

kit

157/2
AVT

Odbiornik dwupasmowy 80/10m na bazie AVT-157

Do czego to służy?

Z napływającej korespondencji wynika, że budowa odbiorników na pasma amatorskie cieszy się niesłabnącym zainteresowaniem. Po ubiegłorocznej zmianie przepisów, w myśl których krótkofalowcy z tak zwaną drugą kategorią mogą pracować także na pasmach KF w zakresie 3,5MHz i 28MHz, wzrosło zapotrzebowanie na dwupasmowe odbiorniki i transceivery 80/10m umożliwiające odbiór sygnałów jednowstęgowych SSB i telegraficznych CW. Odbiornik na popularne pasmo 80m może umożliwić zapoznanie się z pracą wśród krajowych krótkofalowców oraz wysłuchanie komunikatów Polskiego Związku Krótkofalowców, zaś na pasmo 10m zapewni możliwość posłuchania pracy stacji zagranicznych w tym głównie DX-ów.

Do tej pory nie było takiego urządzenia dwupasmowego w ofercie AVT. Po dokładnym przesledzeniu oferty handlowej okazuje się, że bez projektowania od nowa płytki drukowanej, nawijania cewek i stosowania drogiego filtra kwarcowego można zbudować taki odbiornik. Wystarczy w tym celu wymienić niektóre elementy w dostępnym kicie AVT-157 (odbiornik nasłuchowy CW/SSB – 80/20m). Poniżej zamieszczony opis dotyczy właśnie takiej modernizacji odbiornika, aby

zamiast pasma 20m miał możliwość odbioru wycinka zakresu 10m (pasma 80m bez zmian). Oczywiście układ nadal jest przeznaczony dla tych, którzy nie lubią nawijać i stroić cewek.

Podstawowe cechy (parametry) odbiornika - zmodernizowanego kitu AVT-157x:

- odbiór zakresów częstotliwości 3,5...3,8 (4,0) MHz oraz 28,0...28,5MHz,
- odbiór emisji jednowstęgowych (SSB) i telegraficznych (CW),
- zastąpienie nawijania cewek poprzez łatwe do nabycia dławiki w.cz.,
- maksymalne uproszczenie sposobu przełączania zakresów częstotliwości i BFO,
- zastąpienie drogiego fabrycznego filtra SSB przez filtr drabinkowy zestawiony z kilku łatwych do nabycia rezonatorów,
- zastosowanie nowoczesnych układów scalonych gwarantujących dobre parametry przy prostocie układu,
- łatwość rozbudowy w układ dwupasmowego transceivera 80/10m.

Jak to działa?

Zmodernizowany odbiornik pracuje w układzie superheterodyny z pojedynczą przemianą częstotliwości z f.p.cz. równą 16MHz. Dzięki przyjęciu akurat takiej częstotliwości pośred-

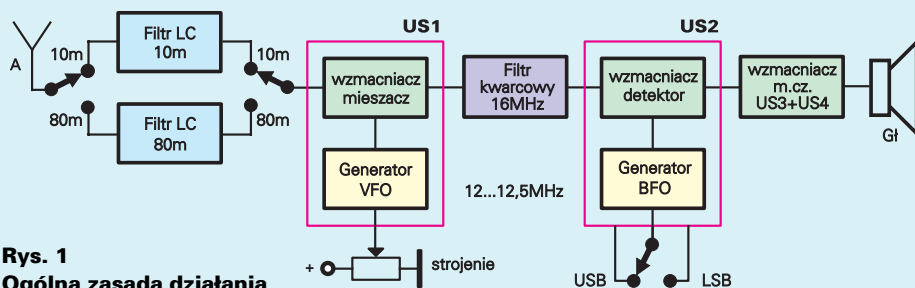
niej (a nie pozostawienie 5MHz, jak miało to miejsce w układzie oryginalnym) można przy jednym zakresie pracy generatora przestrajonego (12,0-12,5MHz) uzyskać odbiór właśnie pasm 80m i 20m.

Na **rysunku 1** przedstawiono schemat blokowy opisywanego odbiornika. W urządzeniu zastosowano cztery układy scalone (nie licząc stabilizatora napięcia) oraz dwa tranzystory FET (jako opcja: przy wykorzystaniu samego odbiornika można pominąć). Dwa pierwsze układy scalone: US1 (mieszacz i generator VFO) i US2 (detektor i generator BFO) to SA612 (NE612) firmy Philips, które są osiągalne w kraju i także w ofercie AVT.

