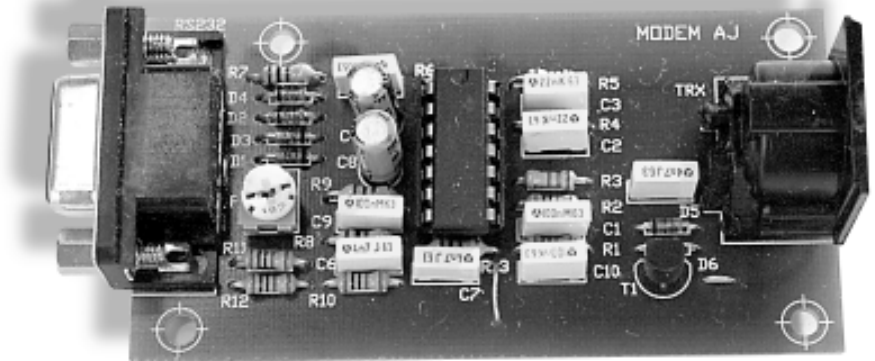


Modem radiowy

kit AVT-355

Wszystko wskazuje na to, że w końcu XX wieku nastąpi również zmierzch tradycyjnej techniki analogowej w łączności radiowej.

Łączność foniczna jest bardziej podatna na zakłócenia w porównaniu z transmisją cyfrową.



Duża dostępność komputerów osobistych spowodowała, że krótkofalowcy bardzo chętnie wykonywają je do łączności cyfrowych, takich jak: CW, RTTY, SSTV, FAX, PACKET RADIO. Nawiązywanie wymienionych łączności wymaga posiadania - obok urządzenia nadawczo-odbiorczego (transceivera) i komputera z oprogramowaniem - także modemu (dwukierunkowego sprzęgu pomiędzy tymi urządzeniami). Modemy do emisji cyfrowych łącznie ze specjalizowanym (licencjonowanym) oprogramowaniem są sprzedawane przez liczne zachodnie i krajowe firmy (wystarczy poczytać ogłoszenia w prasie specjalistycznej). Oprócz tych dość skomplikowanych modemów - sprzętowych kontrolerów transmisji - krótkofalowcy często wykorzystują również uproszczone modemy wraz z powszechnie dostępnymi programami shareware.

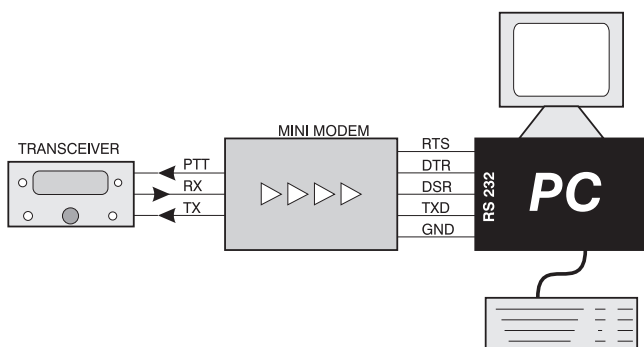
Na łamach naszego pisma był już zamieszczany opis jednego z takich modemów (EP 6/94), dostępnego w sprzedaży jako kit AVT-177. Był to modem bardzo uproszczony, a więc o ograniczonych zastosowaniach. Spełniał on swą rolę w warunkach prawie idealnie czystego sygnału odbieranego, czyli głównie na pasmach UKF. W praktyce jednak odbiór sygnałów

KF odbywa się z zakłóceniami, których głównym źródłem jest duża liczebność użytkowników pasm radiowych. Poniżej zamieszczamy opis wykonania modemu o zbliżonej konstrukcji i zasadzie działania do popularnego AVT-177, ale wyposażonego w dodatkowe filtry, które znacznie poprawiają jakość i pewność łączności.

