



Lidia 80 Digital (3)

Przystawka do odbiornika homodynowego na pasmo 80 m

Proste odbiorniki nasłuchowe są wciąż bardzo popularnymi urządzeniami wśród radioamatorów – krótkofalowców. Kosztują niewiele, zajmują mało miejsca i pozwalają przy tym z powodzeniem prowadzić dobre nasłuchy w różnych warunkach. Popularny, łatwy do wykonania odbiornik homodynowy „Lidia 80” wg Włodka SP5DDJ został skonstruowany tak, że można go z powodzeniem wykorzystywać w wersji podstawowej, ale daje się też rozbudowywać o kolejne funkcjonalności. Autor tego projektu, zachęcony pozytywnymi doświadczeniami z podstawową wersją odbiornika, postanowił dokonać jego rozbudowy o kolejne funkcje. Apetyt rósł w miarę jedzenia i dlatego ostatnia, prezentowana wersja urządzenia została wyposażona nie tylko w pomiar częstotliwości pracy, ale także w jej regulację i stabilizację z krokiem minimalnym 10 Hz, graficzny S-metr oraz automatyczną regulację wzmacnienia ARW w zakresie 12 dB (dwie jednostki „S”).
Rekomendacje: odbiornik jest przeznaczony dla osób, które chcą zająć się krótkofalarstwem. Prawidłowo zmontowany i zestrojony odbiornik umożliwia nasłuch stacji amatorskich telegraficznych i jednowstęgowych przy użyciu anteny dipolowej lub drutowej (Long-Wire).

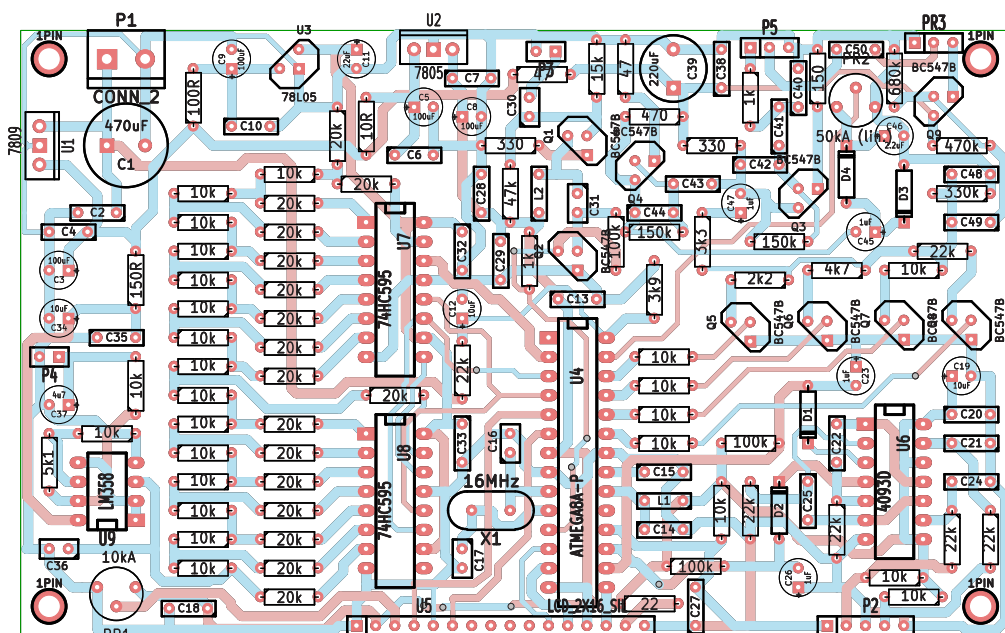
Montaż i uruchomienie

Montaż przystawki wykonujemy na dwustronnej płytce drukowanej – jej schemat montażowy pokazano na **rysunku 5**. Jeśli nie korzystamy z gotowego (zaprogramowanego) mikrokontrolera (U4, ATmega8A-PU), to układ należy zaprogramować w zewnętrznym gnieździe DIP-28 programatora. W pierwszym kroku należy ustawić bity konfiguracyjne zgodnie z **rysunkiem 6** (low fusebit: 3F, high fusebit: D7), a następnie wgrać do mikrokontrolera kod z pliku HEX (dostępny w materiałach dodatkowych).

