włączenie zasilania. Do sterowania jej pracą służy sześć przycisków umieszczonych po prawej stronie. Pozwalają one m.in. na wybór ręcznego lub półautomatycznego trybu pracy. Na tylnej ścianie umieszczono dwa gniazda UC-1 – do podłączenia anteny i radiostacji, gniazdko ładowania i zacisk uziemienia.

„mAT-125E” w praktyce

Obwód dopasowujący pracuje w zakresie częstotliwości 1,8 – 54 MHz i zapewnia dopasowanie impedancji 5 – 1500 Ω . Maksymalna dopuszczalna moc doprowadzona jest ograniczona do 120 W PEP – dla emisji SSB i telegrafii, a do 30 W dla emisji cyfrowych RTTY, FT8 itd. Dzięki zasilaniu baterijnemu konieczne jest jedynie podłączenie kabla antenowego i prowadzącego do radiostacji. Po włączeniu zasilania zapala się zielona dioda sygnalizując gotowość do pracy. W przypadku braku dalszych akcji zasilanie jest wyłączane po upływie 3 minut dla oszczędności akumulatora. Zastosowane w układzie przekładniki bistabilne pozostają w stanie poprzemienionym i zapewniają w dalszym ciągu dopasowanie anteny.

W czasie testów WB8IMY korzystał z anteny typu odwrócone V zasilanej za pomocą linii drabinkowej o impedancji falowej 450 Ω i z transformatora o przekładni 4:1. Do połączenia z radiostacją służyło około 30 m niskostratnego kabla współosiowego. W tych warunkach w trybie automatycznym możliwe było uzyskanie dopasowania w pasmach 40 – 6 m. Sama antena bez układu dopasowującego mAT-125E dawała wysoki WFS. Znalezienie właściwego dopasowania zajmowało w trybie automatycznym kilka sekund. Wewnętrzna pamięć pozwala na zapisanie 16000 ustawień (dla różnych częstotliwości i ewentualnie anten), a korzystanie z nich znacznie skraca proces dopasowywania.

Próba dopasowania anteny o długości około 60 m do pasma 160 m zakończyła się również sukcesem. Po dłuższych próbach uzyskano WFS równy 1,3. Najwygodniejszy w użyciu jest oczywiście tryb automatyczny, natomiast korzystanie z trybu półautomatycznego można ograniczyć do przypadków, gdy nie udaje się uzyskać dopasowania automatycznie.



Fot. 11.2. Ładowarka i widok tylnej ścianki mAT-125E

Straty w obwodach dopasowujących

Obwody dopasowujące zapewniają minimalizację współczynnika fali stojącej (WFS) jedynie na odcinku między nimi i radiostacją. Umożliwia to radiostacji na dostarczenie do wyjścia pełnej mocy bez konieczności ograniczania dla ochrony stopnia mocy przed uszkodzeniem. Na wyjściu linii prowadzącej do anteny, czyli na zaciskach wejściowych anteny, stan niedopasowania nie ulega poprawie.

Do strat energii w.cz. dochodzi zarówno w wyniku niedopasowania anteny do linii prowadzącej od niej do skrzynki antenowej jak również i w samej skrzynce antenowej. Wyniki pomiarów strat dla poszczególnych impedancji i pasm częstotliwości są podane w tabeli 11.1. Dla impedancji obciążenia przekraczającej 25Ω są one wystarczająco niskie. Laboratorium ARRL zaleca obniżenie mocy nadawania do 50 W przy niższych impedancjach anteny. Najdogodniejszym rozwiązaniem, dającym najmniejsze straty jest umieszczenie skrzynki na wejściu anteny lub jak najbliżej jej zacisków. Jeżeli nie jest to możliwe, to przynajmniej należy zastosować niskostratny kabel koncentryczny. Zainstalowanie mAT-125E w pobliżu anteny wymaga umieszczenia jej w wodoszczelnym pudełku. W pełni naładowany akumulator wystarcza na kilka miesięcy (zdalnej) pracy, gdyż znajduje się ona w stanie gotowości przez przeważającą część czasu.

Skrzynka jest przeznaczona do dopasowania anten niesymetrycznych zasilanych za pomocą kabli koncentrycznych. W przypadku zasilania za pomocą linii symetrycznych (np. drabinkowych) konieczne jest użycie symetryzatora.

Tabela 11.1
Pomiary dopasowania i strat wykonane w laboratorium ARRL

Obciążenie		Straty w procentach i WFS po dopasowaniu					
WFS	Imp. [Ω]	160 m	80 m	40 m	20 m	10 m	6 m*
9,1	5,5	36 %	21 %	18 %	6 %	16 %	
		2,1	1,4	1,5	1,4	1,3	1,4
7,4	6,8	28 %	19 %	18 %	18 %	4 %	
		1,8	1,3	1,2	1,1	1,9	1,4
3,8	13,1	10 %	12 %	13 %	16 %	18 %	
		1,1	1,1	1,2	1,1	1,9	1,4
2,0	25	4 %	7 %	8 %	9 %	14 %	
		1,1	1,0	1,0	1,1	1,2	1,6
1	50	2 %	3 %	3 %	4 %	6 %	
		1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1
2	100	14 %	13 %	10 %	7 %	2 %	
		1,7	1,9	1,9	1,9	1,6	1,1
4	200	1 %	1 %	1 %	2 %	1 %	
		1,0	1,1	1,0	1,2	1,8	1,3
8	400	2%	1 %	1 %	1 %	1 %	
		1,2	1,1	1,0	1,1	1,4	1,2
16	800	17 %	2 %	2 %	2 %	2 %	
		2,2	1,2	1,1	1,3	1,4	1,5

Uwagi:

*Pomiary ograniczone do maksymalnej oporności obciążenia 800 Ω , przy użyciu oporników specyfikowanych do 30 MHz.

*W paśmie 6 m nie przeprowadzono pomiarów sprawności.

