

BIBLIOTEKA  
POLSKIEGO KRÓTKOFALOWCA

63

KRZYSZTOF DĄBROWSKI  
OE1KDA

TESTY SPRZĘTU  
TOM 3

WIEDEŃ 2021



© Krzysztof Dąbrowski OE1KDA  
Wiedeń 2021

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 3**

**Krzysztof Dąbrowski OE1KDA**

**Wydanie 1  
Wiedeń, listopad 2021**

## Spis treści

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Wstęp                                                           | 6  |
| 1. FTDX101D – radiostacja Yaesu na fale krótkie i 6 m           | 7  |
| 2. FT-818ND                                                     | 18 |
| 3. FTDX101MP – radiostacja Yaesu na fale średnie, krótkie i 6 m | 26 |
| 4. Odbiornik programowalny <i>RSPdx</i> firmy SDRplay           | 34 |
| 5. Serwer zdalnego sterowania MFJ1234 <i>RigPi</i>              | 39 |
| 6. Radiostacja DMR i FM DJ-MD5TGP firmy Alinco                  | 44 |
| 7. Pico-APRS w wersji 3                                         | 48 |
| 8. Trzypasmowa radiostacja DMR/FM AT-D578UVIIIIPRO              | 51 |
| 9. FT3D – dwupasmowa radiostacja analogowo-cyfrowa              | 56 |
| 10. Radiostacja DMR/FM z telefonem androidowym                  | 63 |
| 11. Głośnik z eliminatorem szumów                               | 68 |
| Literatura i adresy internetowe                                 | 70 |

## Sommaire

### Évaluation de l'équipement

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Préface                                                       | 6  |
| 1. FTDX101D – Émetteur-récepteur de Yaesu pour OC et 6 m      | 7  |
| 2. FT-818ND                                                   | 18 |
| 3. FTDX101MP – Émetteur-récepteur de Yaesu pour PO, OC et 6 m | 26 |
| 4. Récepteur SDR <i>RSPdx</i> de SDRplay                      | 34 |
| 5. Serveur de télécommande MFJ1234 <i>RigPi</i>               | 39 |
| 6. Portatif DMR et FM DJ-MD5TGP d'Alinco                      | 44 |
| 7. Pico-APRS en version 3                                     | 48 |
| 8. Émetteur-récepteur tribande DMR/FM AT-D578UVIIIIPRO        | 51 |
| 9. FT3D – portatif bibande DMR/FM                             | 56 |
| 10. Portatif DMR/FM avec téléphone cellulaire                 | 63 |
| 11. Haut-parleur DSP                                          | 68 |
| Bibliographie et les pages web                                | 70 |

## Wstęp

Tom niniejszy zawiera tłumaczenia testów urządzeń amatorskich pochodzące z zagranicznej prasy krótkofalarskiej i opublikowane w latach 2020 – 2021 w Świecie Radio. Jest to trzeci tom serii poświęconej testom sprzętu krótkofalarskiego. Epidemia *Covidu* utrudniła autorowi dostęp do aktualnych numerów czasopism, dlatego też niektóre z testów ukazały się z większym opóźnieniem, aniżeli w normalnej sytuacji.

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”.

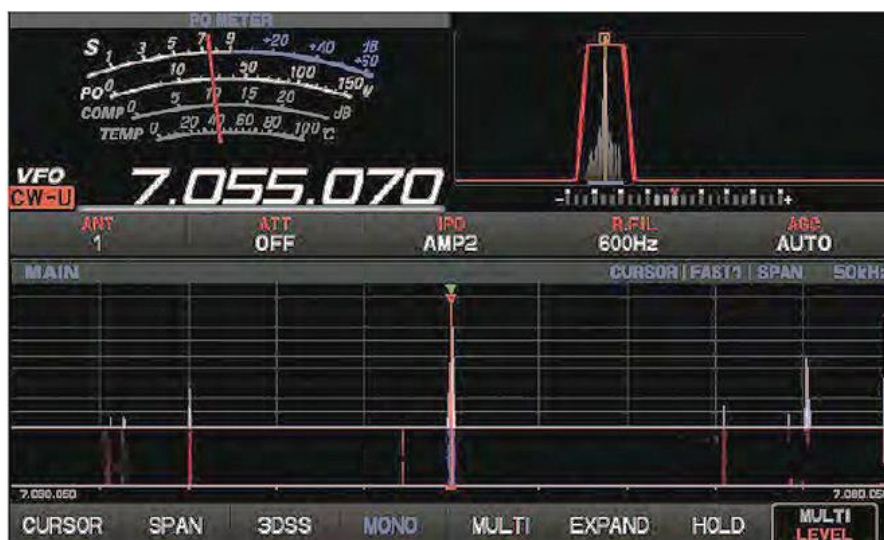
**Krzysztof Dąbrowski**  
**Wiedeń, 20 listopada 2021**

## 1. FTDX101D – radiostacja Yaesu na fale krótkie i 6 m

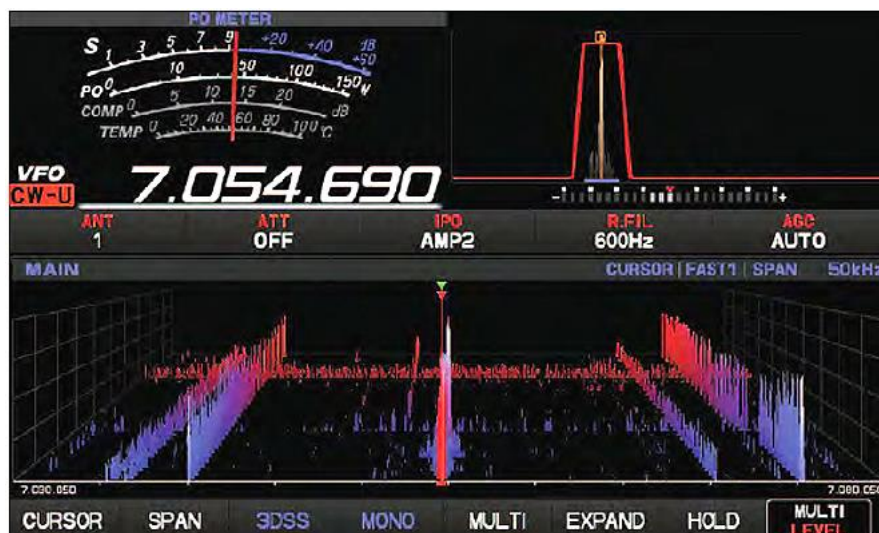
FTDX101D jest bogato wyposażoną radiostacją wyższej klasy. Nadaje się nie tylko do użytku w zwykłych stacjach, ale także w stacjach DX-owych, albo do pracy w zawodach w tłoku wzajemnie sobie przeszkadzających korespondentów (ang. *pile up*). Charakteryzuje się niskim poziomem szumów fazowych i wstępnych przy kluczowaniu telegraficznym, a także niskim poziomem składowych intermodulacyjnych w nadawanym sygnale.

Pracuje ona z mocą 100 W w pasmach 160 – 6 m emisjami SSB, CW, AM, FM i cyfrowymi. Wersja FTDX101MP dysponuje nadajnikiem o mocy 200 W. Oznaczenie nawiązuje do dawniejszej popularnej serii radiostacji FT101. Oczywiście modele obecne odpowiadają współczesnemu poziomowi techniki. FTDX101D posiada dwa niezależne odbiorniki o wysokich parametrach, zakresie dynamiki i odporności na modulację skrośną 110 dB. Za doskonałe można uznać też zakres dynamiki ograniczony modulacją wsteczną (ang. *reciprocal mixing*) i dynamicznym zakresem blokowania.

Yaesu osiągnęła te znakomite wyniki w oparciu o układ podwójnej przemiany w dół. Pierwsza częstotliwość pośrednia wynosi około 9 MHz (w odbiorniku pomocniczym 8,9 MHz). Na niej też pracują filtry wstępne (ang. *roofing filter*) o szerokościach pasm 600 Hz, 3 kHz i 12 kHz. Dodatkowo dostępne są filtry 300 i 1200 Hz, ale muszą być one zamontowane fabrycznie. Druga częstotliwość pośrednia wynosi 24 kHz i producent nazywa to rozwiązanie wąkopasmowym odbiornikiem programowalnym (SDR), w którym następuje dalsza obróbka sygnału za pomocą procesora sygnałowego. Tory cyfrowej obróbki sygnałów (oddzielne dla każdego z odbiorników) zawierają 18-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy, programowalną matrycę FPGA oraz 32-bitowy procesor. W jej trakcie uzyskiwane są węższe pasma przenoszenia, aniżeli zapewniane przez wstępne filtry kwarcowe. Dodatkowo radiostacja jest wyposażona w przestrajany pojemnościowo preselektor w.cz. dla głównego odbiornika (funkcja „VC”). Preselektor dla drugiego odbiornika należy do akcesoriów dodatkowych. Trzeci niezależny odbiornik jest przeznaczony dla wskaźnika widma. Jest to odbiornik programowalny z bezpośrednią przemianą analogowo-cyfrową pokrywający wycinki pasma w.cz. o szerokości do 1 MHz. Na wejściu odbiorników znajdują się dwa przełączane przedwzmacniacze o wzmocnieniach 10 i 20 dB oraz przełączane tłumiki 6, 12 i 18 dB.



Fot. 1.1. Pojedynczy wskaźnik panoramiczny z wodospadem u dołu. Wyświetlany jest zakres o szerokości 50 kHz w paśmie 40 m (VFO A). U góry po prawej stronie widoczne jest pasmo przenoszenia odbiornika i odbieranym sygnałem. Szerokość przemiatania wskaźnika jest regulowana w 10 krokach w zakresie 1 kHz – 1 MHz



Fot. 1.2. Ten sam podzakres po włączeniu wskaźnika trójwymiarowego. Zastępuje on zwykły wskaźnik wodospadowy. Trzecim wymiarem jest czas, którego oś przebiega perspektywicznie w głąb wskaźnika.

W pierwszych dwóch odbiornikach nie zdecydowano się na rozwiązanie z bezpośrednią przemianą analogowo-cyfrową, gdyż w ich obecnym wykonaniu uzyskano szerszy zakres dynamiki – 110 dB dla bliskich sygnałów wobec 100 dB zapewnianych przez najlepsze odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów spotykane w radiostacjach amatorskich. Parametry odbiornika z bezpośrednią przemianą a-c są nawet lepsze niż wymagane dla wskaźnika widma.



Fot. 1.3. Widok jak z fot. 1.2, ale po dodaniu wskaźnika perspektywnego dla pomocniczego odbiornika, który może być dostrojony do innego pasma, nastawiony na odbiór innej emisji i połączony z inną antena niż główny. Wskaźniki obu odbiorników można też umieścić jeden nad drugim

### Ekran ciekłokrystaliczny

Uwagę użytkowników zwraca 7-calowy ekran ciekłokrystaliczny wyświetlający więcej informacji i w atrakcyjniejszej postaci aniżeli w innych modelach. Na fot. 1.1. przedstawiono wskaźniki widma i wodospadowy dla podzakresu wokół częstotliwości pracy. Funkcja 3DSS umożliwia trójwymiarowe wyświetlanie przebiegu sygnałów w funkcji czasu dodatkowo do skal amplitudy i częstotliwości występujących na zwykłych wskaźnikach wodospadowych (fot. 1.2). Wyświetlane wówczas informacje pochodzą ze wszystkich trzech odbiorników. Autor testu ocenia takie rozwiązanie jako bardzo praktyczne.



Możliwe jest także równoległe wyświetlanie informacji pochodzących z odbiornika głównego i pomocniczego. Odbiorniki główny i pomocniczy mogą pracować nie tylko na różnych pasmach, ale także różniącymi emisjami i być połączone z oddzielnymi antenami. Pozwala to przykładowo na równoległą obserwację pasm o słabej aktywności albo na porównywanie odbioru tej samej stacji na różnych antenach lub częstotliwościach (odbiór różnicowy). Oba odbiorniki mogą być też sprzężone ze sobą. Dodatkowo do widma trójwymiarowego może być też przedstawiany przebieg sygnału m.cz. w funkcji czasu, jak na oscyloskopie, i jego widmo (rys. 1.4).

Naciśnięcie przycisku FUNC powoduje wyświetlenie najwyższego poziomu menu. Przycisk MULTI służy do wyboru w nim pożądanej funkcji, a w niej do wyboru parametrów lub dalszych poziomów menu. Punkty menu noszą dobrze zrozumiałe oznaczenia.

Domyślnie na ekranie wyświetlana jest moc nadawanego sygnału i siła odbioru. Pozostałe możliwości j.np. poziom automatycznej regulacji mocy ALC, współczynnik fali stojącej WFS, poziom kompresji, temperatura i pobór prądu wzmacniacza mocy i inne są wybierane z menu kontekstowego po naciśnięciu wskaźnika na ekranie. Przycisk EXPAND powoduje zmniejszenie wielkości wskaźnika widma i wyświetlenie dalszych mierników. Gniazdo DVI-D „EXT DISPLAY” na tylnej ścianie służy do podłączenia zewnętrznego monitora i uzyskanie dzięki temu wskaźnika o znacznie większych wymiarach.



Fot. 1.4. Na wskaźniku widoczne jest widmo pasma 40 m, a poniżej widmo m.cz. odbieranego sygnału i jego przebieg oscyloskopowy

## Złącza

Radiostacja jest wyposażona w złącza USB i RS-232C. Nie skrzyżowany 9-żyłowy kabel RS-232C musi być wyposażony we wtyczki żeńskie na obu końcach. Jest to identyczny kabel jak dla innych modeli Yaesu. Złącze RS-232C jest przeznaczone do zdalnego sterowania radiostacją przez komputer w trakcie pracy emisjami cyfrowymi (przy równoległej transmisji głosu przez złącze USB). Korzystanie ze złącza USB w celu sterowania radiostacją wymaga zainstalowania (dostępnego w witrynie Yaesu) sterownika *Silicon Labs CP210x* symulującego wirtualne złącze szeregowo. Sterownik ten symuluje dwa złącza szeregowo: jedno dla sterowania za pomocą złącza CAT, a drugie do kluczowania nadajnika. Autor testu wypróbował z sukcesem zdalne sterowanie przez złącze CAT z programu WSJT-X.

Gniazdko USB na przedniej ścianie służy do podłączenia klawiatury komputerowej i myszy. Oprócz tego na przedniej ścianie znajduje się szczelina dla modułu pamięci SD. Mysz ułatwia wybór punktów na ekranie, a pamięć SD służy m.in. do zapisania konfiguracji, zawartości pamięci, widoków ekranu albo do aktualizacji oprogramowania wewnętrznego.

FTDX101D nie posiada złącza ethernetowego dla dostępu do internetu, ale producent zapowiada dodatkowy moduł LAN, pozwalający na zdalne sterowanie radiostacją przez Internet.

Aktualizacja oprogramowania wewnętrznego polega na pobraniu go z Internetu na PC, zapisaniu w pamięci SD i wykonaniu aktualizacji po przełożeniu pamięci SD do radiostacji. Zdalne sterowanie radiostacji wymaga zainstalowania programu sterującego na PC.



Fot. 1.5. Po naciśnięciu klawisza FUNC pod ekranem wyświetlany jest najwyższy poziom menu. Przycisk MULTI powoduje otwarcie okna z parametrami wybranego punktu lub z jego podpunktami

#### Praca w eterze

Kilkumiesięczna praca w eterze różnymi rodzajami emisji sprawiła W1ZR sporo przyjemności. O ile początkowe uruchomienie stacji było proste, o tyle pełne wykorzystanie wszystkich rozbudowanych funkcji wymaga dłuższej lektury instrukcji. Ilość funkcji jest tak duża, że można znaleźć wśród nich prawie każdą dobrze znaną z innych typów sprzętu.

W1ZR używał FTDX101D w połączeniu z 500-watowym wzmacniaczem mocy firmy Elecraft i automatyczną skrzynką antenową. Wzmacniacz mocy był połączony z wyjściem kluczującym radiostacji. Do wysterowania wymagał on mocy 20 – 30 W, co zapewniała pamięć ustawionej mocy w połączeniu z ALC.

Na 15-kontaktowym złączu na tylnej ścianie radiostacja dostarcza informacji o paśmie pracy, która może być wykorzystana do automatycznego przełączania wzmacniacza.

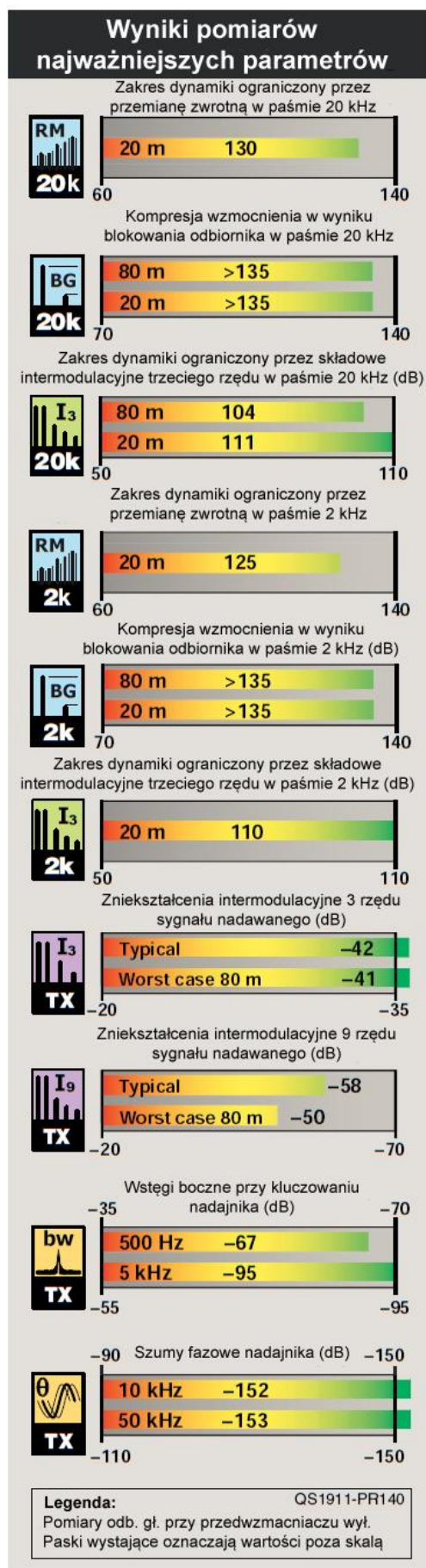
#### Wykorzystanie obydwu odbiorników

Odbiorniki główny i pomocniczy spisują się bardzo dobrze. Możliwe jest ich sprzężenie ze sobą za pomocą przycisku SYNC np. w celu odbioru różnicowego przy użyciu różnych anten albo niezależna praca. Do ich przełączania służy przycisk MAIN/SUB.

Na tylnej ścianie znajdują się trzy gniazda antenowe. Ich przyporządkowanie do odbiorników jest zmieniane za pomocą przycisku ANT w głównym menu. Trzecie gniazdko może służyć do podłączenia dalszej anteny nadawczo-odbiorczej albo anteny tylko odbiorczej przy nadawaniu przez antenę 1 lub 2. Odbiornik główny jest przestrojany za pomocą dużej gałki strojenia na przedniej ścianie, a odbiornik pomocniczy – za pomocą znajdującego się za nią pierścienia. Pierścień jest programowalny i może służyć do innych celów, gdyż odbiornik pomocniczy nie jest zawsze potrzebny. Okazuje się jednak przydatny podczas przeszukiwania podzakresu wokół stacji DX-wej. Przycisk SPLIT powoduje przestrojenie nadajnika na częstotliwość odbiornika pomocniczego. Radiostacja posiada także przycisk blokady uniemożliwiający przestrojenie głównego odbiornika. Zapobiega to nieumyślnemu odstrojeniu się od stacji DX-owej.

W pamięciach kanałowych oprócz częstotliwości zapisywane są emisja, ustawienia filtrów, odstęp do pracy przez przemienniki, tony CTCSS i inne parametry. Zarządzanie nimi odbywa się z głównego poziomu menu. Operator ma także do dyspozycji przyciski V/M (przełączanie trybu pamięciowego





i VFO),  $M > V$  (skopiowanie zawartości pamięci do VFO) i  $V > M$  (zapis bieżących ustawień w pamięci). Liczba zwykłych komórek pamięci wynosi 99, oprócz nich istnieje 9 pamięci specjalnych do zapisu granic przeszukiwanych podzakresów i 10 pamięci dla kanałów w paśmie 60 m (po pięć dla SSB i telegrafii). Kanały standardowe można przypisać do jednej z pięciu (maksymalnie dwudziestokanałowych) grup.

Rys. 1.1. Najważniejsze parametry radiostacji

### Wyświetlacz widma

Wyświetlacz widma oferuje wiele możliwości i okazuje się bardzo przydatny w codziennej praktyce operatorskiej. Pozwala on na obserwację wycinka pasma wokół częstotliwości roboczej. Jeżeli wybrany wycinek zawiera częstotliwości dostrojenia odbiorników A i B widma wyświetlane są razem. W przypadku dostrojenia jednego z odbiorników do innego wycinka lub do innego pasma (i ewentualnie także różnego rodzaju emisji) widma wyświetlane są obok siebie (wymaga to naciśnięcia przycisku *MULTI*). Każde z nich może mieć inną szerokość zakresu i szybkość przemiatania (fot. 1.2). Przycisk *SPAN* poniżej ekranu służy do ustawienia szerokości obserwowanych zakresów w granicach od 1 kHz do 1 MHz.

Na tylnej ścianie znajdują się gniazdka wyjściowe obu odbiorników pozwalające na wykorzystanie odbieranego widma w.cz. przez dodatkowy zewnętrzny odbiornik gdyby miało to być do czegoś przydatne. Przez oddzielne gniazdko wyprowadzony jest sygnał p.cz. 9 MHz o pełnej szerokości pasma (sprzed filtru wejściowego) do wykorzystania przez dodatkowy wyświetlacz widma lub do dalszej obróbki w dodatkowym odbiorniku.

### Skrzynka antenowa

Skrzynka antenowa szybko dostroja antenę obniżając WFS z 3:1 do okolic 1:1 i zapamiętuje swoje ustawienia dla danej częstotliwości. Dla niektórych anten tolerowane są nawet wyższe początkowe wartości WFS, ale zakres wskazań jest ograniczony do 3:1. Korzystanie z anten o większym WFS może okazać się ryzykowne. Wprawdzie w trakcie strojenia moc nadajnika jest ograniczona do 10 W, ale potem jest ona przełączana na wyższą ustawioną przez operatora. Może to spowodować uszkodzenie obwodów dopasowujących po przekroczeniu dopuszczalnych wartości napięć lub prądów w.cz.

### Praca fonią

Przy transmisji SSB i AM jakość dźwięku jest dobra, autor nie miał jednak okazji do przeprowadzenia łączności FM w pasmach 10 lub 6 m. Standardowo radiostacja jest wyposażona w ręczny mikrofon elektretowy SSM-75G

włączany do 8-nóżkowego gniazdka na przedniej ścianie. Gniazdko dostarcza także napięcia zasilania, dzięki czemu możliwe jest również użycie mikrofonu dynamicznego. Podłączenie mikrofonów elektretowych innych marek może wymagać sporządzenia przejściówki w celu doprowadzenia do nich napięcia zasilania. Zarówno standardowy mikrofon elektretowy jak i profesjonalny mikrofon dynamiczny zapewniały dobrą jakość nadawanego dźwięku.

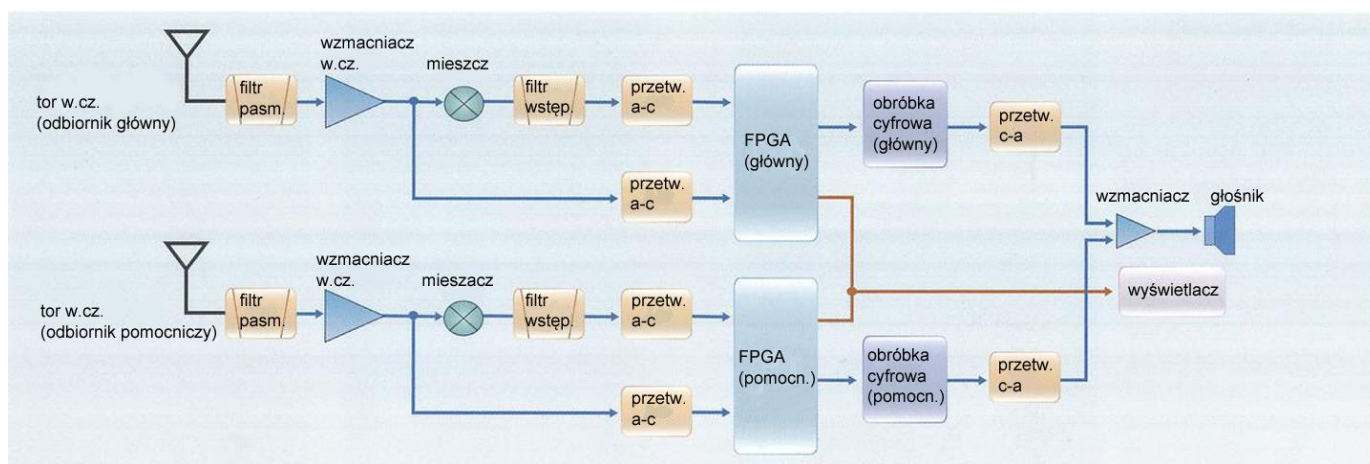
Emisje SSB i CW mogą być przełączane bezpośrednio na płycie czołowej, natomiast dalsze jak AM, FM i cyfrowe wymagają dłuższego naciśnięcia przycisku MODE i wybrania ich z menu na ekranie.

Do pracy emisją FM w pasmach 10 i 6 m można także ustawić odstęp częstotliwości dla przemienników i ton otwierający CTCSS. Ustawienia te są dostępne w punkcie RADIO SETTINGS z głównego menu. Dla każdego rodzaju emisji oddzielnie ustawia się też poziom ARW, wzmacnienie, charakterystykę przenoszenia i źródło sygnału (gniazdko mikrofonowe z przodu, gniazdko RTTY/DATA z tyłu lub złącze USB). Regulowany trzyzakresowy korektor barwy dźwięku jest włączany w menu TX AUDIO. Dostępne są dla niego oddzielne grupy ustawień dla pracy z kompresorem mowy i bez. Pozwala to na wybranie optymalnych ustawień do pracy DX-wej, łączności w zawodach i do pogawędek na krótszych dystansach. Podzakresy korektora koncentrują się odpowiednio wokół częstotliwości środkowej przestrajanej odpowiednio pomiędzy 100 i 700 Hz, 700 i 1500 Hz i 1500 – 3200 Hz. Dla każdego z nich ustawia się dobroć (szerokość pasma) i wzmacnienie korektora. W razie potrzeby korektor można wyłączyć pozostawiając barwę dźwięku typową dla używanego mikrofonu. Autor testu używał kompresora mowy jedynie na SSB.

Pasmo przenoszenia odbiornika na SSB jest regulowane w zakresie 300 Hz – 4 kHz i można je dopasować nie tylko do potrzeb mowy ale i emisji cyfrowych. Dla emisji AM jest ono przełączane na 6 lub 9 kHz, a dla FM – na 9 lub 16 kHz. Odbiornik jest wyposażony w oddzielne filtry dla każdego rodzaju emisji i niezależne od szerokości pasma regulowanych w ramach cyfrowej obróbki sygnałów. Cyfrowa obróbka sygnałów pozwala na wybór dowolnych dolnych i górnych częstotliwości granicznych z krokiem 50 Hz oraz na wybór nachylenia charakterystyki przenoszenia na 6 lub 18 dB/oktawę. Filtr m.cz. umożliwia eliminację szumów leżących w pobliżu pożądanego sygnału.

Dla emisji AM odbiornik dysponuje detektorem synchronicznym poprawiającym jakość odbioru przy występowaniu zaników selektywnych. Automatyczne przełączanie nadawanie-odbior pracuje bez zarzutu, nie reagując na odebrane sygnały dochodzące z głośnika. Do włączenia automatyki służy przycisk VOX znajdujący się poniżej ekranu. Konfiguracja automatycznego kluczowania nadajnika jest wywoływana z głównego poziomu menu.

Radiostacja jest wyposażona w podsłuch własnej transmisji oraz w nagrywanie zarówno własnego nadawanego sygnału jak i odbieranego, oraz oczywiście w możliwość odtwarzania nagrań. Możliwe jest także nagranie pięciu komunikatów głosowych o długościach po 20 sekund, używanych w zawodach lub innych sytuacjach. Do ich wygodnego wywoływania służy dodatkowa klawiatura FH-2.



Rys. 1.2. Schemat blokowy toru odbiorczego

## Telegrafia

FTDX101D jest wyposażona w szereg funkcji przydatnych w pracy telegraficznej. Są to m.in. podsłuch między znakami (ang. *full-break-in*) i między słowami (ang. *semi-break-in*). Przekazniki przełączające są słabo słyszalne i nie przeszkadzają w pracy w eterze. Gniazdka do podłączenia klucza znajdują się zarówno na przedniej jak i na tylnej ścianie i każde z nich może być oddzielnie przełączane: dla klucza sztorcowego, bocznego, kluczowania komputerowego lub zewnętrznego klucza elektronicznego. Wbudowany układ klucza elektronicznego pracuje w trybach iambic A, B i T z szybkościami telegrafowania 4,8 – 60 słów/min. Tryb pracy klucza elektronicznego, stosunek długości kreski do kropki, wstawianie odstępów między znakami i wywoływanie automatycznej numeracji w zawodach jest ustawiane oddzielnie dla przedniego i tylnego gniazdka.

Ustawienia pamięci dla komunikatów telegraficznych są wywoływane za pomocą przycisku CW SETTINGS w menu. W każdej z pięciu pamięci mieszczą się komunikaty o długości maksymalnej 50 znaków. Do ich wprowadzania i nadawania służy przycisk REC/PLAY w głównym menu. Komunikaty można wprowadzać za pomocą klucza lub wirtualnej klawiatury. Do korzystania z nich przydaje się również wymieniona klawiatura FH-2.