Montaż elementów rozpoczynamy od podzespołów najmniejszych, kolejno montując elementy większe zwracając uwagę na to, by nie pomylić ich wartości i polaryzacji. Co prawda bardziej zdroworozsądkowo byłoby montować i uruchamiać kolejno poszczególne bloki urządzenia, ale wtedy stracimy wygodę montażu. Dlatego proponuję najpierw zamontować rezystory, diody, dławiki, rezonator kwarcowy i podstawki pod układy scalone. Potem należy zamontować potencjometry montażowe, wszystkie kondensatory inne, niż elektrolityczne oraz

tranzystory. Na końcu montujemy złącza, stabilizatory napięcia i wszystkie nieuwzględnione dotychczas elementy – w tym także kondensatory elektrolityczne. Jako rezystory w drabince „R-2R” przetwornika cyfrowo-analogowego DAC należy zastosować rezystory 10 kΩ i 20 kΩ.

Po zmontowaniu całej płytki przystawki doprowadzamy do niej na próbę zasilanie +12 V i sprawdzamy, czy napięcia +9 V oraz +5 V na wyjściach stabilizatorów: U1..U3, na stosownych wyprowadzeniach układów scalonych U4..U9 oraz na wyprowadzeniach



Rysunek 5. Schemat montażowy przystawki do odbiornika RX80 Lidia

Fusebits	3F
Fusebit C	0:B0DLEVEL 4.0V
Fusebit B	0:B0DEN enabled
Fusebit KLA987	1111111:Ext. Crystal/Resonator High Freq.
Fusebits High	D7
Fusebit High M	1:PIN PC6 is RESET
Fusebit High J	1:WDT enabled by WDTCSR
Fusebit High I	0:SPI enabled
Fusebit High H	1:CKOPT 1
Fusebit High G	0:Preserve EEPROM when chip erase
Fusebit High FE	11:128 Words boot size, F80
Fusebit High D	1:Reset vector is \$0000

Rysunek 6. Ustawienie fusebitów mikrokontrolera

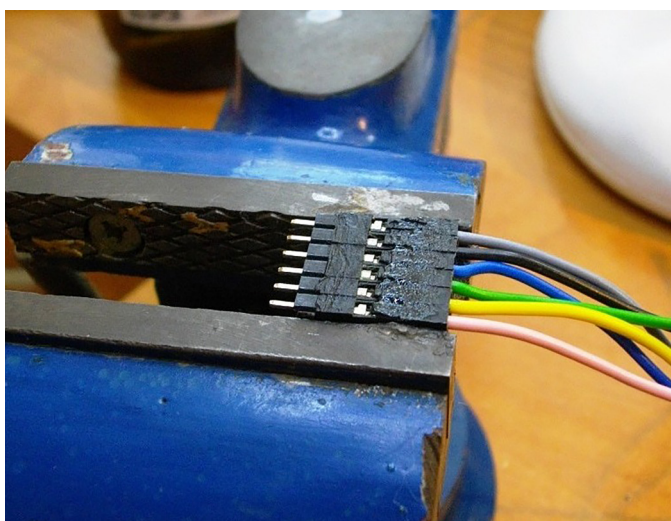
zasilających bloki z tranzystorami Q1..Q9 są zgodne z opisami na schemacie układu. Jeśli wszystko jest w porządku, to po wyłączeniu zasilania wkładamy w podstawki wszystkie układy scalone i podłączamy do niej: alfanumeryczny 16×2 znaki, ze sterownikiem zgodnym z układem HD44780, enkoder z przyciskiem a na samym końcu ponownie zasilanie +12 V. Podłączenie ekranu LCD najlepiej wykonać taśmą z żeńskimi zakończeniami typu „goldpin” (16 pinów, z czego wykorzystano tylko dwa razy po sześć skrajnych). Można też wykonać bezpośrednie