Dla osób stykających się pierwszy raz z układami SA612 (NE612) wypada dodać, że zawierają one wzmacniacz różnicowy sterujący mieszaczem zrównoważonym, oscylator/separator i skompensowane termicznie obwody polaryzujące. Charakteryzują się wzmacnieniem przemiany układu około 14dB (przy 50MHz), niskim współczynnikiem szumów, niskim poborem prądu (napięcie zasilania 4,5-9V przy typowym poborze prądu 2,4mA) oraz wysoką częstotliwością pracy. Wewnętrzny generator może zapewnić oscylację w zakresie do 200MHz z użyciem rezonatora kwarcowego lub z przestrajaniem obwodem rezonansowym. Warto wiedzieć, że w przypadku konieczności użycia tych układów dla częstotliwości pracy powyżej 200MHz (do 500MHz) należy poprzez kondensator doprowadzić z zewnętrznego generatora do końcówki 6 sygnał o amplitudzie 200...300mV.

Korzystną właściwością tych układów jest porównywalna impedancja wejścia – wyjście (1,5kΩ), co znacznie ułatwia konstrukcję filtrów pośredniczących między tymi układami.

Na **rysunku 2** przedstawiono schemat ideowy opisywanego odbiornika. Na wejściu



Rys. 1
Ogólna zasada działania

włączane są trójobwodowe filtry pasmowe L1...L3 C2...C8 (pasmo 80m) i L4...L6 C9...C15 (pasmo 10m) przełączane elektronicznie za pośrednictwem diod D1...D4. Przełączenia zakresów dokonuje się za pośrednictwem odpowiedniego ustawienia poziomu napięcia na punkcie „P” (przełącznik).

Prześledźmy teraz drogę sygnału z anteny aż do głośnika: W przypadku pasma 80m („P” = 12V) sygnał z anteny jest skierowany na wejście 1 mieszacza US1 (NE 612) poprzez spolaryzowane w kierunku przepustowym diody D1, D3 i filtr o paśmie przepustowym 3,5...3,8MHz, zestawiony z dławików o indukcyjnościach po 10uH i pojemnościach po 150pF. Przepływ prądu stałego przez diody wygląda następująco: +12V-L11-D1-R1-L8+6V, +12V-L7-D3-R3-L8+6V.

Po przełączeniu odbiornika na pasmo 10m („P” = 0V - zwarcie do masy) sygnał z anteny jest podany na mieszacz poprzez spolaryzowane w kierunku przepustowym diody D2 D4 i filtr o paśmie przepustowym 28,0...28,5MHz zrealizowany z dławików o indukcyjnościach po 1uH i pojemnościach po 30pF. Prąd stały w tym przypadku przebiega przez diody następująco: +6V-L8-R4-D4-L7-0V, +6V-L8-R2-D2-R11-0V.

W skład generatora przemiany częstotliwości wchodzi elementy zewnętrzne układu SA612: kondensatory dzielnika pojemnościowego C25, C26, rezystor emiterowy R7, kondensator separujący C24, właściwy obwód rezonansowy z cewką L9 i dołączonymi kondensatorami. Częstotliwość pracy generatora wyznacza dławik o indukcyjności 1uH (L9) wraz z kondensatorem C23 i pojemnością diody pojemnościowej D5. Aby uzyskać potrzebny zakres przestrajania VFO – 500kHz, zastosowano jako D5 dwie diody połączone równolegle typu BB105 (zielona kropka). Dolnemu zakresowi częstotliwości pracy VFO - 12MHz odpowiada w paśmie 10m częstotliwość wejściowa 28MHz, zaś górnej wartości VFO – 12,5MHz częstotliwość wejściowa 28,5MHz. Dla pasma 80m (3,5MHz-3,8MHz) wykorzystuje się zakres VFO 12,5...12,8MHz. Dioda

pojemnościowa jest sterowana napięciem z zakresu 0,7...5V za pośrednictwem potencjometru dołączonego do punktu „S” (strojenie). Przy ustawieniu suwaka w dolnym położeniu dioda pojemnościowa ma największą pojemność i generator wytwarza sygnał odpowiadający początkowi pasma 10m, zaś przy ustawieniu suwaka w górnym położeniu dioda pojemnościowa ma najmniejszą pojemność i generator wytwarza sygnał odpowiadający końcowi tego pasma.