Automatyczny dekodery telegrafii wyświetla na ekranie odebrane teksty, ale dla uzyskania dobrych rezultatów konieczne jest dostrojenie się do szybkości telegrafowania korespondenta za pomocą gałki MIC/SPEED. Pasma przenoszenia dla telegrafii (50, 100, 250, 400, 500, 800, 1000 lub 3000 Hz) jest wybierane oddzielnie dla każdego z odbiorników. Szerokość pasma i częstotliwość środkowa filtrów są ustawiane za pomocą gałek na przedniej ścianie radiostacji. Przy szerokości 50 Hz zaobserwowano słabe dzwięczenie filtru. Dodatkowo odbiorniki posiadają filtr o ostro opadających zboczach podbijające charakterystykę przenoszenia dla wybranego sygnału. Wyświetlany na ekranie wskaźnik dostrojenia ułatwia dostrojenie do sygnałów telegraficznych przy wybranym tonie dudnień. Naciśnięcie przycisku ZIN/SPOT powoduje automatyczne dostrojenie do korespondenta. Dłuższe naciśnięcie włącza ciągły ton odniesienia.

## Emisje cyfrowe

Radiostacja jest wyposażona w dekodery dla emisji RTTY, BPSK i QPSK oraz 5 pamięci (po 50 znaków) dla nadawanych komunikatów. Może ona także współpracować z pracującymi na PC programami terminalowymi dla emisji cyfrowych. Teksty zdekodowane przez wewnętrzny dekodery są wyświetlane na ekranie radiostacji, a w okienku odbiorczym mieści się 11 linii tekstu.

Teksty do pamięci nadawczych są wprowadzane albo przy użyciu wirtualnej klawiatury wywoływanej za pomocą przycisku REC/PLAY albo przez przednie złącze USB za pośrednictwem zewnętrznej klawiatury. W trakcie pracy wygodny dostęp do pamięci zapewnia klawiatura FH-2.

Komputer z programem nadawczo-odbiorczym dla emisji cyfrowych może także korzystać z własnego podsystemu dźwiękowego radiostacji za pośrednictwem złącza USB, a do kluczowania nadajnika – z wirtualnego złącza szeregowego udostępnianego przez sterownik CP210x. Dalszą możliwością daje gniazdko RTTY/DATA znajdujące się z tyłu obudowy. Posiada ono połączenia dla kluczowania nadajnika oraz dla odbieranych i nadawanych sygnałów AFSK pochodzących z komputera lub pomocniczego modemu w stylu używanych dla packet-radio. W tym przypadku zbędny jest sterownik symulujący wirtualne złącza. Gniazdko danych pozwala również na kluczowanie FSK nadajnika dla RTTY.

## Cyfrowa eliminacja szumów i zakłóceń

FTDX101D jest wyposażona w cyfrowy eliminator szumów (DNR) i zakłóceń impulsowych (NB). Są to dwie niezależne od siebie funkcje, dostępne dla obu odbiorników. Eliminatory szumów DNR poprawia stosunek sygnału do szumu osłabiając w możliwie największym stopniu szum w tle sygnału użytecznego. Korzysta ona z 15 różnych algorytmów pozwalających na dopasowanie się do lokalnej sytuacji, tak aby w możliwie najmniejszym stopniu zniekształcać sygnał użyteczny.

Cyfrowy eliminator zakłóceń impulsowych (NB) eliminuje wpływ impulsów zakłócających pochodzących z zapłonu silników lub różnych innych urządzeń.

Cyfrowy filtr zaporowy (DNF) służy do eliminacji zakłócających sygnałów nośnych znajdujących się w paśmie przenoszenia odbiornika. Nie odróżnia on sygnałów telegraficznych od ciągłych nośnych

i dlatego przy odbiorze telegrafii może nawet przeszkadzać. Eliminatory przestrajany ręcznie (NF) może być natomiast przydatny i w takich sytuacjach. Charakterystyki filtrów zaporowych są wąskie i mają strome zbocza.

### Instrukcja obsługi

Standardowo dodawana jest 118-stronicowa instrukcja obsługi, w zupełności wystarczająca do początkowego uruchomienia radiostacji. Dodatkowo zawarty jest pełny schemat radiostacji. Bardziej wyczerpująca instrukcja jest dostępna w witrynie YAESU w postaci pliku PDF. Oprócz niej istnieje również instrukcja korzystania ze złącza sterującego CAT („CAT Operation Reference Manual”), ale jest ona potrzebna jedynie programistom pragnącym opracować własne programy sterujące.

### Podsumowanie

Radiostacja charakteryzuje się wieloma pożytecznymi funkcjami i cechami. Posiada duży wyświetlacz o dobrej rozdzielczości i łatwe w użyciu elementy obsługi. Nadawany sygnał jest bardzo czysty (w nadajniku pracuje 16-bitowy przetwornik cyfrowo-analogowy), a parametry odbiornika odpowiadają najwyższej klasie. Elementy obsługi są logicznie ułożone i pogrupowane.

Tabela 1.1

Pomiary radiostacji Yaesu FTDX101D o numerze seryjnym 9F020045

| Dane producenta                                                                                                                                                      | Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |      |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|----|----|--|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|-----------|------|------|------|---------|------|------|------|---------|------|------|------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|
| Zakres częstotliwości:<br>odbiór 0,03 – 75 MHz; nadawanie:<br>wyłącznie pasma amatorskie 160 – 6 m                                                                   | Odbiór i nadawanie zgodnie z danymi producenta,<br>z kanałami w paśmie 60 m włącznie: 5332, 5348,<br>5358,5, 5405 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |      |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| Pobór prądu: nadawanie 23 A, odbiór<br>sygnału 4 A przy napięciu zasilania 13,8 V<br>+/-10%                                                                          | Przy zasilaniu 13,8 V 19 A przy nadawaniu (typ.),<br>12 A przy modulacji AM dla maksymalnej mocy<br>wyjściowej;<br>7,7 A przy minimalnej mocy wyjściowej;<br>przy odbiorze 3,24 A przy maksymalnym podświet-<br>leniu ekranu, 2,99 A przy minimalnej jasności ekranu.<br>W stanie wyłączonym pobór < 1 mA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |      |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| Emisje: SSB, CW, FM, AM, FSK, PSK,<br>cyfrowe SSB                                                                                                                    | Zgodnie z danymi producenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |      |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| Odbiornik                                                                                                                                                            | Dynamiczne badania odbiornika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |      |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| Czułość dla SSB/CW (z włączonym<br>przedwzmacniaczem 2):<br>0,16 µV (1,8 – 30 MHz)<br>0,125 µV (50 – 54 MHz)<br>0,2 µV (1,704 – 24,5 MHz)<br>0,16 µV (70 – 70,5 MHz) | Poziom szumów (odpowiadający parametrowi <i>MDS</i> ),<br>pasmo 500 Hz, filtr wstępny 600 Hz:<br><table><tr><td>Przedwzm.</td><td>0</td><td>P1</td><td>P2</td></tr><tr><td></td><td>dBm</td><td>dBm</td><td>dBm</td></tr><tr><td>0,137 MHz</td><td>-121</td><td>-131</td><td>-124</td></tr><tr><td>0,475 MHz</td><td>-123</td><td>-132</td><td>-135</td></tr><tr><td>1,0 MHz</td><td>-125</td><td>-134</td><td>-137</td></tr><tr><td>3,5 MHz</td><td>-125</td><td>-133</td><td>-137</td></tr><tr><td>14 MHz</td><td>-125</td><td>-134</td><td>-138</td></tr><tr><td>50 MHz</td><td>-127</td><td>-135</td><td>-138</td></tr><tr><td>70 MHz</td><td>-128</td><td>-137</td><td>-138</td></tr></table> | Przedwzm. | 0    | P1 | P2 |  | dBm | dBm | dBm | 0,137 MHz | -121 | -131 | -124 | 0,475 MHz | -123 | -132 | -135 | 1,0 MHz | -125 | -134 | -137 | 3,5 MHz | -125 | -133 | -137 | 14 MHz | -125 | -134 | -138 | 50 MHz | -127 | -135 | -138 | 70 MHz | -128 | -137 | -138 |
| Przedwzm.                                                                                                                                                            | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | P1        | P2   |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
|                                                                                                                                                                      | dBm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | dBm       | dBm  |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| 0,137 MHz                                                                                                                                                            | -121                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -131      | -124 |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| 0,475 MHz                                                                                                                                                            | -123                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -132      | -135 |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| 1,0 MHz                                                                                                                                                              | -125                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -134      | -137 |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| 3,5 MHz                                                                                                                                                              | -125                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -133      | -137 |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| 14 MHz                                                                                                                                                               | -125                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -134      | -138 |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| 50 MHz                                                                                                                                                               | -127                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -135      | -138 |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| 70 MHz                                                                                                                                                               | -128                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -137      | -138 |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| Poziom przesterowania przetwornika<br>analogowo-cyfrowego: nie podany                                                                                                | -2 dBm dla odbiornika głównego i pomocniczego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |      |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| Współczynnik szumów: nie podany                                                                                                                                      | Przedwzmacniacz wył./1/2:<br>14 MHz, 22/13/9 dB;<br>50 MHz, 20/12/9 dB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |      |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |
| Czułość AM: pasmo 6 kHz, stosunek<br>sygnał/szum 10 dB                                                                                                               | Dla odstępu sygnał/szum 10 dB, modulacji 30%<br>sygnałem 1 kHz, pasma 9 kHz:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |      |    |    |  |     |     |     |           |      |      |      |           |      |      |      |         |      |      |      |         |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |        |      |      |      |



|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |                            |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-----------------|
| 6,3 $\mu$ V (0,5 – 1,8 MHz)                                                    | Przedwzm.                                                                                                                                                                                                                                                                           | wył.                                  | P1                         | P2              |
| 2,0 $\mu$ V (1,8 – 30 MHz)                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ( $\mu$ V)                            | ( $\mu$ V)                 | ( $\mu$ V)      |
| 1,0 $\mu$ V (50 – 54 MHz)                                                      | 1,0 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,16                                  | 1,00                       | 0,78            |
| 2,0 $\mu$ V (70 – 70,5 MHz)                                                    | 3,88 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3,75                                  | 1,23                       | 0,90            |
|                                                                                | 29,0 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,57                                  | 0,90                       | 0,86            |
|                                                                                | 50,4 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,37                                  | 0,90                       | 0,778           |
| Czułość FM: pasmo 12 kHz, odstęp SINAD 12 dB                                   | Dla odstępów 12 dB SINAD, pasma 16 kHz, dewiacji 3 kHz:                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                            |                 |
| 0,25 $\mu$ V (28 – 30 MHz)                                                     | Przedwzm.                                                                                                                                                                                                                                                                           | wył.                                  | P1                         | P2              |
| 0,20 $\mu$ V (50 – 54 MHz)                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ( $\mu$ V)                            | ( $\mu$ V)                 | ( $\mu$ V)      |
| 0,25 $\mu$ V (70 – 70,5 MHz)                                                   | 29 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,03                                  | 0,38                       | 0,33            |
|                                                                                | 52 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,90                                  | 0,34                       | 0,29            |
|                                                                                | 70 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,94                                  | 0,34                       | 0,30            |
|                                                                                | Pasma 9 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |                            |                 |
|                                                                                | 29 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,98                                  | 0,34                       | 0,32            |
|                                                                                | 52 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,85                                  | 0,32                       | 0,28            |
|                                                                                | 70 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,89                                  | 0,31                       | 0,29            |
| Czułość widmowa: nie podana                                                    | Wskaźnik panoramiczny i wodospadowy, przedwzmacniacz wył./1/2++<br>14 MHz, -128/-137/-144 dBm<br>50 MHz, -133/-143/-146 dBm<br>Trójwymiarowy wskaźnik wodospadowy, przedwzmacniacz wył./1/2++<br>14 MHz, -120/-128/-137 dBm<br>50 MHz, -128/-137/-145 dBm                           |                                       |                            |                 |
| Zakres dynamiki ograniczony blokowaniem: nie podany                            | Zakres dynamiki ograniczony blokowaniem, pasmo 500 Hz, filtr wstępny 600 Hz:<br>odstęp 20 kHz      odstęp 5/2 kHz<br>przedwzm. wył./1/2      przedwzm. wył.<br>3,5 MHz >135/>143/145 dB >135/>135 dB<br>14 MHz >135/>144/146 dB >135/>135 dB<br>50 MHz >137/139/133 dB >137/>137 dB |                                       |                            |                 |
| Zakres dynamiki ograniczony przemianą wsteczną: 115 dB na 2 kHz                | 14 MHz, odstęp 20/5/2 kHz: 130/128/125 dB                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |                            |                 |
| Zakres dynamiki dwutonowy trzeciego rzędu (pasmo 500 Hz, filtr wstępny 500 Hz) |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |                            |                 |
| Pasmo/przedwzm.                                                                | odstęp                                                                                                                                                                                                                                                                              | zmierzony poziom składowych intermod. | zmierzony poziom wejściowy | zakres dynamiki |
| 3,5 MHz/wył.                                                                   | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                              | -125 dBm<br>-97 dBm                   | -21 dBm<br>-10 dBm         | 104 dB          |
| 14 MHz/wył.                                                                    | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                              | -125 dBm<br>-97 dBm                   | -14 dBm<br>-5 dBm          | 111 dB          |
| 14 MHz/P1                                                                      | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                              | -134 dBm<br>-97 dBm                   | -23 dBm<br>-11 dBm         | 111 dB          |
| 14 MHz/P2                                                                      | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                              | -138 dBm<br>-97 dBm                   | -23 dBm<br>-17 dBm         | 107 dB          |
| 14 MHz/wył.                                                                    | 5 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                               | -125 dBm<br>-97 dBm                   | -15 dBm<br>-5 dBm          | 110 dB          |
| 14 MHz/wył.                                                                    | 2 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                               | -125 dBm<br>-97 dBm                   | -15 dBm<br>-6 dBm          | 110 dB          |
| 50 MHz/wył.                                                                    | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                              | -127 dBm<br>-97 dBm                   | -25 dBm<br>-15 dBm         | 102 dB          |
| 50 MHz/P2                                                                      | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                              | -138 dBm<br>-97 dBm                   | -38 dBm<br>-27 dBm         | 100 dB          |
| Punkt przecięcia drugiego rzędu: nie podany                                    | Przedwzmacniacz wył./P1/P2:<br>14 MHz, +73/+71/+71 dBm;                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                            |                 |

|                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                     | 21 MHz, +77/+81/+81 dBm;<br>50 MHz, +85/+85/+85 dBm                                                                                                                                                                                                                        |
| Tłumienie p.cz. i sygnałów lustrzanych:<br>p.cz. $\geq 70$ dB (1,8 – 28 MHz, dostrajanie preselektora włączone);<br>$\geq 60$ dB (50 MHz);<br>sygn. lustrzane $\geq 70$ dB (1,8 – 28 MHz),<br>$\geq 60$ dB (50 MHz) | p.cz. dostr. presel. wył./włącz.,<br>7 MHz, 91/109 dB<br>10,1 MHz, 66/97 dB,<br>14 MHz, 52/88 dB,<br>50 MHz, 114/114 dB;<br>odbiornik pomocniczy:<br>7 MHz, 64 dB,<br>10 MHz, 62 dB,<br>14 MHz, 97 dB,<br>50 MHz, 73 dB<br>Sygnały lustrzane: 14 MHz, 69 dB; 50 MHz, 73 dB |
| Cyfrowa eliminacja szumów: nie podana                                                                                                                                                                               | Poziom S5, 10 dB; poziom S9 do 18 dB                                                                                                                                                                                                                                       |
| Tłumienie kanału sąsiedniego dla FM: nie podane                                                                                                                                                                     | Włączony przedwzmacniacz P2: na 29 MHz, 86 dB;<br>na 52 MHz, 87 dB (modulacja FM i wąska FM)                                                                                                                                                                               |
| Zakres dynamiki ograniczony składowymi trzeciego rzędu modulacji skrośnej dla FM: nie podany                                                                                                                        | Odstęp 20 kHz, przedwzmacniacz P2:<br>29 MHz, 86 dB+; 52 MHz, 85 dB<br>Odstęp 10 MHz, przedwzmacniacz P2<br>29 MHz, 120 dB; 52 MHz, 92 dB                                                                                                                                  |
| Próg czułości blokady szumów: FM, 28 – 30 MHz, 0,25 $\mu$ V; 50 – 54 MHz, 0,2 $\mu$ V; 70 – 70,5 MHz, 0,2 $\mu$ V, KF (SSB), 016 $\mu$ V                                                                            | FM, przedwzmacniacz P2:<br>29 MHz, 0,27 – 0,52 $\mu$ V; 52 MHz, 0,21 – 0,66 $\mu$ V;<br>70 MHz, 0,26 – 0,71 $\mu$ V, KF 0,47 – 20,4 $\mu$ V                                                                                                                                |
| Czułość miernika siły sygnałów: nie podana                                                                                                                                                                          | Siła S9, przedwzmacniacz wył./1/2<br>14 MHz, 115/40,7/14,8 $\mu$ V<br>50 MHz, 107/40,2/16,2 $\mu$ V<br>Skala: 3 dB/jednostkę S                                                                                                                                             |
| Tłumienie filtra zaporowego: nie podane                                                                                                                                                                             | Filtr ręcznie strojony, $>70$ dB, automatyczny $> 70$ dB, czas reakcji 2 ms dla jednego lub 2 tonów                                                                                                                                                                        |
| Charakterystyka częstotliwościowa p.cz./m.cz.: nie podana                                                                                                                                                           | Granice na poziomie -6 dB+++:<br>CW (pasmo 500 Hz): 453 – 945 Hz<br>równoważne pasmo prostokątne: 489 Hz<br>USB (2,4 kHz): 289 – 2406 Hz<br>LSB (2,4 kHz): 289 – 2406 Hz<br>AM (9 kHz): 98 – 1668 Hz                                                                       |
| Moc m.cz.: 2,5 W przy zniekształceniach 10% na 4 $\Omega$                                                                                                                                                           | Zgodnie z danymi producenta, zniekształcenia 0,3 % przy 1 Vsk                                                                                                                                                                                                              |
| Opóźnienie sygnału odbieranego w wyniku obróbki komputerowej: nie podane                                                                                                                                            | 26 ms                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Nadajnik                                                                                                                                                                                                            | Dynamiczne badania nadajnika                                                                                                                                                                                                                                               |
| Moc wyjściowa:<br>CW, SSB, FM: 5 – 100 W;<br>AM, 5– 25 W                                                                                                                                                            | CW, SSB, FM (typ.): 4,8 – 96 W;<br>AM: 4,8 – 24 W                                                                                                                                                                                                                          |
| Moc w.cz. przy minimalnym dopuszczalnym napięciu zasilania: nie podana                                                                                                                                              | Przy 12,4 V: 14 MHz, 94 W; 50 MHz, 90 W                                                                                                                                                                                                                                    |
| Tłumienie harmonicznych i sygnałów niepożądanych: KF $\geq 50$ dB; 50 MHz $\geq 63$ dB                                                                                                                              | KF, 71 dB (typ.), 62 dB w najgorszym przypadku (160 m); 50 MHz, 77 dB; odpowiada wymogom FCC                                                                                                                                                                               |
| Składowe intermodulacyjne: nie podane                                                                                                                                                                               | 3/5/7/9 rzędu, 100 W PEP:<br>KF, -42/-41/-48/-58 dB (typ.)<br>w najgorszym przypadku, 80 m, -41/-44/-46/-50 dB;<br>50 MHz, -36/-37/-51/-66 dB<br>Moc 50 W:<br>14 MHz, -32/-44/-57/-64 dB<br>50 MHz, -35/-42/-51/-66 dB                                                     |



|                                                                                                                                                                               |                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Szybkość kluczowania CW: nie podana                                                                                                                                           | 4,8 – 60 sł./min, tryby A, B, Y, ACS                          |
| Czas przełączania nadawanie-odbiór (od momentu puszczenia przycisku nadawania do uzyskania 50% mocy m.cz.): nie podany                                                        | Siła S9, ARW szybka<br>SSB, 62 ms; CW (pełny podśluch), 26 ms |
| Czas włączania nadajnika (tx delay): nie podany                                                                                                                               | SSB, 12 ms; FM, 16 ms (29 i 52 MHz)                           |
| Transmisja w.cz. po wyłączeniu nadajnika: przełączana, 15 – 30 ms dla wzmacniacza                                                                                             | Zgodne z danymi producenta                                    |
| Wymiary (szerokość, głębokość, wysokość): 420 x 130 x 322 mm, masa 12 kg (model 100 W), 13,5 kg (model 200 W)                                                                 |                                                               |
| Punkty przecięcia drugiego rzędu określone w stosunku do poziomu odniesienia S5                                                                                               |                                                               |
| ++ Pomiary z normalną czułością wskaźnika, poziom 30 dB, zakres 5 kHz, czułość wskaźnika zmienia się wraz z ustawieniami                                                      |                                                               |
| * Przedstawione wyniki dla odbiornika głównego, dla pomocniczego identyczne o ile nie zaznaczono inaczej                                                                      |                                                               |
| ** zakres ograniczony blokowaniem przekracza podane wartości, nie zaobserwowano blokowania do +10 dBm na wejściu antenowym (maksymalnym poziomem stosowanym w pomiarach ARRL) |                                                               |
| + Pomiary szumów ograniczone do wskazanej wartości                                                                                                                            |                                                               |
| +++ Wartości domyślne, szerokość pasma regulowana                                                                                                                             |                                                               |



Fot. 1.6. Widok ogólny

*Na podst. [1.1] i [1.2]*Literatura i adresy internetowe

[1.1] „Yaesu FTDX101D HF and 6-Meter transceiver”, Joel Hallas, W1ZR, QST 11/2019, str. 49

[1.2] „YAESU FTDX101D HF, 50 and 70 MHz transceiver”, Peter Hart, G3SJX, RadCom, 10/2019, str. 18

## 2. FT-818ND

FT818 jest następcą powszechnie lubianego modelu FT-817 i umożliwia pracę QRP wieloma emisjami w szerokim zakresie pasm, nie tylko w domu, ale także i na świeżym powietrzu.

W świecie miłośników małych mocy (QRP) radiostacja FT-817 ustawiła wysoko poprzeczkę umożliwiając pracę różnymi emisjami w zakresach fal krótkich i UKF (metrowych i decymetrowych). Była ona w sprzedaży przez prawie 20 lat od 1999 r. i dopiero po tym czasie została zastąpiona przez nieco ulepszony model FT-818. Oba modele charakteryzują się małymi wymiarami, niedużą masą i dzięki małej mocy nadajnika także łatwością zasilania z różnych źródeł. Już w modelu FT-817ND został dodany moduł cyfrowej obróbki sygnałów (filtr m.cz. z eliminatorem szumów) i pasmo 60 m. Wewnętrzny akumulator miał pojemność 1400 mAh. FT-818ND posiada nadajnik o mocy 6 W przy napięciu zasilania 13,8 V (zamiast 5 W jak w poprzednim modelu), stabilizowany temperaturowo generator sterujący TCXO-9 (poprzednio należał on do akcesoriów dodatkowych) i akumulator niklowo-wodorkowy SRH-32MH o napięciu 9,6 V i pojemności 1900 mAh. Do akcesoriów standardowych należą mikrofon ręczny MH31A8J, ładowarka PA-48C, pojemnik na osiem baterijek paluszkowych AA, giętka antena YHA-63 na zakresy 50, 144 i 430 MHz i kabel zasilania. Na czas testów radiostacja została wyposażona w dodatkowy filtr telegraficzny YF-122C o paśmie przenoszenia 500 Hz.

Mała i uniwersalna FT-818ND wygląda identycznie jak jej poprzedniczka, pokrywa te same zakresy od 1,8 do 430 MHz oraz te same emisje AM, FM, SSB, CW i cyfrowe. Odbiornik pracuje w zakresach 100 kHz – 56 MHz, 76 – 154 MHz i 420 – 470 MHz. Odbiornik jest bardzo czuły, selektywny i oferuje wiele różnych możliwości. Oczywiście jego parametry nie dorównują parametrom wielokrotnie droższych urządzeń stacjonarnych.

FT-818ND jest za to radiostacją przenośną, poręczną i łatwą do zabrania na wszelkiego rodzaju wyjazdy i pracę w różnych warunkach – bezpośrednio lub przez przemienniki, w zawodach albo innego rodzaju akcjach.

Radiostacja jest wyposażona w podwójne VFO, pozwala na pracę z rozstawem częstotliwości na KF, funkcję odstrajania odbiornika *RIT*, tłumik w.cz. na wejściu, wbudowany klucz elektroniczny, dwa gniazda danych (jedno jest przeznaczone do sterowania skrzynki antenowej, a drugie do transmisji danych w emisjach cyfrowych), 200 komórek pamięci i dwa gniazda antenowe – tylne gniazdko UC-1 (PL) i przednie BNC.

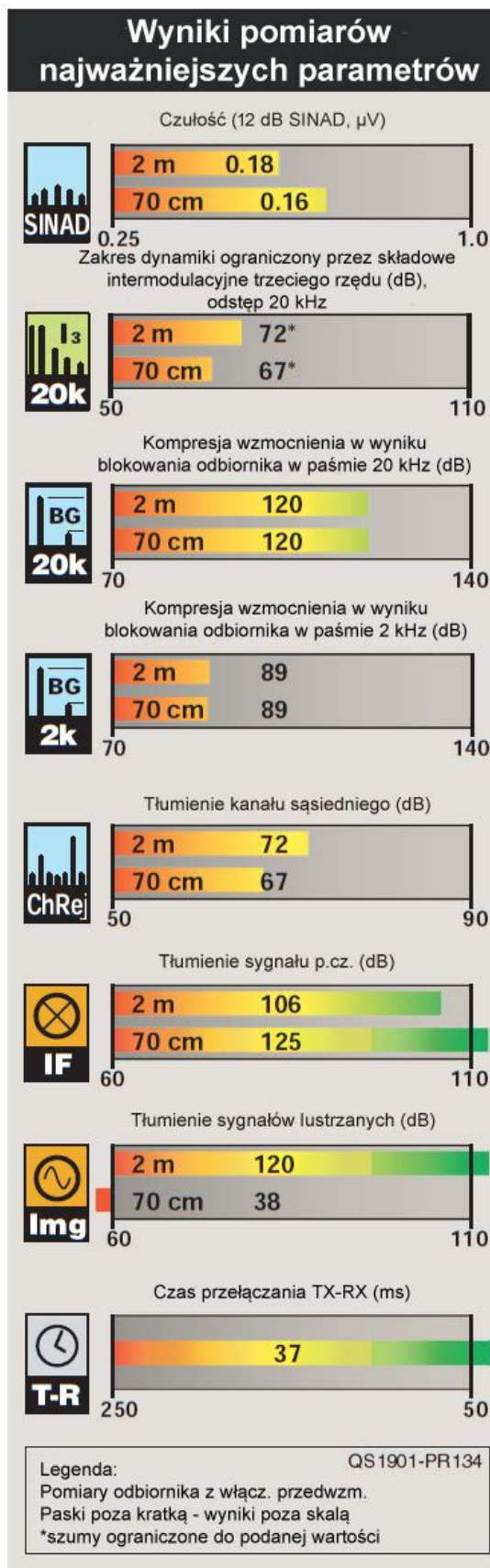
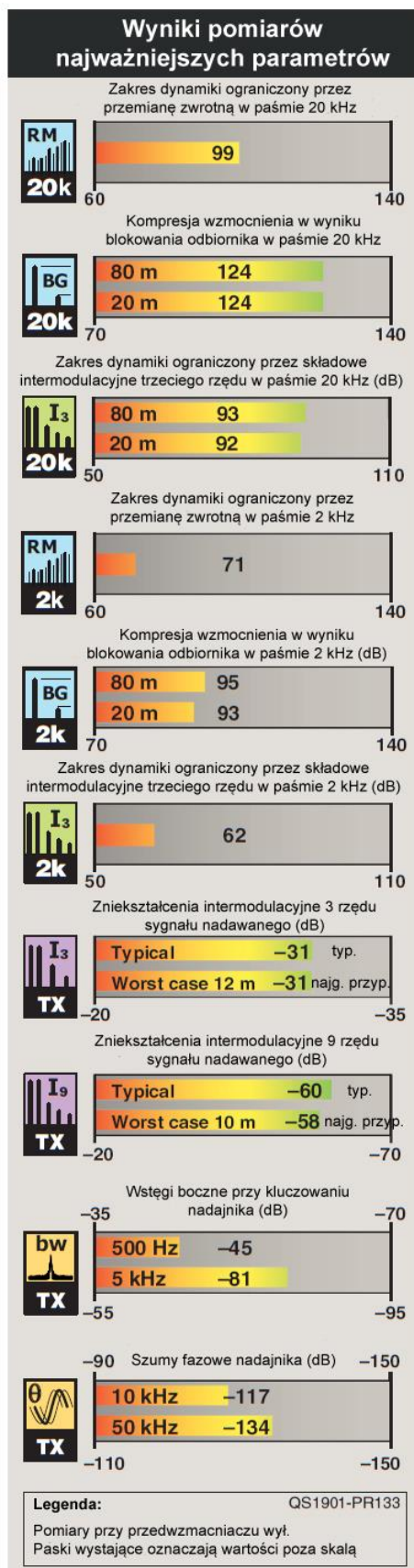
### Menu

Podobnie jak w wielu współczesnych radiostacjach ustawienia są dokonywane za pomocą wielopoziomowego menu, obejmującego 57 punktów. Najwyższy poziom jest wywoływany przez dłuższe naciśnięcie klawisza „F”. Małe rozmiary elementów na płycie czołowej utrudniają trochę korzystanie z nich ale zasadniczo nie jest to trudne. Wskazania na dwukolorowym wyświetlaczu ciekłokrystalicznym są dobrze czytelne. U dołu po lewej stronie znajduje gałka SEL służąca do szybszego strojenia aniżeli główna, i do nawigacji w menu.

Poniżej wyświetlacza umieszczone są trzy przyciski funkcyjne „A”, „B” i „C” o przełączanych funkcjach. Funkcje te są wywoływane przez krótkie naciśnięcie przycisku „F”. W odróżnieniu od punktów menu, które służą do zmiany rzadziej używanych ustawień, klawisze wywołują częściej potrzebne funkcje takie jak przełączanie z VFO A na B, włączanie rozstawu częstotliwości, pracy przez przemienniki, rodzaju wskazań miernika paskowego itp.

