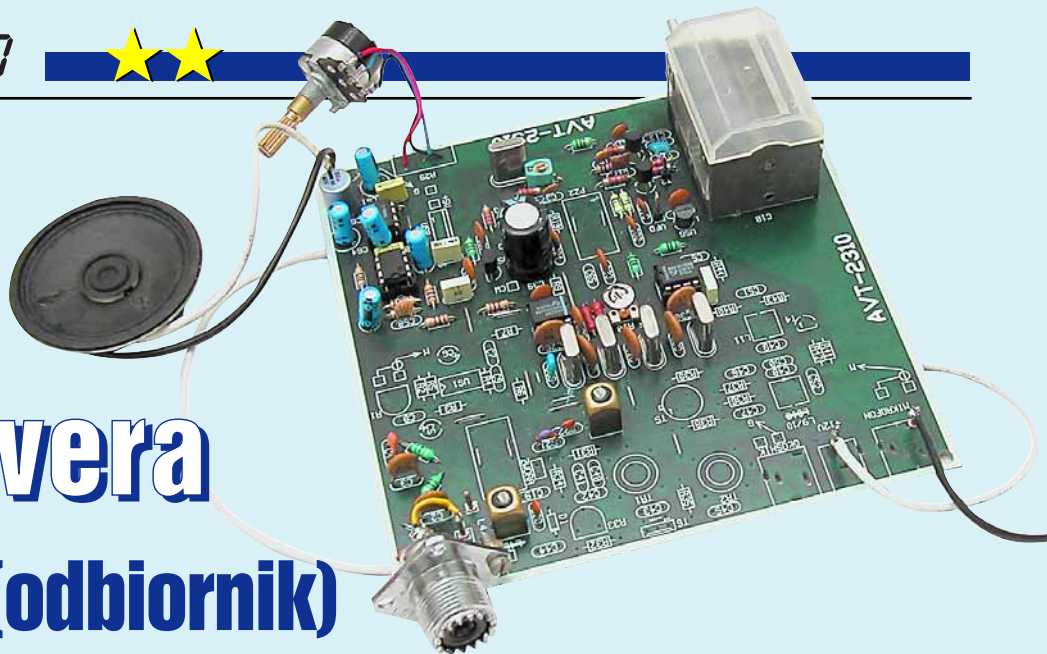




Nowa odstona transceivera ANTEK - (odbiornik)



Do czego to służy?

Kit AVT 2310, opisany około pięć lat temu na łamach EdW 9-11/98, cieszy się wciąż nie słabnącym zainteresowaniem. Ten bardzo prosty transceiver, przystosowany do emisji jednowstęgowej (SSB) i pracy w najbardziej popularnym pasmie 80m, przeżywa w ostatnim czasie swój renesans. Jest bardzo chętnie uruchamiany, szczególnie przed wakacjami i urlopami, nie tylko przez początkujących krótkofalowców.

Praca z niewielką mocą na własnoręcznie wykonanym, prostym urządzeniu to duża przyjemność, także dla wytrawnych krótkofalowców przebywających poza stałym miejscem zamieszkania. Jak wynika z kontaktów z Czytelnikami, niektórzy z nabywających w AVT kity „Antka” czy same płytki AVT2310, szczególnie jeśli nie posiadają licencji krótkofalarskiej kategorii I, ograniczają montaż urządzenia do części odbiorczej, a dopiero po osłuchaniu się na pasmie i zdobyciu licencji - uzupełniają elementy wchodzące w skład części nadawczej.

Ten artykuł dedykujemy właśnie tym wszystkim, którzy zdecydowali się na uzyskanie najpierw prostego, ale posiadającego przyzwoite parametry odbiornika (czułość, selektywność) przystosowanego do nasłuchów w pasmie 80m sygnałów stacji amatorskich CW i SSB.

Z praktyki wiadomo, że wyposażenie płytki w niezbędne elementy, a następnie poprawne uruchomienie odbiornika nie zawsze kończy się uzyskaniem zamierzonego rezultatu, szczególnie dla osób, które zabierają się pierwszy raz do tego typu konstrukcji.

Opisany układ został usprawniony przez zastąpienie obwodu LC, w generatorze przestrajającym VFO rezonatorem piezoceramicznym (w dalszej części będzie on oznaczany jako VXO). Dzięki takiemu prostemu zabiegowi

osiągnięto zdecydowanie większą stabilność pracy, a także m.in. uproszczono uruchomienie (od razu uzyskuje się przewidywane pokrycie pasma, bez konieczności ustawiania zakresu przestrajania LC, czyli nawet bez kontroli wartości częstotliwości sygnału generatora).