lutowania przewodów do łączy „goldpin” – jednak zachowując przy tym konieczne długości kabli, umożliwiające swobodny montaż w obudowie. Osobom, które obawiają się tego etapu montażu, polecam wykorzystanie 12 sztuk gotowych pojedynczych kabelków z żeńskimi zakończeniami „goldpin” o (odpowiednich) długościach między 10 a 15 cm. Dłuższe kabelki, z zasady kłopotliwe do zmieszczenia w obudowie, należy przed montażem skrócić w estetyczną wiązkę, której nadmiar łatwo będzie „zagospodarować” np. przez złożenie w pół i zaciśnięcie cienką opaską samozaciskową. Takie „zarobione”, pojedyncze kabelki są powszechnie stosowane m.in. w zestawach edukacyjno-rozwojowych z mikrokontrolerami (np. Arduino i wszelkimi podobnymi) – można je także niedrogo nabyć w sklepie AVT. Jeśli zdecydujemy się na takie właśnie proste i wygodne podłączenie wyświetlacza LCD, to docelowo grupy zakończeń żeńskich „goldpinów” (po 6 sztuk w grupie) dla wygody manipulacji

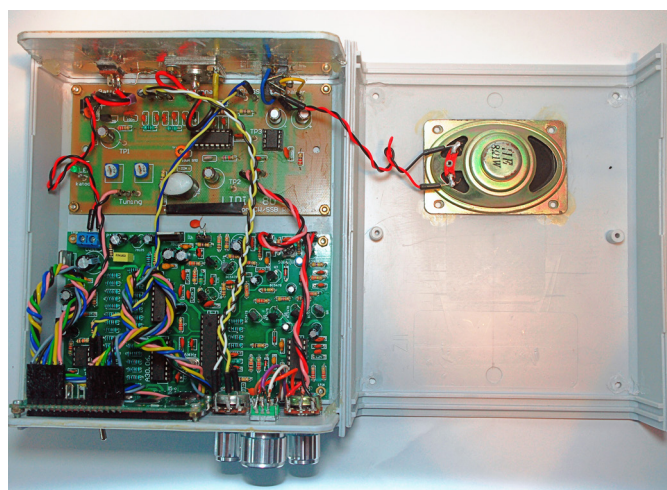
z tymczasowo wykorzystanej listwy męskiej. Podobnie należy postąpić z pozostałymi trzema grupami pojedynczych łączówek żeńskich, prowadzonych do wyświetlacza LCD. Analogicznie można też wykonać podłączenie do PCB enkodera i większość pozostałych połączeń kablowych, w których przynajmniej jeden koniec, to żeńska łączówka typu „goldpin”.

Po ustawieniu kontrastu wyświetlacza LCD za pomocą potencjometru PR1. Po wykonaniu tej regulacji należy zrestartować układ i zobaczyć czy komunikaty pokazywane na ekranie LCD są zgodne z oczekiwaniami (najpierw ekran powitalny, a potem start pracy pomiaru napięcia zasilania, wyświetlania zadanej częstotliwości F i kroku strojenia VFO oraz linijki bargrafu od S-metra).

Wstępnie uruchomiony układ przystawki cyfrowej do odbiornika „Lidia 80” należy rozważnie przygotować do montażu w obudowie. W pełni profesjonalne rozwiązanie, to montaż w obszernej obudowie metalowej



Fotografia 7. Klejenie przewodów w zespoły po 6 szt.