### Praca z modулacją FM

Wyjście w eter jest proste. Autor po rozpakowaniu urządzenia podłączył gumową antenę do przedniego gniazda, włączył radiostację, nastawił pasmo 2 m i modulację FM za pomocą gałek na przedniej ścianie. Gałką SEL została wybrana częstotliwość lokalnego przemiennika, a w menu przyporządkowanie przedniego gniazda antenowego do pasma 2 m, odstęp częstotliwości 600 kHz i właściwy ton CTCSS. Za pomocą klawiszy funkcyjnych (konkretnie klawisza „A”) należało jeszcze tylko wybrać tryb pracy przez przemienniki i kierunek zmiany częstotliwości na minus, a za pomocą klawisza „C” – włączyć ton CTCSS. Wszystkie te przygotowania zajęły razem 15 minut.



Rys. 2.1. Wyniki pomiarów najważniejszych parametrów w zakresie fal krótkich  
Rys. 2.2. Wyniki pomiarów najważniejszych parametrów w pasmach UKF. Przedwzmacniacz włączony na stałe

### Praca na falach krótkich

Próby pracy na falach krótkich w zawodach QRP odbyły się w plenerze, w pobliskim parku. Jako źródło zasilania służył w pełni naładowany wewnętrzny akumulator, antenę stanowił kilkupasmowy dipol zawieszony na wysokości około 6 m jako odwrócone V, a do nadawania telegrafią użyto klucza bocznego. Przy zasilaniu akumulatorowym moc nadajnika wynosi 2,5 W. Akumulator wystarczył do czterogodzinnej pracy w zawodach, w czasie których autor testu nawiązał 18 łączności. W ich trakcie znakomitą pomoc stanowiły takie funkcje FT-818ND jak regulacja wzmocnienia w.cz. i możliwość odstrajania odbiornika (*RIT*).

Przy zasilaniu napięciem 12 V moc nadawania wzrasta do 5 W, a pełne 6 W uzyskuje się dopiero dla 13,8 V. Wprawdzie parametry odbiornika nie dorównują obiórnikom wysokiej klasy, ale nie jest to najważniejsza sprawa dla użytkowników przenośnej radiostacji. Problemem w takich warunkach okazał się natomiast stosunkowo wysoki pobór prądu. W czasie odbioru wynosi on około 400 mA, a przy nadawaniu pełną mocą 2,2 A. FT-818ND nie należy więc do najoszczędniejszych radiostacji QRP. Mankament ten radiostacja kompensuje jednak w pewnym stopniu swoją wielostronnością.

### Praca przez satelity

Łączności za pośrednictwem satelitów FM – w tym Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) – są również nieskomplikowane dzięki rozdzielności częstotliwości pracy na dwa VFO i transmisji tonów CTCSS. Do podsłuchu własnej transmisji, czyli do pracy w pełnym duplesie konieczna byłaby wprowadzić druga radiostacja, ale w praktyce wystarczy pojedyncza FT818ND i praca półdupleksowa. Autor korzystał w jej trakcie z dwupasmowej ręcznej anteny (2 m/70 cm) typu „Arrow”, przeprowadzając łączności przez satelity SO-50, AO-91 i AO-92. Załączona „gumowa” antena wystarczała wprawdzie do odbioru satelitów i do odbioru pakietów retransmitowanych przez Międzynarodową Stację Kosmiczną, ale nie do prowadzenia łączności. Łączności umożliwiała dopiero antena typu „Arrow”.

Po nastawieniu na jednym z VFO częstotliwości nadawania, a na drugim częstotliwości odbioru możliwe były także łączności SSB i CW przez satelitę FO-29. Przestrzeganie VFO w celu skompensowania wpływu efektu Dopplera bez podsłuchu własnego sygnału wymagało wprawdzie zdobycia pewnego doświadczenia, ale było to możliwe. Użycie dodatkowo starszej radiostacji FT-817 dało przenośną w pełni dupleksową stację do łączności satelitarnych. Również i w tym przypadku wystarczyła antena typu „Arrow”. W połączeniu z transwerterem „Groundstation” firmy DX-Patrol możliwa jest też praca przez stacjonarnego satelitę QO-100. Jest to wprawdzie jedynie simpleks, co nie całkiem spełnia wymagania stałego podsłuchu własnych sygnałów, ale za to odpada konieczność dodatkowego dostrajania nadajnika do częstotliwości korespondenta. Obserwując na ekranie odbiornika SDR wędrujące po całym paśmie sygnały nie wszystkim dobrze się to udaje przy pracy dupleksowej, a więc może simpleks okaże się przydatniejszy. Zresztą można w wielu przypadkach odbierać własne sygnały za pomocą któregoś z odbiorników internetowych. Transwerter wymaga wystawienia mocą 0,5 W.

### Emisje cyfrowe

Praca emisjami cyfrowymi poza domem wymaga podłączenia przenośnego komputera, telefonu komórkowego albo dekodera przez układ pośredniczący. Programy nadawczo-odbiorcze dla Androida i iOS i Windows są szeroko dostępne w Internecie. Dla ułatwienia można w menu 26 ustawić jako domyślną pracę emisją „RTTY, PSK31...” albo zdefiniować jedno z dowolnych ustawień dla użytkownika jako przeznaczone do emisji cyfrowych. Po tym można już w menu emisji wybierać pozycję DIG do pracy emisjami cyfrowymi przez naciśnięcie u góry obudowy klawiszy ze strzałkami pod napisem „Mode”. Ustawienia te można nawsze później zmienić w menu 26.

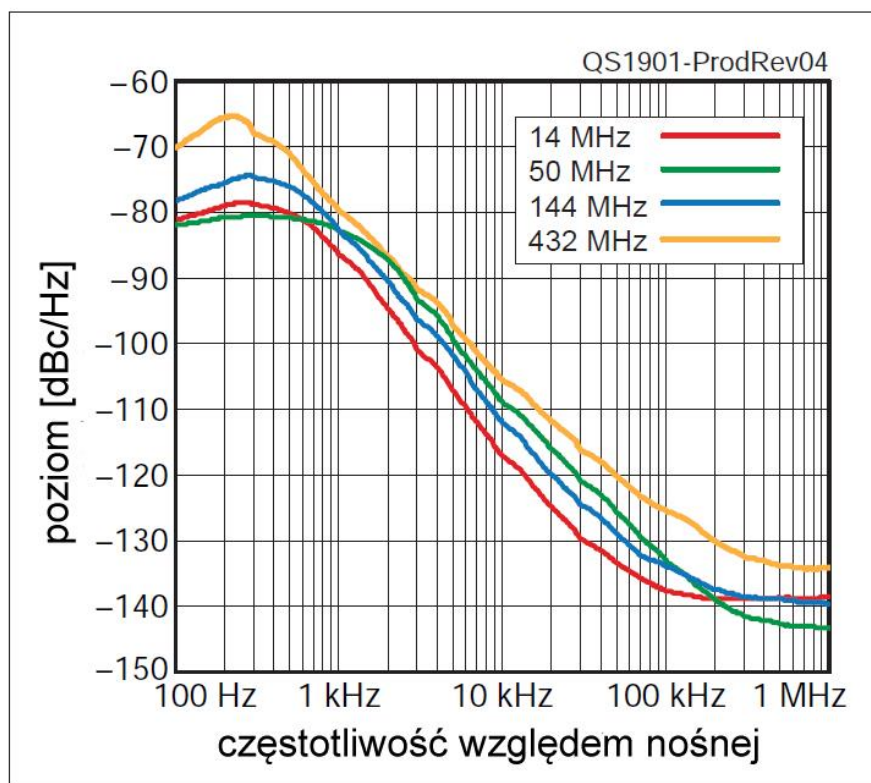
Do zdalnego sterowania radiostacją przez komputer (i równocześnie do pracy emisjami cyfrowymi) służy dodatkowy układ sprzęgający SCU-17. Do połączenia gniazdka danych (DATA) radiostacji z układami tego typu można skorzystać z kabla typu CT-39A. Szczegóły połączeń i wyprowadzenia przewodów są opisane w instrukcji.



### Pasma powyżej 50 MHz

Użytkownicy FT-818ND mają wiele ciekawych możliwości pracy w trzech najpopularniejszych pasmach powyżej 10 m. Oprócz udziału w zawodach (najlepiej w klasach QRP tam gdzie są przewidziane) mogą to być różne akcje plenerowe, jak aktywacje szczytów górskich, zamków, parków narodowych, latarni morskich itp. Jako anteny wystarczą proste i łatwe do transportu anteny Yagi, dipolowe, „Arrow”, HB9CV albo podobne.

Dzięki swojej uniwersalności FT-818ND staje się cennym uzupełnieniem wyposażenia każdej stacji amatorskiej pozwalając na pracę w 13 pasmach dowolnymi emisjami lub jako stacja sterująca dla transwerterów mikrofalowych. Może ona też stać się cennym towarzyszem przeróżnych podróży, co zawdzięcza niedużej i odpornej na różne przypadki obudowie. A dodatkową jej zaletą jest stosunkowo niewysoka cena.



Rys. 2.3. Widmo szumów fazowych FT-818ND. Pomiar wykonany przy mocy 6 W w pasmach 14 MHz (krzywa czerwona), 50 MHz (krzywa zielona), 144 MHz (niebieska) i 432 MHz (żółta)



Fot. 2.4



Tabela 2.1

Pomiary radiostacji Yaesu FT818ND o numerze seryjnym 8G9108887

| Dane producenta                                                                                                                                                                           | Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zakres częstotliwości: odbiór 0,1 – 30, 50 – 54, 76 – 154, 420 – 470 MHz; nadawanie: wyłącznie pasma amatorskie 160 – 6 m, 2 m, 70 cm                                                     | Odbiór: 0,1 – 56, 76 – 108 (WFM), 108 – 154, 420 – 470 MHz,<br>nadawanie: zgodnie z danymi producenta, z pięcioma kanałami w paśmie 60 m, pasmo 70 cm w granicach 430 – 450 MHz                                                                                                                                              |
| Pobór prądu: dla akumulatora SBR-32MH (9,6 V): odbiór 450 mA (250 mA przy zamkniętej blokadzie szumów), nadawanie 2,4 A (KF i 2 m) i 2,7 A (430 MHz). Zakres napięcie zasilania 8 – 16 V. | Przy zasilaniu 9,6 V przy odbiorze 380 mA (SSB, przy włączonym podświetleniu ekranu, maksymalnej sile głosu, braku sygnału);<br>520 mA (FM, włączone podświetlenie, maksymalna siła głosu);<br>343 mA (FM, zamknięta blokada szumów, bez sygnału);<br>Nadawanie (maks. – H/niska L3/niska L2/niska L1): 2,2/2,0/1,6/0,12 A   |
| Emisje: SSB, CW, FM, AM, FSK, cyfr.                                                                                                                                                       | Zgodnie z danymi producenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Odbiornik                                                                                                                                                                                 | Dynamiczne badania odbiornika                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Czułość dla CW:<br>0,25 $\mu$ V (1,8 – 30 MHz)<br>0,2 $\mu$ V (50 – 54 MHz)<br>0,125 $\mu$ V (144 i 430 MHz)                                                                              | Poziom szumów własnych (odpowiadający parametrowi MDS), pasmo 500 Hz:<br>Przedwzm.    wył.    włącz.<br>dBm    dBm<br>0,137 MHz   -100    -92<br>0,475 MHz   -116    -121<br>3,5 MHz      -127    -135<br>14 MHz      -130    -138<br>50 MHz      -137    -144<br>144 MHz    niemierz+   -144<br>430 MHz    niemierz+   -143 |
| Współczynnik szumów: nie podany                                                                                                                                                           | Przedwzmacniacz wył./włącz.: 14 MHz, 17/9 dB;<br>50 MHz, 10/3 dB,<br>przedwzm. włącz. 144 MHz 2 dB, 432 MHz 4 dB                                                                                                                                                                                                             |
| Czułość AM: stosunek sygnał/szum 10 dB<br>0,25 $\mu$ V (1,8 – 30 MHz)<br>1,0 $\mu$ V (50 – 54 MHz)<br>0,5 $\mu$ V (144 i 430 MHz)                                                         | Dla odstępu sygnał/szum 10 dB, modulacji 30%<br>sygnałem 1 kHz, pasma 6 kHz:<br>Przedwzm.    wył.    włącz.<br>( $\mu$ V)    ( $\mu$ V)<br>3,88 MHz    2,69    1,10<br>29,0 MHz    1,90    0,84<br>50,4 MHz    1,08    0,50<br>144,4 MHz   niemierz+   0,56                                                                  |
| Czułość FM: pasmo 12 kHz, odstęp SINAD 12 dB<br>0,5 $\mu$ V (28 – 30 MHz)<br>0,32 $\mu$ V (50 – 54 MHz)<br>0,20 $\mu$ V (144 i 430 MHz)                                                   | Dla odstępu 12 dB SINAD, pasma 15 kHz, dewiacji 3 kHz:<br>Przedwzm.    wył.    włącz.<br>( $\mu$ V)    ( $\mu$ V)<br>29 MHz      0,56    0,22<br>52 MHz      0,28    0,15<br>144 MHz    niemierz+   0,18<br>440 MHz    niemierz+   0,16                                                                                      |
| Zakres dynamiki ograniczony blokowaniem: nie podany                                                                                                                                       | Zakres dynamiki ograniczony blokowaniem, szerokość pasma 500 Hz,<br>odstęp 20 kHz    odstęp 5/2 kHz<br>przedwzm. wył./włącz.    przedwzm. wył.<br>3,5 MHz    124/126 dB    99/95 dB                                                                                                                                          |

|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                            |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-----------------|
|                                                                                                                             | 14 MHz                                                                                                                                                                                                                         | 124/122 dB                            | 93/93 dB                   |                 |
|                                                                                                                             | 50 MHz                                                                                                                                                                                                                         | 125/122 dB                            | 100/99 dB                  |                 |
|                                                                                                                             | Przedwzm. wył.                                                                                                                                                                                                                 |                                       | przedwzm. wył.             |                 |
|                                                                                                                             | 144 MHz                                                                                                                                                                                                                        | 120 dB                                | 90/89 dB                   |                 |
|                                                                                                                             | 432 MHz                                                                                                                                                                                                                        | 120 dB                                | 90/89 dB                   |                 |
| Zakres dynamiki ograniczony przemianą wsteczną: nie podany                                                                  | 14 MHz, odstęp 20/5/2 kHz: 99/82/71 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                              | -34 dBm                    | 93 dB           |
|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                | -97 dBm                               | -25 dBm                    |                 |
| 14 MHz/wył.                                                                                                                 | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                         | -130 dBm                              | -38 dBm                    | 92 dB           |
|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                | -97 dBm                               | -27 dBm                    |                 |
| 14 MHz/włącz.                                                                                                               | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                         | -138 dBm                              | -47 dBm                    | 91 dB           |
|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                | -97 dBm                               | -35 dBm                    |                 |
| 14 MHz/wył.                                                                                                                 | 5 kHz                                                                                                                                                                                                                          | -130 dBm                              | -62 dBm                    | 68 dB           |
|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                | -97 dBm                               | -48 dBm                    |                 |
| 14 MHz/wył.                                                                                                                 | 2 kHz                                                                                                                                                                                                                          | -130 dBm                              | -68 dBm                    | 62 dB           |
|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                | -97 dBm                               | -54 dBm                    |                 |
| 50 MHz/wył.                                                                                                                 | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                         | -137 dBm                              | -43 dBm                    | 94 dB           |
|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                | -97 dBm                               | -31 dBm                    |                 |
| 144 MHz/włącz.                                                                                                              | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                         | -144 dBm                              | -54 dBm                    | 90 dB           |
|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                | -97 dBm                               | -41 dBm                    |                 |
| 432 MHz/włącz.                                                                                                              | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                         | -143 dBm                              | -47 dBm                    | 96 dB           |
|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                | -97 dBm                               | -34 dBm                    |                 |
| Punkt przecięcia drugiego rzędu: nie podany                                                                                 | Przedwzmacniacz wył./włącz.:<br>14 MHz, +89/+89 dBm;<br>21 MHz, +85/+83 dBm;<br>50 MHz, +59/+27 dBm<br>Przedwzmacniacz włączony<br>144 MHz, +77 dB<br>432 MHz, +59 dB                                                          |                                       |                            |                 |
| Tłumienie kanału sąsiedniego dla FM: nie podane                                                                             | Przedwzmacniacz włączony, FM, odstęp 20 kHz:<br>29 MHz, 71 dB; 52 MHz, 65 dB;<br>144 MHz, 72 dB; 440 MHz, 67 dB<br>wąska FM, odstęp 10 kHz:<br>29 MHz, 55 dB; 52 MHz, 55 dB;<br>144 MHz, 56 dB; 440 MHz, 56 dB                 |                                       |                            |                 |
| Zakres dynamiki ograniczony składowymi trzeciego rzędu modulacji skrośnej dla FM, dwutonowo: nie podany                     | Odstęp 20 kHz, przedwzmacniacz włączony:<br>29 MHz, 71 dB*; 52 MHz, 65 dB*;<br>144 MHz, 72 dB*; 432 MHz, 67 dB*<br>Odstęp 10 MHz, przedwzmacniacz włączony<br>29 MHz, 104 dB; 52 MHz, 81 dB;<br>144 MHz, 96 dB; 440 MHz, 85 dB |                                       |                            |                 |
| Próg czułości blokady szumów: przedwzmacniacz włączony, 2,5 μV (1,8 – 30 MHz), 1,0 μV (50 – 54 MHz), 0,5 μV (144 i 430 MHz) | FM, przedwzmacniacz włączony, próg:<br>29 MHz, 0,16 μV; 50 MHz, 0,1 μV;<br>144 MHz, 0,1 μV; 432 MHz, 0,08 μV;<br>KF 1,58 μV                                                                                                    |                                       |                            |                 |
| Czułość miernika siły sygnałów: nie podana                                                                                  | Siła S9, przedwzmacniacz wył./włącz.<br>14 MHz, 188/50,1 μV<br>50 MHz, 149/37,1 μV<br>Przedwzmacniacz włączony<br>144 MHz, 28,8 μV;<br>432 MHz, 35,4 μV                                                                        |                                       |                            |                 |

|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Moc m.cz. 1 W przy zniekształceniach 10% na 4 $\Omega$                                                                                   | Zgodnie z danymi producenta, zniekształcenia 4 % przy 1 Vsk                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Opóźnienie sygnału odbieranego w wyniku obróbki komputerowej: nie podane                                                                 | 7 ms                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Charakterystyka częstotliwościowa p.cz./m.cz.: nie podana                                                                                | Na poziomie -6 dB<br>CW (pasmo 500 Hz): 390 – 970 Hz;<br>równoważne pasmo prostokątne 584 Hz;<br>USB (pasmo 2,4 kHz): 117 – 3062 Hz;<br>LSB (pasmo 2,4 Hz): 117 – 3060 Hz;<br>AM (pasmo 6 kHz): 185 – 3640 Hz                                                                                                    |
| Tłumienie sygnałów niepożądanych i lustrzanych: tłumienie sygnałów lustrzanych $\geq 70$ dB (1,8 – 50 MHz), $\geq 60$ dB (144 i 430 MHz) | Tłumienie pierwszej pośredniej, przedwzmacniacz wyłączony: 14 MHz, 103 dB; 50 MHz, 84 dB;<br>przedwzmacniacz włączony: 144 MHz, 106 dB; 432 MHz, 125 dB<br>Tłumienie sygnałów zwierciadlanych: 14 MHz, 79 dB; 50 MHz, 68 dB;<br>Przedwzmacniacz włączony: 144 MHz, 120 dB; 432 MHz, 38 dB                        |
| Nadajnik                                                                                                                                 | Dynamiczne badania nadajnika                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Moc wyjściowa: CW, SSB, FM:, 6 W; AM, 2 W (nośna)                                                                                        | Przy napięciu zasilania 13,8 V (wysoka – H/niska L3/niska L2/najniższa L1):<br>CW, SSB, FM – KF, 5,8/4,8/2,4/0,9 W;<br>50 MHz, 5,2/4,3/2,1/0,8 W;<br>144 MHz, 5,4/4,6/2,2/1,0 W;<br>432 MHz, 5,0/4,1/2,2/1,0 W;<br>AM – KF, 1,8/1,5/0,8/0,5 W;<br>50 MHz, 1,6/1,3/0,8/0,5 W;<br>144 i 432 MHz, 1,6/1,2/0,7/0,5 W |
| Moc w.cz. przy minimalnym dopuszczalnym napięciu zasilania: nie podana                                                                   | Przy 8 V (wysoka – H/niska L3/niska L2/najniższa L1):<br>14MHz, 5,4/4,5/2,3/0,9 W;<br>50 MHz, 3,0/3,0/2,0/0,8 W;<br>144 MHz, 3,1/3,1/2,3/1,0 W;<br>432 MHz, 3,7/3,7/2,3/1,0 W                                                                                                                                    |
| Tłumienie harmonicznych i sygnałów niepożądanych: 1,8 – 29,7 MHz, 50 dB; 50/144/430 MHz, 60 dB                                           | KF, 59 dB (typ.),<br>43 dB w najgorszym przypadku (5,3 MHz);<br>50 MHz, 63 dB;<br>144 MHz, 70 dB; 440 MHz > 70 dB,<br>odpowiada wymogom FCC                                                                                                                                                                      |
| Składowe intermodulacyjne: nie podane                                                                                                    | 3/5/7/9 rzędu, 6 W PEP:<br>KF, -31/-43/-50/-58 dB (typ.)<br>w najgorszym przypadku,<br>80 m, -31/-43/-50/-58 dB;<br>50 MHz, -31/-44/-48/-54 dB<br>144 MHz, -30/-40/-46/-55 dB<br>432 MHz, -30/-42/-52/-56 dB                                                                                                     |
| Szybkość kluczowania CW: nie podana                                                                                                      | 8 – 50 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 37 ms                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Czas włączania nadajnika (tx delay): nie podany                                                                                          | SSB, 25 ms: FM, 15 ms (typ.)                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Wymiary (szerokość, głębokość, wysokość): 135 x 165 x 38 mm, masa 900 g (bez akumulatora, anteny i mikrofonu)                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Punkty przecięcia drugiego rzędu określone w stosunku do poziomu odniesienia S5                                                                                               |
| + W pasmach 144 i 430 MHz przedwzmacniacz jest zawsze włączony                                                                                                                |
| ** zakres ograniczony blokowaniem przekracza podane wartości, nie zaobserwowano blokowania do +10 dBm na wejściu antenowym (maksymalnym poziomie stosowanym w pomiarach ARRL) |
| * Pomiary szumów ograniczone do wskazanej wartości                                                                                                                            |

***Na podst. [2.1]***

Literatura i adresy internetowe

[2.1] „Yaesu FT-818ND HF, VHF and UHF Transceiver”, Sean Kutzko, KX9X, QST 1/2019 str. 48

### 3. FTDX101MP – radiostacja Yaesu na fale średnie, krótkie i 6 m

FTDX101MP jest bogato wyposażoną radiostacją wyższej klasy, o mocy nadajnika 200 W PEP. Nadaje się nie tylko do użytku w zwykłych domowych stacjach amatorskich, ale także w stacjach DX-owych albo do pracy w zawodach w tłoku wzajemnie sobie przeszkadzających korespondentów (ang. *pile up*).

FTDX101MP jest dwustuwatową wersją opisywanej w [3.2] radiostacji FTDX101D. Może ona zająć czołowe miejsce w wyposażeniu stacji domowej, ale równie dobrze nadaje się do wykorzystania poza domem. Elementy obsługi są wyraźnie podpisane i łatwe do zidentyfikowania, ale niestety nie są podświetlone. Wymaga to ustawienia radiostacji w dobrze oświetlonym miejscu. Płyty czołowe FTDX101D i FTDX101MP są identyczne: wszystkie wskaźniki i pozostałe elementy znajdują się na tych samych miejscach.

Najważniejszą różnicą między nimi jest dwukrotnie wyższa moc wyjściowa nadajnika. Trzy decybele odpowiadają wprawdzie połowie stopnia S, ale może to mieć znaczenie w pewnych sytuacjach i decydować o doprowadzeniu łączności do skutku bez użycia dodatkowego wzmacniacza mocy lub też nie. Może ona być szczególnie korzystna w przypadkach gdy maksymalna dozwolona moc nie jest na tyle wyższa od typowych 100 W, żeby stosowanie dodatkowych wzmacniaczy było opłacalne. Niektóre wzmacniacze dużej mocy wymagają do pełnego wysterowania mocy przekraczających 100 W. Dodatkowo przy mocach sterujących niższych od maksimum radiostacje dostarczają sygnałów o większej czystości. Oba te czynniki przemawiają również na korzyść wersji 200-watowej.

Oba modele FTDX101 można wprawdzie zasilać z zewnętrznego zasilacza, ale MP posiada wbudowany zasilacz dostarczający napięcia 50 V dla wzmacniacza mocy.

W modelu MP standardowo wbudowane są wstępny filtr CW (ang. *roofing filter*) o szerokości pasma 300 Hz i przestrajany silniczkiem elektrycznym preselektor dla odbiornika pomocniczego. W modelu D są one dostępne za dopłatą (w sumie wynoszącą około 600 \$). Oba modele posiadają natomiast standardowo filtry wstępne o szerokości pasma 600 Hz, filtry cyfrowe o minimalnych szerokościach pasma 50 Hz i preselektory dla odbiornika głównego. W modelu MP wprowadzono także drobne udoskonalenia systemu wyświetlania. Różnica cen pomiędzy modelem D z dodatkowym filtrem 300 Hz i typowym zasilaczem 13 V 23 A, a MP maleje o około 60% w stosunku do różnicy między D w wersji standardowej i MP.

#### Konstrukcja

W obu modelach zastosowano w odbiornikach głównym i pomocniczym tradycyjny schemat przemiany superheterodynowej z niską częstotliwością pośrednią (zamiast popularnych obecnie rozwiązań z bezpośrednią przemianą analogowo-cyfrową) uzyskując szeroki zakres dynamiki stawiający je na czołowym miejscu wśród urządzeń badanych przez ARRL. Dobór i położenie elementów obsługi na przedniej ścianie są dobrze przemyślane, a korzystanie z nich jest łatwe i intuicyjne. W przypadku korzystania tylko z pojedynczego odbiornika (do wyboru służy klawisz MONO) wskazania z nim związane zajmują cały wyświetlacz. Częstotliwość pracy jest wyświetlana dużymi i wyraźnymi cyframi, ale skala na wskaźniku panoramicznym niestety bardzo małymi. Oprócz typowego wskaźnika panoramicznego do dyspozycji jest także wskaźnik trójwymiarowy, w którym trzecia oś (prowadząca w głąb) jest osią czasu.

Dodatkowo dostępna jest (dla obu modeli) klawiatura FH2 przeznaczona do zdalnego sterowania radiostacją. Pozwala ona także na korzystanie z niektórych funkcji radiostacji w sposób wygodniejszy aniżeli za pomocą elementów na płycie czołowej. W szczególności dotyczy to korzystania z pamięci głosowych i tekstów telegraficznych. Od niedawna oferowany jest także moduł SCU-LAN10 przeznaczony do zdalnego sterowania obu modeli przez sieć.

#### Praca w eterze

FTDX101MP służył u autora testu przez kilka tygodni jako główne urządzenie stacji. Otrzymane w toku przeprowadzonych w tym czasie łączności CW i SSB raporty korespondentów poświadczały dobrą jakość sygnałów. W łącznościach SSB wykorzystywany był mikrofon SSM-75G. Obsługa nawet w początkowym okresie nie przysparzała trudności i nie wymagała skomplikowanego przyuczenia. Do



FTDX101MP dołączona była 122-stronicowa instrukcja obsługi i schemat ideowy. 21-stronicowa instrukcja dla złącza zdalnego sterowania (CAT) jest dostępna w witrynie producenta, ale zasadniczo jest ona bardziej pomocna dla autorów programów sterujących aniżeli dla użytkowników łączących tylko radiostację z komputerem.

Wskazanie S9 na mierniku siły odbioru odpowiada w przybliżeniu 50  $\mu\text{V}$  (-73 dBm), ale skala jest podzielona na stopnie 3 dB, zamiast na 6 jak wymaga norma. Wskazaniom S0 odpowiada w tym przypadku poziom -100 dBm zamiast -127 dBm. Jest to niestety słaba strona wielu radiostacji Yaesu.