Sygnał wyjściowy z mieszacza 16MHz (jako częstotliwość pośrednia będąca różnicą częstotliwości doprowadzonej do wejścia układu SA612 i częstotliwości generatora) jest skierowany do filtra kwarcowego. Filtr drabinkowy zestawiony z czterech rezonatorów kwarcowych X1...X4 o jednakowych wartościach 16MHz oraz pięciu kondensatorów C30...C35 po 100pF ma pasmo przenoszenia około 2,4kHz, co odpowiada szerokości odbieranego sygnału SSB. Odfiltrowany sygnał p.c.z. jest następnie skierowany na drugi taki sam układ scalony SA 612 (US2) pracujący tym razem jako detektor iloczynowy. W wyniku zmieszania sygnału p.c.z. z sygnałem wewnętrzny oscylatora układu na wyjściu uzyskuje się sygnał małej częstotliwości. Ponieważ częstotliwość filtra kwarcowego jest wyższa od częstotliwości pracy VFO, w układzie nie następuje odwrócenie wstęgi sygnału.

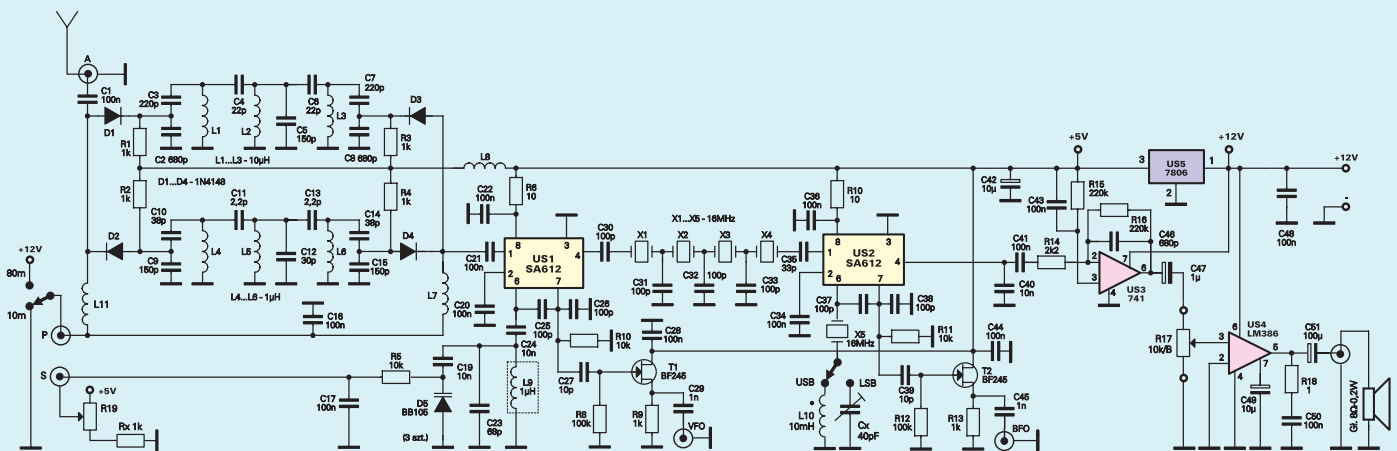
Zewnętrzne elementy dołączone do końcówek 6 i 7 układu US2 wchodzi w skład generatora BFO. Częstotliwość układu wyznacza rezonator kwarcowy X5 (również 16MHz) z szeregową cewką L10 (dławik 10uH) lub trymerem 40pF. Włączenie dławika zapewnia potrzebne obniżenie częstotliwości BFO o około 1,5kHz w stosunku do p.c.z. niezbędne do przeniesienia górnej wstęgi bocznej sygnału wejściowego w paśmie 10m (pasmo przenoszenia filtra jest usytuowane powyżej częstotliwości BFO).

Z kolei włączenie w szereg z rezonatorem kwarcowym trymera (dobrej pojemności) zapewnia potrzebne podwyższenie częstotliwości BFO o około 1,5kHz w stosunku do