Uzyskany w ten sposób odbiornik, choć ma ograniczony zakres pracy (węższe pasmo), to umożliwia nasłuch stacji w najbardziej atrakcyjnej części pasma 80m bez konieczności podstrajania VXO nawet przy bardzo długim czasie pracy, co było częstym mankamentem przy użyciu tradycyjnego obwodu LC (szczególnie przy wmontowaniu przypadkowych kondensatorów). Najkrócej mówiąc, opisany odbiornik po użyciu sprawnych elementów daje prawie 100% gwarancję uruchomienia nawet mniej doświadczonym konstruktorom, a co najważniejsze w praktyce - VFO „nie płynie”, czyli zachowuje się tak, jakby zastosowano w nim dodatkowy, drogi układ stabilizacji częstotliwości PLL.

Jak to działa?

Przedstawiony w tym artykule odbiornik bazuje na płytce i niektórych elementach Antka. Układ został zaprojektowany w taki sposób, aby w krótkim czasie zmontować część odbiorczą z wykorzystaniem dostępnych elementów, minimalizując liczbę nawijanych cewek oraz eliminując stosowanie drogiego filtra kwarcowego SSB.

Schemat blokowy urządzenia przedstawiono na **rysunku 1**.

Podstawowa różnica w stosunku do publi-

kowanych wcześniej rozwiązań polega na zastosowaniu w pośredniej częstotliwości filtra kwarcowego w układzie drabinkowym, zestawionego z rezonatorów nie o typowych częstotliwościach 6MHz, lecz o innych, dobranych częstotliwościach, aby w połączeniu z typowym rezonatorem piezoceramicznym w obwodzie VFO uzyskać pokrycie w zakresie wycinka pasma 3,5-3,8MHz.

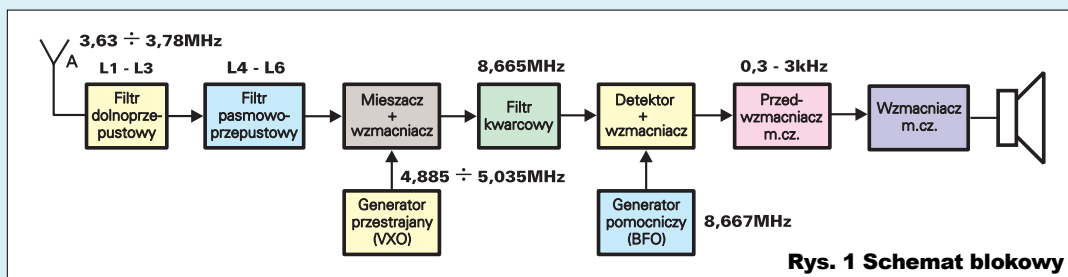
W proponowanym rozwiązaniu zamiast dwóch nieprodukowanych już układów scalonych NE602 (NE612) użyto łatwiej dostępnych układów SA602 (SA612) firmy Philips.

Warto przypomnieć, że układy te zawierają wewnątrz struktury mieszacz i generator. Napięcie zasilania SA612 może zawierać się w granicach 4,5...9V, zaś maksymalna częstotliwość pracy tych układów przekracza 500MHz (minimalna częstotliwość pracy wewnętrznego oscylatora wynosi około 200MHz). Są to parametry na tyle zachęcające, że można w przyszłości pokusić się o konstrukcję urządzenia SSB na wyższe pasmo KF, a nawet na UKF.

Podstawową cechą przedstawionego układu blokowego jest wykorzystanie układów SA 602 jako mieszacza i demodulatora. Całkowity schemat elektryczny odbiornika Antek przedstawiono na **rysunku 2**.

Prześledźmy w nim drogę sygnału od anteny aż do głośnika (słuchawek).

Odfiltrowany sygnał z anteny za pośrednictwem trójsekcijnego filtra dolnoprzepustowego L1...L3 oraz dwuobwodowego filtra pasmowoprzepustowego L4...L6 jest podawany na pierwsze wejście mieszacza US2-SA612.