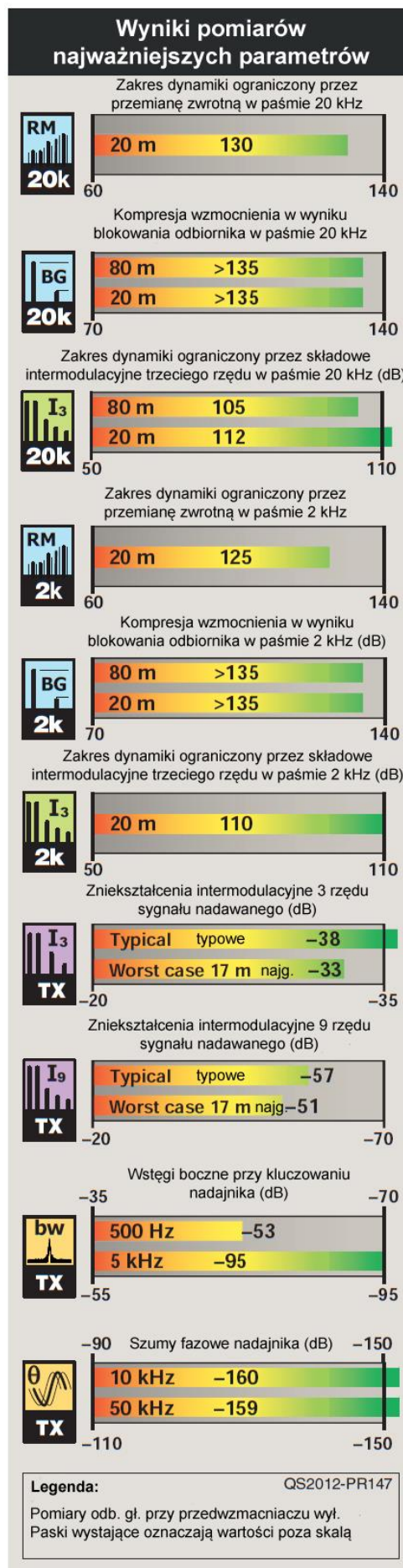
Tabela 3.1

Pomiary radiostacji Yaesu FTDX101MP o numerze seryjnym 9M060545

| Dane producenta                                                                                                                                                                                                                  | Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zakres częstotliwości: odbiór 0,03 – 75 MHz; nadawanie: wyłącznie pasma amatorskie 160 – 6 m                                                                                                                                     | Odbiór i nadawanie zgodnie z danymi producenta, z kanałami w paśmie 60 m włącznie: 5332, 5348, 5358,5, 5373, 5405 kHz                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Pobór mocy: nadawanie 720 VA, odbiór sygnału 120 VA                                                                                                                                                                              | Przy nadawaniu typ. 560 VA, maks. 642 VA przy maksymalnej mocy wyjściowej, przy odbiorze 54 VA (przy maks. jasności ekranu). W stanie wyłączonym pobór < 1 mA                                                                                                                                                                                                                  |
| Emisje: SSB, CW, FM, AM, FSK, PSK, cyfrowe SSB                                                                                                                                                                                   | Zgodnie z danymi producenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Odbiornik główny                                                                                                                                                                                                                 | Dynamiczne badania głównego odbiornika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Czułość dla SSB/CW (z włączonym przedwzmacniaczem 2):<br>0,16 $\mu\text{V}$ (1,8 – 30 MHz)<br>0,125 $\mu\text{V}$ (50 – 54 MHz)<br>0,16 $\mu\text{V}$ (70 – 70,5 MHz)                                                            | Poziom szumów (odpowiadający parametrowi MDS), pasmo 500 Hz, filtr wstępny 600 Hz:<br>Przedwzm.    wył.    P1    P2<br>dBm    dBm<br>0,137 MHz   -121   -131   -118<br>0,475 MHz   -124   -133   -136<br>1,0 MHz       -125   -134   -138<br>3,5 MHz       -125   -133   -138<br>14 MHz       -125   -134   -138<br>50, 70 MHz   -127   -136   -138                            |
| Poziom przesterowania przetwornika analogowo-cyfrowego: nie podany                                                                                                                                                               | > +10 dBm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Współczynnik szumów: nie podany                                                                                                                                                                                                  | Przedwzmacniacz wyłącz./1/2:<br>14 MHz, 22/13/9 dB;<br>50 MHz, 20/12/9 dB                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Czułość AM: pasmo 6 kHz, stosunek sygnał/szum 10 dB, włączony przedwzmacniacz 2<br>6,3 $\mu\text{V}$ (0,5 – 1,8 MHz)<br>2,0 $\mu\text{V}$ (1,8 – 30 MHz)<br>1,0 $\mu\text{V}$ (50 – 54 MHz)<br>2,0 $\mu\text{V}$ (70 – 70,5 MHz) | Dla odstępu sygnał/szum 10 dB, modulacji 30%<br>sygnałem 1 kHz, pasmo 9 kHz:<br>Przedwzm.    wył.    P1    P2<br>( $\mu\text{V}$ )    ( $\mu\text{V}$ )    ( $\mu\text{V}$ )<br>1,0 MHz       3,39    1,15    0,79<br>3,88 MHz       4,12    1,43    0,94<br>29,0 MHz       2,98    1,02    0,87<br>50,4 MHz       2,82    1,08    0,94<br>70,4 MHz       3,63    1,30    1,23 |
| Czułość FM: pasmo 12 kHz, odstęp SINAD 12 dB, włączony przedwzmacniacz 2<br>0,25 $\mu\text{V}$ (28 – 30 MHz)<br>0,20 $\mu\text{V}$ (50 – 54 MHz)<br>0,25 $\mu\text{V}$ (70 – 70,5 MHz)                                           | Dla odstępu 12 dB SINAD, pasma 16 kHz, dewiacji 3 kHz:<br>Przedwzm.    wył.    P1    P2<br>( $\mu\text{V}$ )    ( $\mu\text{V}$ )    ( $\mu\text{V}$ )<br>29 MHz       1,17    0,41    0,35<br>52 MHz       1,06    0,39    0,35<br>70 MHz       1,03    0,35    0,33                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                       |                            |                 |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-----------------|--|---------------|----------------|--|--|--------------------|----------------|--|---------|------------------|--------------|--|--------|------------------|--------------|--|--------|-----------------|--------------|--|
| Czułość widmowa: nie podana                                                                                                                                                          | Wskaźnik panoramiczny i wodospadowy, przedwzmacniacz wył./1/2<br>14 MHz, -120/-129/-138 dBm<br>50 MHz, -125/-133/-141 dBm<br>Trójwymiarowy wskaźnik wodospadowy, przedwzmacniacz wyłączony/1/2++<br>14 MHz, -121/-130/-137 dBm<br>50 MHz, -125/-133/-141 dBm                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |                            |                 |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| Zakres dynamiki ograniczony blokowaniem: nie podany                                                                                                                                  | Zakres dynamiki ograniczony blokowaniem, pasmo 500 Hz, filtr wstępny 600 Hz**:<br><table><tr><td></td><td>odstęp 20 kHz</td><td>odstęp 5/2 kHz</td><td></td></tr><tr><td></td><td>przedwzm. wył./1/2</td><td>przedwzm. wył.</td><td></td></tr><tr><td>3,5 MHz</td><td>&gt;135/&gt;143/145 dB</td><td>&gt;135/&gt;135 dB</td><td></td></tr><tr><td>14 MHz</td><td>&gt;135/&gt;144/147 dB</td><td>&gt;135/&gt;135 dB</td><td></td></tr><tr><td>50 MHz</td><td>&gt;137/139/133 dB</td><td>&gt;137/&gt;137 dB</td><td></td></tr></table> |                                       |                            |                 |  | odstęp 20 kHz | odstęp 5/2 kHz |  |  | przedwzm. wył./1/2 | przedwzm. wył. |  | 3,5 MHz | >135/>143/145 dB | >135/>135 dB |  | 14 MHz | >135/>144/147 dB | >135/>135 dB |  | 50 MHz | >137/139/133 dB | >137/>137 dB |  |
|                                                                                                                                                                                      | odstęp 20 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | odstęp 5/2 kHz                        |                            |                 |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
|                                                                                                                                                                                      | przedwzm. wył./1/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | przedwzm. wył.                        |                            |                 |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| 3,5 MHz                                                                                                                                                                              | >135/>143/145 dB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | >135/>135 dB                          |                            |                 |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| 14 MHz                                                                                                                                                                               | >135/>144/147 dB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | >135/>135 dB                          |                            |                 |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| 50 MHz                                                                                                                                                                               | >137/139/133 dB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | >137/>137 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, filtr wstępny 600 Hz)                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                       |                            |                 |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| Pasmo/przedwzm.                                                                                                                                                                      | odstęp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | zmierzony poziom składowych intermod. | zmierzony poziom wejściowy | zakres dynamiki |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| 3,5 MHz/wył.                                                                                                                                                                         | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -125 dBm<br>-97 dBm                   | -20 dBm<br>-5 dBm          | 105 dB          |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| 14 MHz/wył.                                                                                                                                                                          | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -125 dBm<br>-97 dBm                   | -13 dBm<br>-5 dBm          | 112 dB          |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| 14 MHz/P1                                                                                                                                                                            | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -134 dBm<br>-97 dBm                   | -22 dBm<br>-10 dBm         | 112 dB          |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| 14 MHz/P2                                                                                                                                                                            | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -138 dBm<br>-97 dBm                   | -30 dBm<br>-17 dBm         | 108 dB          |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| 14 MHz/wył.                                                                                                                                                                          | 5 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -125 dBm<br>-97 dBm                   | -13 dBm<br>-5 dBm          | 112 dB          |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| 14 MHz/wył.                                                                                                                                                                          | 2 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -125 dBm<br>-97 dBm                   | -15 dBm<br>-5 dBm          | 110 dB          |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| 50 MHz/wył.                                                                                                                                                                          | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -127 dBm<br>-97 dBm                   | -22 dBm<br>-13 dBm         | 105 dB          |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| 50 MHz/P2                                                                                                                                                                            | 20 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -138 dBm<br>-97 dBm                   | -36 dBm<br>-24 dBm         | 102 dB          |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| Punkt przecięcia drugiego rzędu: nie podany                                                                                                                                          | Przedwzmacniacz wyłączony/P1/P2:<br>14 MHz, +67/+67/+71 dBm;<br>21 MHz, +63/+61/+61 dBm;<br>50 MHz, +59/+57/+57 dBm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                       |                            |                 |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| Tłumienie p.cz. i sygnałów lustrzanych: p.cz. ≥ 60 dB (1,8 – 28 MHz, dostrajanie preselektora włączone); ≥ 60 dB (50 MHz); sygnały lustrzane ≥70 dB (1,8 – 28 MHz), >=60 dB (50 MHz) | p.cz. dostr. preselektor wył./włącz.:<br>7 MHz 72/105 dB<br>10,1 MHz 70/100 dB,<br>14 MHz 102/105 dB,<br>50 MHz 105/105 dB;<br>Sygnały lustrzane, preselektor wył./włącz.:<br>7 MHz 88/95 dB,<br>10,1 MHz 78/105 dB,<br>14 MHz 70/89 dB,<br>50 MHz 69/69 dB                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       |                            |                 |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| Cyfrowa eliminacja szumów: nie podana                                                                                                                                                | Poziom do 20 dB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                       |                            |                 |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |
| Zakres dynamiki ograniczony składowymi trzeciego rzędu modulacji skrośnej dla FM: nie podany                                                                                         | Odstęp 20 kHz, przedwzmacniacz P2:<br>29 MHz, 86 dB+; 52 MHz, 86 dB<br>Odstęp 10 MHz, przedwzmacniacz P2<br>29 MHz, 119 dB; 52 MHz, 110 dB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |                            |                 |  |               |                |  |  |                    |                |  |         |                  |              |  |        |                  |              |  |        |                 |              |  |

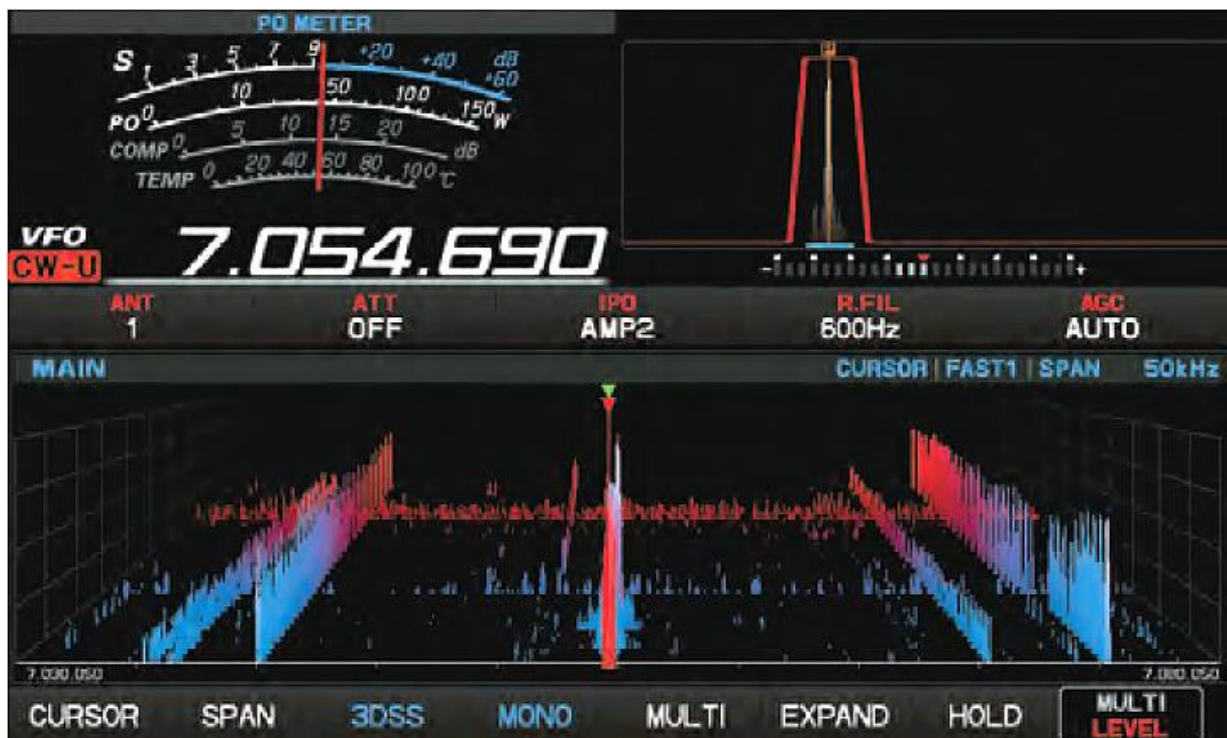
|                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Próg czułości blokady szumów: FM, 28 – 30 MHz, 0,25 $\mu$ V; 50 – 54 MHz, 0,2 $\mu$ V; KF (SSB, CW, AM), 2 $\mu$ V                                                            | FM, przedwzmacniacz P2: 29 MHz, 0,27 – 0,58 $\mu$ V; 52 MHz, 0,27 – 0,57 $\mu$ V, KF 1,19 – 13,3 $\mu$ V                                                                                                                                  |
| Czułość miernika siły sygnałów: nie podana                                                                                                                                    | Siła S9, przedwzmacniacz wył./1/2 14 MHz, 132/46,7/17,6 $\mu$ V; 50 MHz, 99/38/14,6 $\mu$ V; Skala: 3 dB/jednostkę S                                                                                                                      |
| Tłumienie filtra zaporowego: nie podane                                                                                                                                       | Filtr ręcznie strojony, >70 dB, automatyczny > 70 dB, czas reakcji 2 ms dla jednego lub 2 tonów                                                                                                                                           |
| Charakterystyka częstotliwościowa p.cz./m.cz.: nie podana                                                                                                                     | Granice na poziomie -6 dB++; CW (pasmo 500 Hz): 453 – 945 Hz; równoważne pasmo prostokątne: 489 Hz; SSB (2,4 kHz): 289 – 2406 Hz; AM (9 kHz): 98 – 1668 Hz                                                                                |
| Moc m.cz. 2,5 W przy zniekształceniach 10% na 4 $\Omega$                                                                                                                      | Zgodnie z danymi producenta, zniekształcenia 0,3 % przy 1 Vsk                                                                                                                                                                             |
| Opóźnienie sygnału odbieranego w wyniku obróbki komputerowej: nie podane                                                                                                      | 25 ms                                                                                                                                                                                                                                     |
| Nadajnik                                                                                                                                                                      | Dynamiczne badania nadajnika                                                                                                                                                                                                              |
| Moc wyjściowa: CW, SSB, FM: 5 – 200 W; AM, 5 – 50 W                                                                                                                           | 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, $\geq$ 50 dB; 50 MHz, $\geq$ 66 dB                                                                                      | KF, 69 dB (typ.), 58 dB w najgorszym przypadku (80 m); 50 MHz, 71 dB; odpowiada wymogom FCC                                                                                                                                               |
| Składowe intermodulacyjne trzeciego rzędu: nie podane                                                                                                                         | 3/5/7/9 rzędu, 200 W PEP: KF, -38/-46/-51/-57 dB (typ.); w najgorszym przypadku (17 m), -33/-40/-45/-51 dB; 14 MHz, -37/-44/-47/-54 dB; 50 MHz, -40/-44/-51/-58 dB<br>Moc 50 W PEP: 14 MHz, -35/-44/-54/-63 dB 50 MHz, -40/-47/-58/-72 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, 54 ms; CW (pełny podsłuch), 30 ms                                                                                                                                                                                |
| Czas włączania nadajnika (tx delay): nie podany                                                                                                                               | SSB, 24 ms; FM, 18 ms (29 i 52 MHz)                                                                                                                                                                                                       |
| Transmisja w.cz. po wyłączeniu nadajnika: przełączana, 15 – 30 ms dla wzmacniacza                                                                                             | Zgodne z danymi producenta                                                                                                                                                                                                                |
| Wymiary (szerokość, głębokość, wysokość): 420 x 150 x 381 mm, masa 14,2 kg                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                           |
| Punkty przecięcia drugiego rzędu określone w stosunku do poziomu odniesienia S5                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           |
| ++ Pomiar z normalną czułością wskaźnika, poziom 30 dB, zakres 5 kHz, czułość wskaźnika zmienia się wraz z ustawieniami                                                       |                                                                                                                                                                                                                                           |
| * Wyniki pomiarów dla odbiornika pomocniczego są prawie identyczne jak dla głównego                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                           |
| ** zakres ograniczony blokowaniem przekracza podane wartości, nie zaobserwowano blokowania do +10 dBm na wejściu antenowym (maksymalnym poziomie stosowanym w pomiarach ARRL) |                                                                                                                                                                                                                                           |
| + Pomiar szumów ograniczone do wskazanej wartości                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                           |
| ++ Wartości domyślne, szerokość pasma regulowana                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                           |



Rys. 3.1



Fot. 3.2. Widok od frontu

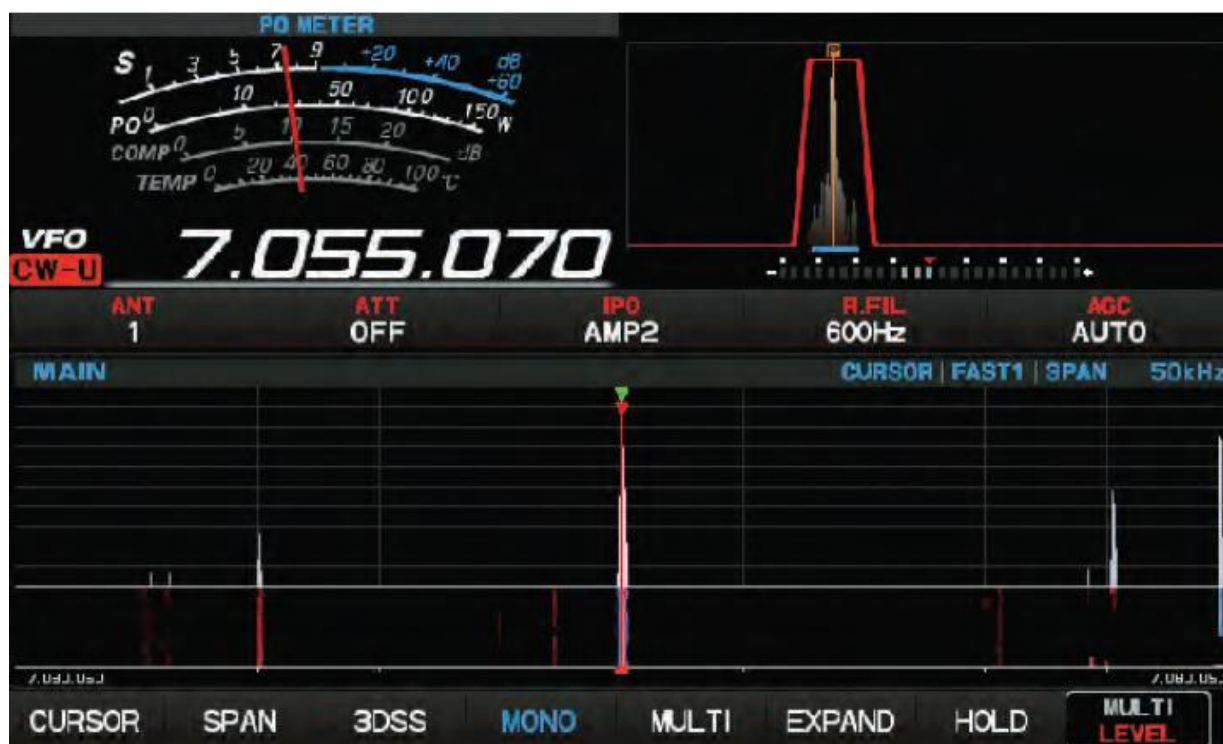


Fot. 3.3. Trójwymiarowy wskaźnik zmian widma w funkcji czasu. Na przodzie wyświetlana jest sytuacja bieżąca





Fot. 3.4. Wskaźniki widma dla obu odbiorników (głównego i pomocniczego) równolegle. Odbiornik pomocniczy jest nastawiony na inne pasmo, inną szerokość pasma i korzysta z innej anteny. Oba widma mogą być też wyświetlane jedno nad drugim



Fot. 3.5. Dwuwymiarowe widmo podzakresu w.cz. u dołu i widmo sygnału m.cz. u góry po prawej stronie





Fot. 3.6. Najwyższy poziom menu otwiera się po naciśnięciu klawisza FUNC. Do wyboru punktów służy klawisz MULTI. Naciśnięcie przycisku na ekranie powoduje otwarcie okna parametrów albo okna podpunktów danego punktu

*Na podst. [3.1]*

#### Literatura i adresy internetowe

- [3.1] „Yaesu FTDX101MP MF, HF and 6-Meter transceiver”, Joel Hallas, W1ZR, QST 12/2020, str. 37  
 [3.2] „Radiostacja Yaesu na fale krótkie i 6 m”, opr. Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 6/2020, str. 24

## 4. Odbiornik programowalny RSPdx firmy SDRplay

*RSPdx* jest najnowszym odbiornikiem programowalnym firmy SDRplay. Charakteryzuje się lepszymi parametrami w dolnym zakresie częstotliwości i zapewni użytkownikom wiele godzin rozrywki i zdobywania doświadczeń.



Odbiorniki programowalne (ang. *SDR*) zyskały w ostatnich latach na popularności. Dzięki przeniesieniu rozwiązań układowych na płaszczyznę cyfrowej obróbki sygnałów uzyskuje się obniżkę kosztów, dobre parametry i łatwość wprowadzania modyfikacji. Dotyczy to także produktów brytyjskiej firmy *SDRplay*. W skład serii odbiorników rozpoczętej w 2016 roku modelem *RSP1* wchodzi *RSP2*, *RSP2pro* (w obudowie metalowej) i *RSPdx*, zastępujący poprzednie modele.

*RSPdx* umożliwia odbiór wszystkich emisji w szerokim zakresie częstotliwości do 2 GHz. Możliwe jest także przemieszczanie wybranych podzakresów widma. *RSPdx* może służyć jako przystawka panoramiczna do radiostacji krótkofalowej albo jako

analizator widma przy wykorzystaniu programu *RSP Spectrum Analyser*. W witrynie internetowej producenta znajduje się wiele dokumentów opisujących zastosowania w różnych dziedzinach nauki i do celów dydaktycznych.

### Informacje ogólne

*RSPdx* jest szerokopasmowym odbiornikiem z bezpośrednią 14-bitową przemianą analogowo-cyfrową. Pokrywa on zakres od 1 kHz do 2 GHz i w połączeniu z programem odbiorczym *SDRuno* pozwala na obserwację wycinków pasma o maksymalnej szerokości 10 MHz. Odbiornik jest sprzedawany bez akcesoriów dodatkowych, a więc użytkownik musi sam zaopatrzyć się w kabel USB i pobrać program odbiorczy *SDRuno* z dokumentacją.

Odbiornik jest umieszczony w stalowej obudowie i jest stosunkowo ciężki jak na swoje rozmiary, dzięki czemu stoi stabilnie na powierzchni biurka. Posiada trzy wejścia antenowe, wejście dla sygnału częstotliwości wzorcowej 24 MHz (np. z generatora stabilizowanego przez GPS) i złącze USB do połączenia z komputerem. W odróżnieniu od poprzednika *RSP2* nie posiada on wyjścia sygnału zegarowego. Z obecnie produkowanych modeli wyjściem tym dysponuje *RSPduo*. Wewnętrzny generator zegarowy TCXO pracuje na częstotliwości 24 MHz i zapewnia stabilność  $0,5 \times 10^{-6}$ .

Dzięki nowej konstrukcji stopni wejściowych *RSPdx* lepiej spisuje się na falach krótkich i w zakresach poniżej. Zmienione zostały obwody wejściowe i filtr zaporowy, dodano także tłumik na wejściu. Program *SDRuno* umożliwia dzięki temu korzystanie z poszerzonego zakresu dynamiki.

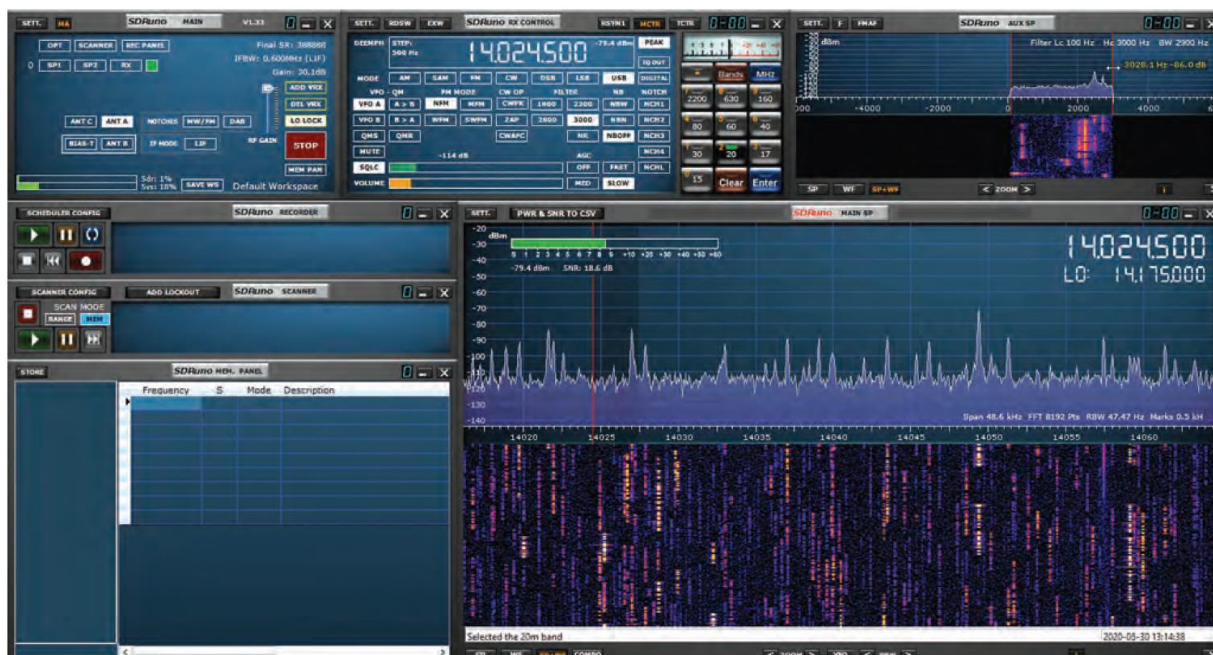
Pomiary przeprowadzone w laboratorium ARRL wykazały wzrost czułości w pasmach 2200 i 630 m oraz w przybliżeniu o 15 dB większy zakres dynamiki ograniczony składowymi intermodulacyjnymi 3 rzędu na falach krótkich przy ustawieniu ARW tak, aby zapewnić maksymalną dynamikę. *RSPdx* został wyposażony w dodatkowy filtr dla zakresu poniżej 500 kHz. Ułatwia to poszukiwanie DX-ów w tych zakresach.

Jako wejścia anten A i B, dla pełnego zakresu 1 kHz – 2 GHz, służą gniazdko SMA. Gniazdko BNC anteny C jest przeznaczone do odbioru w zakresie poniżej 200 MHz. Przełączanie anten odbywa się programowo. Na wyjściu B dostępne jest też napięcie 4,7 V, o maksymalnej obciążalności 100 mA, do zasilania wzmacniacza antenowego.

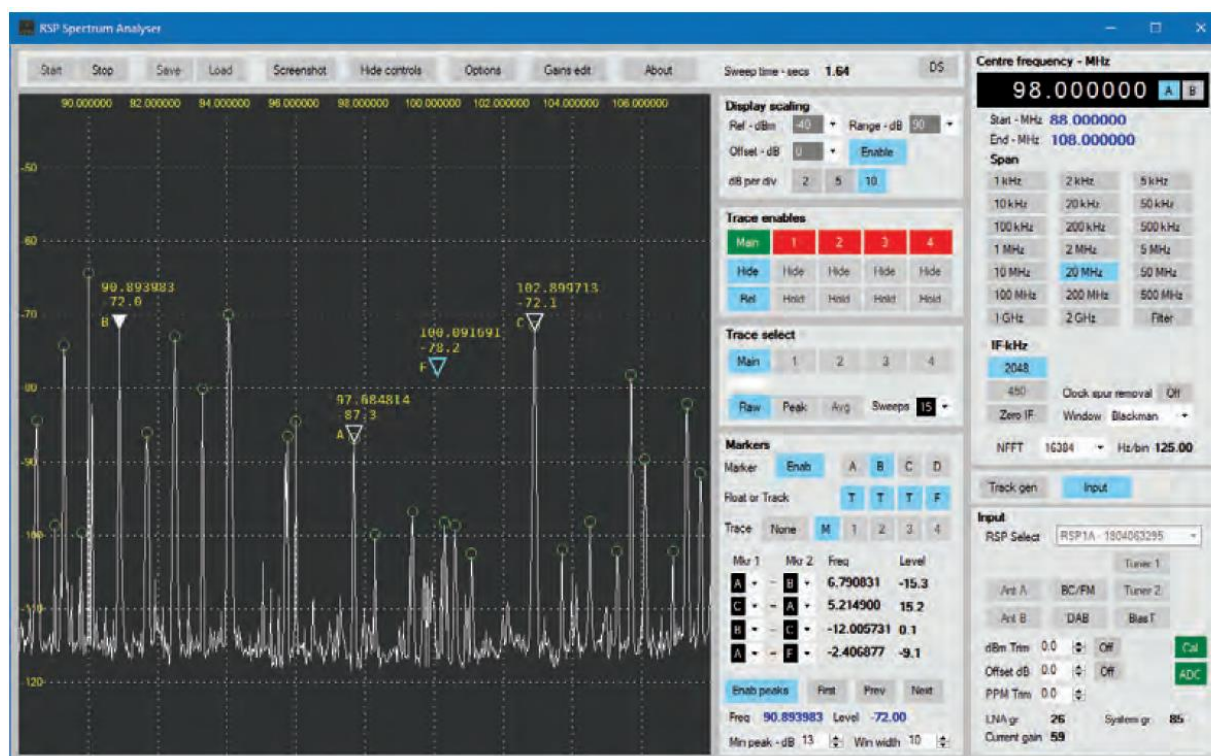
### Oprogramowanie

Odbiornik wymaga połączenia z komputerem, na którym pracuje program sterująco-odbiorczy. Producent oferuje bezpłatnie program *SDRuno* w wersji dla systemu Windows, dodatki do programów odbiorczych innych firm oraz sterowniki dla różnych modeli RSP i dla systemów Windows, macOS, Androida, Linuksa i Raspbiana. Interesujące jest też oprogramowanie analizatora widma dla odbiorni-

ków RSP (ilustracja 4.2). Po doprowadzeniu do wejścia odbiornika sygnału częstotliwości wzorcowej otrzymuje się w ten sposób dobry i niedrogi przyrząd pomiarowy.