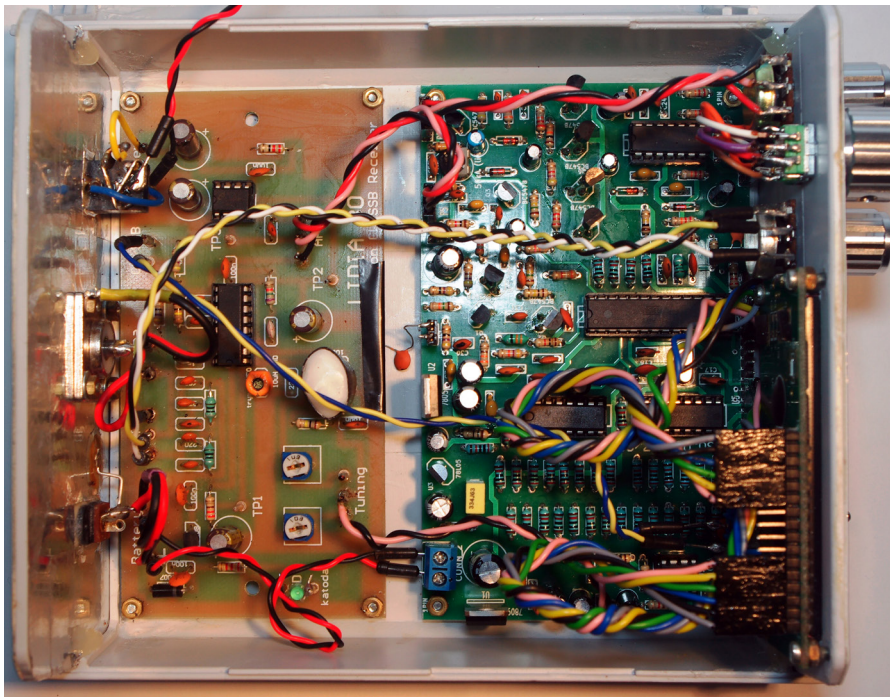


Fotografia 8. Montaż odbiornika Lidia-80 DIGITAL w obudowie Kradex Z2

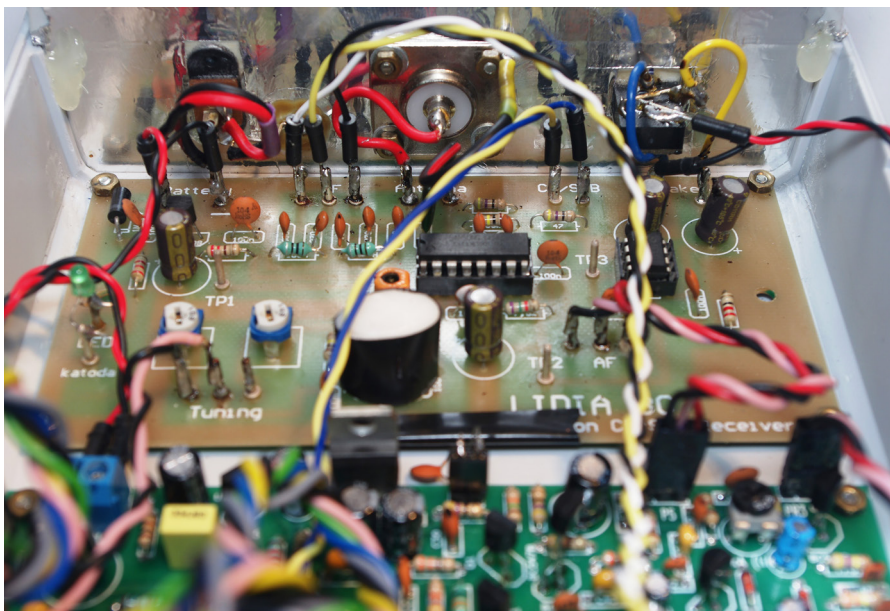
– o wymiarach znacznie większych od obu płytek (podstawowej – analogowej oraz przystawki cyfrowej), gwarantującej ochronę przed przenikaniem zakłóceń elektromagnetycznych z otoczenia konstruowanego urządzenia. Jakkolwiek, w zupełności wystarczające dla tego stosunkowo prostego i niedrogiego odbiornika nasłuchowego będzie zastosowanie taniej gotowej obudowy z tworzywa sztucznego. Niestety, montaż przystawki cyfrowej „na kanapkę” ponad płytką analogową w wykorzystanej obudowie Z3 został wykluczony z kilku powodów. Jednym z nich był brak dostatecznej ilości miejsca w obudowie, drugim potencjalne trudności praktyczne w montażu licznych połączeń kablowych pomiędzy obiema płytkami. Szukając w ofercie gotowych wyrobów takiej obudowy, która zmieści obie płytki i pozwoli na ich wygodny montaż obok siebie, jako najlepsze możliwe rozwiązanie znalazłem obudowę produkcji firmy „Kradex” typu Z2, która ma wysokość i szerokość niemal identyczną z obudową Z3, ale jest od niej znacznie głębsza. I tak, projektując płytkę drukowaną przystawki cyfrowej, brałem pod uwagę to, by zmieściła się ona razem z podstawową płytką analogową „Lidii 80” w tej obudowie.