Rys. 1 Schemat blokowy

Filtr dolnoprzepustowy, wykorzystywany zazwyczaj tylko podczas nadawania, zmniejsza także poziom sygnałów wejściowych odbiornika o częstotliwościach powyżej 5MHz. Filtr pasmowoprzepustowy o zakresie pracy 3,5 do 3,8MHz jest dopasowany od strony anteny za pośrednictwem uzwojenia wtórnego L4. Ponieważ impedancja wejściowa układów SA612 wynosi około 1,5k, można było podać sygnał wejściowy bezpośrednio z uzwojenia L6 tego filtru.

Na drugie wejście mieszacza jest kierowany sygnał z przestrajanego generatora VFO o częstotliwości w zakresie 4,885,5-5,035MHz. Sygnał wyjściowy z układu scalonego, będący różnicą obydwu składowych, poprzez filtr SSB o częstotliwości środkowej około 8,665MHz, jest podany na kolejny układ SA612, pracujący podczas odbioru jako wzmacniacz p.cz. i detektor SSB. Filtr kwarcowy SSB został zestawiony w układzie drabinkowym z czterech rezonatorów o częstotliwości 8,665MHz. Pasma przenoszenia takiego filtru (przy zastosowaniu czterech typowych rezonatorów bez dobierania) i kondensatorów po 33pF wynosi około 2kHz (przy -3dB).

Na drugie wejście detektora US3 jest podawany sygnał z generatora BFO o częstotliwości 8,667MHz. Sygnał wyjściowy, będący różnicą doprowadzonych częstotliwości składowych, jest podawany na przedwzmacniacz małej częstotliwości US4 - 741 i dalej, poprzez potencjometr siły głosu R29, do wzmacniacza końcowego LM386, a następnie do głośnika lub słuchawek. Kształtowanie charakterystyki sygnału m.cz. w zakresie 0,3-

3kHz zapewniają elementy RC na wejściu układu wzmacniacza operacyjnego (R23 C54 C55 R24) oraz w pętli sprzężenia zwrotnego (R27 C58). Kondensator C60 dołączony do układu LM386 ustala maksymalne wzmocnienie m.cz. i powinien być dobrany indywidualnie podczas uruchamiania urządzenia w taki sposób, aby nie następowało sprzężenie m.cz. podczas ustawienia pokrętki regulacji siły głosu w skrajne prawe położenie.

Ważnymi elementami minitransceivera, obok wspomnianego wcześniej filtru jednostopniowego, są generatory VXO i BFO, bowiem decydują one nie tylko o zakresie częstotliwości pracy układu, ale także o jakości odbieranego sygnału SSB.

Do zasilania układów scalonych US2 i US3 wykorzystano napięcie 5V pochodzące ze stabilizatora US6, zaś do zasilania generatorów - napięcie 9V otrzymane z układu scalonego US7. Dodatkowy stabilizator napięcia 5V (opcja US8) jest zaplanowany jako zasilacz programowanej skali cyfrowej umożliwiającej wyświetlenie wartości częstotliwości pracy minitransceivera.