Rys. 4.1. Program SDRRuno



Rys. 4.2. Program RSP Spectrum Analyser firmy SDRplay

## Odbiór

RSPdx nie odbiega w praktycznym użyciu od modeli RSP1 i RSP2 gdyż i one korzystają z programu SDRRuno. Niektóre z możliwości są jednak zależne od fizycznego wyposażenia odbiornika, przykładowo



*RSPduo* pozwala na równoległą obserwację dwóch wycinków pasma czyli udostępnia dwa odbiorniki, mogące korzystać z dwóch różnych anten. *RSPdx* zapewnia za to lepsze parametry w zakresie poniżej 2 MHz.

W trakcie testów VA2PV nie zauważył różnicy w czułości odbiorników jego radiostacji i *RSPdx*. Atrakcyjna w jego oczach była możliwość odbioru krótkofalowców i różnych służb w szerokich podzakresach fal krótkich albo UKF-u.

Początkowo obsługa programu wydawała się skomplikowana z powodu różnorodności funkcji i nazw nie pokrywających się ze spotykanymi w typowych radiostacjach krótkofalarskich. Łatwo rozpoznawalne były takie typowe funkcje jak wybór odbieranej emisji, eliminatory zakłóceń impulsowych, filtry zaporowe albo redukcja szumów. Do dyspozycji jest nawet funkcja przełączania pasm amatorskich wybierająca automatycznie właściwe emisje.

Pierwszą sprawą, z którą należy sobie poradzić jest wybór rodzajów pasm w menu BANDS (pasma) w oknie SDRUNO RX CONTROL. Do wyboru są cztery grupy pasm *Ham Lower* (niższe amatorskie), *Ham Upper* (wyższe amatorskie), *Broadcast* (radiofonia) i pasma HDR (o zwiększonej dynamice) poniżej 2 MHz (rys. 4.3). Po jego opanowaniu można zająć się bardziej skomplikowanymi ustawieniami. Są to przykładowo ustawienia związane z warunkami odbioru. W każdej takiej sytuacji można w programie próbować poprawić odbiór, wydobyć sygnał z szumów albo poprawić stosunek sygnał/szum. Porady na ten temat można znaleźć m.in. w witrynie [4.2].



Rys. 4.3. Okno wyboru pasm

## Podsumowanie

Producent oferuje dobry, szerokok zakresowy odbiornik dla wielu emisji i to po przystępnej cenie. Jest on przydatny do wielu różnych zastosowań: dla początkujących nasłuchowców transmisji amatorskich albo słuchaczy radiofonii na falach krótkich, do obserwacji wyładowań atmosferycznych, obserwacji radiometeorologicznych, radioastronomicznych albo innych sygnałów pochodzenia naturalnego, śledzenia zakłóceń, do celów dydaktycznych itp. Po uzyskaniu licencji amatorskiej odbiornik może służyć jako pomocniczy, jako dodatek panoramiczny do radiostacji albo jako analizator widma.

Odbiornik ma dużą czułość także w górnym zakresie częstotliwości. W trakcie pomiarów nie zaobserwowano różnicy w zakresie dynamiki i zakresu blokowania przy włączonej i wyłączonej ARW. Nie możliwe też było wykonanie pomiarów zakresu blokowania i zakresu dynamiki ograniczonej przemianą wsteczną. Opóźnienie wynikające z cyfrowej obróbki sygnałów pomiędzy wejściem antenowym i wyjściem głośnikowym wynosiło 430 ms. Jest ono na tyle duże, że do odsłuchu własnych znaków telegraficznych konieczne jest korzystanie z oddzielnie generowanego tonu dudnieniowego zamiast z ich odbioru przez *RSPdx*.

Tabela 4.1

Pomiary programowalnego odbiornika *RSPdx* firmy SDRplay, bez numeru seryjnego. *SDRuno* w wersji 1.33

| Dane producenta                                                                                                                                                           | Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zakres częstotliwości: 1 kHz – 2 GHz                                                                                                                                      | 0,1058 MHz – 2,0001 GHz                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Emisje: SSB, CW, AM, synchroniczny detektor AM, FM, wąskopasmowa FM, WFM i stereo WFM                                                                                     | Zgodnie z danymi producenta                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Zasilanie: tylko złącze USB                                                                                                                                               | Zgodnie z danymi producenta                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Odbiornik                                                                                                                                                                 | Dynamiczne badania odbiornika                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Czułość: nie podana                                                                                                                                                       | Poziom szumów (minimalny sygnał odbieralny), pasmo 500 Hz, poziom ARW 60+.<br>0,137 MHz, -120 dBm; 0,475 MHz, -116 dBm;<br>1,8 MHz, -127 dBm; 3,5 MHz, -128 dBm;<br>14 MHz, -133 dBm; 50 MHz, -136 dBm;<br>144 MHz, -142 dBm; 223 MHz, -144 dBm;<br>440 MHz, -144 dBm; 902 MHz, -144 dBm;<br>1296 MHz, -142 dBm. |
| Współczynnik szumów:<br>20 dB (2 MHz); 17 dB (12 MHz);<br>15 dB (40 MHz); 2,1 dB (200 MHz);<br>6,0 dB (340 MHz); 3,1 dB (660 MHz);<br>4,4 dB (1,5 GHz); 5,0 dB (1,8 GHz). | 14 MHz, 14 dB;<br>144 MHz 5 dB;<br>223 MHz, 440 MHz i 902 MHz, 3 dB;<br>1296 MHz, 5 dB                                                                                                                                                                                                                           |
| Czułość AM; nie podana                                                                                                                                                    | Dla 10 dB stosunku sygnał/szum, pasma 6 kHz:<br>1,020 MHz, 3,83 $\mu$ V; 3,885 MHz, 4,57 $\mu$ V;<br>29,0 MHz, 1,78 $\mu$ V; 50,4 MHz, 1,84 $\mu$ V;<br>120 MHz, 0,68 $\mu$ V; 144 MHz, 0,70 $\mu$ V                                                                                                             |
| Czułość FM: nie podana                                                                                                                                                    | Dla 12 dB SINAD, pasmo 12 kHz:<br>29 MHz, 0,53 $\mu$ V; 52 MHz, 0,60 $\mu$ V;<br>100 MHz (WFM), 0,56 $\mu$ V; 146 MHz, 0,21 $\mu$ V;<br>162 MHz, 0,20 $\mu$ V; 223 MHz, 0,16 $\mu$ V;<br>440 MHz, 0,16 $\mu$ V; 902 MHz, 0,18 $\mu$ V;<br>1296 MHz, 0,22 $\mu$ V                                                 |
| Zakres dynamiki dwutonowy ograniczony składowymi intermodulacyjnymi trzeciego rzędu: nie podany                                                                           | Przedwzmacniacz wyłączony:<br>79 dB dla odstępów 20, 5 i 2 kHz 1)                                                                                                                                                                                                                                                |
| Punkt przecięcia drugiego rzędu: nie podany                                                                                                                               | 14 MHz, +37 dBm;<br>21, 50, 144 i 440 MHz, +35 dBm                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Tłumienie kanału sąsiedniego dla FM: nie podane                                                                                                                           | 29 MHz, 48 dB; 52 MHz, 49 dB;<br>144 MHz, 48 dB; 440 MHz, 49 dB                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Próg czułości blokady szumów: nie podany                                                                                                                                  | Wartości progowe:<br>146 MHz 0,14 $\mu$ V (min.) – 0,23 $\mu$ V (maks.);<br>440 MHz, 0,15 $\mu$ V (min.) 0,40 $\mu$ V (maks.);                                                                                                                                                                                   |
| Zakres dynamiki dwutonowy ograniczony składowymi intermodulacyjnymi trzeciego rzędu dla FM: nie podany                                                                    | Dla odstępu 20 kHz:<br>29 MHz, 48 dB, 52 MHz, 49 dB;<br>144 MHz, 48 dB*; 440 MHz, 49 dB<br>Dla odstępu 10 MHz:<br>29 MHz, 83 dB; 52 MHz, 84 dB;<br>144 MHz, 72 dB; 440 MHz, 75 dB                                                                                                                                |
| Próg blokady szumów: nie podany                                                                                                                                           | 29 MHz, 0,63 $\mu$ V; 52 MHz, 0,56 $\mu$ V;<br>146 MHz, 0,25 $\mu$ V; 440 MHz, 0,18 $\mu$ V;<br>SSB, 0,19 $\mu$ V                                                                                                                                                                                                |
| Cyfrowa redukcja szumów: nie podana                                                                                                                                       | 15 dB                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Tłumienie filtra zaporowego: nie podane                                                                                                                                   | Dla filtra automatycznego 70 dB                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



|                                                              |                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Charakterystyka przenoszenia toru p.cz. i m.cz.              | Zakres na poziomie -6 dB**<br>CW (pasmo 500 Hz): 450 – 950 Hz;<br>USB (pasmo 2,8 kHz): 94 – 2796 Hz;<br>LSB (pasmo 2,4 kHz): 94 – 2796 Hz<br>AM (pasmo 6 kHz): 45 – 2915 Hz |
| Poziom przesterowania przetwornika a-c: nie podany           | Przy maksymalnym wzmacnieniu w.cz.:<br>14 MHz, -34 dBm; 50 MHz, -35 dBm;<br>144 MHz, -56 dBm; 432 MHz, -59 dBm;<br>1 GHz, -44 dBm                                           |
| Opóźnienie spowodowane cyfrową obróbką sygnałów: nie podane  | 430 ms                                                                                                                                                                      |
| Wymiary (wys. x szer. x głęb.): 25 x 91 x 114 mm, masa 340 g |                                                                                                                                                                             |

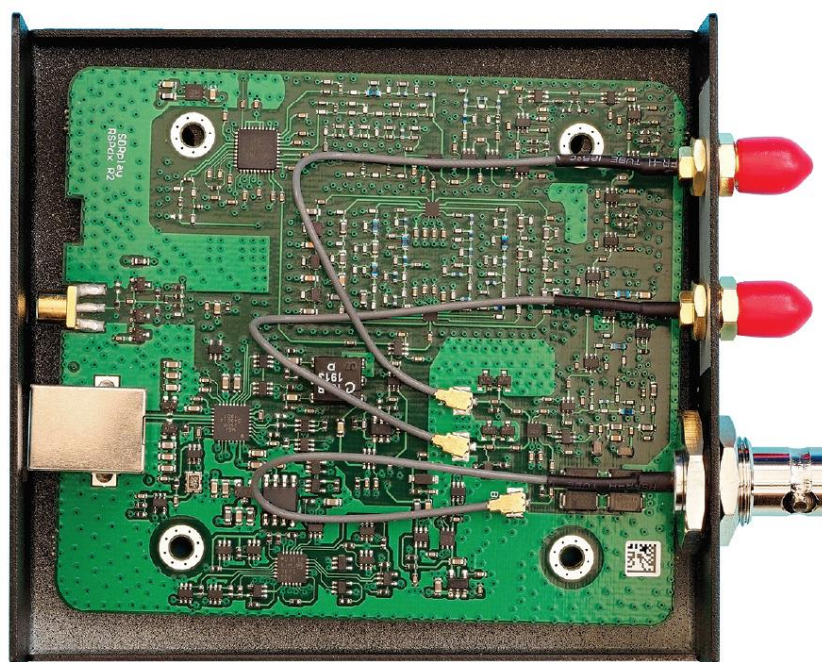
## Uwagi:

– ARW nie dała się wyłączyć dla przeprowadzenia pomiarów zakresu blokowania i ograniczenia przemianą wsteczną;

+ Poziom ARW ustawiony na maksimum zakresu dynamiki;

\* Wynik pomiaru ograniczony szumami fazowymi na podanej wartości;

\*\* Wartości domyślne, szerokość pasma i częstotliwości graniczne są regulowane.



Fot. 4.4. Konstrukcja wewnętrzna

*Na podst. [4.1]i [4.2]*

Literatura i adresy internetowe

[4.1] „SDRplay RSPdx Software-Defined Receiver”, Pascal Villeneuve, VA2PV, QST 9/2020, str. 40

[4.2] „SDRplay RSPfx Review”, Mike Richards, G4WNC, *Radcom* 1/2020, str. 42

[4.3] [www.youtube.com/SDRplayHamGuides/videos](http://www.youtube.com/SDRplayHamGuides/videos)

[4.4] [www.sdrplay.com](http://www.sdrplay.com) – witryna producenta

[4.5] [https://github.com/SDRplay/ExtIO\\_SDRplay#start-of-content](https://github.com/SDRplay/ExtIO_SDRplay#start-of-content) – sterowniki ExtIO\_SDRplay do SDR# i innych programów odbiorczych

## 5. Serwer zdalnego sterowania MFJ1234 RigPi

Serwer MFJ-1234 *RigPi* zapewnia zdalne sterowanie stacji amatorskiej zastępując komputer stacyjny. Jego konfiguracja i uruchomienie przysparza wprawdzie mniej trudności przy współpracy z nowoczesnymi radiostacjami wyposażonymi w złącze CAT dostępne poprzez USB, ale można korzystać z niego również w połączeniu ze starszymi modelami posiadającymi oddzielne złącza do sterowania przez komputer.

MFJ-1234 *RigPi* jest pracującym autonomicznie miniaturowym komputerem opartym o popularną *Malinę* („Raspberry Pi”) i korzystającym z oprogramowania *RigPi*. Pracuje on jako serwer http, serwer fonii, klucz elektroniczny i komputer stacyjny służący do zdalnego sterowania stacji przy pracy w eterze. Pozwala też na równoległe korzystanie z wyposażenia przez kilku operatorów i obsługę kilku urządzeń przez dowolną przeglądarkę internetową.

Użytkownicy mogą korzystać zdalnie z radiostacji przez domową sieć WiFi albo przez Internet z dowolnego miejsca na świecie. Oprócz łączności fonicznych pozwala on na pracę emisjami cyfrowymi takimi jak FT8 albo RTTY, a także telegrafią. Można też wpisywać łączności do zainstalowanego lokalnie elektronicznego dziennika stacji i przekazywać je do internetowego serwera LoTW, przeszukiwać Internet, odczytywać meldunki stacji DX-Cluster, prowadzić korespondencję elektroniczną i poszukiwać informacji o korespondentach, np. w *qrz.com*.

MFJ-1234 pozwala na sterowanie większością pozwalających na to modeli radiostacji. Autor testu doliczył się ponad 200 modeli i dodatkowo ponad 30 modeli obrotnic antenowych kompatybilnych z biblioteką *Hamlib*. Możliwa jest też aktualizacja oprogramowania w celu uwzględnienia nowych modeli sprzętu i definiowanie poleceń CAT dla używanej radiostacji.

Kod źródłowy oprogramowania, autorstwa W6HN, jest publicznie dostępny (ang. *Open source*) dzięki czemu można go łatwo modyfikować. Całość oprogramowania (z *fldigi*, *js8call*, *wsjt-x*, *TrustedQSL* itd. włącznie) jest zainstalowana fabrycznie w MFJ-1234 i wymaga wprowadzenia tylko niewielu danych konfiguracyjnych. W identyfikacji złącza USB, do którego jest podłączona radiostacja pomocny jest program USB ID. Moduł pamięci SD jest dostępny dla użytkownika dopiero po otwarciu obudowy. Pomimo, że jest on w ten sposób chroniony przed przypadkowym zniszczeniem dobrze jest zrobić kopię bezpieczeństwa całego oprogramowania, ponieważ jest ono integralną częścią urządzenia i nie jest dostępne w Internecie. W trakcie testów oprogramowanie pracowało stabilnie i nie przysparzało żadnych problemów.

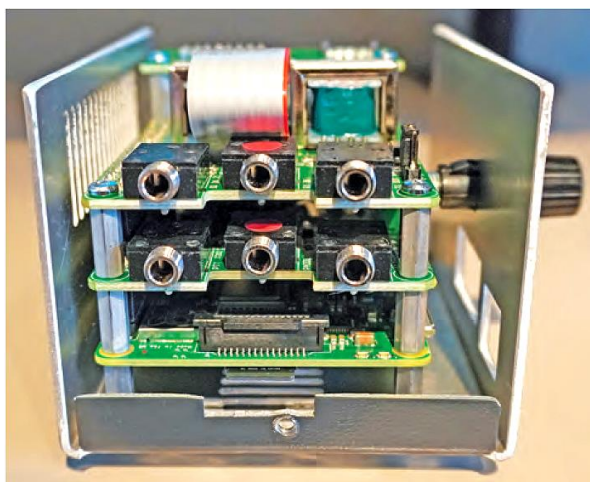


Rys. 5.1. Widok ogólny

### Konstrukcja

Konstrukcję urządzenia przedstawia fot. 5.2. U dołu znajduje się płyta mikrokomputera Pi3 B+, po środku układ kluczujący, a na wierzchu płyta wejściowo-wyjściowa dla sygnałów m.cz. Pozwala ona także na podłączenie odbiorników programowalnych (ang. SDR) przez wejście I/Q. Nowsze modele radiostacji można podłączyć bezpośrednio do gniazda USB. W przypadku starszych modeli konieczne jest użycie dodatkowych kabli do połączenia z gniazdem pomocniczym (ACC) radiostacji. Dla wielu modeli radiostacji dostępne są gotowe kable do tego celu. Na lewej bocznej ścianie serwera znajdują się 3,5-milimetrowe gniazda zapadkowe służące do podłączenia klucza oraz wejścia i wyjścia m.cz.

Po prawej znajdują się gniazda USB i ethernetowe *Maliny* oraz gniazdo RJ-45 dla sygnałów fonicznych. Całość jest zasilana z zasilacza 5 V przez gniazdko mikroUSB. Pobór prądu wynosi 2,5 A, dlatego też MFJ oferuje dodatkowo zasilacz MFJ-1305RP.



Rys. 5.2. Wnętrze serwera. U dołu widoczny mikrokomputer Pi3 B+, nad nim znajduje się płytką układu kluczującego, a na samej górze układ m.cz.



Rys. 5.3. Gniazdko na bocznych ściankach

## Konfiguracja

Uruchomienie serwera zajęło autorowi testu około godziny. Po tym czasie mógł on już sterować radiostacją IC-7300 za pośrednictwem *iPhona*. Na czas konfiguracji konieczne było podłączenie monitora do gniazdka HDMI oraz myszy i klawiatury do złączy USB. Serwer nie posiada własnego wyłącznika i rozpoczyna pracę od razu po podłączeniu zasilania. Pierwszym krokiem jest konfiguracja dostępu do domowej sieci WiFi (2,4 lub 5,6 GHz). Lepszym rozwiązaniem jest jednak skorzystanie z połączenia ethernetowego, co eliminuje niebezpieczeństwo wystąpienia zakłóceń od sieci WiFi sąsiadów. Po połączeniu z siecią dalszą konfigurację można przeprowadzić zdalnie albo lokalnie.

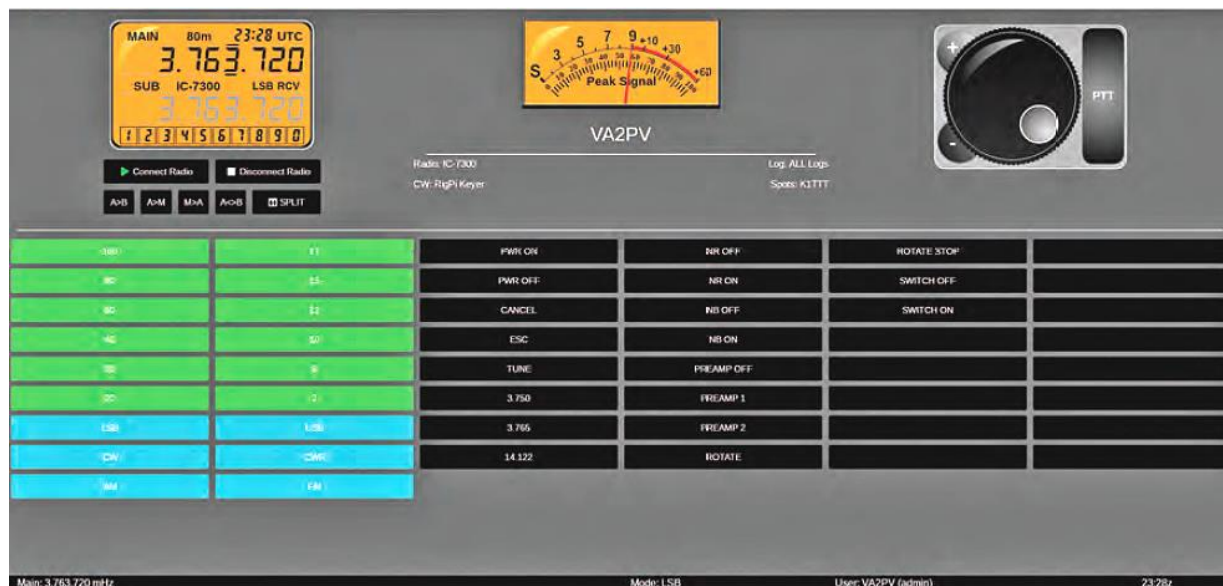
Połączenie z serwerem w sieci uzyskuje się przez podanie w polu adresowym przeglądarki adresu *RigPi* (może być także *rigpi.local* albo 192.168.178.26). Domyślną nazwę użytkownika i hasło dostępu podaje instrukcja obsługi. Dane konfiguracyjne wprowadza się w zakładce *Settings*. Do najważniejszych parametrów należy model używanej radiostacji. Dla modeli zbyt nowych i nie występujących jeszcze w spisie można wypróbować możliwie najbardziej zbliżony.

W trakcie uruchamiania okazało się, że na MFJ-1234 pracuje także serwer *Mumble*. Nawiązanie z nim połączenia wymagało zainstalowania klienta *Mumble* na telefonie. *RigPi* rozpoznał automatycznie podsystem dźwiękowy IC-7300. Na telefonach lub komputerach androidowych jako klient służy *Plumble* – dostępny w sklepie internetowym *Google Play*.

Dostęp do serwera z zewnątrz wymaga skonfigurowania przekierowywania kanałów w modemie internetowym i korzystania z publicznego adresu IP własnej sieci.



Konfiguracja serwera nie jest wprawdzie trudna, ale wymaga pewnej znajomości rzeczy. Nie wystarczy jedynie jego włączenie i podłączenie radiostacji.



Rys. 5.4. Powierzchnia obsługi RigPi w konfiguracji dla VA2PV

#### Praca w eterze

Dalsze użycie serwera po jego skonfigurowaniu jest nieskomplikowane. Wystarczy połączyć się z nim za pośrednictwem przeglądarki internetowej i podawać rozkazy dla radiostacji. Po jej włączeniu za pomocą przycisku na ekranie konieczne jest połączenie z radiostacją za pomocą funkcji CONNECT Radio i uruchomienie klienta *Mumble* na telefonie (albo komputerze operatora). Po połączeniu z radiostacją możliwe jest jej przestrajanie i włączanie nadajnika za pomocą elementów obsługi na ekranie. W trakcie uruchamiania należy sprawdzić prawidłowość i sposób działania wszystkich funkcji, tak aby zapobiec ewentualnym problemom i niebezpieczeństwu uszkodzenia sprzętu przy zdalnej obsłudze stacji. Pewną trudność sprawiło VA2PV zdalne odczytywanie WFS, ale na to znalazła się porada na forum. W Internecie istnieje szereg forów poświęconych *RigPi*. Jedno z nich jest dostępne pod adresem [5.4].

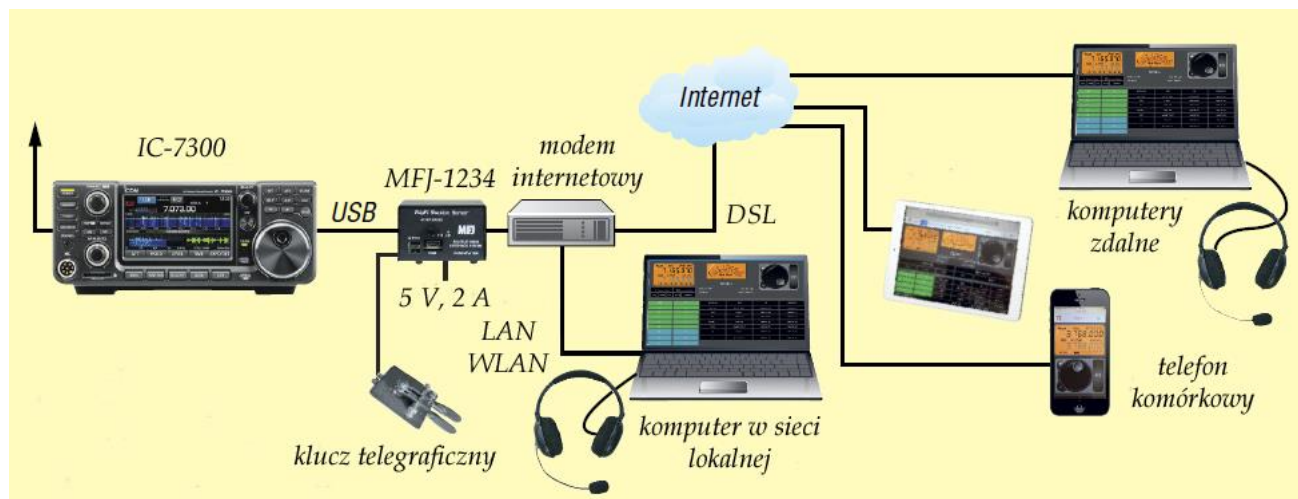
Komplet oprogramowania pozwala również na pracę emisją FT8 i innymi emisjami cyfrowymi. Konieczny był jedynie wybór odpowiednich wejść i wyjść fonii w WSJT-X. VA2PV pracował zdalnie emisją FT8 przy użyciu telefonów androidowego i iOS. Oczywiście można też korzystać z dowolnych stałych lub przenośnych komputerów z systemem Windows. Możliwy jest także zdalny dostęp do MFJ-1234 za pomocą klienta VNC.

#### Podsumowanie

Dużo satysfakcji dała autorowi testu możliwość pracy w eterze z dowolnego pomieszczenia w domu. Były to także pierwsze – pozytywne zresztą – doświadczenia VA2PV z emisją FT8. Uzyskane DX-y zostały załadowane na serwer LoTW przy wykorzystaniu programu TQSL pracującego na MFJ-1234. Serwer *RigPi* stanowi cenne uzupełnienie wyposażenia stacji. Jest to mały wielofunkcyjny komputer, który zapewnia wiele radości w pracy w eterze. Dzięki powszechnej dostępności kodu źródłowego można spodziewać się w przyszłości wielu ciekawych uzupełnień jego funkcjonalności.



Rys. 5.5. Powierzchnia obsługi na ekranie telefonu iPhone XS MAX



Rys. 5.6. MFJ-1234 w sieci domowej (źródło [5.5])

*Na podst. [5.1]*



Literatura i adresy internetowe

- [5.1] „MFJ-1234 RigPi Station Server”, Pascal Villeneuve, VA2PV, QST 4/2020, str. 42
- [5.2] [www.mfjenterprises.com](http://www.mfjenterprises.com) – witryna producenta
- [5.3] „Zdalnie sterowane radiostacje”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 7/2020, str. 28
- [5.4] [groups.io/g/RigPi](https://groups.io/g/RigPi)
- [5.5] „RigPi Station Server MFJ-1234 im praktischen Einsatz”, Werner Schnorrenberg, DC4KU, „Funkamateure” 5/2020, str. 408
- [5.6] <https://rigpi.net> – witryna RigPi
- [5.7] <https://rigpi.net/downloads/rigPi.pdf> – instrukcja obsługi
- [5.8] [www.dc4ku.darc.de](http://www.dc4ku.darc.de)

## 6. Radiostacja DMR i FM DJ-MD5TGP firmy Alinco

Radiostacja posiada doskonałe parametry pomimo pewnych niedociągnięć ergonomicznych. DJ-MD5TGP pracuje emisjami: analogową FM i cyfrową DMR w pasmach 2 m i 70 cm.

W miarę rozpowszechniania się prywatnych mikroprzemienników (ang. *hotspot*) i rozbudowy sieci publicznych przemienników DMR rośnie atrakcyjność cyfrowych łączności fonicznych. DJ-MD5TGP umożliwia korzystne wniknięcie do tego fascynującego świata.

Alinco oferuje atrakcyjny wybór radiostacji ręcznych i przenośnych na pasma amatorskie. Są wśród nich zarówno dwupasmowe i trzypasmowe (z zakresem 23 cm) radiostacje analogowe FM jak i dwusystemowe DMR/FM. Najnowszym modelem dwusystemowym jest właśnie DJ-MD5T (w wersji europejskiej DJ-MD5E), dostępna w wariantach z odbiornikiem GPS (z oznaczeniem GP na końcu) i bez. Oba warianty pokrywają pasma 136 – 174 i 400 – 480 MHz, są wyposażone w litowo-jonowy akumulator EBP-88 o pojemności 1700 mAh, elastyczną antenę, kabel USB służący do konfiguracji i klips do zawieszenia na pasku. W skład kompletu wchodzi też ładowarka sieciowa. Do komputerowej konfiguracji radiostacji może służyć też zwyczajny kabel USB z wtyczką mikro-USB.

Moc wyjściowa nadajnika jest typowa dla tego typu sprzętu i wynosi 5 W, z możliwością obniżenia jej do 2,5, 1 i 0,2 W.

DJ-MD5TGP/DJ-MG5EGP obsługuje warstwy I i II standardu DMR (ang. *tier I i II*), a jej wewnętrzna pamięć pozwala na zapisanie 10000 grup rozmówców, 160000 kontaktów, 4000 kanałów i 250 stref po 250 kanałów, a także 250 list przeszukiwania.