Mocowanie obu płytek w obudowie Z2 pokazują **fotografie 8...11**. Konieczne okazało się usunięcie z obudowy kołków przeznaczonych do jej skręcania, a pozostałości usunięto za pomocą miniaturowej wiertarki i kamienia szlifierskiego. Montaż w obudowie należy rozpocząć od rozmieszczenia obu płytek tak, aby ich odległości od wymiomych paneli (czołowego i tylnego) pozwalała na dogodny montaż złączy (gniazda: antenowego, zasilania i słuchawkowego na tylnym panelu) oraz wyświetlacza LCD, potencjometrów głośności i tłumika w.c.z., enkodera regulacji częstotliwości i przełącznika filtru CW/SSB na przednim panelu. Nie należy także zapomnieć o zachowaniu stosownej odległości w poziomie pomiędzy obiema płytkami, wystarczającej do wyprowadzenia mierzonoego sygnału z generatora VFO na płytce analogowej do pomiaru w przystawce cyfrowej. W praktyce pole do manewru nie jest duże – zarówno odległości od paneli montażowych obudowy jak i ta między obiema płytkami drukowanymi mogą być rzędu co najwyżej kilku milimetrów.

Projekt przystawki cyfrowej pomyślano tak, że podstawową płytkę analogową odbiornika „Lidia 80” dogodniej jest zamontować w tylnej części obudowy, a bliżej panelu czołowego umieścić płytkę samej przystawki. Po znalezieniu właściwego rozmieszczenia podzespołów w obudowie można zamocować wstępnie obie płytki do dolnej części obudowy. Ja wywierciłem w dolnej części obudowy „Kradex” Z2 wiertłem o średnicy 2,5 mm po cztery otwory dla każdej z płytek i zamocowałem



Fotografia 9. Szczegóły połączenia obu płytek odbiornika



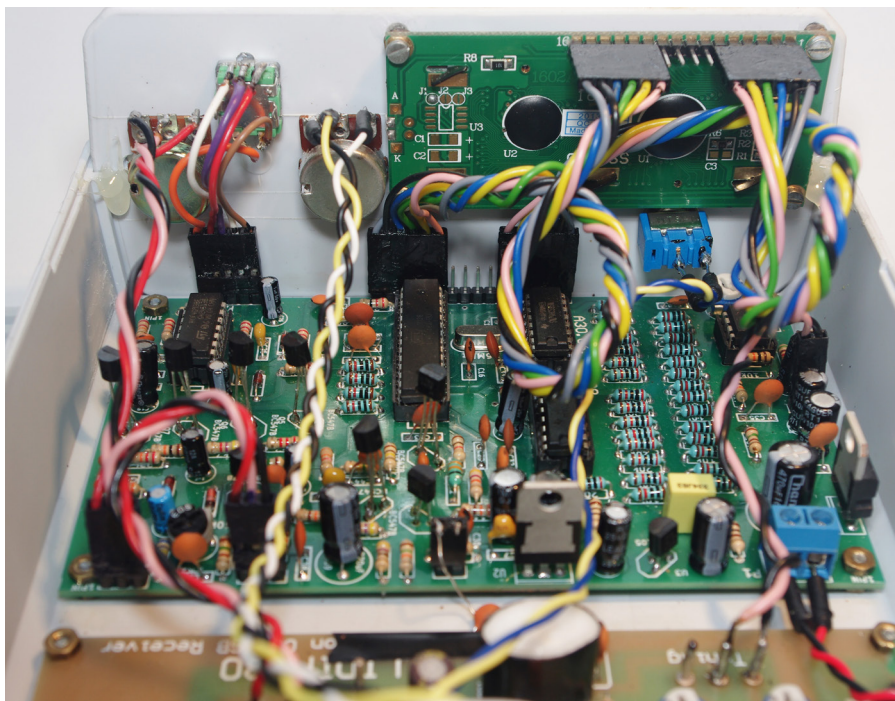
Fotografia 10. Szczegóły montażu analogowej płytki odbiornika

je do obudowy śrubami o takiej samej średnicy. Konieczne okazało się zastosowanie dodatkowych nakrętek, które pełniły funkcje małych „dystansów”. Wyświetlacz LCD został zamocowany do panelu czołowego klejem „na gorąco” za pośrednictwem przykręconych do niego czterech śrub dystansowych o średnicy 2,5 mm.