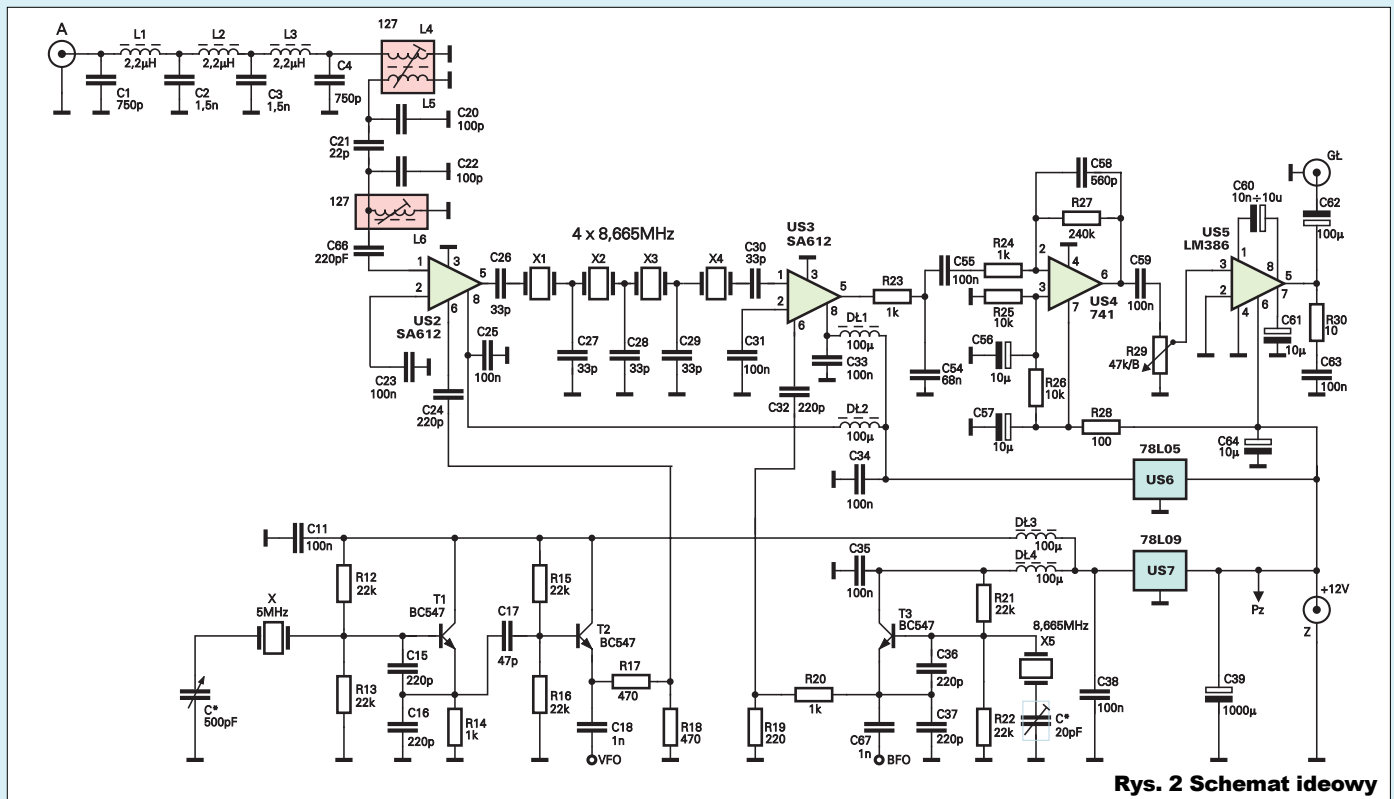
Generator VFO jest jednym z układów trudniejszych w realizacji z powodu konieczności zapewnienia dużej stabilności częstotliwości, która - jak wiemy - jest jednym z podstawowych warunków poprawnej pracy emisją SSB: odstrojenie sygnału o kilkaset Hz spowoduje zauważalną nieczytelność sygnału. Częstotliwość pracy generatora VXO zależy od zakresu przestrajania rezonatora 5MHz.

W odbiorniku zastosowano bardzo uproszczony układ VXO wykonany na dwóch tranzystorach T1, T2 (2xBC547). Tranzystor T1 pracuje w układzie generatora Colpitsa, zaś T2 to typowy wtórnik emiterowy spełniający rolę separatora. Elementami decydującymi o częstotliwości pracy VXO jest rezonator piezoceramiczny 5MHz włączony w szereg z kondensatorem zmiennym typu ELTRA, w którym wszystkie sekcje połączono równolegle. W efekcie uzyskano zakres przestrajania od kilkunastu pF do ponad 500pF.

Przy maksymalnej pojemności takiego kondensatora (wkręcony rotor) uzyskano na wyjściu częstotliwość 4,8855MHz, zaś przy wykręconym rotorze częstotliwość 5,035MHz. Czyli w efekcie uzyskano szerokość pasma VXO 150kHz, a więc najbardziej interesujący wycinek pasma SSB od około 3630 do 3780kHz.

Ponieważ przekładnia na osi kondensatora ma przełożenie 3:1, jednemu obrotowi osi kondensatora będzie odpowiadała zmiana częstotliwości o 50kHz.

Generator BFO służy do demodulacji sygnału SSB i w naszym przypadku pracuje z jednym tranzystorem T3 - BC547, w którym w pętli dodatniego sprzężenia zwrotnego włączono piąty rezonator kwarcowy X5 o identycznej częstotliwości, jak w filtrze drabinkowym. Poprzez włączenie w szereg z rezonatorem trymera 20pF uzyskano podwyższenie częstotliwości rezonatora, czyli w konsekwencji uzyskano częstotliwość BFO o wartości 8,667MHz. Chodziło tutaj o przesunięcie częstotliwości nośnej na górne zbocze charakterystyki filtru, czyli w efekcie uzyskanie odbioru dolnej wstęgi bocznej.