Dzięki niewielkim rozmiarom dobrze leży w ręce, chociaż jest nieco grubsza od wielu innych podobnych modeli. Obudowa DJ-MD5 ma wymiary 59 x 118 x 40 mm, a jej masa wraz z akumulatorem i anteną wynosi 256 g.

Na przedniej ścianie znajduje się 1,8-calowy kolorowy wyświetlacz dający jasny i wyraźny obraz. Zależnie od ustawień po włączeniu może być wyświetlany na nim znak wywoławczy właściciela i jego identyfikator DMR. Antena jest wyposażona w odwrotny wtyk SMA. Obok niej na górnej ścianie znajdują się gałki strojenia i regulacji siły głosu z wyłącznikiem. Obie gałki obracają się lekko, ale dobrze spełniają swoje zadanie. Ustawienie pożądanej siły głosu może jednak wymagać obracania gałki w przód i w tył aż do znalezienia pożądanej pozycji. Oprócz tego u góry umieszczona jest dwukolorowa dioda świecąca sygnalizująca nadawanie i odbiór sygnałów.

Po lewej stronie oprócz przycisku nadawania znajdują się dwa programowalne przyciski. Każdy z nich służy do wywołania jednej dwóch funkcji w zależności od czasu ich naciśnięcia. Przycisk nadawania ma krótki skok i pomimo znacznej długości wymaga dokładnego trafienia palcem w sam środek w celu włączenia nadajnika. Klawisze na przedniej ścianie spisują się lepiej. Przyciski czerwony i zielony służące do obsługi menu znajdują się po przeciwnych stronach górnego rzędu, a pomiędzy nimi umieszczono klawisze strzałek. Klawiatura DTMF zawiera 12 klawiszy w układzie **123\* 4560 789#** co może wymagać przyzwyczajenia się od osób korzystających dotąd częściej ze starszego układu **123 456 789 \*0#**. Odstęp pomiędzy górnym rzędem klawiszy, a pozostałymi ułatwia jednak znalezienieżądanego klawisza numerycznego. Akumulator można łatwo umieścić na obudowie, a jego zapadka sygnalizuje osiągnięcie właściwego położenia. Grubość obudowy pozwala na stabilne postawienie radiostacji pionowo na płaskim podłożu.

### Programowanie

Ze względu na przeznaczenie radiostacji również do użytku profesjonalnego (podobnie jak i innych modeli radiostacji DMR) wymaga ona zaprogramowania przy użyciu programu konfiguracyjnego. Program ten w wersji dla systemu Windows jest dostępny w internetowej wytrynie producenta [6.2]. Jest on łatwy w obsłudze i jak dotąd nie dało się zaobserwować żadnych problemów w jego pracy. Osoby nie mające dotąd do czynienia z radiostacjami DMR i ich programowaniem powinny jednak zaplanować czas na naukę i zrozumienie zasad konfigurowania sprzętu. Dla ułatwienia w Internecie można znaleźć gotowe pliki konfiguracyjne (ang. *code plug*) wymagające wprowadzić dopasowania do konkretnej sytuacji, ale jednocześnie ułatwiające zrobienie pierwszych kroków.

Praca w sieci DMR wymaga zarejestrowania się i otrzymania numerycznego identyfikatora spełniającego rolę identyczną do znaku wywoławczego w pozostałych systemach cyfrowego dźwięku ([6.3]).

Osoby zarejestrowane mogą korzystać z posiadanego identyfikatora i poza sytuacjami szczególnymi (w rodzaju eksperymentów z łącznościami DMR lub własnymi konstrukcjami) nie potrzebują dodatkowych identyfikatorów. Program konfiguracyjny pozwala nie tylko na zaprogramowanie kanałów cyfrowych i parametrów koniecznych w systemie DMR ale także i kanałów analogowych. Najwygodniej jest zaprogramować od razu wszystkie potrzebne kanały i nadać im łatwo rozpoznawalne oznaczenia.



Fot. 6.1. Wskazania na wyświetlaczu dla współpracy z mikroprzemiennikiem *Pi-Star* u autora testu

Fot. 6.2. Ścianka przednia

#### Praca w eterze

Głos zarówno w transmisji analogowej jak i cyfrowej jest pełny, wyraźny i nie męczący dla uszu. Raporty korespondentów potwierdziły dobrą jakość nadawanego dźwięku. Pomimo identycznych gniazd mikrofono-słuchawki HTH-K od radiostacji Kenwooda nie funkcjonowały prawidłowo. Być może problem ten występuje i dla innych typów akcesoriów.

Ogólnie rzecz biorąc zaprogramowanie radiostacji DMR wymaga więcej wysiłku i dobrego zrozumienia zasad aniżeli w przypadku systemów D-STAR i C4FM. Później jednak nie przysparza to większych trudności.

Przełączanie pomiędzy konfiguracjami dla różnych użytkowników (o różnych identyfikatorach) jest łatwiejsze aniżeli w wielu innych modelach.

Autor testu chętnie korzystał też z prywatnego mikroprzemiennika MMDVM (opartego o mikrokomputer *Raspberry Pi Zero*) połączonego z Internetem za pośrednictwem telefonu komórkowego. Rozwiązanie to może okazać się bardzo pożyteczne w trakcie pobytów poza domem, ale można korzystać z niego w dowolnych miejscach i okolicznościach. W zasięgu przemienników publicznych możliwe jest oczywiście prowadzenie przez nie łączności DMR albo analogowych. Głośny i wyraźny dźwięk i dobry obraz na wyświetlaczu ułatwiają pracę w eterze z dowolnej lokalizacji.

Radiostacja jest warta swojej ceny, wynoszącej przykładowo na rynku niemieckim ok. 180 euro dla modelu z odbiornikiem GPS.

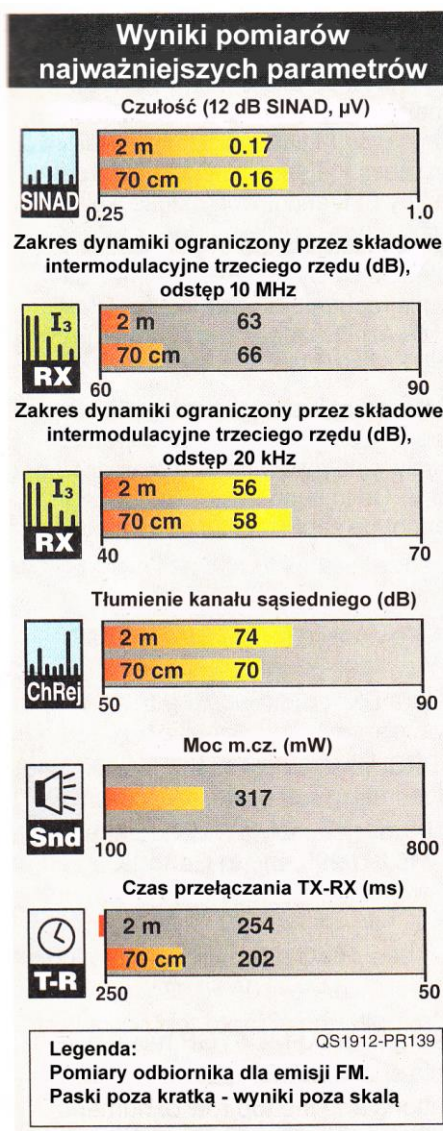
Zainteresowanych systemem DMR odsyłamy do „Poradnika DMR” – tomów 261 i 262 „Biblioteki polskiego krótkofalowca”.

Tabela 6.1

Pomiary radiostacji Alinco DJ-MD5TGP o numerze seryjnym A001517

| Dane producenta                                                                                                        | Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zakres częstotliwości:<br>136 – 174, 400 – 480 MHz;<br>76 – 108 MHz (WFM – radiofonia UKF)                             | Zgodnie z danymi producenta. Pomiary tylko dla pasm amatorskich 2 m i 70 cm                                                                                                                                                                                                          |
| Emisje: DMR (warstwy I i II) i analogowa FM                                                                            | Zgodnie z danymi producenta                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Zasilanie 7,4 V +/- 20 %, standardowy akumulator litowo-jonowy (EBP-88), 1700 mAh, dodatkowo EBP-87 1500 mAh           | Odbiór 173 mA (maks. siła głosu, maks. podświetl.),<br>gotowość: 94 mA (min. podświetlenie);<br>109 mA (gotowość, bez podświetlenia);<br>nadawanie (moce Turbo/H/M/L)<br>146 MHz, 1,54/1,1/0,66/0,375 A<br>440 MHz, 1,47/0,897/0,606/0,36 A<br>W stanie wyłączonym < 1 mA            |
| Odbiornik                                                                                                              | Dynamiczne badania odbiornika                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Czułość dla C4FM 0,3 µV (5% BER),<br>0,7 µV (1% BER);<br>dla FM nie podana                                             | FM (12 dB SINAD):<br>146 MHz, 0,17 µV;<br>440 MHz, 0,16 µV                                                                                                                                                                                                                           |
| Zakres dynamiki dwutonowy ograniczony składowymi intermodulacyjnymi trzeciego rzędu: nie podany                        | Dla odstępu 20 kHz:<br>146 MHz, 56 dB;<br>440 MHz, 58 dB<br>Dla odstępu 10 MHz:<br>146 MHz, 63 dB;<br>440 MHz, 66 dB                                                                                                                                                                 |
| Zakres dynamiki dwutonowy ograniczony składowymi intermodulacyjnymi drugiego rzędu: nie podany                         | 146 MHz, 83 dB;<br>440 MHz, 98 dB                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Tłumienie kanału sąsiedniego: nie podane                                                                               | Dla odstępu 20 kHz:<br>146 MHz, 74 dB;<br>440 MHz, 70 dB                                                                                                                                                                                                                             |
| Próg czułości blokady szumów: nie podany                                                                               | Wartości progowe:<br>146 MHz 0,14 µV (min.) – 0,23 µV (maks.);<br>440 MHz, 0,15 µV (min.) 0,40 µV (maks.);                                                                                                                                                                           |
| Czułość miernika siły odbioru: nie podana                                                                              | Wskazania wszystkich czterech segmentów paska:<br>146 MHz, 0,42 µV;<br>440 MHz, 0,26 µV                                                                                                                                                                                              |
| Moc wyjściowa m.cz.: 1 W (na obc. 16 Ω) przy zniekształceniach nieliniowych < 5%                                       | 317 mW przy zniekształceniach 3% na 8 Ω                                                                                                                                                                                                                                              |
| Nadajnik                                                                                                               | Dynamiczne badania nadajnika                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Moc wyjściowa: 5/2,5/1/0,2 W odpowiednio dla ustawień Turbo/H (duża)/M (średnia)/L (niska)                             | Przy napięciu zasilania 8,4 V (w pełni naładowanym akumulatorze), moce turbo/pełna/średnia/niska<br>146 MHz, 5,7/2,4/1/0,25 W<br>440 MHz, 4,6/2,1/0,8/0,2 W;<br>przy napięciu 6,7 V (jeden pasek na wskaźniku zasilania)<br>146 MHz, 4,7/2,2/0,7/0,2 W<br>440 MHz, 3,5/1,7/0,9/0,2 W |
| Tłumienie harmoniczných i sygnałów niepożądanych: nie podane                                                           | > 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<br>146 MHz, 318254 ms;<br>440 MHz, 202 ms                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                       |                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Czas włączania nadajnika ( <i>tx delay</i> ): nie podany                                                              | Do uzyskania pełnej mocy w.cz.:<br>146 MHz, 21 ms; 440 MHz, 22 ms |
| Wymiary (szerokość, wysokość, głębokość): 118 x 59 x 40 mm, masa 256 g z akumulatorem i anteną, długość anteny 178 mm |                                                                   |



Rys. 6.3. Najważniejsze parametry

*Na podst. [6.1]*Literatura i adresy internetowe

- [6.1] „Alinco DJ-MD5TGP DMR and analog FM Handheld Transceiver”, Jim MacKenzie, QST 12/2019, str. 34
- [6.2] [www.alinco.com](http://www.alinco.com) – witryna producenta
- [6.3] [www.sp-dmr.pl](http://www.sp-dmr.pl) – polska witryna DMR, rejestracja
- [6.4] <https://ham-digital.org/dmr-rptr.php> – informacje o przemiennikach DMR na świecie
- [6.5] [www.przemienniki.net](http://www.przemienniki.net) – mapa i spis przemienników w Polsce



## 7. Pico-APRS w wersji 3

Pico-APRS w wersji 3 staje się wzorem dla innych podobnych rozwiązań. Radiostacja jest mniejsza od modelu poprzedniego i może dzięki temu stać się idealnym towarzyszem w drodze.

Pico-APRS jest małą radiostacją APRS, dającą jednak więcej możliwości niż typowe urządzenia meldujące jedynie pozycję operatora przez APRS (ang. *tracker*). Dzięki wbudowanemu mikroprocesorowi ATMEGA 1284p i rozbudowanemu oprogramowaniu Pico-APRS służy nie tylko do przesyłania komunikatów pozycyjnych przez radio, ale również jako odbiornik przywoławczy POCSAG, do komunikacji za pomocą krótkich wiadomości tekstowych oraz jako modem TNC, przykładowo do współpracy z programami APRS na PC. Radiostacja zawiera łatwo wymienialny akumulator litowo-jonowy 3,7 V o pojemności 850 mAh, odbiornik GPS i radiostację o mocy 1 W – przełączalnej na 0,5 W – pokrywającą pełne pasmo 2 m. W zależności od konfiguracji akumulator wystarcza nawet na 10 godzin pracy. Odbiornik GPS odbiera również satelity systemu Glonass.

Trzeci model z serii, o wymiarach 33 x 58 x 24 mm, jest mniejszy od poprzednika o około 25 %. Nowoczesny odbiornik GPS jest czuły i zapewnia odbiór nawet wewnątrz budynków. Graficzny wyświetlacz polimerowy OLED o rozdzielczości 128 x 64 punkty daje obraz jasny i wyraźny. Oprócz niego na przedniej ścianie znajdują się dwa klawisze. W połączeniu z rozbudowanym menu pozwalają one na wywołanie licznych funkcji urządzenia. Gniazdko mikro-USB jest przeznaczone do ładowania akumulatora, do aktualizacji oprogramowania i do transmisji danych w trybie TNC. Do podłączenia anteny służy standardowe gniazdko SMA.



Fot. 7.1. Porównanie wielkości PicoAPRS i ręcznej radiostacji Motoroli. Obok widoczny jest zapasowy akumulator

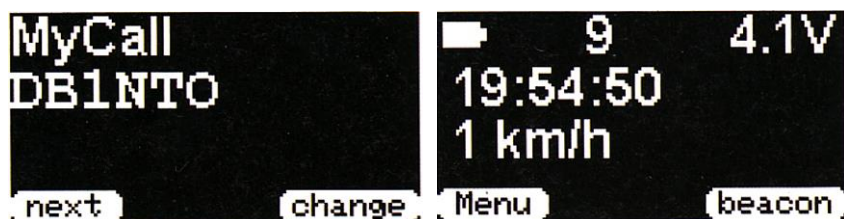
Fot. 7.10. Konstrukcja wewnętrzna (zdjęcie: DB1NTO)

Radiostacja jest doskonale wykonana, ma wytrzymałą obudowę, a wyświetlacz jest osłonięty szybką ochronną. Odróżnia się ona korzystnie od pierwszego modelu, którego obudowa była wykonana na drukarce trójwymiarowej. Testowany prototyp nie był jednak w pełni pyłoszczelny i między szybką ochronną a wyświetlaczem znalazły się zanieczyszczenia.

Zaletą PicoAPRS jest także duży wybór akcesoriów dodatkowych. Należą do nich uchwyt montowany w dowolnych miejscach za pomocą rzepa, kable USB, kilka typów anten, zapasowy akumulator i ładowarka.

Przed wyjściem w eter konieczna jest konfiguracja radiostacji. Częstotliwość APRS 144,800 MHz była w testowanym egzemplarzu nastawiona domyślnie. Konieczne jest jednak przynajmniej wprowadzenie własnego znaku wywoławczego z ewentualnym rozszerzeniem i wybranie symbolu stacji. Wprowadzenie znaku przy użyciu dwóch klawiszy jest dość żmudne, ale dla jednorazowej czynności jest to do przyjęcia. W zależności od odległości od najbliższego przemiennika APRS konieczny jest doboru odpowiedniej anteny. W trakcie testów standardowa antenka gumowa (spiralna) wystarczyła do korzystania z przemiennika oddalonego o 7 km. Czasami podłączenie ładowarki, której kabel służy jako

przeciwwaga dla anteny albo ustawienie jej na (zimnym) kaloryferze spełniającym tą samą rolę mogą poprawić skuteczność anteny. Jednak i w pracy przenośnej osiąga się interesujące wyniki. Trzeba tylko pamiętać, że w przypadku kolizji pakietów przebijają się przeważnie inni.



Rys. 7.2. Za pierwszym razem konieczne jest wprowadzenie własnego znaku wywoławczego. U dołu widoczne jest aktualne znaczenie klawiszy. Zmienia się ono w zależności od sytuacji

Rys. 7.3. Na wskaźniku wyświetlany jest stan akumulatora



Rys. 7.4. Pierwszy odebrany komunikat APRS

Rys. 7.5. Ze współrzędnych GPS obliczany jest lokator stacji



Rys. 7.6. Obliczona odległość między stacjami

Rys. 7.7. Wyświetlanie odebranych wiadomości tekstowych



Rys. 7.8 Wysyłanie poczty elektronicznej przez aprs.fi

Rys. 7.9. Krótki odpoczynek od APRS

Informacja o stanie akumulatora jest widoczna w prawym górnym rogu wyświetlacza. Widoczne są na nim również informacje o pracy radiostacji (nadawanie, odbiór), liczba odbieranych satelitów nawigacyjnych i inne.

Odebrane komunikaty APRS są również przedstawiane na wyświetlaczu z dodatkiem odległości od nadawcy i kierunku do niego.

Badania na stanowisku pomiarowym wykazały, że moc wynosi zgodnie z danymi producenta 1 W, szerokość widma sygnału jest w normie, a samo widmo jest czyste. Nie dokonano wprowadzenia dokładnych pomiarów odbiornika, ale z obserwacji wynika, że reaguje on już przy najniższych poziomach sygnału z generatora pomiarowego i jest porównywalny z innymi dobrymi odbiornikami dostępnymi na rynku.

Przy pracy przenośnej w mieście nie zaobserwowano objawów przesterowania przez występującą tam mgłę radiową.

Oprogramowanie posiada wiele funkcji przydatnych dla stacji APRS. Odbierane dane pozycyjne są automatycznie uzupełniane na ekranie o lokator nadawcy. Wyświetlana jest również szybkość ruchu własnej stacji, jego kierunek i odległości od odbieranych stacji czy stałego QTH. Możliwe jest też selektywne śledzenie wybranych stacji.

PicoAPRS może także sygnalizować odbiór wiadomości z sieci POCSAG, wysyłać krótkie wiadomości przez APRS albo listy elektroniczne przez *aprs.fi*. Otrzymane wiadomości mogą być nawet odczytywane telegraficznie.

Istnieje także funkcja automatycznego poszukiwania nowych wersji oprogramowania wewnętrznego i zawiadamiania o tym operatora, ale konieczne jest jej włączenie w konfiguracji. Aktualizacja oprogramowania wymaga połączenia radiostacji z PC i zainstalowania na nim sterownika. Radiostacja jest także wyposażona w wielostopniowy system oszczędności energii.

Praca modemu TNC w trybie KISS nie wykazywała nic podejrzanego. TNC może współpracować z różnymi programami terminalowymi i APRS.

W aktualnej wersji oprogramowania zawarta jest również sympatyczna i nieskomplikowana gra „komputerowa”.

Radiostacja PicoAPRS jest godna polecenia, a autor testu nie zauważył w niej żadnych ujemnych stron. Stosunek wymiarów obudowy jest dobrze dobrany, a dużym plusem jest także nowoczesny odbiornik GPS. Kolejnymi plusami są standardowy i łatwy do wymiany akumulator oraz wyposażenie w typowe gniazdko. Zdaniem autora testów trudno będzie prześcignąć obecne rozwiązanie. Konstrukctorem radiostacji jest DB1NTO, a producentem firma Wimo.

**Na podst [7.1]**

#### Literatura i adresy internetowe

[7.1] „Der Pico-APRS V3”, Ralph Schmid, DK5RAS, CQDL 6/2029, str. 35

[7.2] „PicoAPRS”, Krzysztof Dąbrowski, Świat Radio 12/2017, str. 30

[7.3] [www.picoaprs.de](http://www.picoaprs.de) – witryna konstruktora DB1NTO

## 8. Trzypasmowa radiostacja DMR/FM AT-D578UVIIIIPRO

Trzypasmowa, w wydaniu amerykańskim, przewoźna radiostacja DMR i analogowa oferuje wiele ciekawych możliwości. Odbiorczo pokrywa nie tylko pasma amatorskie i dodatkowo pozwala na odbiór programów radiowych nadawanych na UKF-ie. Oprócz tego jest ona wyposażona w odbiornik GPS i złącze Bluetooth.

W wersji amerykańskiej radiostacja pokrywa nadawczo zakresy 144 – 148, 223 – 225 i 430 – 450 MHz, natomiast w europejskiej są to pasma 2 m i 70 cm w granicach obowiązujących w Regionie 1. Odbiorczo oprócz pasma radiofonicznego 87,5 – 108 MHz są to podzakresy 136 – 174 i 400 – 480 MHz. Maksymalna moc wyjściowa w paśmie 2 m wynosi 50 W, a w paśmie 70 cm – 45 W.

Wbudowany odbiornik GPS umożliwia nadawanie komunikatów pozycyjnych APRS, a oprócz tego radiostacja jest wyposażona w złącze *Bluetooth* dla urządzeń dodatkowych.

Może ona też pracować w pełni duplexowo, korzysta z przenoszenia łączności pomiędzy przemiennikami (ang. *roaming*) oraz pozwala na komunikację skrośną między systemami analogowym i cyfrowym.

### Informacje ogólne

Do standardowych akcesoriów należą bluetoothowy przycisk nadawania z elastyczną bransoletką, ręczny mikrofon elektretowy, zewnętrzna antena GPS, kabel zasilania z bezpiecznikami, kabel USB do programowania radiostacji przez komputer, zapasowe bezpieczniki i instrukcja obsługi. Program konfiguracyjny (CPS) można pobrać z witryny AnyTone [8.3] lub dystrybutora.

AT-D578UVIIIIPRO nie posiada zdejmowanej płyty czołowej, ale dzięki małym rozmiarom nie powinno być trudno znaleźć dla niej miejsce w samochodzie.

Atrakcyjnie wygląda płyta czołowa z kolorowym wyświetlaczem o przekątnej 1,77 cala. Ujemną stroną małych rozmiarów urządzenia jest jednak nie tylko nieduży wyświetlacz, ale i pozostałe elementy obsługi. Mimo to radiostacja oferuje wiele funkcji i wygodę obsługi. Posiada ona 6 programowalnych klawiszy rozmieszczonych wokół wyświetlacza i wielofunkcyjny klawisz programowalny. Każdy z odbiorników ma własną gałkę regulacji siły głosu, ale siła głosu jest niestety regulowana skokowo i trudno ustawić niski poziom. Powyżej zera skacze on od razu na średnią wartość. Niedogodność ta występuje w wielu radiostacjach DMR.

Mikrofon jest wyposażony w klawisze ułatwiające szybki dostęp do wielu funkcji, w tym m.in. przełączania odbiorników z głównego na pomocniczy, nadawania tonów DTMF, zmiany częstotliwości z ustalonym krokiem lub przełączania pamięci. Oprócz tego są na nim także klawisze przeznaczone do nawigacji w menu.

Duża pojemność pamięci pozwala na zapisanie 4000 kanałów, 10000 grup rozmówców, 200000 kontaktów DMR-owych i 250 identyfikatorów DMR. Radiostacja jest kompatybilna z warstwami I i II specyfikacji DMR (ang. *tier*).

Na tylnej ścianie znajdują się dwa gniazda antenowe. Gniazdko SMA jest przeznaczone dla anteny GPS, a gniazdko UHF (UC-1) – do podłączenia anteny nadawczo-odbiorczej. Radiostacja posiada wbudowany triplekser (zwrotnicę antenową) dzięki czemu można korzystać ze wspólnej anteny. Obok gniazda GPS pod gumową przykrywką znajdują się gniazda głośnikowe. Można je skonfigurować tak, aby każde z nich było przypisane do jednego z odbiorników. Radiostację można też połączyć przez kanał Bluetooth z odbiornikiem samochodowym i w ten sposób słuchać radia stereofonicznie. Nie koliduje to z równoległym korzystaniem z bluetoothowego przycisku nadawania.

### Konfiguracja przez komputer

Program konfiguracyjny CPS jest identyczny z używanym do programowania ręcznych radiostacji *AnyTona*. Za każdym razem trzeba się jednak zapoznać z właściwościami i ograniczeniami sprzętu. Niektóre funkcje wymagają włączenia przez zaznaczenie w programie albo przez wybranie tego w inny sposób. Przykładowo menu konfiguracyjne APRS jest dostępne dopiero po włączeniu w konfiguracji. To samo dotyczy złącza *Bluetooth* i odbiornika GPS. Aby nie rozpoczynać programowania od zera



VA2PV zaimportował plik konfiguracyjny od ręcznej radiostacji AT-D878UV i dostosował go do właściwości AT-D578.

Oczywiście możliwe jest także zaprogramowanie całości przy użyciu elementów obsługi w radiostacji, ale wymaga to więcej czasu i wysiłku.



Fot. 8.1. Przednia ścianka AT-D578UVIII PRO



Fot. 8.2. Radiostacja posiada jedno gniazdko antenowe wspólne dla wszystkich pasm. Gniazdko głośnikowe, odbiornika GPS i kabel zasilający znajdują się po drugiej stronie wentylatora

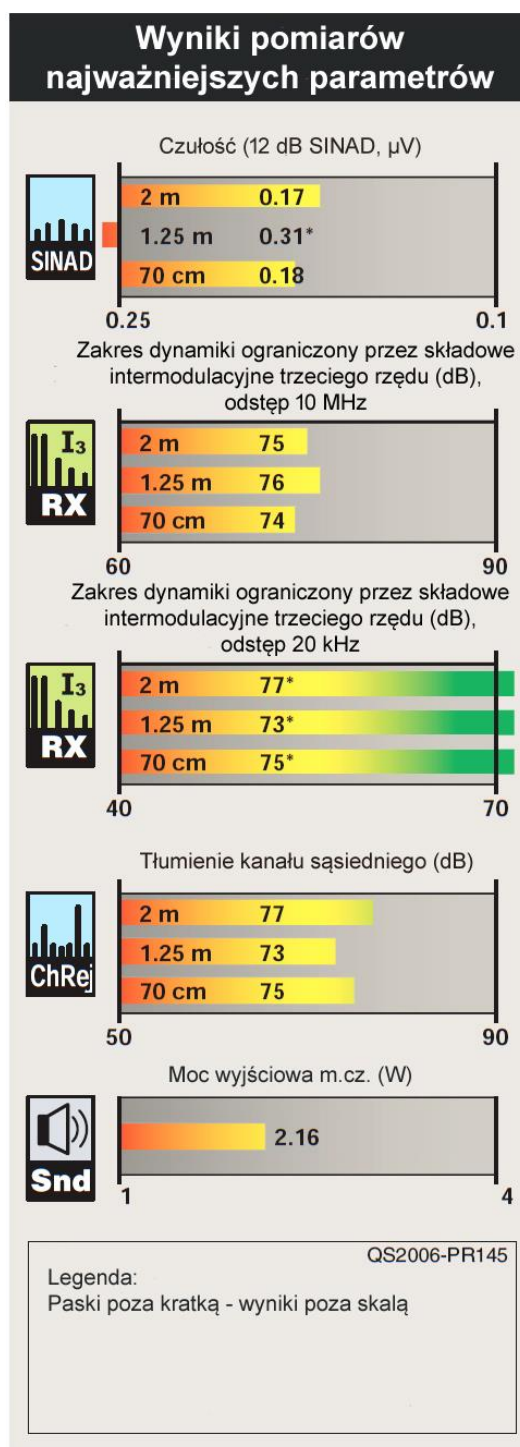
#### Praca w eterze

W trakcie pracy w eterze autor testu otrzymał wiele pozytywnych medunków dotyczących jakości dźwięku zarówno w transmisjach cyfrowych jak i analogowych. Użytkownicy mający wprawę w korzystaniu z innych modeli *AnyTona* (np. AT-D868, AT-D878) szybko opanują obsługę AT-D578. Większość elementów menu jest bardzo podobna, co najwyżej zawierają one dodatkowe punkty.

Radiostacja jest wyposażona w dwa niezależne odbiorniki, które mogą pracować równolegle: oba emitują FM lub jeden FM, a drugi – DMR. W przypadku przełączenia obu na emisję DMR możliwy jest tylko odbiór na jednym z nich w danej chwili.

AT-D578 może jedynie nadawać (analogowo) komunikaty APRS, automatycznie w zadanych odstępach czasu albo po ręcznym wywołaniu, ale nie odbiera i nie wyświetla komunikatów innych stacji, kierunków do nich i odległości.