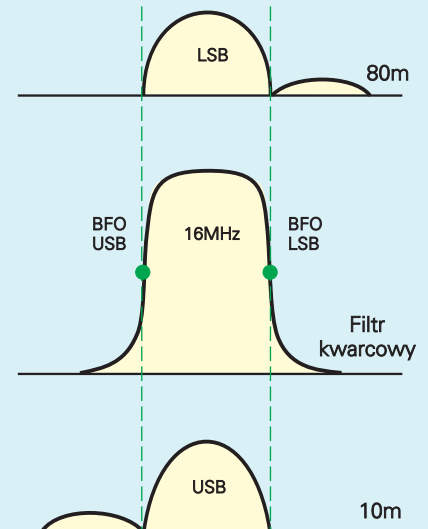
p.c.z. niezbędne do przeniesienia dolnej wstęgi bocznej sygnału wejściowego w paśmie 80m (pasmo przenoszenia filtra jest usytuowane poniżej częstotliwości BFO). Szkic pracy przemiany częstotliwości pokazuje rysunek 3. Konieczność przełączania częstotliwości BFO to w zasadzie jedyna niedogodność, jaka pojawiła się w stosunku do pierwotnego rozwiązania kitu AVT-157. W poprzednim rozwiązaniu zarówno sygnały pasma 80m z dolną wstęgą boczną, jak i sygnały pasma 20m z górną wstęgą boczną, odtworzone są prawidłowo (automatyczne odwrócenie wstęgi bocznej zawdzięcza się pracy generatora w paśmie 80m powyżej częstotliwości wejściowej, a w paśmie 20m poniżej). Ta konieczna zmiana częstotliwości BFO wynika z faktu, że stacje amatorskie poniżej 10MHz (w naszym przypadku 80m) pracują jako LSB, czyli z dolną wstęgą boczną, zaś powyżej 10MHz (w naszym przypadku 10m) pracują jako USB, czyli górną wstęgą boczną.

Odfiltrowany sygnał m.c.z. w zakresie 0,3kHz do około 3kHz jest wzmacniony za pośrednictwem wzmacniacza operacyjnego 741 (US3), a następnie we wzmacniaczu końcowym z układem scalonym LM386 (US4) i skierowany do gniazdka zasilającego głośnik

Rys. 2 Schemat ideowy



Rys. 3



lub słuchawki. Układy te nie wymagają omówienia. Warto jednak zwrócić uwagę, że drugie wejście wzmacniacza operacyjnego jest spolaryzowane za pośrednictwem napięcia 6V służącego do zasilania układów SA612 oraz potencjometru strojenia. Napięcie to wytwarza stabilizator scalony 7806.

W układzie odbiornika zastosowano jeszcze dwa wtórniki źródłowe z tranzystorami FET typu BF245 (T1, T2), które w przypadku odbioru można pominąć. Wtórniki te stanowią separatory odpowiednio sygnału VFO oraz BFO, które mogą być potrzebne w przypadku planowanego przystosowania urządzenia również do nadawania (rozbudowy urządzenia do pracy transceiverowej) bądź do podłączenia cyfrowej skali częstotliwości. W każdym razie zaleca się nie pomijać tych dodatkowych tranzystorów; przydadzą się w końcowej fazie sprawdzania odbiornika do kontroli częstotliwości pracy generatorów (dołączony miernik częstotliwości tylko w nieznacznym stopniu będzie wprowadzał niepożądaną pojemność rozstrajającą układ).

Montaż i uruchomienie

Cały układ odbiornika zmontowano na płytce drukowanej AVT-157 o wymiarach 135x50mm (roz-mieszczenie elementów na płytce pokazano na rysunku 4). Do prawidłowej pracy wymagana jest konieczność ustawienia częstotliwości BFO i ewentualnie korekcja zestrojenia VFO. Do tych czynności najlepiej jest użyć miernika częstotliwości, choć przy odrobinie doświadczenia można układ zestroić na słuch po dołączeniu anteny na wejście odbiornika.

Najbardziej wrażliwy na zmiany pojemności jest generator, a dokładniej chodzi o kondensator C23. Sprawdzenie pracy generatora jest bardzo proste, bowiem wystarczy do punktu VFO podłączyć miernik częstotliwości i skontrolować częstotliwość wyjściową w dwóch skrajnych położeniach potencjometru dziesięcioobrotowego dołączonego do punktu S. Jeżeli stwierdzimy przesunięcie częstotliwości do dołu (wartość VFO poniżej 12MHz przy skróconym suwaku do masy) - należy zmniejszyć pojemność C23. Jeżeli sytuacja będzie odwrotna (zakres pracy VFO zaczyna się powyżej 12,5MHz) - należy zwiększyć wartość C23.