Rys. 2 Schemat ideowy

Montaż i uruchomienie

Cały układ odbiornika został zmontowany na oryginalnej płycie transceivera AVT2310 o wymiarach 135x135mm.

Należy bardzo uważnie montować tylko niezbędne elementy, pamiętając o zastosowaniu zwór z drutu w miejsce nieistniejących na schemacie przekaźników (wszystkie zwory są uwidocznione na rysunku 3).

Bardzo ważnym elementem konstrukcji jest obudowa, która pełni kilka funkcji, a m.in., oprócz ekranu od pól w.c.z. (eliminuje możliwość zakłóceń odbioru oraz nadawania), usztywnia całą konstrukcję.

Można tutaj z powodzeniem wykorzystać fabryczną obudowę metalową o oznaczeniu T31 (dostępna m.in. w sieci handlowej AVT), charakteryzującą się wymiarami zewnętrznymi 140x140x40mm. Wymagała ona kilku przeróbek polegających m.in. na obcięciu wewnętrznych zagięć montażowych, wywierceniu w przedniej płycie otworu na oś kondensatora zmiennego o średnicy około 15mm oraz drugiego otworu o średnicy 6mm na oś potencjometru siły głosu. Na istniejącą oś kondensatora zmiennego o średnicy 4mm wklejono tulejkę zwiększającą średnicę osi do typowych wymiarów 6mm (oczywiście nie jest to konieczne przy zastosowaniu odpowiedniego pokrętła).

W przypadku trudności z uzyskaniem gotowych elementów indukcyjnych można nawinąć je własnoręcznie. Cewki L1...L3 o indukcyjności 2,2uH można nawinąć po 14 zwojów DNE 0,3 na rdzeniu ferrytowym o średnicy 2mm. Oczywiście po nawinięciu należy skontrolować i ewentualnie skorygować indukcyjność, bo zależy ona zarówno od liczby zwojów, jak i przenikalności magnetycznej zastosowanego rdzenia ferrytowego (liczby AL). Zamiast dławików D11...D14 (gotowe, przypominające wyglądem rezystory) można nawinąć po około 30 zwojów DNE 0,1 na rdzeniach ferrytowych o średnicach 2mm lub, w ostateczności, zastosować rezystory o wartości około 10Ω.

Zamiast cewek filtrów 7x7 o numerach 127 można dobrać inne typy filtrów o indukcyjności w granicach 10uH i skorygować pojemności kondensatorów bądź przewinąć inne filtry 7x7, nawijając uzwojenia cewek L5, L6, L11, L10 po 34 zwoje DNE 0,1, zaś L4 i L9 po 4 zwoje takiego samego przewodu. Podobnie można postąpić z cewką L7 o symbolu 204 (indukcyjność około 1,4uH) lub nawinąć na innym korpusie filtru 7x7 około 10 zwojów DNE 0,2.

Samo uruchomienie układu nie odbiega od sposobu uruchomienia innych opisywanych układów.

Do zasilania można użyć akumulatora 12V lub zasilacza stabilizowanego 12V (max 13,8V, najlepiej z ogranicznikiem prądowym rzędu 1A) zakończony odpowiednim wtykiem (nie pomylić biegunów zasilania), głośnika np. GD6/0,5W lub dowolnych słuchawek zakończonych wtykiem.

W pierwszej kolejności należy sprawdzić wartości napięć zasilających, poziomy sygnałów i wartości częstotliwości generatorów. Do tego celu m.in. zastosowano kondensatory C18 oraz C67 z opisanymi punktami VFO i BFO.

Do punktów tych można podłączyć oscyloskop (do obserwacji, czy kształt wyjściowy sygnału jest jak najbardziej zbliżony do sinusoidy) oraz cyfrowy miernik częstotliwości.