Rys. 8.3. Podstawowe parametry

AT-D578UVIIIPRO może też pracować duplexowo, albo jako dwupasmowy przemiennik skrośny (z jednego wybranego pasma na inne). W wersji amerykańskiej niemożliwa jest praca skrośna na pasmach 2 m i 1,25 m, ale jest to dla użytkowników europejskich bez znaczenia. Przemiennik skrośny funkcjonuje zarówno przy emisji FM jak i DMR, a także gdy jeden z kanałów jest nastawiony na FM, a drugi na DMR. Pozwala to użytkownikom sprzętu FM na korzystanie z sieci DMR. Także i w tym przypadku, podobnie jak w trakcie zwykłych łączności DMR konieczne jest ustawienie właściwego kodu CC, wybranie szczeliny czasowej i grupy rozmówców. Połączenie takie funkcjonuje także przez mikroprzemienniki (ang. *hotspot*). Radiostacje DMR korzystające z przemiennika skrośnego AT-D578UVIIIPRO muszą mieć takie same ustawienia DMR-owe jak AT-D578. W trakcie pracy jako

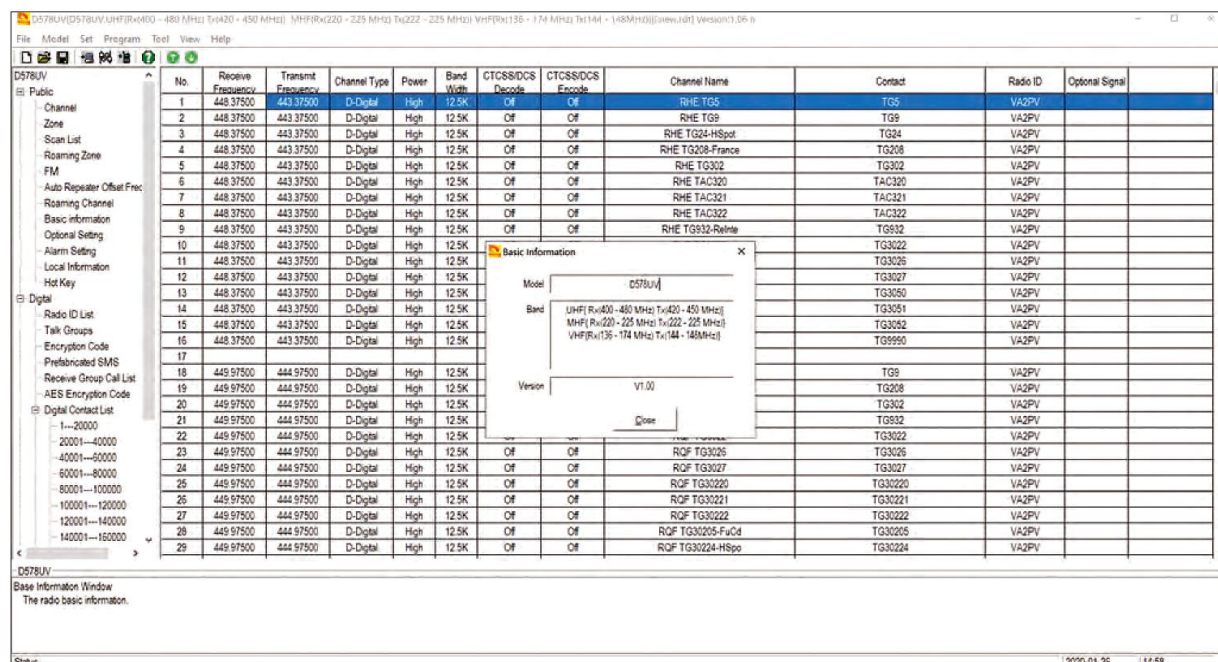
przemiennik skrośny DMR<>DMR radiostacja nie odróżnia szczelin czasowych i retransmituje tak samo sygnały odbierane w szczelinie 1 jak i w 2.

Wentylatory chłodzące rozpoczynają pracę zaraz po naciśnięciu przycisku nadawania i zdaniem VA2PV są odrobinę zbyt głośne. Może to wprawdzie przeszkadzać przy pracy w domu, ale w samochodzie w czasie jazdy może być już słabo zauważalne. Przy pracy w trybie przemiennika skrośnego korzystniej jest nastawić małą moc nadawania, gdyż w przeciwnym przypadku radiostacja mocno się nagrzewa. W tym trybie radiostacja przechodzi na nadawanie natychmiast po odebraniu jakiegoś sygnału.

### Podsumowanie

Dla użytkowników amerykańskich radiostacja jest szczególnie atrakcyjna dzięki dodaniu pasma 1,25 m do dwóch najpopularniejszych. Jednocześnie z pomiarów wynika, że odbiornik w tym paśmie ma znacznie mniejszą czułość niż w pozostałych dwóch. Producent zapowiada wypuszczenie na rynek mikrofonu *Bluetooth* z wyświetlaczem, co może być interesujące dla wszystkich korzystających z radiostacji w samochodzie.

Na stronach internetowych dystrybutorów można także znaleźć, w miarę ich udostępniania, zaktualizowane wersje oprogramowania wewnętrznego. AT-D578UVIIIPRO nadaje alternatywną nazwę stacji – znak („Talker Alias”) co może utrudnić odbiór transmisji przez niektóre modele radiostacji Motoroli. W razie potrzeby transmisję tych dodatkowych danych można wyłączyć. Wybór radiostacji przewoźnych jest znacznie mniejszy niż radiostacji ręcznych co dodatkowo przyczynia się do zwiększenia atrakcyjności omawianego modelu.



Rys. 8.4. Okno programowania radiostacji

Tabela 8.1

Pomiary radiostacji AT-D578UVIIIPRO o numerze seryjnym 1535193220002

| Dane producenta                                                                       | Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Zakres częstotliwości: nadawczo i odbiorczo 144 – 148, 222 – 225, 420 – 450 MHz<br>** | Odbiór: 136 – 174, 220 – 225, 400 – 480 MHz,<br>nadawanie: zgodnie z danymi producenta |
| Emisje: FM, cyfrowy głos DMR, transmisja danych, WFM (wyłącznie odbiorczo)            | Zgodnie z danymi producenta                                                            |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pobór prądu: 15 A przy napięciu zasilania 13,8 V                                                                  | Przy zasilaniu 13,8 V przy odbiorze z maksymalną siłą głosu, bez sygnału, przy maksymalnej jasności podświetlenia ekranu 536 mA; przy minimalnej jasności 524 mA, w stanie gotowości 296 mA.<br>Nadawanie (maks. – turbo/wysoka/średnia/niska):<br>146 MHz, 7,25/5,0/3,3/1,52 A<br>223 MHz, 4,22/4,22/4,22/2,83 A<br>440 MHz, 8,75/6,05/4,09/1,59 A<br>w stanie wyłączonym 6 mA. |
| Odbiornik                                                                                                         | Dynamiczne badania odbiornika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Czułość dla FM, 12 dB SINAD: $\leq 0,25 \mu\text{V}$                                                              | FM, 12 dB SINAD:<br>146 MHz, 0,17 $\mu\text{V}$ ;<br>223 MHz, 0,31 $\mu\text{V}$ ;<br>440 MHz, 0,18 $\mu\text{V}$ ;<br>WFM 0,7 $\mu\text{V}$ (100 MHz)                                                                                                                                                                                                                           |
| Tłumienie kanału sąsiedniego: nie podane                                                                          | Odstęp 20 kHz: 146 MHz, 77 dB;<br>223 MHz, 73 dB;<br>440 MHz, 75 dB                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Próg czułości blokady szumów: nie podany                                                                          | 146 i 440 MHz, 0,30 – 0,77 $\mu\text{V}$ ;<br>223 MHz, 0,36 – 0,37 $\mu\text{V}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Czułość miernika siły sygnałów: nie podana                                                                        | Pełne wskazanie (4 segmenty):<br>146 MHz, 46,2 $\mu\text{V}$ ;<br>223 MHz, 70,7 MHz, 440 MHz, 74,1 $\mu\text{V}$                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Moc m.cz. 2 W 8 $\Omega$                                                                                          | 2,16 W na 8 $\Omega$ przy zniekształceniach 8 %, zniekształcenia przy 1 Vsk 3%                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Nadajnik                                                                                                          | Dynamiczne badania nadajnika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Moc wyjściowa: turbo/wysoka/średnia/niska:<br>146 MHz, 55/2510/1 W<br>223 MHz, 5/5/5/1 W<br>440 MHz, 40/25/10/1 W | Przy napięciu zasilania 13,8 V (turbo/wysoka/średnia/niska):<br>146 MHz, 50/21,2/9/1 W;<br>223 MHz, 4,5/4,5/4,5/1 W;<br>440 MHz, 35/18,8/8,8/0,9 W;                                                                                                                                                                                                                              |
| Moc w.cz. przy minimalnym dopuszczalnym napięciu zasilania: nie podana                                            | Przy 11,7 V, moc wysoka:<br>146 MHz, 43,4 W;<br>223 MHz, 4,4 W;<br>440 MHz, 32,9 W                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Tłumienie harmoniczných i sygnałów niepożądanych: $\geq 57 \text{ dB}$                                            | 146 MHz, 68 dB;<br>223 MHz, 50 dB*;<br>440 MHz, > 70 dB;<br>odpowiada wymogom FCC                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Wymiary (wysokość ,szerokość, głębokość): 38 x 140 x 188 mm, masa 1066 g                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| * przy 4,5 W wymagane jest 52 dB, wartość leżąca na granicy, ale w granicach tolerancji pomiaru                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ** w wydaniu europejskim zakresy częstotliwości dostosowane do przepisów obowiązujących w Europie                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Na podst. [8.1]

Literatura i adresy internetowe

- [8.1] „AnyTone AT-D578UVIIIIPRO Triband DMR/FM Transceiver”, Pascal Villeneuve, VA2PV, QST 6/2020, str. 38  
 [8.2] „Anytone AT-D578UVPRO”, Tim Kirby, GW4VXE, Radcom 3/2020, str. 28  
 [8.3] [www.anytone.net](http://www.anytone.net)

## 9. FT3D – dwupasmowa radiostacja analogowo-cyfrowa

Ręczna radiostacja FT3D łączy w sobie możliwości transmisji analogowej FM i cyfrowej C4FM (wraz z transmisją danych), a także APRS, tryb WIRES-X i pracę w 2 wersji systemu C4FM. Kolorowy ekran dotykowy wraz ze standardowym wyposażeniem w złącze *Bluetooth* są różnicą na korzyść w stosunku do FT2D. FT5D różni się od niej tylko w nieznacznym stopniu.

Przenośny radiotelefon FT3D pokrywa pasma amatorskie 2 m i 70 cm, pracując w nich emisjami FM i C4FM. Zakres pokrywany przez odbiornik A rozciąga się od 500 kHz do 1 GHz i jest podzielony na 11 podzakresów. Odbiornik B obejmuje zakres 108 – 580 MHz w 6 podzakresach. W pamięciach wersji amerykańskiej są fabrycznie zapisane kanały satelitów NOAA, 57 kanałów dla łączności morskiej i 89 radiofonicznych stacji krótkofalowych. FT3D ma wbudowany odbiornik GPS, co pozwala na transmisję komunikatów pozycyjnych APRS.

Przy zasilaniu ze standardowego akumulatora lub z zasilacza 13,8 V przez kabel E-DC-6 do dyspozycji są 4 poziomy mocy nadawania od 300 mW do 5 W. Przy zasilaniu bateriami alkalicznymi (umieszczonymi w pojemniku FBA-39) nadajnik pracuje z mocami 0,9 lub 0,3 W (poziomy L2 i L1).

Radiostacja jest standardowo wyposażona w akumulator litowo-jonowy SBR-14LI o napięciu wyjściowym 7,2 V i pojemności 2,2 Ah, w ładowarkę sieciową, antenę, klips do zawieszenia na pasku, kabel USB i podstawową instrukcję obsługi. Dalsze szczegółowe instrukcje tematyczne (WIRES-X, GM, APRS) są dostępne w witrynie internetowej producenta. Do akcesoriów dodatkowych należą mikrofono-głośniki Bluetooth SSM-BT10 i kablowe SSM-63A VOX, pojemnik na baterie, różne ładowarki oraz kable zasilające i do transmisji danych. FT3D jest bardzo podobna do poprzedniej FT2D. Zasadniczymi różnicami między nimi są kolorowy wyświetlacz zamiast monochromatycznego i wbudowane złącze *Bluetooth* (BT). Pozwala ono na korzystanie z mikrofono-słuchawek Yaesu (SSM-BT10) i innych firm (np. B250-XT) – chociaż bez gwarancji ze strony Yaesu. Do kluczkowania nadajnika służy wówczas przycisk na mikrofono-słuchawce. Można także korzystać z VOX-u. Ciekłokrystaliczny wyświetlacz ma rozdzielczość 320 x 240 punktów i jest trochę mniejszy od monochromatycznego ekranu FT2D.

Częstotliwość pracy odbiornika głównego jest wyświetlana trochę większymi cyframi aniżeli dla pomocniczego. Po przełączeniu odbiorników wielkość czcionek ulega zmianie. Odbiorniki mogą pracować na dwóch różnych pasmach albo w tym samym. Dla cyfrowej transmisji C4FM oprócz częstotliwości wyświetlane są numery grup nadawczej i odbiorczej dla monitora grup lub pracy w drugiej wersji sieci Yaesu (YCS). W FT2D wyświetlany był tylko numer grupy nadawczej. Po ustawieniu grupy odbiorczej 00 odbierane są transmisje kierowane do wszystkich grup i przeważnie jest to ustawienie najwygodniejsze, więc wyświetlanie numeru grupy odbiorczej nie jest niezbędne. Oprócz tego na wyświetlaczu widoczne są wskaźniki siły głosu (przełączany na wskaźnik progu blokady szumów po naciśnięciu przycisku SQL z boku), siły odbioru, pracy w trybie VFO albo pamięciowym, informacja o emisji, o stanie baterii, o pracy odbiornika GPS, o złączu BT, a także o włożeniu modułu pamięci mikroSD.

Radiostacja dysponuje takimi standardowymi, w świecie C4FM, funkcjami jak automatyczne rozpoznawanie emisji (analogowej lub cyfrowej) AMS, identyfikatorem grup DG-ID i związaną z nim możliwością korzystania z monitora grup GM, a także indywidualnym identyfikatorem użytkownika DP-ID. Oprócz tego można korzystać z trybu zdalnego sterowania przemiennikami WIRES-X. Nie ma to nic wspólnego z uruchamianiem prywatnych węzłów sieci WIRES i służy do nawiązywania przez sieć połączeń na dalsze odległości.

Moduł pamięci mikroSD pozwala na zapisywanie na nim ustawień i zawartości pamięci kanałów, na przenoszenie tych danych między radiostacją i programem konfiguracyjnym (PC) i na nagrywanie łączności. Dodatkowy mikrofon MH-85A11U wyposażony w aparat fotograficzny umożliwia zapis i nadawanie zrobionych zdjęć. Jest to swego rodzaju cyfrowy odpowiednik emisji SSTV.

### Elementy obsługi

Podobnie jak poprzedni model, radiostacja FT3D jest wyposażona w umieszczoną na górnej ścianie podwójną gałkę, której część górna (środkowa) służy do strojenia, a pierścień zewnętrzny – do regulacji siły głosu. Ich funkcje można zamienić w menu konfiguracyjnym. Próg blokady szumów jest ustawiany w konfiguracji, ale znacznie prościej jest nacisnąć klawisz blokady (SQL) na lewym boku obudowy

i wyregulować próg galką siły głosu. Ustawiony poziom jest wskazywany na pasku służącym normalnie do wskazań siły głosu, zmienia się jedynie kolor z czerwonego na żółty. Po ponownym naciśnięciu klawisza SQL wyświetlany jest znowu pasek siły głosu. W FT2D otwierało się w tym przypadku okno menu.

Oprócz tego na lewym boku znajduje się duży przycisk nadawania i przycisk monitora (MONI) otwierający blokadę szumów dla sprawdzenia możliwości odbioru słabych stacji. Pod gumową przykrywką po prawej stronie znajduje się szczelina dla modułu microSD oraz gniazdko dla transmisji danych, dla mikrofono-głośnika i do zasilania.



Fot. 9.1. Widok od przodu

Fot. 9.2. Kolorowy ekran dotykowy jest łatwo czytelny w różnych warunkach

## Emisje

FT3D pracuje tymi samymi emisjami co FT2D, Analogowa emisja FM jest na wskaźniku sygnalizowana za pomocą symbolu FM, natomiast standardowy tryb cyfrowej transmisji głosu i danych sygnalizuje symbol DN. Szerokopasmowy rodzaj transmisji dźwięku (dający jego najlepszą jakość, ale nie dysponujący danymi korekcyjnymi) jest wskazywany przez symbol VW. Oprócz tego istnieje trzeci tryb transmisji, w którym dane zajmują pełną przepustowość kanału sygnalizuje symbol DW. Tryb ten jest wybierany automatycznie, przykładowo przy transmisji lub odbiorze obrazów.

W zakresie częstotliwości 520 kHz – 50,5 MHz automatycznie włączana jest emisja AM. Jest ona, również tylko odbiorczo, używana w paśmie lotniczym 108 – 137 MHz oraz w paśmie 300 – 336 MHz. W zakresie UKF 76 – 108 MHz włączany jest odbiór szerokopasmowej emisji FM używanej w radiofonii.

Jakość odbieranego dźwięku jest dobra we wszystkich zakresach, a szczególnie dla emisji C4FM. Moc akustyczna wbudowanego głośniczka pozwala na wyraźny odbiór w głośnym otoczeniu na zewnątrz lub w jadącym samochodzie.

## Pamięci i przeszukiwanie pasma

Radiotelefon jest wyposażony w 900 komórek pamięci kanałowych, 99 komórek dla ignorowanych częstotliwości, 50 par dla granic przeszukiwanych zakresów i 11 dla kanałów wywoławczych (po jednym kanale wywoławczym dla każdego podzakresu). Pamięci kanałowe można przypisać do 24 grup



po 100 kanałów, co oznacza, że mogą być one przyporządkowane do więcej niż jednej grupy. Oddzielnie od wymienionych w wersji amerykańskiej radiostacja posiada kanały pamięci do odbioru satelitów NOAA i innych służb.

FT3D dysponuje kilkoma trybami przeszukiwania pasm, o różnych właściwościach, oddzielnie dla każdego VFO oraz dla pamięci. Szczegóły przedstawiono w dodatkowych instrukcjach obsługi dostępnych w Internecie.

### GPS i APRS

Odebrane przez odbiornik GPS dane są dostępne w specjalnym oknie na wyświetlaczu radiostacji. Widoczne w nim są także wszystkie odbierane satelity wraz z ich azymutem i elewacją, a także wskaźnikiem siły odbioru. Na wskaźniku wyświetlane są także współrzędne geograficzne stacji i jej wysokość n.p.m., data, czas i ewentualny kierunek ruchu.

Po odebraniu sygnału APRS wyświetlane są kierunek i odległość do odbieranej stacji, jej szybkość poruszania się i inne informacje o niej. Odbiór APRS możliwy jest tylko przez odbiornik B. Dalsze szczegóły zawiera instrukcja APRS dostępna w Internecie.

### Monitor grup

Monitor grup (GM) pozwala na ograniczenie łączności jedynie do stacji o ustawionych tych samych numerach grup (DG-ID). Numery grup są wybierane oddzielnie dla odbioru i nadawania. Uniwersalną grupą odbiorczą jest grupa 00. Monitor grup obserwuje kanał w poszukiwaniu znajdujących się w zasięgu stacji o tych samych ustawieniach grup i z włączoną funkcją monitorowania lub pracujących w standardowym trybie DN. W oknie APL (ang. *automatic position locating*) wyświetlane są pozycje stacji należących do grupy. Monitor grupowy pozwala także na wysyłanie wiadomości i obrazów do członków grupy.

Dzięki temu, że przemienniki 2 generacji DR-2X dysponują również własnym identyfikatorem grupy DG-ID koncept ten można rozszerzyć na sieć przemienników umożliwiając ich selekcję. Pozwala to na prowadzenie łączności w ramach grup ogólnokrajowych i lokalnych, a także z innymi krajami (jest to zasadniczo podobne do konceptu grup w DMR-rze). Funkcja GM nie jest wówczas potrzebna, a konieczne jest jedynie ustawienie właściwej grupy (nadawczej; odbiorczo może pozostać 00).

Transmisje C4FM zawierają także indywidualny identyfikator urządzenia. Po włączeniu funkcji DP-ID głos jest słyszalny tylko wówczas gdy sygnał zawiera ten sam identyfikator DP-ID.

### Funkcja WIRES-X

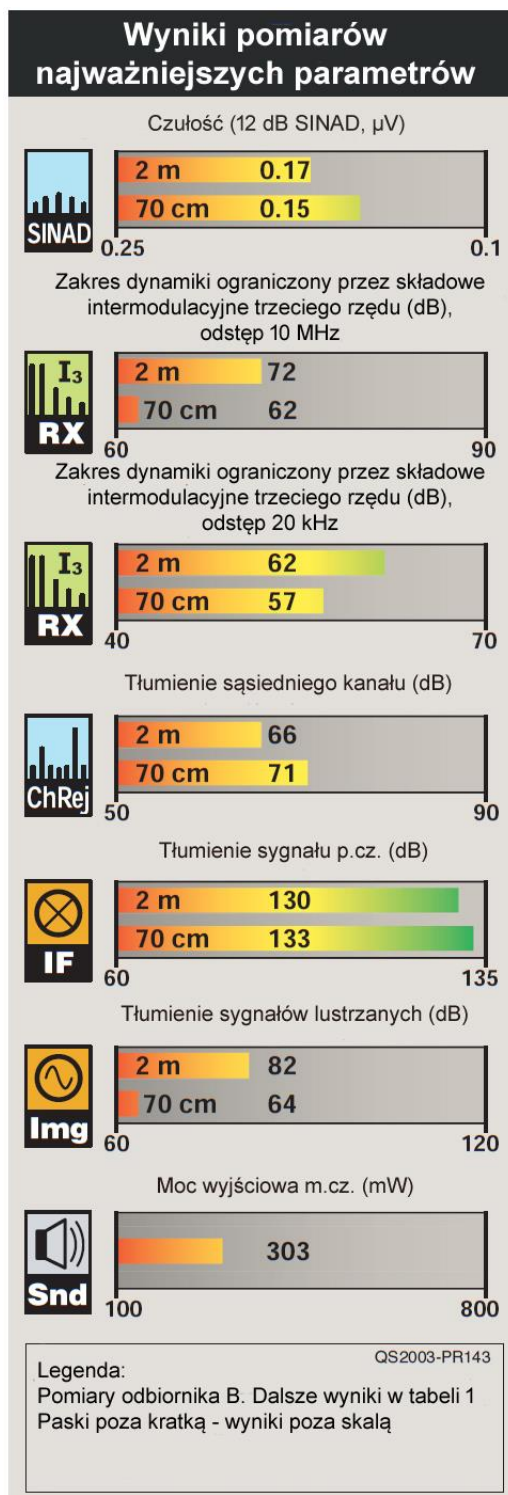
Funkcja WIRES-X służy do zdalnego sterowania przemiennikami i do łączenia ich z wybranym dalszym kółeczkiem dyskusyjnym (grupą dyskusyjną; ang. *room*) albo węzłem sieci. W tym celu konieczne jest naciśnięcie klawisza X na przedniej ścianie nad głośnikiem i odczekanie na nawiązanie połączenia z przemiennikiem. Potem należy wybrać cel w wyświetlanym na radiostacji oknie przemiennika i nacisnąć przycisk nadawania. Można także wpisać adres numeryczny celu albo wybrać go z pamięci radiostacji jeśli został tam wcześniej zapisany. Funkcja WIRES-X działa tylko w torze A. Oprócz prowadzenia łączności DX-owych funkcja ta umożliwia wymianę informacji pisemnych, nagrań dźwiękowych i obrazów przez sieć, ale jest to zależne od wyposażenia radiostacji i jej oprogramowania. Tylko część modeli pozwala na korzystanie z pełnej funkcjonalności. Należy do nich także FT3D.

FT3D może również służyć jako węzeł sieci WIRES-X i nie wymaga do tego modemu-sterownika HRI-200 ani statycznego czy dynamicznego globalnego adresu IP. Jest to funkcjonalność różna od powyżej opisanej. Sprawom tym poświęcona jest osobna instrukcja tematyczna Yaesu.

### Podsumowanie

FT3D oferuje dla każdego coś dobrego. Daje się łatwo zaprogramować i uruchomić na początek, ale dysponuje i bardziej zaawansowanymi funkcjami mogącymi przez dłuższy czas przyciągnąć uwagę bardziej doświadczonych użytkowników. Oprócz tego jest ona bardzo dobrym urządzeniem analogowym.

Czytelnikom zainteresowanym systemem C4FM i jego możliwościami polecamy tomy 34 i 60 „Biblioteki polskiego krótkofalowca”.



Rys. 9.3. Podstawowe parametry

FT-5D

Model FT-5D różni się od FT-3 jedynie kilkoma dodanymi funkcjami: automatycznym grupowaniem pamięci (*Memory Auto Grouping* – MAG), monitorowaniem aktywności w kanałach (*CH Activity*

Monitor – CAM), monitorowniem aktywności w priorytetowej grupie pamięci (PMG), przełączanym kolorem podświetlenia wyświetlacza i lekko zmienionym kształtem obudowy.

Tabela 9.1

Pomiary radiostacji YAESU FT-3DR o numerze seryjnym 9J030005

| Dane producenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zakres częstotliwości:<br>odbiornik A: 0,5 – 999,995 MHz (bez telefonii komórkowej);<br>odbiornik B: 108 – 580 MHz;<br>nadajnik 144 – 148 MHz i 430 – 450 MHz*                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Zgodnie z danymi producenta.<br>Zablokowane zakresy:<br>824 – 849, 869 – 894, 940 – 965 i 985 – 999,995 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Emisje: FM, transmisja danych, C4FM, odbiorczo AM i WFM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Odbiornika A:<br>0,52 – 50,5, 108 – 137 i 300 – 336 MHz tylko AM;<br>76 – 108 MHz tylko WFM,<br>50, 5 – 75,995, 174 – 300, 336 – 420, 870 – 824,<br>849 – 869, 894 – 940 i 965,1 – 985 MHz tylko FM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Zasilanie 7,2 V:<br>odbiór, 140 mA (wł. jedno pasmo),<br>170 mA (włączone dwa pasma),<br>67 mA (gotowość, włączone oszczędzanie energii),<br>odbiornik GPS dodatkowo 18 mA.<br>Dla emisji cyfrowych dodatkowo 6 mA.<br>Nadawanie, 1,6 A (5 W, 144 MHz),<br>1,9 A (5 W, 430 MHz),<br>w stanie wyłączonym 990 µA                                                                                                                                  | Pobór prądu przy napięciu 8,3 V (pełne naładowanie):<br>odbiór 410 mA (jedno lub oba pasma, maks. siła głosu, podświetlenie włączone),<br>87 mA (gotowość, włączone oszczędzanie energii),<br>odbiornik GPS dod. 18 mA;<br>emisja cyfrowa dod. 16 mA<br>nadawanie (moce H/L3/L2/L1)<br>146 MHz, 1,34/0,94/0,61/0,45 A<br>440 MHz, 1,79/1,16/0,73/0,53 A<br>W stanie wyłączonym < 1 mA                                                                                                                                     |
| Odbiornik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dynamiczne badania odbiornika**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Czułość: AM, 10 dB sygn./szum:<br>3 µV (0,5 – 30 MHz),<br>1,5 µV (108 – 137 MHz);<br>WFM 1,5 µV (76 – 108 MHz);<br>FM, 0,35 µV (30 – 54 MHz),<br>1 µV (54 – 76 MHz),<br>0,2 µV (137 – 140 MHz),<br>0,16 µV (140 – 150 MHz),<br>0,2 µV (150 – 174 MHz),<br>1 µV (174 – 222 MHz),<br>0,5 µV (222 – 350 MHz),<br>0,2 µV (350 – 400 MHz),<br>0,18 µV (400 – 470 MHz),<br>1,5 µV (470 – 580 MHz),<br>3 µV (580 – 800 MHz),<br>1,5 µV (800 – 999 MHz) | Odbiornik A:<br>AM, 10 dB sygn./szum,<br>054 µV (1 MHz), 1,49 µV (3,8 MHz),<br>1,53 µV (15 MHz), 1,26 µV (29 MHz),<br>0,67 µV (50,4 MHz), 0,71 µV (120 MHz);<br>WFM 12 dB SINAD 1,41 µV (100 MHz).<br>FM, 12 dB SINAD, 0,18 µV (52 MHz),<br>0,17 µV (146 MHz), 0,21 µV (162,4 MHz),<br>0,24 µV (222 MHz), 0,13 µV (440 MHz),<br>0,64 µV (902 MHz)<br>Odbiornik B:<br>AM, 10 dB sygn./szum,<br>0,61 µV (120 MHz);<br>FM, 12 dB SINAD, 0,17 µV (146 MHz),<br>0,16 µV (162,4 MHz),<br>0,2 µV (223 MHz),<br>0,15 µV (440 MHz) |
| Tłumienie kanału sąsiedniego:<br>nie podane                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Dla odstępu 20 kHz:<br>odbiornik A: 68 dB (146 MHz), 69 dB (440 MHz);<br>odbiornik B: 66 dB (146MHz), 71 dB (440 MHz)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Tłumienie sygnałów niepożądanych:<br>nie podane                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Tłumienie p.cz.:<br>odbiornik A: 90 dB (146 MHz), 130 dB (440 MHz);<br>odbiornik B: 130 dB (146 MHz), > 133 dB (440 MHz)<br>tłumienie sygnałów lustrzanych:<br>odbiornik A: 82 dB (146 MHz), 64 dB (440 dB);<br>odbiornik B: 78 dB (146 MHz), 61 dB (440 MHz)                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Próg czułości blokady szumów:<br>nie podany                                                                                        | Próg ogólny $\sim 0,12 - 0,26 \mu V$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Czułość miernika siły odbioru: nie podana                                                                                          | Wskazania S9:<br>odbiornik A: $2,26 \mu V$ (146 MHz), $2,19 \mu V$ (440 dB);<br>odbiornik B: $2,60 \mu V$ (146 MHz), $2,06 \mu V$ (440 MHz)                                                                                                                                                                                                                    |
| Moc wyjściowa m.cz.: 1 W (na obc. $8 \Omega$ )<br>przy zniekształceniach nieliniowych 10%,<br>zasilaniu 7,4 V (głośnik zewnętrzny) | 303 mW, dla obu odbiorników                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Nadajnik                                                                                                                           | Dynamiczne badania nadajnika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Moc wyjściowa (pozycje H/L3/L2/L1):<br>5,0/2,5/1/0,3 W przy zasilaniu<br>zewnętrznym 13,8 V                                        | Przy napięciu zasilania 8,3 V (w pełni naładowanym<br>akumulatorze); moce H/L3/L2/L1<br>146 MHz, 4,8/2,3/0,8/0,32 W<br>440 MHz, 4,7/2,3/0,79/0,28 W;<br>Przy zasilaniu zewnętrznym 13,8 V:<br>146 MHz, 5,2/2,5/0,96/0,33 W<br>440 MHz, 5,0/2,7/0,79/0,28 W<br>przy napięciu 5,5 V (minimalnym)<br>146 MHz, 2,8/2,2/0,96/0,45 W<br>440 MHz, 2,4/2,0/0,86/0,39 W |
| Tłumienie harmonicznym i sygnałów<br>niepożądanych $\geq 60$ dB (H/L3), $\geq 50$ dB<br>(L2/L1)                                    | Zgodnie z danymi producenta; odpowiada wymogom<br>FCC                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Wymiary (wysokość, szerokość, głębokość): 100 x 62 x 32,5 mm, masa 282 g z akumulatorem<br>i anteną, długość anteny 178 mm         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Uwagi:

\* – zakresy częstotliwości w wersji amerykańskiej.

