

Z laboratorium ERcomER

Tuning transceivera HF bez modyfikacji sprzętowych

Opisany pomysł ERcomER na SDR-owe usprawnienie radiostacji był prezentowany i testowany podczas IV Zjazdu Technicznego Krótkofalowców SP w Burzeninie.



Zadając pytanie, jaki jest przepis na udaną łączność, padnie wiele różnych odpowiedzi i przepisów na sukces. Jedni powiedzą że anteny, inni że odpowiednia moc, jeszcze inni, że umiejętności operatorskie, dobre ucho i trochę szczęścia. W każdym z tych twierdzeń jest pewna miara słuszności, ale dopiero zestawienie całości elementów daje wymierne efekty. Oczywiście do tej układanki dochodzi odpowiedni transceiver i najważniejszy jego element, jakim jest odbiornik. Nie bez przyczyny wszelkie testy transceiverów skupiają się właśnie nad parametrami oraz możliwościami toru odbiorczego. Niestety najczęściej dobry odbiornik, spełniający wysokie wymagania, wymaga zakupu transceivera z wyższej półki, a na to nie każdy może sobie pozwolić.

Znakomita większość transceiverów używana przez krótkofalowców, to urządzenia należące raczej do klasy popularnej, gdzie parametry i możliwości odbiornika prędzej czy później okażą

się niewystarczające. I co wtedy? Kupić nowe urządzenie? Niekoniecznie. W końcu więcej narzekamy na część odbiorczą, nie mając przy tym większych uwag do nadajnika. To może spróbować zmienić sam odbiornik na lepszy? Czemu nie. Wbrew pozorom jest taka możliwość i to bez żadnej ingerencji we wnętrzu posiadanego urządzenia.

Rozwiązaniem może być dodatkowy odbiornik FDM-S2 włoskiej firmy ELAD. Jest to odbiornik SDR o bezpośrednim próbkowaniu sygnału, o parametrach porównywalnych z odbiornikami w urządzeniach z najwyższej półki cenowej. Oprócz wysokiej czułości, odporności na intermodulację, mamy do dyspozycji wiele dodatkowych funkcjonalności, które niedostępne są w tradycyjnych transceiverach. Oczywiście FDM-S2 wymaga do swojego działania komputera, ale raczej to nie stanowi większego problemu, gdyż i tak często używamy go do logowania czy transmisji cyfrowych. W poniższym artykule postaramy się przedstawić zalety i konfigurację całego systemu opartego właśnie na zestawie z odbiornikiem Elad FDM-S2 oraz w zasadzie dowolnym transceiverze z CAT-em wykorzystywanym jako nadajnik (w naszym przypadku wykorzystano akurat TRX IC-7200). Zwiększy to znacznie możliwości posiadanego transceivera.

Odbiornik SDR

FDM-S2 to odbiornik o bezpośrednim przetwarzaniu sygnału DDC (z takiej samej technologii wykorzystują profesjonalne odbiorniki SDR WinRadio). Sercem odbiornika jest 16 bitowy przetwornik ADC LTC2165, pracujący z prędkością ponad 122 Mps/ co przekłada się w tym przypadku na pokrycie całego pasma KF plus 6m. Dzięki specjalnemu trybowi pracy możliwy jest również odbiór zwykłego radia FM 74–108 MHz oraz części zakresu VHF 135–160

MHz. Dla zakresu od 9 kHz do 52 MHz minimalny wykrywalny sygnał MDS kształtuje się na poziomie –132 dBm. Odbiornik posiada filtry wejściowe, dwa oddzielne gniazda antenowe SMA, jedno dla zakresu KF+6m, drugie dla zakresu VHF. W przypadku silnych kanałów możemy załączyć tłumik 12 dB. Dodatkową zaletą FDM-S2 jest złącze z 8 liniami ExtIO do sterowania np. zewnętrznymi wzmacniaczami czy dodatkowymi filtrami. Przesył danych i zasilanie zrealizowane jest przez port USB 2.0.