Tabela 11.2
Podstawowe parametry

Parametr	Wartości
Zakres częstotliwości	1,8 – 54 MHz
Dopuszczalne moce w.cz.	120 W PEP (SSB, CW), 30 W dla emisji cyfrowych
Zakres dopasowania	5 – 1500 Ω
Zasilanie	Akumulator litowo-jonowy #18650
Wymiary	46 x 132 x 206 mm
Masa	~1000 g

Literatura i adresy internetowe

[11.1] „AT-Tuner. mAT-125E Automatic Antenna Tuner“, Steve Ford, WB8IMY, QST 1/2020, str. 54

[11.2] www.vibroplex.com – witryna dystrybutora

12. Miernik mocy i reflektometr MFJ-849

Miernik MFJ-849 firmy MFJ charakteryzuje się dokładnością pomiarów, łatwością w użyciu i jest wyposażony w jasny, dobrze czytelny wyświetlacz.



Fot. 121. Przednia ścianka MFJ-849

Miernik mocy i reflektometr typu MFJ-849 pokrywa zakresy częstotliwości 1,6 – 60 i 125 – 525 MHz przy maksymalnej dopuszczalnej mocy w.cz. nadajnika 200 W. Moc padająca, odbita i współczynnik fali stojącej (WFS) są wyświetlane jednocześnie na dobrze czytelnym wyświetlaczu ciekłokrystalicznym o przekątnej 3,5 cala. Miernik jest zasilany napięciem 12 V i w komplecie z nim jest załączony odpowiedni kabel zasilający.



Fot. 12.2. Gniazda z tyłu

Na tylnej ściance znajdują się cztery gniazda w.cz. typu UC-1 (UHF), po dwa dla każdego podzakresu pracy. Gniazda z podpisem TX służą do połączenia z radiostacją, a gniazdko z podpisem ANT – do połączenia z anteną. Podzakresy są wybierane za pomocą przełącznika na przedniej ścianie. Poniżej znajduje się wyłącznik zasilania.

Wyniki pomiarów wykonanych w laboratorium ARRL przedstawiono w tabeli 12.1. Wskazania mocy są bliskie rzeczywistym wartościom, ale dokładność pomiaru maleje powyżej 440 MHz. Pomiary WFS w zakresie KF wykonane przy użyciu laboratoryjnego zestawu oporników mają dobrą dokładność.

Dokładne wartości obciążeń są gwarantowane tylko do częstotliwości 28 MHz, dlatego też nie przeprowadzono pomiarów w pasmach 2 m i 70 cm.

MFJ-849 jest cennym wyposażeniem stacji krótko- i ultrakrótkofalowych pracujących z mocami nie przekraczającymi 200 watów. Wszystkie wyniki pomiarów są dobrze widoczne na pierwszy rzut oka.

Tabela 12.1

Wyniki pomiarów parametrów MFJ-849

Parametry podane przez producenta		Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL					
Zakresy częstotliwości: 1,6 – 60 i 125 – 525 MHz. Kalibracja na częstotliwościach 14, 50, 145 i 435 MHz		Zgodne z danymi producenta, pomiary wykonane tylko w pasmach amatorskich					
Zakres mocy w.cz. 0 – 200 W, minimalna moc konieczna do pomiarów WFS – 1 W		Zgodne z danymi producenta					
Dokładność $\pm 5\%$		Patrz wyniki poniżej					
Wnoszone tłumienie: $< 0,1$ dB		1,8 MHz, 0,04 dB; 14 MHz, 0,06 dB; 28 MHz, 0,08 dB; 50 MHz, 0,09 dB; 144 MHz, 0,18 dB; 440 MHz, 0,63 dB					
Zasilanie: 12 – 13,8 V		Przy napięciu 13,8 V pobór prądu 59 mA					
Wymiary		140 x 84 x 122 mm					
Masa		750 g					
Rzeczywista moc		Moc wskazywana przez MFJ-849 [W]					
Częstotliwość [MHz]		1,8	14	28	50	144	440
5 W CW		5,6	5,6	5,5	5,6	5,5	5,9
50 W CW		53,8	53,3	52,5	53,3	52,9	58,0
100 W CW		109,3	106,5	106,2	106,6	106,0	114,4
Pomiar WFS przy mocy 10 W		WFS wskazywany przez MFJ-849					
WFS	Pasmo	1,8 MHz		14 MHz		28 MHz	
1		1,02		1,04		1,02	
2 (25 Ω)		2,01		1,99		2,01	
2 (100 Ω)		1,88		1,94		1,92	
3		2,87		2,94		2,95	
4		3,91		4,0		3,89	

Literatura i adresy internetowe

[12.1] „MFJ-849 HF/VHF/UHF SWR/Wattmeter”, Mark Wilson, K1RO, QST 10/2019 str. 57

[12.2] www.mfjenterprises.com – witryna producenta

13. Transwerter firmy DX-Patrol

„Groundstation”, konstrukcji CT1FFU, jest transwerterem przeznaczonym do pracy przez geostacjonarnego satelitę QO-100. W najprostszej konfiguracji możliwe jest korzystanie z przenośnej, kempingowej anteny parabolicznej i radiostacji FT-818/817. Jeszcze wygodniejsze jest użycie IC-705 ze względu na jego wskaźnik panoramyczny. Uzyskuje się w ten sposób wyposażenie dobrze nadające się do pracy w plenerze albo z urlopowego QTH.



Fot. 13.1. Płyta czołowa transwertera

Zestaw transwertera do pracy przez QO-100 składa się z konwertera nadawczego z pasma 432,5 MHz na 2,4 GHz ze wzmacniaczem NXP MHR1008NT1 o mocy wyjściowej 10 – 12 W i zmodyfikowanego konwertera satelitarnego LNB. Jego częstotliwość pośrednia wynosi również 432,5 MHz. Częstotliwości heterodyn obydwu torów przemiany są stabilizowane za pomocą sygnału GPS. Układ zawiera generator wzorcowy OCXO 10 MHz synchronizowany sygnałem GPS i syntezer częstotliwości oparty na układzie scalonym ADF4351.