\*\* – pomiary dla emisji analogowej, nie przeprowadzono pomiarów na C4FM

W wersji europejskiej radiofoniczny zakres UKF leży pomiędzy 87,5 i 108 MHz, a nie 76 – 108 MHz



Fot. 9.4. Akcesoria dodatkowe: mikrofono-słuchawka z przyciskiem nadawania

*Na podst [9.1]*

Literatura i adresy internetowe

- [9.1] „Yaesu FT3DR. Dual-Band Analog And Digital Handheld Tranceiver“, Dan Wall, W1ZFG, QST 4/2020, str. 38
- [9.2] [www.yaesu.com](http://www.yaesu.com)
- [9.3] Fabryczne instrukcje obsługi
- [9.4] [www.przemienniki.net](http://www.przemienniki.net) – mapa i spis przemienników w Polsce



## 10. Radiostacja DMR/FM z telefonem androidowym

*RFinder B1* łączy w sobie dwupasmową radiostację DMR/FM i telefon androidowy. Oprogramowanie o takiej samej nazwie *RFinder* eliminuje konieczność korzystania z plików konfiguracyjnych i upraszcza pracę w eterze.

*RFinder B1* jest zarazem nowoczesnym telefonem androidowym i dwupasmową radiostacją cyfrowo-analogową DMR/FM. Właściwie trudno ją zaliczyć jednoznacznie do którejś kategorii, ale w tekście zwrócono większą uwagę na stronę radiową. Całość jest zamknięta w obudowie wielkości telefonu komórkowego, ale wyraźnie grubszej. Zainstalowane oprogramowanie ułatwia konfigurację w oparciu o współrzędne odczytane z odbiornika GPS i o internetową bazę danych przemienników. Dzięki temu zbędna staje się konieczność aktualizacji pliku konfiguracyjnego (ang. *code plug*). Operator musi jedynie wybrać potrzebną grupę rozmówców (TG) i kod CC. Kod ten jest obowiązkowy.

### Wiadomości ogólne

Radiostacja pozwala na pracę emisjami DMR i FM w amatorskich pasmach 2 m i 70 cm z maksymalną mocą w.cz. 4 W. Jest ona wyposażona 4-calowy kolorowy wyświetlacz dotykowy odporny na wilgoć i wodę zgodnie z wymogami normy IP67. W odróżnieniu od większości inteligentnych telefonów posiada ona wymienny akumulator, na którym można umocować klips do noszenia jej na pasku. Akumulator o napięciu 7,4 V i pojemności 2500 mAh pozwala na okres pracy telefonu (w gotowości) przekraczający cały dzień i trochę krócej przy włączeniu radiostacji. Drugi, zapasowy, akumulator można w tym czasie ładować na ładowarce stołowej.

W skład wyposażenia wchodzi: ochronna osłona wyświetlacza, akumulator, klips do zawieszenia na pasku, smycz do zawieszenia na ręce, kabel USB-C i ładowarka stołowa. Do akcesoriów dodatkowych należą zapasowe akumulatory, mikrofono-głośnik i zasilacz do ładowarki podłączany do samochodowej sieci 13,8 V. Oprogramowanie *RFinder* ułatwia korzystanie z pamięci kanałowych, wybór grup rozmówców DMR, kontaktów i identyfikatorów DMR. Pamięć robocza RAM na pojemność 4 GB, pamięć programu 64 GB, a oprócz tego można podłączyć dwa moduły pamięciowe microSD o pojemnościach po 128 GB każdy.

*RFinder B1* nie przypomina z wyglądu ani typowego telefonu ani radiostacji. Wymiary obudowy są mniejsze od wymiarów telefonu *iPhone XS Max*, tylko grubość jest czterokrotnie większa. Razem z anteną, akumulatorem i klipsem waży on około 430 g. Obudowa jest solidna i odporna na uszkodzenia. Na przedniej ścianie oprócz wyświetlacza znajdują się trzy typowe klawisze androidowe i w lewym górnym rogu obiektyw aparatu fotograficznego o rozdzielczości 5 megapunktów. Na tylnej ścianie znajduje się obiektyw kamery o rozdzielczości 13 megapunktów pozwalającej również na nagrywanie filmów o pełnej rozdzielczości HD (1920 x 1080 pkt., 30 klatek/s) oraz lampa błyskowa.

W górnej części lewego boku widoczne są dwa przyciski nadawania. Górny należy do radiostacji, a dolny można wykorzystywać w połączeniu z takimi programami komunikacyjnymi jak *Zello*, *Team Speak*, *Echolink* itp. Poniżej umieszczony jest czujnik odcisków palca służącego do odblokowania telefonu. Zasadniczo pracuje on dobrze, ale nie zawsze reaguje na odcisk.

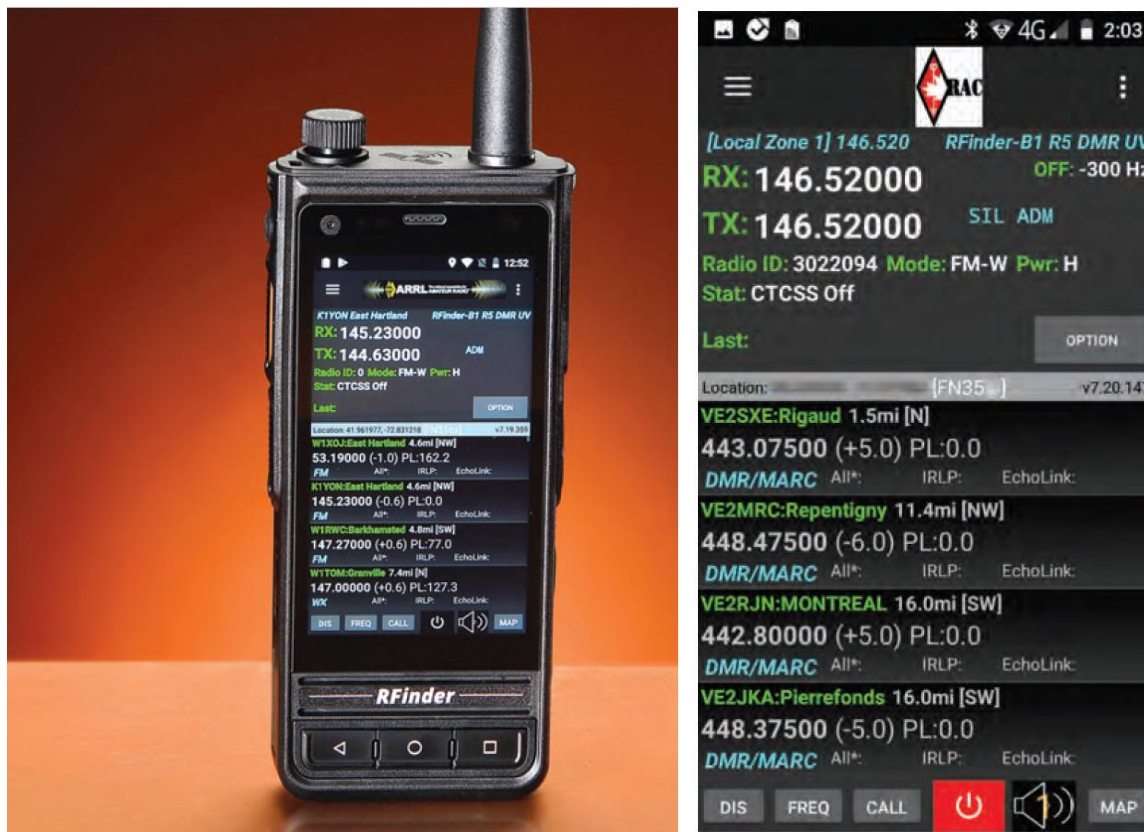
Złącze dla mikrofono-głośnika na prawym boku nie posiada przykrywki i jego kontakty są przez to narażone na wpływy otoczenia. Producent zapewnia jednak, że są one mimo to odporne na wodę zgodnie z normą IP67. Oprócz tego na prawej ścianie umieszczone są dwa przyciski do regulacji siły głosu i gniazdko USB typu C przykryte gumową przykrywką. Gniazdko USB służy jedynie do połączenia z komputerem i nie umożliwia ładowania akumulatora.

Gałka na górnej ścianie może służyć do regulacji siły głosu albo pod kontrolą programu *RFinder* do zmiany kanałów pracy. Po drugiej stronie górnej ścianki znajduje się gniazdko antenowe SMA, a pomiędzy nimi antena GPS.

### Praca w eterze

B1 odróżnia się od innych radiostacji DMR-owych tym, że nie wymaga zaprogramowania przy użyciu programu CPS. Wszystkich ustawień dokonuje się pod kontrolą programu *RFinder* korzystającego z internetowej bazy danych. Dostęp do Internetu możliwy jest zarówno przez WiFi jak i przez sieć tele-

fonii komórkowej. Regionalną bazę danych można pobrać także na telefon i korzystać z niej lokalnie. Można także zawartość pamięci przechowywać w chmurze internetowej i skorzystać z tych danych dla ponownego skonfigurowania urządzenia. Znalezione w bazie danych informacje o przemienniku można przepisać do pamięci, a także możliwe jest tworzenie własnego spisu przemienników. *RFinder* nie pozwala jednak na przeszukiwanie pasm.



Fot. 10.1. Widok od frontu

Fot. 10.2. Główne okno programu *RFinder*

Ze względu na to, że w urządzeniu zainstalowany jest system Android (obecnie w wersji 8.1) konieczne jest posiadanie konta w Googlach dla aktualizacji oprogramowania albo instalowania nowych programów ze sklepu Google Play. Do pracy w krótkofalarskiej sieci DMR konieczna jest rejestracja i otrzymanie identyfikatora DMR. Rejestracja jest bezpłatna i jednorazowa, otrzymany identyfikator można używać na wielu urządzeniach, ale zasadniczo nie równolegle. Wymagane jest także zarejestrowanie programu *RFinder* u producenta. Program jest fabrycznie zainstalowany, a jego aktualizacja odbywa się za pośrednictwem sklepu *Google Play*. Po trzydziestodniowym okresie próbnym koszty korzystania z programu wynoszą około 13 \$ rocznie. Opłata obejmuje dostęp do internetowej bazy danych. Baza danych zawiera spisy przemienników DMR, D-Star, YSF i FM w pasmach od 10 m wzwyż, ale w miarę potrzeby użytkownik może korzystać z filtrów pasm lub emisji oraz z możliwości sortowania według różnych kryteriów. Odpowiednie przyciski ekranowe znajdują się u dołu okna spisu. Obok nich znajduje się też przycisk wyłącznika toru radiowego. Przycisk MAP służy do wywołania mapy z rozmieszczeniem najbliższych przemienników. Przestrzajania radiostacji można dokonać dotykając częstotliwości pracy widocznych w górnej części okna. Dotknięcie trzech poziomych kresek po lewej stronie u góry okna otwiera dalsze obszernie menu, pozwalające m.in. na wywoływanie i zmianę różnych parametrów konfiguracyjnych, wywoływanie spisów przemienników, spisów węzłów Echolinku itd.

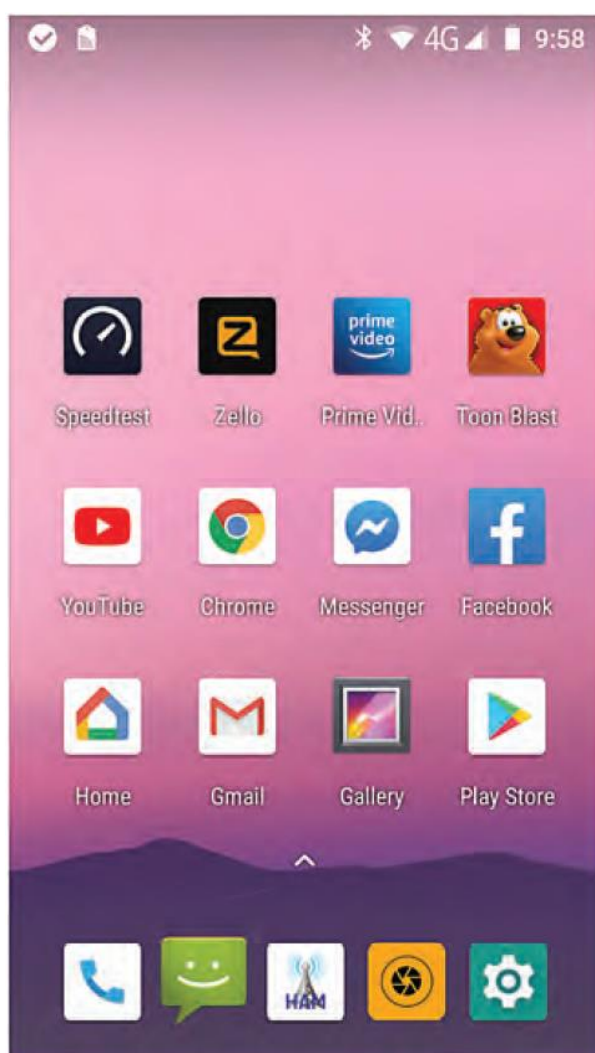
Przy pracy emisją DMR można, dla lepszej orientacji w sytuacji panującej w eterze, włączyć tryb odbioru wszystkich grup rozmówców (tryb otwarty – PROM).

Radiostacja dobrze się spiszyła w różnych warunkach zarówno przy pracy emisją DMR jak i analogową FM. Korzystanie z programu sterującego torem radiowym powodowało jednak wolniejszą reakcję

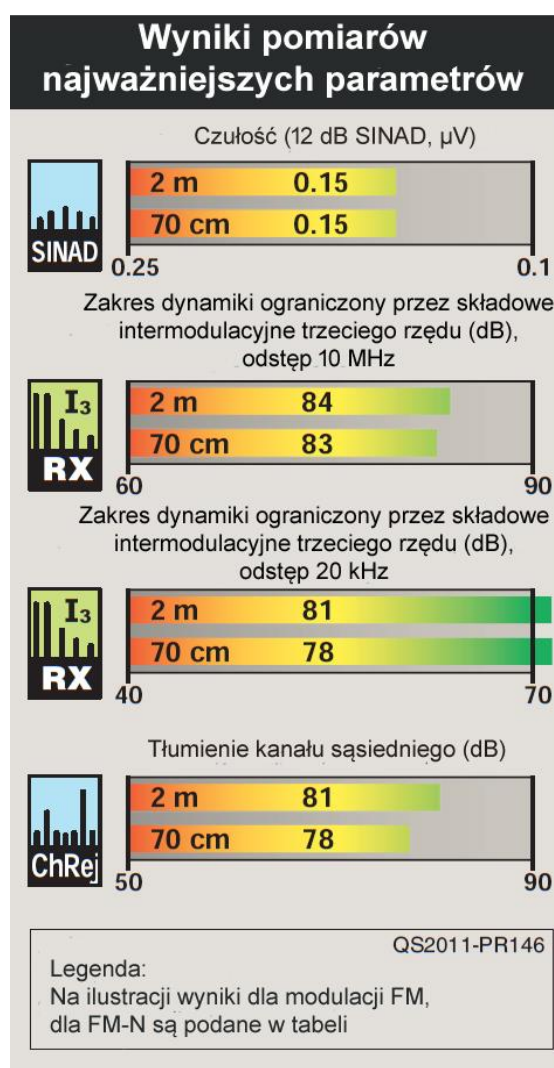
na dokonywane regulacje. Program zawieszał się kilkakrotnie po zmianach konfiguracji. Być może w jego następnych wersjach problem ten zostanie usunięty.

### Funkcje telefoniczne

Wszyscy użytkownicy korzystający dotąd z telefonów androidowych nie powinni mieć kłopotów z korzystaniem z funkcji telefonu i systemu operacyjnego. Tor radiowy jest sterowany za pośrednictwem omówionego już własnego programu, jest to więc w jakiś sposób oddzielone od reszty funkcji. W B1 pracuje ośmiordzeniowy procesor MTK6763V taktowany z częstotliwością 2 GHz. Czterocalowy wyświetlacz o rozdzielczości 640 x 1136 pkt. wypada błado w porównaniu z ekranami większości telefonów androidowych lub iPhone'ów. B1 pozwala na zainstalowanie dwóch kart telefonicznych SIM (mikroSIM) dla dwóch różnych sieci. Czasami daje się zaobserwować dłuższy czas reakcji B1 aniżeli np. *iPhona* u autora testu. B1 daje wprowadzić dużo interesujących możliwości, ale nie oznacza to, że zawsze i w każdych warunkach może on zastąpić inne typy telefonów. Może on pracować w telefonicznych sieciach 2G (GSM), 3G (WCDMA) i LTE (4G).



Rys. 10.3. Pulpit Androida 8.1



Rys. 10.4. Najważniejsze parametry

### Podsumowanie

*RFinder B1* jest urządzeniem niepowtarzalnym i po zapoznaniu się z programem obsługi radiostacji korzystanie z niego nie przysparza żadnych trudności. Podobnie zresztą łatwa jest praca w eterze. Do codziennego korzystania z niego jako z telefonu komórkowego jest trochę za duży (zwłaszcza za gruby)

i za ciężki. Do istotnych zalet należą jednak wodoodporność i odporność na uszkodzenia mechaniczne, co w pewnych warunkach może być ważne. Fakt, że w pełni naładowany akumulator wystarcza na 16 godzin pracy i łatwość wymiany na naładowany równolegle mogą mieć też znaczenie w różnych sytuacjach. Dodatkowo do rozmów telefonicznych możliwe jest prowadzenie łączności amatorskich emisjami FM i DMR, a zainstalowane oprogramowanie ułatwia znalezienie przemienników także w obcych miejscach i w podróży.

Tabela 10.1

Wyniki pomiarów radiostacji *RFinder B1* o numerze seryjnym S202001130395

| Dane producenta                                                                                                                          | Wyniki pomiarów w laboratorium ARRL                                                                                                                                                                                                                      |              |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|--|------------|--------------|----------|------|------|---------|------|------|---------|------|------|
| Zakres częstotliwości:<br>136 – 174, 400 – 470 MHz                                                                                       | Odbiór i nadawanie 136 – 174, 400 – 500 MHz                                                                                                                                                                                                              |              |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Emisje: FM, FM-N (wąskopasmowa),<br>DMR warstwa II                                                                                       | Zgodnie z danymi producenta                                                                                                                                                                                                                              |              |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Zasilanie: wymienny akumulator 7,4 V,<br>2,5 Ah                                                                                          | Zgodnie z danymi producenta                                                                                                                                                                                                                              |              |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Odbiornik                                                                                                                                | Dynamiczne badania odbiornika                                                                                                                                                                                                                            |              |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Czułość dla FM: nie podana                                                                                                               | Dla 12 dB SINAD<br><table><tr><td></td><td>FM<br/>(μV)</td><td>FM-N<br/>(μV)</td></tr><tr><td>146 MHzx</td><td>0,15</td><td>0,13</td></tr><tr><td>162 MHz</td><td>0,15</td><td>0,13</td></tr><tr><td>440 MHz</td><td>0,16</td><td>0,14</td></tr></table> |              |  |  | FM<br>(μV) | FM-N<br>(μV) | 146 MHzx | 0,15 | 0,13 | 162 MHz | 0,15 | 0,13 | 440 MHz | 0,16 | 0,14 |
|                                                                                                                                          | FM<br>(μV)                                                                                                                                                                                                                                               | FM-N<br>(μV) |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| 146 MHzx                                                                                                                                 | 0,15                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,13         |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| 162 MHz                                                                                                                                  | 0,15                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,13         |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| 440 MHz                                                                                                                                  | 0,16                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,14         |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Zakres dynamiki dwutonowy trzeciego<br>rzędu: nie podany                                                                                 | Odstęp 20 kHz (FM/FM-N):<br>146 MHz, 81/83 dB<br>440 MHz, 78/80 dB<br>Odstęp 10 MHz (FM/FM-N):<br>146 MHz, 84/85 dB<br>440 MHz, 83/84 dB.                                                                                                                |              |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Zakres dynamiki dwutonowy drugiego<br>rzędu: nie podany                                                                                  | 146 MHz, 73 dB;<br>440 MHz, 83 dB.                                                                                                                                                                                                                       |              |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Tłumienie kanału sąsiedniego: nie podane                                                                                                 | Odstęp 20 kHz: (FM/FM-N)<br>146 MHz, 81/83 dB<br>440 MHz, 78/80 dB.                                                                                                                                                                                      |              |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Próg czułości blokady szumów: nie<br>podany                                                                                              | Próg: 29 MHz, 0,05 μV (min.), 0,18 μV (maks.),<br>zakres blokady szumów bardzo ograniczony                                                                                                                                                               |              |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Nadajnik                                                                                                                                 | Dynamiczne badania nadajnika                                                                                                                                                                                                                             |              |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Moc wyjściowa: 4 W                                                                                                                       | Moc wysoka/niska przy pełnym naładowaniu<br>akumulatora:<br>146 MHz, 3,6/1,2 W<br>440 MHz, 4,0/1,7 W                                                                                                                                                     |              |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Tłumienie harmoniczných i sygnałów<br>niepożądanych: nie podane                                                                          | Moc wysoka/niska:<br>146 MHz, 65/51 dB<br>440 MHz, >70 dB/>70 dB,<br>odpowiada wymogom FCC                                                                                                                                                               |              |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Wymiary (wysokość, szerokość, głębokość,): 148 x 64 x 30,3 mm, głębokość z klipsem o 12 mm<br>większa, długość anteny 165 mm, masa 430 g |                                                                                                                                                                                                                                                          |              |  |  |            |              |          |      |      |         |      |      |         |      |      |

Na podst. [10.1]

Literatura i adresy internetowe

- [10.1] „Rfinder B1 Dual-Band DMR/FM Transceiver with Android Smartphone“, Pascal Villeneuve, VA2PV, QST 11/2020, str. 42
- [10.2] [www.rfinder.net](http://www.rfinder.net) – witryna producenta
- [10.3] [androiddmr.com](http://androiddmr.com)
- [10.4] „Runbo K1 i E81“, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 5/2020, str. 22
- [10.5] „Radiostacja sieciowa Inrico T320“, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 9/2019, str. 18



## 11. Głośnik z eliminatorem szumów

Zewnętrzny głośnik NES10-2 MK4 jest wyposażony w eliminator szumów i zakłóceń pracujący na zasadzie cyfrowej obróbki sygnałów (COS). Poprawa stosunku sygnału do szumu może pozwolić na przeprowadzenie niejednej łączności, która w innej sytuacji nie doszłaby do skutku. Głośnik poprawia także odbiór słabych odległych stacji radiofonicznych na falach krótkich i średnich.

NES10-2 Mk4 jest umieszczony w estetycznej obudowie i w porównaniu z poprzednim modelem jest on wyposażony w nowszy procesor sygnałowy i unowocześnione oprogramowanie. Włączenie lub wyłączenie cyfrowej eliminacji szumów nie wiąże się już z koniecznością regulacji siły głosu w radiostacji. Wbudowany wzmacniacz m.cz. pracuje w klasie D, a jego moc wyjściowa wynosi 5 W.

Eliminator jest przeznaczony do bezpośredniego podłączenia do gniazdka głośnikowego radiostacji lub odbiornika. Wymaga on zasilania napięciem 10 – 18 V z zewnętrznego zasilacza o wydajności prądowej 500 mA. Może więc to zasilacz stacyjny 12 – 13,8 V lub odpowiedni zasilacz wtorkowy.

Stopień osłabienia szumów jest regulowany za pomocą gałki znajdującej się na tylnej ścianie obudowy. Na tylnej ścianie znajduje się też monofoniczne gniazdko słuchawkowe 3,5 mm. Po włączeniu do niego słuchawek następuje wyłączenie głośnika. Układ wzmacniacza klasy D z wyjściem symetrycznym wymaga jednak aby żadna z końcówek słuchawek nie była połączona z masą ani uziemiona. W przypadku korzystania z dodatkowych urządzeń w celu nagrywania sygnału itp. konieczne jest podłączenie go przez kondensatory blokujące albo przez separator masy. Na ścianie górnej znajduje się wyłącznik (całości lub tylko eliminatora cyfrowego) i gałka czułości wejścia (poziomuysterowania).

Do cyfrowej obróbki sygnałów zastosowano procesor sygnałowy produkowany na zamówienie firmy *bhi* i wyposażony w unowocześnioną wersję oprogramowania. Sygnał wejściowy jest dzielony na wąskie podzakresy i w każdym z nich sprawdzana jest obecność sygnału mowy lub jej brak. Ujmując rzecz w dużym uproszczeniu podzakresy przenoszące mowę są przekazywane na wyjście, natomiast pozostałe są eliminowane. Osłabienie szumów jest regulowane ośmiostopniowo w skali 1 – 8, gdzie stopień 8 oznacza najsilniejszą redukcję. Algorytm jest dostosowany do eliminacji szumów z sygnału głosowego i według danych producenta nie nadaje się do użytku dla innych rodzajów sygnałów. Okazało się jednak, że zdaje on egzamin również przy odbiorze telegrafii.

W trakcie przeprowadzanych testów G4WNC korzystał z różnych modeli odbiorników i radiostacji prowadząc nasłuchy w zakresach od fal długich po fale decymetrowe, aby skonfrontować eliminator z jak najszerszą gamą sytuacji. Eliminator okazał się bardzo skuteczny, ale wymagał bardzo ostrożnego doboru stopnia w zależności od jakości i siły odbieranego sygnału. W przypadku słabych ginących w szumach stacji najlepsze rezultaty dawały stopnie niskie 1 – 3, a na wyższych pojawiały się zniekształcenia cyfrowe. Ich poziom był wprawdzie niski, ale uniemożliwiały one dalszą poprawę stosunku sygnału do szumu. Poprawę dało się uzyskać nie tylko dla głosu ale również dla słabych i zaszumionych sygnałów telegraficznych na falach krótkich. W przypadku sygnałów silnych, ale odbieranych w towarzystwie szumu lepsze wyniki dawały przeważnie stopnie wyższe 4 – 6. Pozytywnym efektem jest eliminacja szumów pojawiających się między słowami lub relacjami. Skutecznie eliminowane lub osłabiane są również zakłócenia pochodzące od samochodów, wyładowań atmosferycznych i interferencyjne.

Szumy występujące w zakresach UKF okazały się łagodniejsze i łatwiejsze do eliminacji w porównaniu z falami krótkimi. Wystarczał wybór niższych stopni eliminacji.

### Podsumowanie

Eliminator spisywał się dobrze w całym okresie badań i zapewniał skuteczne osłabienie szumów. Wybór stopnia eliminacji zależy nie tylko od wymienionych powyżej kryteriów, ale także od osobistych upodobań operatora. G4WNC wykorzystywał najczęściej stopnie 1 – 4. Moc wyjściowa 5 W pozwala na korzystanie z głośnika również i w hałaśliwym otoczeniu. Barwa dźwięku jest wprawdzie lekko metaliczna, ale można się do niej przyzwyczaić. Odstępy między dolnymi stopniami eliminatora 1 – 4 wynoszą po około 4 dB, a powyżej – po 5 dB.

NES10-2 Mk4 może pracować także z wyłączoną cyfrową obróbką sygnałów jako zwykły głośnik aktywny.



Fot. 11.1. Widok głośnika od frontu

Fot. 11.2. Tylna ścianka

Tabela 11.1

Najważniejsze parametry eliminatora

|                       |                                   |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Zakres częstotliwości | 50 – 4500 Hz                      |
| Tłumienie szumów      | 8 – 40 dB, regulowany 8-stopniowo |
| Zasilanie             | 12 – 18 V                         |
| Pobór prądu           | Maks. 500 mA                      |
| Moc wyjściowa         | 5 Wsk                             |
| Impedancja wejściowa  | 8 $\Omega$                        |
| Wymiary               | 110 x 65 x 55 mm                  |
| Masa                  | 490 g                             |

*na podst. [11.1]*Literatura i adresy internetowe

[11.1] „bhi NES10-2 Mk4 noise reduction speaker”, Mike Richards, G4WNC, Radcom 5/2020, str. 25

## **Literatura i adresy internetowe**

Poniżej podano adresy i pozycje z literatury nie wymienione w poprzednich rozdziałach.

[1] Roczniki 2018 – 2020 czasopism „Świat Radio”, QST, „Funkamateur”, „RadCom”

[2] Ulotki i informacje producentów udostępnione w Internecie



**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
- Nr 10 – „Poczta elektroniczna na falach krótkich” Tom 2
- Nr 11 – „Słownik niemiecko-polski i angielsko-polski” Tom 1
- Nr 12 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 1
- Nr 13 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 2
- Nr 14 – „Amatorska radioastronomia”
- Nr 15 – „Transmisja danych w systemie D-STAR”
- Nr 16 – „Amatorska radiometeorologia”, wydanie 1 (2013) i 2 (2017)
- Nr 17 – „Radiolatarnie małej mocy”
- Nr 18 – „Łączności na falach długich”
- Nr 19 – „Poradnik Echolinku”
- Nr 20 – „Arduino w krótkofalarstwie” Tom 1
- Nr 21 – „Arduino w krótkofalarstwie” Tom 2
- Nr 22 – „Protokół BGP w Hamnecie”
- Nr 23 – „Technika słabych sygnałów” Tom 3, wydanie 1 (2014), 2 (2016) i 3 (2017)
- Nr 24 – „Raspberry Pi w krótkofalarstwie”
- Nr 25 – „Najpopularniejsze pasma mikrofalowe”, wydanie 1 (2015) i 2 (2019)
- Nr 26 – „Poradnik DMR” wydanie 1 (2015), 2 (2016) i 3 (2019), nr 326 – wydanie skrócone (2016)
- Nr 27 – „Poradnik Hamnetu” 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”
- 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) i 2 (2020)
- 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
- 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
- Nr 262 – „Poradnik DMR” Tom 2
- Nr 63 – „Testy sprzętu” Tom 3