Dołączone oprogramowanie FDM-SW2 umożliwia zobrazowanie i odbiór pasma do szerokości 5 MHz przy pojedynczym kanale odbiorczym. Dostępny jest również tryb podwójnego próbkowania DDC, gdzie mamy do dyspozycji dwa, całkiem niezależne zakresowo kanały odbiorcze, mogące pracować od siebie całkowicie niezależnie. Interesującą rzeczą są dostępne cztery (a w trybie dwukanałowym osiem) wirtualne odbiorniki. Każdy z tych odbiorników umożliwia niezależną zmianę swoich ustawień, takich jak modulacja, szerokość filtrów, głośność, squelch i przekierowanie odsłuchu na lewy lub prawy kanał. W praktyce oznacza to możliwość prowadzenia równoczesnego nasłuchu czterech stacji nadających na różnych częstotliwościach w paśmie np. 80 m oraz kolejnych czterech stacji pracujących w paśmie 20 m. Część takich wirtualnych kanałów możemy wykorzystać do nasłuchu SSB, część dla CW, inne dla pracy emisjami cyfrowymi, albo podłączyć CW Skimmer, który automatycznie wypełni nasz własny DX cluster. Takich możliwości nie zapewnią nawet transceivery z najwyższej półki za kilkadziesiąt tysięcy złotych.

Inne możliwości oprogramowania FDM-SW2 (dedykowane oprogramowanie dołączone w zestawie do odbiornika) to odbiór 14 różnych modulacji (w tym rów-

niez synchroniczny AM, wbudowany dekodery emisji DRM lub FM z dekodery RDS dla pasma UKF FM), skuteczne adaptacyjne filtry przeciwzakłóceń Adaptive Noise Reduction, Noise Blanker, Auto Notch i dwa ręczne typu Notch oraz różne nastawy AGC. Szerokość filtrów można płynnie regulować, zarówno na IF, jak i na AF. Możliwa jest również rejestracja sygnału (wąsko lub szerokopasmowego), dostęp do DX Clustera oraz wbudowany prosty logbook. Całość uzupełniają wbudowane dekodery DRM i RDS. Oprogramowanie mimo wielu funkcji jest łatwe w obsłudze, niemniej jeśli ktoś bardzo chce, może używając udostępnionych przez Elada bibliotek ExtIO, uruchomić FDM-S2 z popularnymi programami SDR, typu HSDR, SDRConsole itd. Te jednak nie zapewnią takich rozbudowanych możliwości jak dedykowane oprogramowanie producenta. Software jest bardzo często aktualizowany, a aktualizacje dostępne są dla użytkowników bezpłatnie. Ponadto warto zauważyć, że bardzo aktywnie działa międzynarodowe forum użytkowników Elada na popularnym serwerze grup Yahoo.

Część sprzętowa

Połączenie odbiornika SDR z posiadanym transceiverem można zrealizować na różne sposoby, w zależności od potrzeb i możliwości. Ze strony sprzętowej najważniejszym elementem będzie automatyczny przełącznik antenowy. Nie jest to szczególnie skomplikowane urządzenie, nie mniej ze względów na bezpieczeństwo zarówno nadajnika, jak i odbiornika, polecamy auto-switch ELAD ASW-1. Urządzenie to powstało specjalnie z myślą o łączeniu odbiorników SDR z transceiverami. Głównym jego zadaniem jest przełączenie w momencie wciśnię-

cia PTT toru antenowego z wejścia odbiornika na wyjście nadajnika. Dodatkowo, żeby chronić delikatne wejście odbiornika, w momencie nadawania, zostaje ono zwarte do masy. Drugą funkcją jest przełączanie toru audio pomiędzy odbiornikiem a nadajnikiem, co szczególnie przydatne jest, gdy transceiver nie wystawia po złączeniu CAT informacji o nadawaniu. Odbiornik FDM-S2 nie ma wtedy możliwości automatycznego wyciszenia, bo mimo zwarcia wejścia do masy przez przełącznik, wysoka czułość wejścia antenowego powoduje mimo wszystko odbiór nadawanego sygnału i możliwość powstania nieprzyjemnego pogłosu lub sprzężeń audio. Dodatkowo miłośnicy telegrafii również docenią możliwość przełączania toru audio, dzięki któremu będą mogli mieć monitoring nadawanych znaków na tym samym głośniku lub słuchawkach.