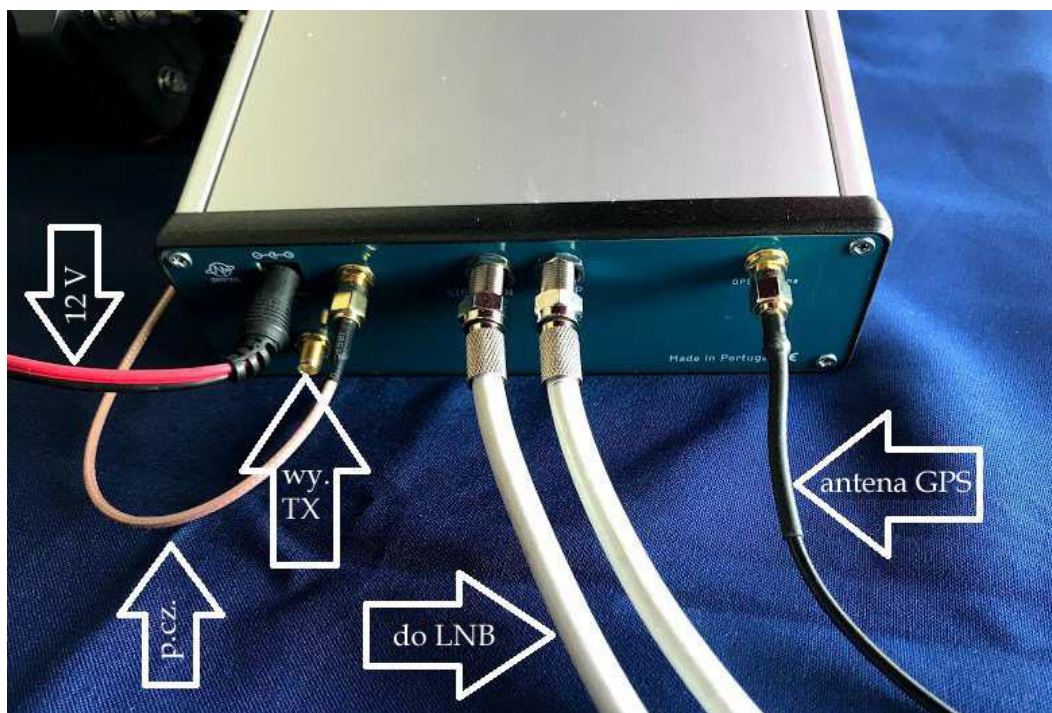
Zakres odbiorczy wynosi 10489,5 – 10490,0 MHz, nadawczy 2400,0 – 2400,5 MHz i odpowiadają one zakresowi częstotliwości pośredniej (nadawania i odbioru radiostacji) 432,5 – 433,0 MHz. Radiolatarnia satelity na dolnym skraju pasma jest odbierana na 432,5 MHz, a na górnym – na 433 MHz. W odróżnieniu od zestawów opartych o moduły firmy Kuhne albo zawierających szerokokresowe odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów (ang. SDR) rozwiązanie to nie pozwala na jednoczesną obserwację własnego sygnału i pracuje simpleksowo – w dyskusjach na forach internetowych budzi to jednak wiele zastrzeżeń. Jego zaletą jest możliwość korzystania z popularnych i niedrogich radiostacji QRP w rodzaju FT-818 (817) albo (zwłaszcza) IC-705. Do obserwacji własnych sygnałów, niezbędnej zwłaszcza w fazie pierwszych prób i uruchamiania stacji, ale także w miarę możliwości i później można skorzystać z internetowego odbiornika z witryny [13.2], ale jak donosi autor poz. [13.1] nie jest to później konieczne.

Maksymalna moc sterująca tor nadawczy wynosi 5 W, ale jako optymalna zalecana jest moc 500 mW. Przełączanie nadawanie-odbior odbywa się automatycznie (przez VOX) przy czym próg kluczowania wynosi 250 mW mocy sterującej.

Transwerter jest zasilany napięciem 12 – 14 V, a jego stopień mocy jest zabezpieczony przed przegrzaniem (przekroczeniem temperatury 60° C), przed WFS przekraczającym 3 i przed przepięciami. Pobór prądu przy nadawaniu nie przekracza 5 A.

Na znajdującym się na przedniej ściance organicznym wyświetlaczu polimerowym (OLED) wskazywana jest m.in. siła odbioru transpondera satelity, moc nadajnika, WFS (współczynnik fali stojącej), liczba

odbieranych satelitów GPS, współrzędne geograficzne stacji, jej lokator, data i czas UTC i dalsze informacje o pracy transwertera. Są wśród nich informacje o zasynchronizowaniu się odbiornika GPS i syntezy ADF4351 oraz o nagrzewaniu termostatu OCXO. Pracę w eterze można zacząć dopiero po nagraniu generatora i zasynchronizowaniu się obu układów. Stabilizacja temperatury OCXO i synchronizacja odbioru GPS po włączeniu mogą trwać kilka minut. Przed osiągnięciem stabilnego stanu odchyłki częstotliwości mogą dochodzić do 25 kHz. Użytkownicy krytykują na forach internetowych to, że czas synchronizacji odbioru GPS przekracza 5 minut.



Fot. 13.2. Gniazdka na tylnej ścianie obudowy (źródło: instrukcja obsługi)

Do połączenia z głowicą LNB służą dwa typowe kable 75 Ω z wtyczkami F. Kabel łączący wyjście nadajnika z anteną nadawczą powinien być możliwie niskostratny. Najlepiej zastosować kable o średnicy 10 mm lub większej w rodzaju Ecoflexa 10, Ecoflexa 15, Ultraflexa 10, Ultraflexa 13 albo Airborne 10. Tłumienie kabli o mniejszych średnicach (5, 7 mm) już przy długości 1 m wynosi w zakresie 2,4 GHz od ok. 0,5 dB do ponad 1 dB. Wtyczki SMA są łatwo dostępne dla kabli o średnicach 10 mm, dla grubszych konieczne jest użycie wtyków innego typu z przejściówkami.