Z kolei jeżeli stwierdzimy zbyt wąski zakres przestrajania VFO (np. w przypadku chęci obierania szerszego zakresu pasma 10m), to można zastosować dwa rozwiązania: dolutować jeszcze jedną diodę BB105 lub zwiększyć napięcie zasilania potencjometru (napięcie musi być dodatkowo stabilizowane np. za pośrednictwem dodatkowej diody Zenera 9V1). Dolną granicę zakresu VFO można ustalić, dobierając rezystor Rx od strony masy potencjometru.

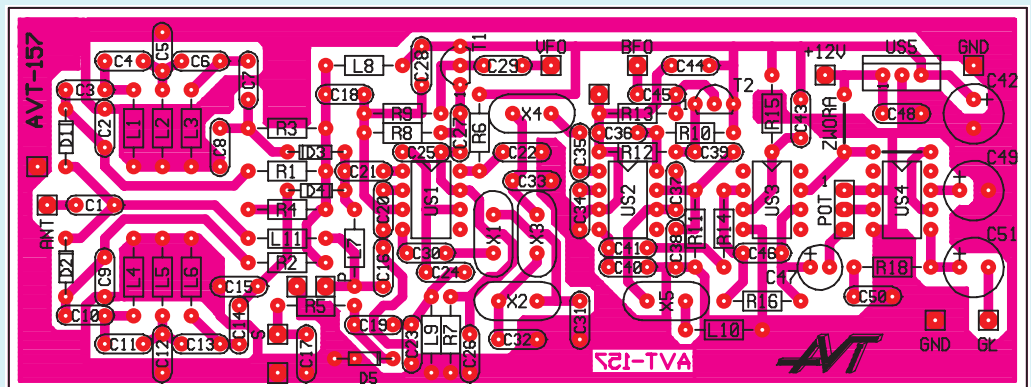
Dużym uproszczeniem we właściwym doborze VFO jest podlutowanie od strony druku równoległe do kondensatora C19 trymera 40pF (np. Cx, czyli tego, który potem będzie użyty do BFO). Oczywiście jeżeli ktoś dysponuje ferrytowymi rdzeniami toroidalnymi o średnicy 5-10mm, to może pokusić się o zastąpienie cewki L9 cewką nawiniętą właśnie na takim pierścieniu. W każdym razie częstotliwość VFO powinna wynosić w zakresie nie mniejszym jak 12-12,5MHz. Szerszy zakres VFO z jednej strony jest korzystny, bo będziemy mieli szerszy zakres pracy odbiornika, a z drugiej strony będzie trudniej dostroić się do stacji.

Kontroli częstotliwości BFO można dokonać także za pomocą miernika częstotliwości dołączonego do punktu BFO. Optymalne war-

tości indukcyjności L10 (dla pasma 10m) i pojemności kondensatora Cx (dla pasma 80m) należy ustalić indywidualnie, kierując się najbardziej czytelnym sygnałem. Zamiast L10 można wstępnie wstawić cewkę z rdzeniem np. filtr 7x7 typu 127 i dobrać właściwą indukcyjność (na słuch), a potem ew. zastąpić ją cewką stałą o zbliżonej indukcyjności.

Jeszcze ważna uwaga dotycząca BFO. Samo doprowadzenie do przełącznika USB/LSB powinno być bardzo krótkie. Dobrym rozwiązaniem jest użycie przełącznika hebelkowego przytwierdzonego bezpośrednio do płytki (np. jeden rząd styków przylutować od strony masy płytki - jak w modelu na fotografii). Warto też wiedzieć, że przełącznik

Rys. 4 Schemat montażowy



Wykaz elementów

Rezystory

R1,R2,R3,R4,R9,R13	.....	1kΩ
R5,R7,R11	.....	10kΩ
R6,R10	.....	10Ω
R8,R12	.....	100kΩ
R14	.....	2,2kΩ
R15,R16	.....	220kΩ
R17	.....	10kΩ/B (potencjometr obrotowy)
R18	.....	1Ω
R19	.....	10kΩ HELITRIM (dziesięcioobrotowy)
Rx	.....	1kΩ

Kondensatory

C1,C16,C18,C20,C21,C22,C28,C34,C36,C41,C43,C44,C48,C50	.....	100nF
C2,C8,C46	.....	680pF
C3,C7	.....	220p
C4,C6	.....	22pF
C9,C15	.....	150pF
C10,C14	.....	38pF
C15	.....	30pF
C11,C13	.....	2,2pF
C17,C19,C24,C40	.....	10nF
C23	.....	68pF
C25,C26,C30,C31,C32,C33,C35,C37,C38	.....	100pF
C27,C39	.....	10pF
C29,C45	.....	1nF
C42,C49	.....	10μF
C47	.....	1μF
C51	.....	100μF
Cx	.....	40pF (trymer)