Sterowanie auto-switchem ASW-1 można zrealizować na dwa sposoby: albo z wykorzystaniem wbudowanego układu VOX, albo zewnętrznym sygnałem PTT. Mimo niskiego progu zadziałania VOX (ok. 10mW) zdecydowanie polecam sterowanie kablem, ze względu na pewność i fakt, że czasami przy pracy QRP układ potrafi odpuścić w momencie braku modulacji mimo wciśniętego PTT nadajnika. Dodatkowo ASW-1 posiada wbudowany odgromnik gazowy, chroniący obwody antenowe przez przepięciami.

Podłączenie ASW-1 jest bardzo proste. Posiada dwa gniazda SO239 (UC1): jedno oznaczone jako ANT do podłączenia anteny, drugie oznaczone jako RTX do podłączenia wyjścia antenowego transceivera. Odbiornik SDR przez gniazdo SMA oznaczone jako HF podłączamy do gniazda BNC w przełączniku, oznaczonego jako TX. Z przodu przełącznika

znajdują się trzy gniazda minijack 3,5 mm do podłączenia głośnika i wyjść audio z komputera i transceivera. Tutaj znajdują się również dwie diody sygnalizujące stan urządzenia: zielona przy odbiorze, czerwona przy nadawaniu. Przy podłączonym zasilaniu antena jest przełączona na wejście odbiornika, przy wyłączonym – na wyjście transceivera. Przełącznik działa poprawnie do częstotliwości 160 MHz i jest w stanie przenieść moc do 100 W, wprowadzając tłumienie do 0,3 dB (@144MHz).

Poza przełącznikiem antenowym potrzebny jest dowolny transceiver ze złączem CAT, dzięki któremu możemy zrealizować jego połączenie z komputerem. Jest to o tyle ważne, że bardzo niepraktyczne było by ustawianie częstotliwości i trybu pracy na każdym z urządzeń oddzielnie. Zależy nam przecież na tym, żeby poprawa jakości odbioru nie odbywała się kosztem komfortu pracy i łatwości obsługi. Niektóre transceivery mają od razu wbudowany port USB do bezpośredniego łączenia z komputerem (tak jak użyty w tym przypadku Icom IC-7200), a niektóre będą wymagały użycia dodatkowego interfejsu, np. SB-2000 firmy CG Antenna. Jak wcześniej wspomniano, warto również zadbać o wyprowadzenie sygnału PTT do auto-switcha. W przypadku IC-7200 jest to proste, gdyż posiada on oddzielne wyjście SEND, które jednym prostym kablem łączymy z gniazdem PTT na przełączniku. W niektórych transceiverach odpowiedni sygnał będzie znajdował się na złączu CAT, czy innym, przeznaczonym na przykład do sterowania wzmacniaczem mocy.

Część programowa

Zakładając, że transceiver i odbiornik FDM-S2 są już połączone zarówno od strony radiowej, jak i od strony komputerowej, możemy przystąpić do konfiguracji niezbędnego do działania całości oprogramowania. Najpierw należy zainstalować oprogramowanie odbiornika FDM-S2. Przebieg instalacji nie różni się niczym specjalnym od innych tego typu procesów i praktycznie ogranicza się do wskazania położenia folderu z plikami programu. W trakcie instalacji wgrywane są również odpowiednie sterowniki, dzięki którym odbiornik widziany jest w menedżerze urządzeń jako FDM-S2-25 w oddzielnej kategorii





urządzeń ELAD Samplers.