Następnie wykonujemy połączenia kablowe. W układzie nie występują bardzo wysokie częstotliwości ani znaczne prądy, więc grubości i rodzaje zastosowanych przewodów nie są tu krytyczne. Dla wielu konstruktorów kłopotliwe może wydawać się wykonanie połączeń przewodami przewodzącymi do złączy „goldpin”. Profesjonalnym rozwiązaniem jest przygotowanie wiązek przewodów o odpowiednich długościach,

„zarobienie” ich końcówek odpowiednim przyrządem do zaciskania w malutkich łączówkach i wciśnięcie do pustych gniazd żeńskich. Opisane czynności można także wykonać „na piechotę”, za pomocą zwykłych cienkich szczypiec monterskich – płaskich lub kątowych. Alternatywą może być także przylutowanie przewodów wprost do wyprowadzeń męskich „goldpin”, jednak nie polecam tego rozwiązania. Po pierwsze, zalutowane na stałe połączenia utrudnią wszelkie prace montażowe i serwisowe. Po drugie, uzyskanie odpowiedniej jakości, trwałości i estetyki takich połączeń może być co najmniej dyskusyjne.

Po przygotowaniu wszystkich kabli połączeniowych przychodzi pora na montaż elementów na panelach. Znacznym



Fotografia 11. Szczegóły montażu cyfrowej płytki odbiornika

ułatwieniem mogą być tu projekty „czołówek” dostosowanych do paneli obudowy (dostępne w materiałach dodatkowych).

Ostatnią czynnością, którą należy wykonać mając na stole zmontowane i uruchomione urządzenie jest kalibracja S-metra, którą przeprowadzamy potencjometrem montażowym PR2. Wbrew pozorom, w amatorskich warunkach nie jest to czynność łatwa. Aby właściwie ustawić mierzonego poziomu odbieranego sygnału w.c.z. trzeba dysponować odpowiednio dokładnym wzorcem. Odpowiednio dokładnym, tzn. o odpowiedniej częstotliwości, czystości widmowej i – co w tym wypadku najtrudniejsze – odpowiedniej amplitudzie. Typowe generatory nie umożliwiają uzyskania sygnału o amplitudzie na poziomie pojedynczych mikrowoltów i dlatego trzeba stosować skuteczne, dokładne tłumiki (poziom aż 9 „S”, to tylko 50 μ V na dopasowanym wejściu o impedancji rzeczywistej 50 Ω). W takich dobrych tłumikach należy zadbać o zastosowanie rezystorów bezindukcyjnych i eliminację wszelkich pojemności pasożytniczych. Dodatkowym, dużym kłopotem jest konieczność bardzo dobrego ekranowania i uziemienia – zarówno kalibrowanego odbiornika jak i samego generatora, aby silne sygnały z wewnętrznych obwodów generatora nie przedostawały się drogami alternatywnymi do wnętrza obwodów odbiornika. Paradoksalnie, najprostszym i najskuteczniejszym w amatorskich warunkach rozwiązaniem będzie dokonanie regulacji przez porównanie odczytu z innym odbiornikiem (transceiverem) pracującym w tym samym czasie, z tym samym sygnałem odbieranym i na tej samej antenie. W praktyce należy po prostu zadbać

o odbiór w dobrych, stabilnych warunkach propagacyjnych i – przełączając tak szybko, jak to tylko możliwe, antenę odbiorczą między oboma porównywanymi urządzeniami – sprawnie regulować potencjometr czułości ARW w odbiorniku „Lidia 80 Digital” (PR2) tak, by odczyty z S-metrów obu urządzeń były jak najbardziej zbliżone.