Antenę GPS należy umieścić na zewnątrz aby zapewnić dobry odbiór satelitów. Transwerter zapewnia dobry odbiór transpondera satelity QO-100 nawet przy korzystaniu z anten parabolicznych o średnicy 30 cm, ale producent zaleca korzystanie z anten 60 cm dla uzyskania dobrego odbioru własnego sygnału przez satelitę. Jak wykazały doświadczenia opisane w artykule [13.1] praktycznie wystarczy tylko antena kempingowa o średnicy 37 cm lub większej.

Jako anteny nadawczo-odbiorczej najlepiej jest użyć anteny POTY lub podobnej. Producent [13.4] oferuje też jako nadawczą antenę spiralną.

Autor poz. [13.1] nawiązał w ten sposób z urlopowego QTH w 9A wiele łączności z krajami afrykańskimi, Brazylią, Indiami, Rosją i różnymi krajami europejskimi korzystając z ofsetowej anteny parabolicznej o średnicy 70 cm położonej na krześle kempingowym. Antena o średnicy 37 cm dawała sygnały słabsze od poziomu radiolatarni o około 6 dB. Dwunastowoltowy akumulator LiFePO4 o pojemności 20 Ah wystarczył na kilka dni pracy. W porównaniu z wyposażeniem krótkofalowym zestaw taki jest lżejszy i niezależny operatora zarówno od zmiennej propagacji fal jak i od problemów związanych z lokalnymi zakłóceniami. Koszt transwertera DX-Patrolu jest w przybliżeniu o połowę niższy niż zestawu Kuhnego.



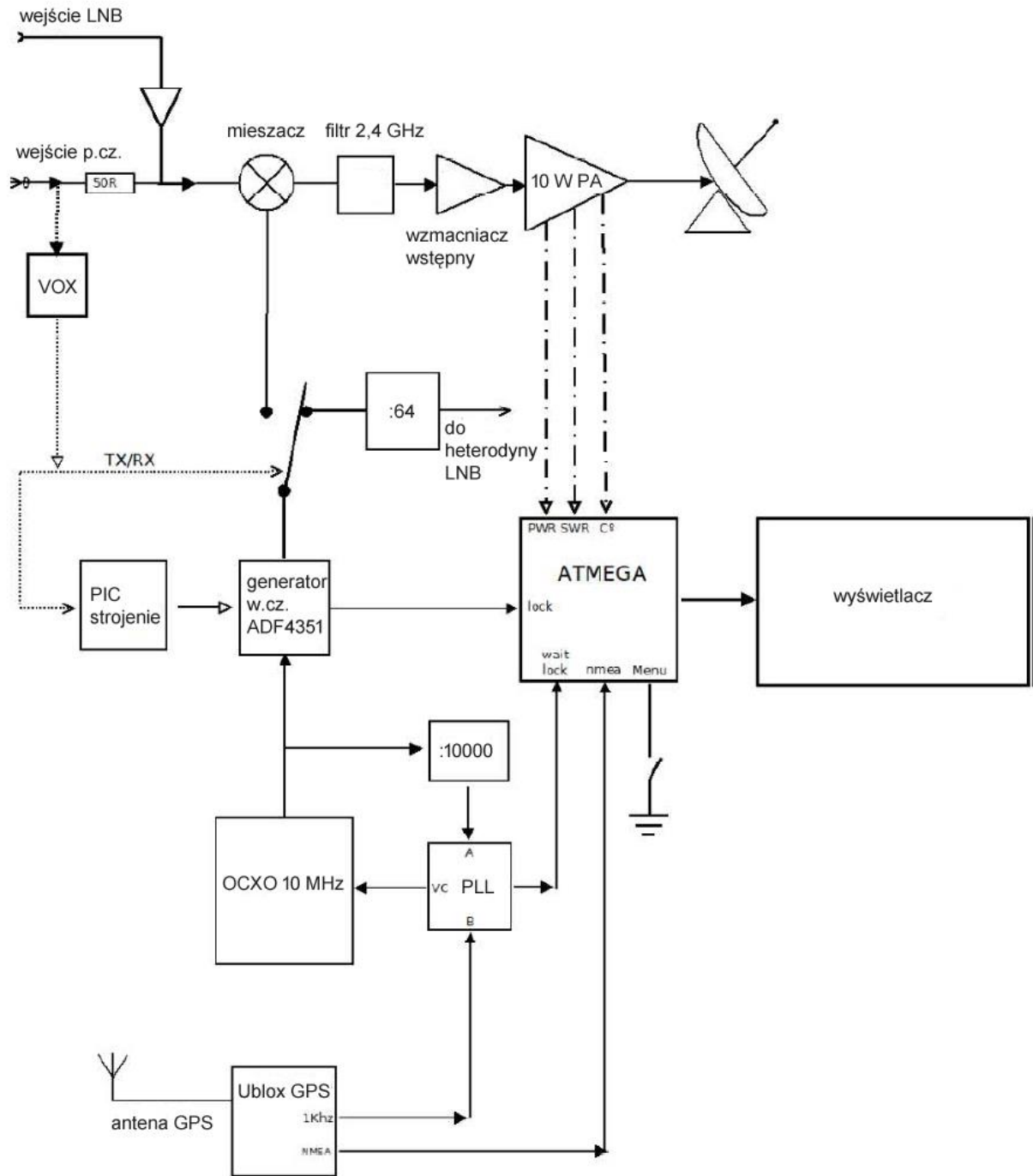
Fot. 13.3. Antena paraboliczna 70 cm na krześle kempingowym na plaży (źródło: [13.1])



Fot. 13.4. Zmodyfikowana głowica LNB



Fot. 13.5. Antena GPS



Rys. 13.6. Uproszczony schemat blokowy

Literatura i adresy internetowe

- [13.1] „QRV aus dem Urlaub über Satellit – QO-100 statt Kurzwelle“, Michael Zwingl, OE3MZC, „QSP“ 10/2021, str. 20
- [13.2] <https://eshail.batc.org.uk/nb/> – odbiornik internetowy QO-100 na podzakres wąskopasmowy
- [13.3] <https://eshail.batc.org.uk/wb/> – odbiornik internetowy QO-100 na podzakres szerokopasmowy
- [13.4] www.dxpatrol.pt

Dodatek A FT8 w terenie

Opracowany przez HB9HCI zestaw konstrukcyjny FT8-Box umożliwia pracę emisją FT8 i pokrewnymi z terenowego QTH przez przenośną radiostację i przenośny androidowy komputer albo telefon. Rozwiązanie takie jest przydatne również w ramach aktywności SOTA, IOTA i podobnych.