Półprzewodniki

D1,D2,D3,D4	.....	1N4148
D5	.....	BB105 (3szt. połączone równoległe)
T1,T2	.....	BF245C
US1,US2	.....	SA612 (NE612, NE602)
US3	.....	741
US4	.....	LM386
US5	.....	7806

Rezonatory kwarcowe

X1,X2,X3,X4,X5	16,0MHz
----------------	-------	---------

Dławiki

L1,L2,L3,L10	.....	10μH
L4,L5,L6,L9	.....	1μH
L7,L8,L11	.....	470μ (100μH...680μH)
G1	.....	8Ω/0,2W
Przełącznik hebelkowy itp.	.....	2 szt
Podstawki: PIN'8	.....	4 szt
Płytki drukowane AVT-157	.....

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-157/2.

USB/LSB można wyeliminować poprzez zmontowanie na niewielkiej płytce lub sposobem przestrzennym, za pomocą dodatkowego przełącznika diodowego, który byłby przełączany równolegle z cewkami zakresów 20/80m. Potrzebne są dwie dodatkowe diody, które będą dołączały na zakresie 10m cewkę L10, a na zakresie 80m - trymer Cx. W dalszej kolejności, mając do dyspozycji generator sygnałowy, można sprawdzić czułość odbiornika i ewentualnie spróbować korygować wartości kondensatorów w filtrach w celu uzyskania największego sygnału wyjściowego w całym zakresie pasma. Jeżeli stwierdzimy niewystarczające wzmocnienie stopnia końcowego m.cz., warto wiedzieć, że istnieje jeszcze możliwość jego zwiększenia poprzez zwarcie wyprowadzeń 1 i 8 układu LM386 za pośrednictwem kondensatora elektrolitycznego 1...10uF.

Po zestrojeniu cały układ należy zamknąć w obudowie (koniecznie metalowej i raczej większej ze względu na możliwość rozbudowy o skalę cyfrową czy część nadawczą).

W każdym razie na płycie czołowej należy umieścić dwa potencjometry (strojenie, siła głosu) oraz trzy przełączniki (wyl. zasilania, przełącznik 80/20m i przełącznik BFO – USB/LSB), zaś na tylnej ścianie gniazda: antenowe (najlepiej UC1 lub odpowiednik), zasilania, głośnikowe, mikrofonowe (do wykorzystania po rozbudowie o część nadawczą). Dla Czytelników, którzy już teraz chcieliby samodzielnie dorobić część nadawczą SSB, należy wspomnieć, że na płycie drukowanej znajduje się zwora, którą trzeba wyjąć i część m.cz. zasilic napięciem 12V występującym podczas odbioru. Zasilanie US1 oraz US2 z racji wykorzystania generatora VFO i BFO również podczas nadawania należy zasilac przez cały czas pracy transceivera.

Na zakończenie jeszcze jedna uwaga dotycząca zasilania odbiornika. Układ można zasilac z akumulatora, baterii, zewnętrznego zasilacza o napięciu 12V, a także z wewnętrznego zasilacza sieciowego. W tym ostatnim przypadku trzeba być bardzo ostrożnym, aby nie

wprowadzić przydźwięku sieciowego. Złe ustawienie rdzenia transformatora sieciowego, szczególnie w stosunku do obwodu VFO, może wprowadzić „brum” trudny do wyeliminowania (lepiej jest dać od razu dodatkowy ekran z miękkiej blachy stalowej). Oczywiście do poprawnej pracy odbiornika niezbędna jest antena. Może nią być dwupasmowy dipol 80/10m (2x20 + 2x2,5m zasilany wspólnym kablem koncentrycznym np. telewizyjnym) wykonany z linki miedzianej lub pojedynczego przewodu o średnicy co najmniej 1,5mm, rozciągniętego poziomo pomiędzy dwoma blokami czy drzewami. Mniej doświadczonym nasłuchowcom należy się także wyjaśnienie, że stacje amatorskie są słyszalne w porze dobrej propagacji, która podobnie jak pogoda jest zmienna (zależy od pory dnia i roku; dotyczy to szczególnie pasma 10m).

Czekamy na Wasze propozycje (sprawdzone rozwiązania) jeszcze innego wykorzystania kitu AVT-157.

Andrzej Janeczek

Sp5aht@swiatradio.com.pl