Transceiver (lub interfejs przez który jest podłączony do komputera) powinien być widoczny w menadżerze urządzeń jako port szeregowy. Z racji że większość interfejsów, zarówno wbudowanych jak i zewnętrznych, jest oparta na konwerterach USB-RS232C, potrzebne nam będzie jedynie sterownik do użytego układu. Jak widać, w przypadku naszego IC-7200 jest to układ CP210x, widoczny w systemie jako port COM12.

W najprostszej konfiguracji potrzebujemy jeszcze jednego, darmowego programu OmniRig, który jest do pobrania ze strony www.dxatlas.com. Umożliwia on w tym przypadku komunikację pomiędzy różnymi urządzeniami a naszym odbiornikiem FDM-S2. Po zainstalowaniu tego programu i po uruchomieniu w jednej z dwóch zakładki RIG ustawiamy parametry połączenia naszego transceivera. W naszym przykładzie IC-7200 podłączony jest na porcie szeregowym COM12 pracującym z prędkością 19200 bps, 8 bitów bez parzystości i 1 bit stopu. Oczywiście w zależności od systemu i posiadanego sprzętu ustawienia komunikacji portu szeregowego mogą się zmieniać (prędkość, kontrola przepływu). W przypadku korzystania wcześniej z transceivera w połączeniu z innym oprogramowaniem, można tam podejrzec, jakie są właściwe ustawienia parametrów transmisji dla danego transceivera.

Po skonfigurowaniu OmniRiga można przejść już do aplikacji

FDM-SW2. Po wejściu w ustawienia programu (przycisk SET w dolnym prawym rogu głównego okna programu), należy wybrać zakładkę Advanced i w sekcji Omnirig zaznaczyć pole Enable Omnirig Control. Po zatwierdzeniu ustawień na górnym pasku programu, na lewo od s-metra powinien pojawić się przycisk Omnirig. Po kliknięciu w niego, wyświetli się podłużne okienko, informujące o stanie komunikacji pomiędzy programem FDM-SW2 a transceiverem. Musimy jeszcze zaznaczyć tylko odpowiedniego RIG-a, dla którego skonfigurowaliśmy wcześniej połączenie. W przypadku prawidłowej konfiguracji, pojawi się zielona kontrolka, a obok niej status On Line.

Od tego momentu działanie odbiornika FDM-S2 oraz transceivera będą synchronizowane. Zmiany częstotliwości oraz rodzaju modulacji na jednym urządzeniu będą skutkowały takimi samymi zmianami na drugim. Dzięki temu, nie zależnie czy będziemy klikać po waterfallu („wodospadzie”) na uwidocznione transmisje lub zmieniać częstotliwość pracy w tradycyjny sposób kręcąc gałką VFO w radiu, oba urządzenia będą ze sobą współdziałać i pracować z jednakowymi nastawami. Po za zmianą częstotliwości oraz pasma pracy, uwzględniane będzie również rodzaj wybranej modulacji (tryby pracy).

Część programowa – rozbudowa

Rozwiązanie przedstawione powyżej posiada jedną wadę: ogranicza współdziałanie podłączonego transceivera tylko do programu obsługującego odbiornik SDR. Jednakże wiele osób przyzwyczajonych jest do udogodnień, które daje program Ham Radio Deluxe (darmowy w starszej wersji 5.0). Możliwości tego programu i wygoda pracy z nim są powszechnie znane, a opisanie wszystkich wymagałoby osobnego artykułu. Skupimy się nad jego konfiguracją do pracy z odbiornikiem FDM-S2.