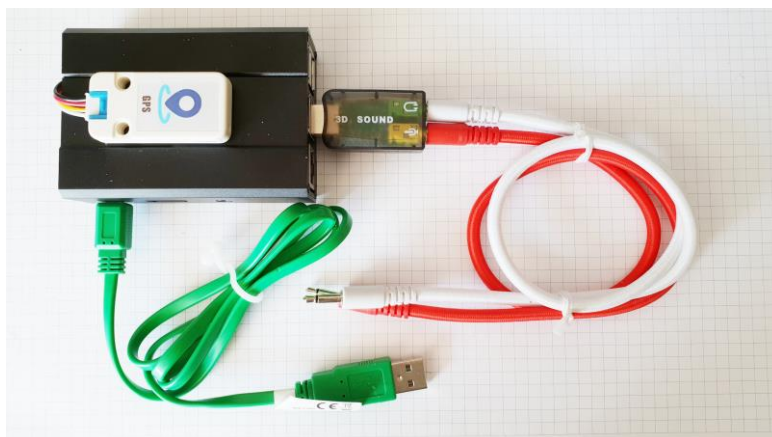


Fot. A.1. Kompletnie wyposażenie do pracy terenowej. Oprócz radiostacji KX2 składają się na nie modem FT8-Box, telefon androidowy i akumulator 5 V. FT8 jest emisją o stałej obwodni dlatego też radiostacja posiada dodatkowy radiator zapobiegający jej przegrzaniu

FT8-Box jest niewielkim modemem, na którym pracuje oprogramowanie WSJT-X. Jest on oparty o „Malinę 3B” wyposażoną w dodatkowy podsystem dźwiękowy USB. Modem jest połączony przewodowo z radiostacją i bezprzewodowo z komputerem służącym jako inteligentny wyświetlacz i panel sterowania. FT8-Box musi być więc umieszczony w pobliżu radiostacji, ale operator z komputerem może wybrać dla siebie wygodniejsze miejsce. Do zasilania w terenie najwygodniej jest użyć 5 V akumulatora litowo-jonowego. W warunkach domowych można korzystać z zasilacza 5 V / 1 A. Oczywiście radiostacja wymaga własnego źródła zasilania.

Oprogramowanie WSJT-X pozwala na pracę emisjami FT8, FT4, JT4, JT9, JT65, ISCAT, MSK144 i innymi. Przenośna stacja może więc pracować nie tylko na falach krótkich, ale można także korzystać z odbić od torów meteoritów w pasmach 50 i 144 MHz albo prowadzić łączności FT8 na UKF-ie.

Oferowany przez konstruktora zestaw jest w przeważającej części zmontowany i wyposażony w skonfigurowane oprogramowanie. Użytkownicy takich popularnych modeli miniaturowych radiostacji KF jak KX2 lub KX3 mogą dzięki temu bez większych wysiłków wyjść w eter. Modem może sterować przez złącza CAT większość rozpowszechnionych modeli radiostacji. Ich wyboru dokonuje się w konfiguracji WSJT-X. W modelach nie wyposażonych w złącze CAT do kluczowania nadajnika można korzystać z VOX-u. Częstotliwość pracy w tych przypadkach nastawia się ręcznie zgodnie z wyświetlaną w oknie programu. Automatyczne kluczowanie za pomocą VOX-u musi być wyłączone w przypadku sterowania przez złącze CAT, aby nie dochodziło do konfliktów między obydwojema sposobami włączania nadajnika. Jeżeli jest to możliwe radiostacja powinna być nastawiona na transmisję danych (w menu pod nazwą „Data”, „Packet” itp.). W przeciwnym przypadku należy wybrać pozycję „USB”. Do sterowania radiostacją należy w konfiguracji WSJT-X wybrać szeregowe złącze `/dev/ttyUSB0` i podać szybkość transmisji zgodną z nastawioną w radiostacji.



Fot. A.2. FT8-Box w obudowie z umieszczonym na niej odbiornikiem GPS i z wetkniętym do gniazda USB podsystemem dźwiękowym

Do synchronizacji czasu służy odbiornik GPS umieszczony na górnej ścianie obudowy mikrokomputera i połączony z listwą kontaktową. W warunkach domowych można także połączyć FT8-Box z modemem internetowym przez złącze Ethernetu. FT8-Box korzysta wówczas z internetowego serwera czasu NTP.

Oprogramowanie mikrokomputera zawiera również serwer własnej sieci WLAN (pod nazwą FT8-Box) pozwalający na zameldowanie się w niej przez komputer sterujący. Do obsługi WSJT-X i innych zainstalowanych na „Malinie” programów służy program VNC Viewer [A.4] pracujący na komputerze sterującym. Serwer VNC ma adres IP 10.3.141.1. Przy zameldowaniu należy podać nazwę użytkownika wsjtx i hasło FT8-Box. Pod tym samym adresem IP dostępny jest także serwer FTP pomocny przy pobieraniu dzienników pracy WSJT-X albo innych plików.