Podsumowanie projektu

W projekcie opisano to, jak nieskomplikowany odbiornik nasłuchowy na pasmo amatorskie KF można łatwo i niedrogo zamienić w urządzenie, które swoją funkcjonalnością przybliży nas do urządzeń fabrycznych. Przy okazji przemycono także i szczegółowo omówiono garść „autorskich” rozwiązań technicznych, które okazały się skuteczne w praktyce, a przy okazji mają spory walor edukacyjny. W tym miejscu chciałbym również wspomnieć o możliwościach dalszego rozwoju odbiornika „Lidia-80 Digital” oraz o możliwościach wykorzystania opisanych rozwiązań we własnych konstrukcjach. Zapewne najprościej będzie sięgnąć po rozwiązanie czysto programowe – takie, które nie wymagają zmian sprzętowych. Należą do nich m.in.:

Pamięć częstotliwości (ostatnio używanej, na zasadzie przełączanych dwóch VFO A/B albo po prostu kilku niezależnych nastaw). Tu jednak najprawdopodobniej należałoby zastosować system menu, które pozwoliłyby skutecznie wykorzystać jedyny dostępny enkoder z przyciskiem.

Bardziej precyzyjny i czytelny S-metr – z poszerzoną „od góry” skalą mierzonych sygnałów oraz „drobniejszym” krokiem odczytu (np. co 0,5 jednostki „S” czyli co 3 dB).

Automatyczne skanowanie pasma w poszukiwaniu odbieranych sygnałów o poziomie nie niższym od zdefiniowanego progu.

Jeśli jednak chcielibyśmy popracować nad obecną (lub zupełnie nową) konstrukcją przystawki cyfrowej, to w zasięgu możliwości technicznych niewątpliwie znalazłyby się takie rozwiązania, jak:

Automatyczna regulacja wzmocnienia ARW – oparta o podobną technikę, ale o szerszym zakresie działania (co najmniej do 18 dB, czyli 3 jednostek „S”), lepszej dokładności i liniowości oraz z zaimplementowaną regulacją czasu narastania i opadania mechanizmu zadziałania (te ostatnie właściwości dotyczą także S-metra).

Dodatkowe lub inne (bardziej rozbudowane) filtry audio, znacznie lepiej kształtujące odbierane pasmo m.c.z. (znacznie węższe i o ostrzej opadających zboczach).

Alternatywny moduł części analogowej – z zastosowaniem bardziej dostępnych i popularnych podzespołów (np. kluczy analogowo-cyfrowych, niskoszumnych wzmacniaczy operacyjnych i generatora VCO z kontrolą pętli częstotliwościową FLL albo fazową PLL – w miejsce klasycznych mieszaczy, wzmacniaczy w.c.z. i analogowego VFO) oraz z obsługą dodatkowego pasma czy pasm (np. 40 i/lub 20 m).

Wersja jednowstęgowa SSB – z przetwarzaniem kwadraturowym I/Q, lecz bez użycia komputera (cel nieco ambitniejszy od wcześniej wymienionych).

Dodanie nadajnika, który uczyni z tej konstrukcji pełnowartościowy transceiver.

Tych Czytelników, których nie przekonałem jeszcze o tym, że warto jest zbudować odbiornik „Lidia-80” w wersji „Digital”, zapraszam na stronę historii projektu <http://sq5rwq.pl/?p=159>, na której można dowiedzieć się nieco więcej o samym jego powstawaniu oraz obejrzeć filmy ukazujące jego działanie.

Na koniec chciałbym podziękować za cenne uwagi i wskazówki merytoryczne Kolegom konstruktorom: Włodkowi Salwie SP5DDJ, Jerzemu Mroszczakowi SQ7JHM oraz Lucjanowi Bryndzy SQ5FGB. Włodek był świadkiem i życzliwym współuczestnikiem moich licznych prób „rozebrania” podstawowej wersji odbiornika „Lidia 80” „na czynniki pierwsze”. Jurek udzielił mi przydatnych porad i wskazówek przy konstrukcji opisanej przystawki do odbiornika. Lucjan wsparł skutecznie swoją wiedzą fachową we wszystkich specjalistycznych aspektach, dotyczących oprogramowania.

Adam Sobczyk SQ5RWQ
sq5rwq@gmail.com
<http://sq5rwq.pl/>