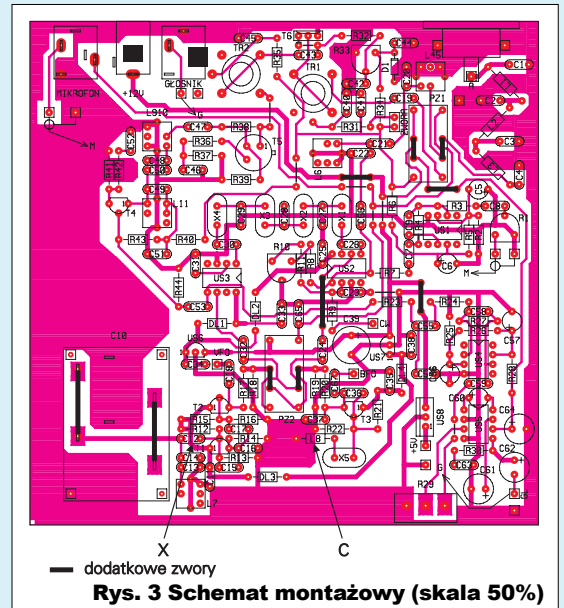
Poziomy sygnałów doprowadzonych do nóżek 6 układów scalonych US2 i US3 powinny być zbliżone do zalecanych wartości aplikacyjnych 300mV (ew. regulacja poprzez korekcję dzielników rezystorowych R17/R18 i R19/R20). Układ BFO po zastosowaniu ww. rezonatorów powinien pracować na częstotliwości zbliżonej do 8,667MHz. W praktyce poprawne ustawienie BFO ogranicza się do ustawienia trymera na najbardziej czytelny sygnał w głośniku.

Dostrojenie obwodów wejściowych sprowadza się do ustawienia rdzeni w cewkach L5 i L6 na najsilniejszy sygnał w głośniku.

Testowane urządzenie współpracowało z anteną dipol 2x19,5m oraz antenami wielopasmowymi W3DZZ i G5RV, a także z odcinkiem drutu o długości 10m rozwieszonego w mieszkaniu.

Na zakończenie warto wspomnieć o możliwościach rozbudowy i eksperymentów.

Po pierwsze, nie należy kurzczowo trzymać



Rys. 3 Schemat montażowy (skala 50%)

się zastosowanych wartości rezonatorów 8,665MHz. Warto rozzejrzeć się za dostępnymi rezonatorami piezoceramicznymi i dopiero potem dobrać częstotliwości rezonatorów kwarcowych.

Jeżeli ktoś będzie chciał uruchomić odbiornik na pasmo 40m, to może zastosować łatwo dostępne rezonatory w filtrze 10MHz, zaś w układzie VXO rezonator 4MHz.

Oczywiście można także wykorzystać z zestawu Antka rezonatory 6MHz i pozostawić układ VFO z cewką L7, ale wtedy pozostanie niebezpieczeństwo nadmiernego płynięcia generatora, nie mówiąc o ustawianiu częstotliwości generatora.

Andrzej Janeczek

Wykaz elementów

Rezystory

R14, R20, R23, R24	.....	1kΩ
R12, R13, R15, R16, R21, R22	.....	22kΩ
R17, R18	.....	470Ω
R19	.....	220Ω
R25, R26	.....	10kΩ
R28	.....	100Ω
R29	.....	47kΩ/B potencjometr obrotowy
R30	.....	10Ω

Kondensatory

C1, C4	.....	750pF
C2, C3	.....	1.5nF
C56, C57, C61, C64	.....	10μF
C11, C23, C25, C31, C33, C34, C35, C38, C55, C59, C63	.....	100nF
C10	.....	wszystkie sekcje kondensatora zmiennego ELTRA połączone równolegle 2x253pF, + 2x14,7pF (lub dwie sekcje AM)
C17	.....	47pF
C15, C16, C22, C24, C36, C37	.....	220pF
C18, C67	.....	1nF
C20, C22	.....	100pF
C21	.....	22pF

C26, C27, C28, C29, C30	.....	33pF
C39	.....	470μF...1000μF
C54	.....	68nF
C58	.....	560pF
C60	.....	10nF...10μF
C62	.....	100μF

Półprzewodniki

T1, T2, T3	.....	BC547
US4	.....	741
US2, US3	.....	SA602N (SA612N)
US5	.....	LM386
US6	.....	78L05
US7	.....	78L09

Inne

A	.....	BNC lub UC1 (gniazdo antenowe)
D11, D12	.....	47...470uH (dławiki)
G1	.....	gniazdo głośnikowe
L1, L2, L3	.....	2,2uH (dławiki na prętach ferrytowych)
L4/L5, L6, L9/L10, L11	.....	127 (cewki 7x7)
X1, X2, X3, X4, X5	.....	8,665MHz (rezonatory kwarcowe)
X	.....	5MHz (rezonator piezoceramiczny)
Z	.....	gniazdo zasilające
Podstawki	.....	pin 4 szt.
Pokrętła	.....	2 szt. na oś o średnicy 6mm
Obudowa	.....	T31 lub podobna