Zdalne sterowanie radiostacji w ograniczonym zakresie zapewnia wprawdzie WSJT-X, ale możliwe jest też zainstalowanie bardziej komfortowego programu dla zdalnej obsługi na komputerze androidowym. Wymaga to jednak jego dodatkowego połączenia z radiostacją za pomocą kabla USB przez co traci się część swobody w wyborze miejsca dla operatora, którą dawało połączenie bezprzewodowe z modemem.

Oprócz komputerów i telefonów androidowych mogą być używane również dowolne inne pracujące pod systemami Windows, iOS, Linuksem itd. po zainstalowaniu na nich odpowiedniej wersji programu VNC Viewer.

Konstruktorzy mający pewne doświadczenie w pracy na „Malinie” mogą bez problemu sami opracować podobne rozwiązanie nie korzystając z zestawu HB9HCI. Po zainstalowaniu dodatkowo lub zamiast WSJT-X programu Fldigi możliwa jest także praca emisjami PSK31, Olivia, RTTY i innymi. W tym przypadku zbędna jest synchronizacja czasu systemowego, a co za tym idzie również i odbiornik GPS. Instrukcję do WSJT-X zawiera poz. [A.6].

Literatura i adresy internetowe

[A.1] https://ft8--box.hb9hci.support/Pages_DE/FT8--Box.pdf

[A.2] https://ft8--box.hb9hci.support/Pages_DE/FAQ.html

[A.3] „Erfahrungen mit der FT8-Box von HB9HCI beim Portabelbetrieb”, Jürg Regli, HB9BIN, Funkamateurl 7/2021, str. 552

[A.4] www.lutz-electronics.ch – szwajcarski dystrybutor modemu

[A.5] www.realvnc.com

[A.6] Tom 38 „Biblioteki polskiego krótkofalowca” – instrukcja do programu WSJT-X i pracy emisją FT8

[A.7] Tom 59 „Biblioteki polskiego krótkofalowca” – instalacja Fldigi i innych programów pod Raspbianem

Dodatek B

Radiostacje do pracy w terenie

Oprócz najbardziej znanych modeli radiostacji QRP jak IC-705 i FT-818 na rynku dostępnych jest również wiele innych, przy czym część z nich jest na tyle ciekawa, że warto im się przyjrzeć dokładniej.

Praca z terenowych lokalizacji stanowi dodatkową atrakcję dla ich operatorów i dla ich korespondentów. Operatorzy stacji mogą dzięki pracy terenowej ominąć ograniczenia antenowe i inne albo udowodnić przydatność stacji w ewentualnych łącznościach kryzysowych lub ratunkowych. A dodatkowo można też zdobyć punkty w programach SOTA, POTA, Latarnie morskie w eterze i w wielu innych. Korespondenci mogą natomiast pochwalić się QSO ze stacjami specjalnymi i zdobyć nawet atrakcyjne dyplomy, albo po prostu spotkać w eterze dobrego znajomego.

Radiostacja przeznaczona do pracy w takich warunkach powinna mieć możliwie jak najmniejsze wymiary i ciężar i z tego samego powodu wymagać minimum dodatkowego wyposażenia. Oczywiście anteny, mikrofon (albo mikrofono-głośnik) i akumulator są niezbędne. Dużym plusem okazuje się jednak wbudowana (automatyczna) skrzynka antenowa.

Znaczenie ciężaru i wymiarów zależy od konkretnej sytuacji: długości odcinka pieszego, odległości miejsca pracy od punktu, do którego można dojechać samochodem i wygodnie dowieźć sprzęt. W konkurencjach typu SOTA wymagane jest przebycie pewnego minimum drogi bez pomocy pojazdów spalinowych, ale przy pracy wyłącznie dla osobistej satysfakcji nie ma oczywiście takich ograniczeń.

Praca w terenie łączy się przeważnie z koniecznością zapewnienia własnego zasilania. Z jednej strony wymaga to posiadania możliwie najlżejszego akumulatora (w stosunku do pojemności, co przekłada się na czas pracy i liczbę przeprowadzonych łączności), a z drugiej – korzystania z możliwie energooszczędnej radiostacji. Stosunkowo najpraktyczniejszymi są akumulatory litowo-fosforowo-żelazowe LiFePo4. Dostarczają one napięcia nominalnego 12,8 V i można je ładować identycznie jak akumulatory ołowiowe zasilaczem o stałym napięciu – w trakcie ładowania prąd maleje aż do minimalnego po całkowitym naładowaniu. Przykładowo 12-woltowy akumulator firmy „Eremit” o pojemności 6 Ah ma masę około 600 g i przy pracy emisją SSB wystarcza na mniej więcej 8 godzin zasilania FT-818, IC-705 i podobnych radiostacji, przy pracy telegraficznej na około 7 godzin i emisją FM albo cyfrowymi – orientacyjnie na 4 godziny.

Wymagane zakresy częstotliwości zależą od preferencji operatora, ale część modeli oprócz fal krótkich pokrywa pasma 6 m, 2 m i 70 cm.

W tabeli B.1 przedstawione są najważniejsze właściwości przenośnych radiostacji QRP istotne dla pracy terenowej. W rubryce „Skrzynka antenowa” podano czy radiostacja posiada wbudowaną automatyczną skrzynkę antenową, a w rubryce COS – czy pracuje na zasadzie cyfrowej obróbki sygnałów. Jak wynika z tabeli większość współczesnych modeli pracuje na zasadzie cyfrowej obróbki sygnałów. Oferuje ona m.in. eliminację szumów (lub przynajmniej zauważalne obniżenie ich poziomu), dzięki cyfrowym filtrom płynną lub przełączaną szerokość pasma przenoszenia odbiornika, kompresję mowy w nadajniku, ręczne i automatyczne filtry zaporowe, wskaźniki widma wraz z wodospadowymi itd.

Praca emisją FT8 i innymi jest zawsze możliwa przy wykorzystaniu gniazd mikrofonowego i słuchawkowego (głośnikowego), ale niektóre modele posiadają również gniazdko danych albo podsystemy dźwiękowe ograniczające połączenia z komputerem do kabla USB. Potrzebny jest tylko możliwie lekki przenośny komputer.