Autorzy oprogramowania FDM-S2 przewidzieli możliwość „wyprowadzenia” ustawień odbiornika (również wirtualnych) po CAT jako Yaesu FT-897. Wystar-

czyło by wtedy „podpiąć” taki odbiornik w HRD i było by gotowe. Takie rozwiązanie ma pewną niedogodność: HRD nie komunikuje się bezpośrednio z transceiverem, a jedynie z pośrednictwem programu FDM-S2. Taka komunikacja, siłą rzeczy ograniczona jest do informacji o częstotliwości oraz rodzaju modulacji. Natomiast jedną z zalet HRD jest to, że umożliwia łatwą regulację wielu różnych parametrów radia, często w sposób wygodniejszy i łatwiejszy w dostępie niż bezpośrednio z poziomu samego urządzenia.

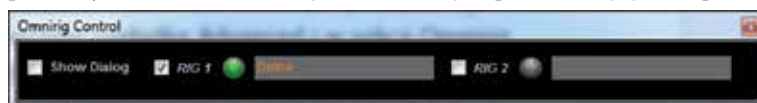
Jest jednak sposób, żeby nie musieć rezygnować z pełnej kontroli nad radiem. W tym celu należy podjąć następujące kroki:

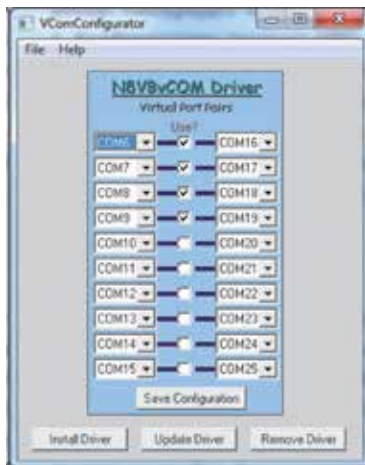
1. Należy skonfigurować program HRD do zwykłej pracy z naszym transceiverem. HRD będzie wtedy bezpośrednio komunikował z transceiverem, dzięki czemu będą dostępne wszystkie ustawienia i regulatory z poziomu programu.

2. Potem należy zainstalować darmowy program vCOM autorstwa Philipa N8VB. Udostępnia on w systemie operacyjnym wirtualną wieloportową kartę szeregową z czterema parami sprzężonych ze sobą portów COM. Dzięki takiemu rozwiązaniu można w łatwy sposób obejść ograniczenie współdzielenia portu szeregowego przez wiele aplikacji.

3. W programie HRD, z menu Tools należy wybrać moduł 3rd-Party Serial Port. Po zaznaczeniu w nim pól: Enable oraz Start when HRD starts, w konfiguracji należy ustawić jeden z wirtualnych portów COM, widocznych wcześniej w programie vCOM. W naszym przykładzie jest to COM7. Prędkość połączenia nie ma większego znaczenia, jak również tryb pracy. Po zatwierdzeniu ustawień, program HRD zacznie wszystkie dane wymieniane pomiędzy nim a transceiverem przysyłać również na wskazany port szeregowy COM w formacie zgodnym z urządzeniami Kenwooda.

4. W programie Onmi-Rig w jednej z dwóch zakładek RIG należy wybrać dowolny model Kenwooda, natomiast jako port szeregowy wskazujemy drugi port z pary udostępnionej przez program vCom, oczywiście sparowany z portem użytym w punk-





cie 3. W tym przypadku jest to COM17. Prędkość portu należy ustawić taką samą jak w punkcie 3, natomiast parametry transmisji trzeba zmienić na 8 bitów danych bez parzystości i 2 bity stopu. Po zatwierdzeniu ustawień powinniśmy uzyskać pełną synchronizację działania pomiędzy urządzeniami i programami.