Tabela B.1. Najważniejsze parametry wybranych radiostacji QRP

Producent	Typ	Skrzynka antenowa	KF [m]	6 m	2 m i 70 cm	Akumulator	COS	Moc [W]	Masa [g]
Aerial-51	ALT-512	nie	160 – 10	6 + 4 m	nie	nie	tak	10	580
BG2FX*****	FX-4C	nie	80 – 10	nie	nie	nie	tak	10	460
DL2MAN /PE1NNZ	(tr)uSDR	nie	80 – 20	nie	nie	nie	tak	5	170
Elecraft	KX2	za dopł.	80 – 10	nie	nie	za dopł.	nie	10	370
Elecraft	KX3	za dopł.	160 – 10	tak	za dopł.	tak	tak	10	700
Ghuobe Electronics 6)	Q900	tak	160 – 10	tak	tak	nie	tak	30	ok. 1000
Icom	IC-705*	nie	160 – 10	tak	tak	tak	tak	10 (5)	1100
Laboratory599	TX-500	nie	160 – 10	tak	nie	nie	tak	10	570
Recent	RS928	nie	160 – 10	nie	nie	** tak /nie	tak	15	1000
Xiegu	G90***	tak	160 – 10	nie	nie	nie	tak	20	1640
Xiegu	X5105	tak	160 – 10	tak	nie	nie	nie	5	940
Xiegu****	X6100	tak	160 – 10	tak	nie	tak	tak	10 (5)	880
Yaesu	FT818	nie	160 – 10	tak	tak	tak	nie	6	1170

Uwagi:

* IC-705 – ekran dotykowy, cyfrowy głos w systemie D-STAR, przy zasilaniu z wewnętrznego akumulatora moc nadajnika ograniczona do 5 W, podsystem dźwiękowy dla emisji cyfrowych,

** Recent928 – w zależności od modelu posiada akumulator lub nie; RS918 – wbudowany akumulator o małej pojemności (na ok. 1 godz. pracy), wbudowany podsystem dźwiękowy dla emisji cyfrowych,

*** Xiegu G90 pracuje również w paśmie 60 m, wyświetlacz kolorowy 4 cm,

**** Xiegu X6100 – przy zasilaniu z wewnętrznego akumulatora moc ograniczona do 5 W, kolorowy wyświetlacz,

***** FX-4C – 2-calowy wyświetlacz kolorowy,

6) z dodatkowym modułem transmisji w systemie LoRa.





Literatura i adresy internetowe

[B.1] funkfieber.com

[B.2] funkwelle.com

Literatura i adresy internetowe

- [1.1] „Icom IC-705 HF/VHF/UHF Multimode Portable Transceiver”, Steve Ford, WB8IMY, QST 2/2021, str. 40
- [1.2] „Radiostacja QRP IC-705“, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, „Świat Radio” 1/2021, str. 20
- [1.3] „Poradnik D-STAR”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 1 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”, wyd. 4
- [1.4] „Cyfrowa obróbka sygnałów”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 36 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”
- [1.5] „IC-705 – QRP à la Icom: SDR, Multiband und Allmode”, Funkamateurl 10/2020, str. 824
- [2.1] „Two Autotuners for the Icom IC-705: The Icom AH-705 and the MAT-TUNER mAT-705Plus“, Phil Salas, AD5X, QST 9/2021 str. 42
- [2.2] „Skrzynka antenowa mAT-10“, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, „Świat Radio” 5-6/2022 str. 14 – 15
- [2.3] Tomy 49 i 51 „Biblioteki polskiego krótkofalowca”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA
- [3.1] „Icom ID-52A Dual-Band FM/Digital Handheld Transceiver”, Steve Ford, WB8IMY, QST 6/2022, str. 41
- [3.2] „Poradnik D-STAR”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 1 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”, wyd. 4
- [3.3] „Transmisja obrazów w D-Starze”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 1/2022, str. 24
- [4.1] „Yaesu FT-DX10 MF/HF and 6-Meter Transceiver”, Steve Ford, WB8IMY, QST 6/2021 str. 39
- [5.1] „Yaesu FTM-300DR Dual-Band FM/Digital Mobile Transceiver”, Steve Ford, WB8IMY, QST 4/2021, str. 37
- [5.2] „Poradnik C4FM“, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 34 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”
- [5.3] „DX-y w C4FM”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 60 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”
- [6.1] „Yaesu FT-5DR VHF/UHF Analog/Digital Transceiver”, Steve Ford, WB8IMY, QST 4/2022, str. 41
- [6.2] „Poradnik systemu C4FM”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 34 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”
- [6.3] „DX-y w C4FM”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 60 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”
- [6.4] „FT-3D – dwupasmowa radiostacja analogowo-cyfrowa”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 1-2/2022, str. 18
- [6.5] www.yaesu.com
- [6.6] www.rtsystemsinc.com
- [6.7] „Testy sprzętu. Tom 3”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 63 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca” – test FT-3D
- [7.1] „Yaesu SCU-LAN10 Remote Control Unit”, Terry Głagowski, W1TR, QST 5/2021
- [7.2] „Zdalnie sterowane radiostacje”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 7/2020 str. 28
- [8.1] „Baofeng GT-5R Dual-Band Handheld Transceiver”, Steve Ford, WB8IMY, QST 1/2022, str. 39
- [8.2] chirp.danplanet.com
- [8.3] www.rtsystemsinc.com
- [8.4] www.baofengradio.com
- [8.5] „Poradnik Echolinku”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 19 z serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”
- [9.1] „Apache Labs ANAN-7000DLE MKII HF and 6-Meter SDR Transceiver with i7 CPU”, Terry Głagowski, W1TR, QST 3/2021, str. 41
- [9.2] „Cyfrowa obróbka sygnałów”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, tom 36 serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca”
- [9.3] github.com/TAPR/OpenHPSDR-PowerSDR/releases – najnowsze wersje oprogramowania
- [10.1] „mAT-Tuner mAT-10 Automatic Antenna Tuner”, Sean Kutzko, KX9X, QST 5/2020 str. 43
- [10.2] www.vibroplex.com – witryna dystrybutora
- [11.1] „mAT-Tuner. mAT-125E Automatic Antenna Tuner“, Steve Ford, WB8IMY, QST 1/2020, str. 54

- [11.2] www.vibroplex.com – witryna dystrybutora
- [12.1] „MFJ-849 HF/VHF/UHF SWR/Wattmeter”, Mark Wilson, K1RO, QST 10/2019 str. 57
- [12.2] www.mfjenterprises.com – witryna producenta
- [13.1] „QRV aus dem Urlaub über Satellit – QO-100 statt Kurzwelle“, Michael Zwingl, OE3MZC, „QSP“ 10/2021, str. 20
- [13.2] <https://eshail.batc.org.uk/nb/> – odbiornik internetowy QO-100 na podzakres wąskopasmowy
- [13.3] <https://eshail.batc.org.uk/wb/> – odbiornik internetowy QO-100 na podzakres szerokopasmowy
- [13.4] www.dxpathrol.pt
- [A.1] https://ft8--box.hb9hci.support/Pages_DE/FT8--Box.pdf
- [A.2] https://ft8--box.hb9hci.support/Pages_DE/FAQ.html
- [A.3] „Erfahrungen mit der FT8-Box von HB9HCI beim Portabelbetrieb”, Jürg Regli, HB9BIN, Funkamateureur 7/2021, str. 552
- [A.4] www.lutz-electronics.ch – szwajcarski dystrybutor modemu
- [A.5] www.realvnc.com
- [A.6] Tom 38 „Biblioteki polskiego krótkofalowca“ – instrukcja do programu WSJT-X i pracy emisją FT8
- [A.7] Tom 59 „Biblioteki polskiego krótkofalowca“ – instalacja Fldigi i innych programów pod Raspbianem
- [B.1] funkfieber.com
- [B.2] funkwelle.com

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”
- Nr 3 – „Technika słabych sygnałów” Tom 1
- Nr 4 – „Technika słabych sygnałów” Tom 2
- Nr 5 – „Łączności cyfrowe na falach krótkich” Tom 1
- Nr 6 – „Łączności cyfrowe na falach krótkich” Tom 2
- Nr 7 – „Packet radio”
- Nr 8 – „APRS i D-PRS”
- Nr 9 – „Poczta elektroniczna na falach krótkich” Tom 1, 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
- Nr 12 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 1
- Nr 13 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 2
- Nr 14 – „Amatorska radioastronomia”
- Nr 15 – „Transmisja danych w systemie D-STAR”
- Nr 16 – „Amatorska radiometeorologia”, wydanie 1 (2013) i 2 (2017)
- Nr 17 – „Radiolatarnie małej mocy”
- Nr 18 – „Łączności na falach długich”
- Nr 19 – „Poradnik Echolinku”
- Nr 20 – „Arduino w krótkofalarstwie” Tom 1
- Nr 21 – „Arduino w krótkofalarstwie” Tom 2
- Nr 22 – „Protokół BGP w Hamnecie”
- Nr 23 – „Technika słabych sygnałów” Tom 3, wydanie 1 (2014), 2 (2016) i 3 (2017)
- Nr 24 – „Raspberry Pi w krótkofalarstwie”
- Nr 25 – „Najpopularniejsze pasma mikrofalowe”, wydanie 1 (2015) i 2 (2019)
- Nr 26 – „Poradnik DMR” wydanie 1 (2015), 2 (2016) i 3 (2019), nr 326 – wydanie skrócone (2016)
- Nr 27 – „Poradnik Hamnetu” wydanie 1 (2015) i 2 (2021)
- Nr 28 – „Budujemy Ilera” Tom 1
- Nr 29 – „Budujemy Ilera” Tom 2
- Nr 30 – „Konstrukcje D-Starowe”
- Nr 31 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 3
- Nr 32 – „Anteny łatwe do ukrycia”
- Nr 33 – „Amatorska telemetria”, 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
- Nr 36 – „Cyfrowa Obróbka Sygnałów”
- Nr 37 – „Telewizja amatorska”
- Nr 38 – „Technika słabych sygnałów” Tom 4, wydanie 1 (2018), 2 (2020) i 3 (2022)
- Nr 39 – „Łączności świetlne”
- Nr 40 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 4
- Nr 41 – „Licencja i co dalej” Tom 2
- Nr 42 – „Miernictwo” Tom 1
- Nr 43 – „Miernictwo” Tom 2
- Nr 44 – „Miernictwo” Tom 3
- Nr 45 – „Testy sprzętu” Tom 1
- Nr 46 – „Testy sprzętu” Tom 2
- Nr 47 – „Licencja i co dalej” Tom 3
- Nr 48 – „Jonosfera i propagacja fal”
- Nr 49 – „Anteny krótkofalowe” Tom 1
- Nr 50 – „Anteny ultrakrótkofalowe” Tom 1, wydanie 1 (2020) i 2 (2022)
- Nr 51 – „Anteny krótkofalowe” Tom 2
- Nr 52 – „Anteny ultrakrótkofalowe” Tom 2
- Nr 53 – „Anteny mikrofalowe”

- Nr 54 – „Proste odbiorniki amatorskie” Tom 1
- Nr 55 – „Proste odbiorniki amatorskie” Tom 2
- Nr 56 – „Proste nadajniki amatorskie” Tom 1
- Nr 57 – „Proste nadajniki amatorskie” Tom 2
- Nr 58 – „Mini- i mikrokomputery w krótkofalarstwie” Tom 1
- Nr 59 – „Mini- i mikrokomputery w krótkofalarstwie” Tom 2
- Nr 60 – „DX-y w C4FM”
- 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
- Nr 64 – „Poczta elektroniczna na falach krótkich”, z nrów 9 i 10, wydanie 2 (2022)
- Nr 65 – „Testy sprzętu” Tom 4