Praca w eterze

Odbiornik SDR FDM-S2 nie tylko daje nam lepsze parametry niż tor odbiorczy w tradycyjnym transceiverze krótkofalowym, ale również zwiększa wygodę pracy. Dzięki graficznemu obrazowaniu odbieranego sygnału, można szybciej i łatwiej kontrolować aktywność na całym paśmie. Szybkie przemieszczanie się po częstotliwościach w celu odbioru konkretnej stacji ogranicza się do kliknięcia na odpowiedni ślad na wodospadzie lub wykresie analizatora. Dzięki sprzężeniu odbiornika z transceiverem, można następnie dokładnie wstroić się w sygnał w tradycyjny sposób, przy pomocy gałki VFO radia. Umożliwia to szybką i sprawną pracę na całym paśmie z ograniczoną do minimum ilością czynności do wykonania. Zmiana pasma ogranicza się również do jednego kliknięcia w programie FDM-SW2.

Dla niektórych problemem

może być to, że słyszany sygnał w odbiorniku SDR ma pewne opóźnienie w stosunku do rzeczywistości. Wynika to z konieczności przetworzenia sporej ilości danych przez komputer. W praktyce opóźnienie wynosi około 200ms i nie sprawia trudności w prowadzeniu łączności.

Szczególne możliwości daje wykorzystanie trybu pracy z obsługą wielu wirtualnych odbiorników. Tym bardziej, że przy podglądzie wielu niezależnych kanałów wystarczy wybrać myszą jeden z nich i natychmiast nasz nadajnik w podłączonym transceiverze jest gotowy do pracy na tej częstotliwości. Można łatwo sobie wyobrazić jakie możliwości może zapewnić taki odbiornik dla pracy DX-owej lub dla pracy w zawodach krótkofalarskich zarówno w modulacji fonicznej, CW czy pracy emisjami cyfrowymi. Podłączenie dekodera emisji cyfrowych, dekodera telegrafii jest również proste, a podłączając oprogramowanie typu Skimmer możemy zbudować własny DX cluster, który podaje nam spoty (zdekodowane znaki nadających stacji emisją CW) faktycznie stacji, które jest w stanie odebrać nasz odbiornik i antena. Do tego wszystkiego zyskujemy również wspomnianą wcześniej możliwość nagrywania odbieranego sygnału lub też całego szerokiego pasma. W tym drugim przypadku nagrany sygnał (np. zawodów krótkofalarskich) możemy później poddać analizie i wielokrotnie odtwarzać odsłuchując pojedynczo wszystkie sygnały nadawane w tym czasie. Jeszcze ciekawsze możliwości mogą dać

eksperymenty z uruchomieniem takiego zestawu do pracy zdalnej, z dostępem z odległej lokalizacji przez łącze internetowe.

Zastosowanie odbiornika SDR w miejsce odbiornika transceivera komplikuje trochę cały system w radio-shacku, zwiększa ilość niezbędnych do działania połączeń, wymaga obecności komputera. Ale dzięki temu uzyskujemy niewątpliwie lepszy odbiór i kontrolę nad tym, co się dzieje w szerokim zakresie częstotliwości. Dla ułatwienia, cały system z odbiornikiem SDR pokazany jest na schemacie blokowym z uwzględnieniem wszystkich połączeń.

Opisany powyżej w pełni działający zestaw IC-7200 z Eladem FDM-S2 jako upgradem sprzętowym dla odbiornika można było zobaczyć na stoisku warszawskiej firmy ERcomER na tegorocznym Zjeździe Technicznym Krótkofalowców SP w Burzeninie, gdzie cieszył się bardzo dużym zainteresowaniem i uznaniem dla ciekawego pomysłu. Zapraszamy do kontaktu – osoby zainteresowane tego typu konfiguracją sprzętu lub wykorzystaniem odbiorników klasy SDR zawsze mogą liczyć na nasze wsparcie techniczne i pomoc.

Firma ERcomER jest dystrybutorem sprzętu radiokomunikacji amatorskiej i profesjonalnej, w tym również opisanych urządzeń marki ELAD.

Koncepcja i opracowanie:
Szymon Piątkowski SQ5OVK
Rafał Plichta SQ5FWR
ERcomER (www.ercomer.pl)