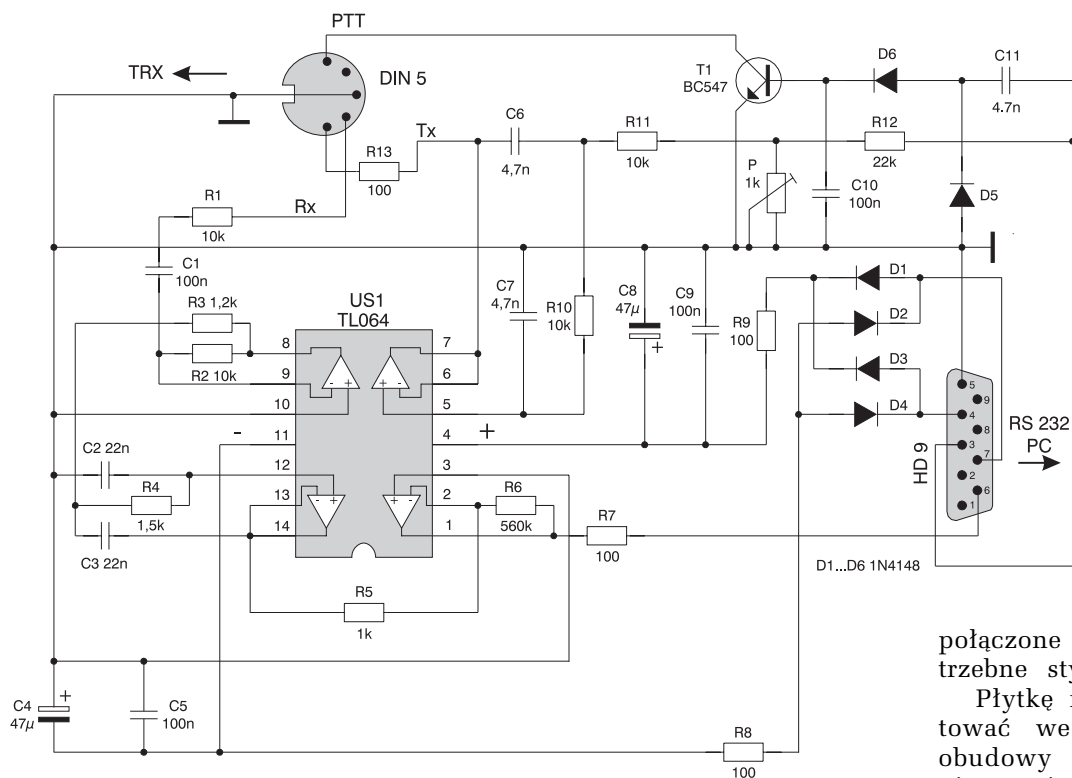
Opis układu

Na rys. 1 przedstawiono sposób podłączenia niezbędnych elementów systemu transmisyjnego, zaś na rys. 2 kompletny schemat elektryczny modemu radiowego. Jest on zasilany bezpośrednio ze złącza V.24 i nie wymaga dodatkowego napięcia zasilania dla poczwórnego wzmacniacza operacyjnego US1 TL064. Układ jest zasilany z wyjść RTS (ang. *Request To Send*) i DTR (ang. *Data Terminal Ready*) złącza RS232 komputera PC. Zakres napięć w sam raz pasuje do wzmacniacza operacyjnego i wynosi w szczytach: -15..+15V. Aby uniezależnić się od polaryzacji napięcia na RTS i DTR zastosowano mostek Graetza zestawiony z czterech diod D1..D4.

Sygnały sinusoidalne małej częstotliwości z gniazda głośnikowego (słuchawkowego) odbiornika są podawane na pierwszy wzmacniacz operacyjny, a następnie podlegają filtracji w filtrze aktywnym, zrealizowanym z zastosowaniem drugiego wzmacniacza operacyjnego. Sygnał wyjściowy z trzeciego wzmacniacza operacyjnego (komparatora) uformowany do postaci cyfrowej jest doprowadzony



Rys. 1. Sposób podłączenia modemu.



Rys. 2. Schemat elektryczny modemu.

do styku DSR (ang. *Data Set Ready*).

Podczas nadawania sygnał prostokątny TXD (ang. *Transmitted Data*) po przejściu przez filtr

nadajnika. W przypadku sterowania nadajnika z "+" na masie (stare typy radiotelefonów FM) należy wymienić tranzystor na pnp (BC557..) i zmienić kierunek włączenia diod D5, D6.

Montaż i uruchomienie

Układ może być zmontowany na oferowanej płytce drukowanej, opracowanej w naszym

laboratorium, której widok przedstawiono na rysunku wewnątrz numeru. Na rys. 3 pokazano rozmieszczenie elementów na płytce. Gdyby ktoś chciał przeprojektować płytkę drukowaną i zastosować elementy SMD, to można cały modem zmieścić wewnątrz osłony złącza przejściowego DB-25/DB-9. Dołączenie modemu modelowego do komputera (złącza RS232) zrealizowano za pośrednictwem gniazda DB-9, zaś do transceivera przez gniazdo DIN-5. Zamiast

aktywny, zrealizowany na czwartym wzmacniaczu operacyjnym jest skierowany (już jako sinusoidalny) na wejście mikrofonowe nadajnika powodując jego modulację. Potencjometr P1 umożliwi ustawienie odpowiedniej amplitudy uzależnionej od czułości wejścia mikrofonowego nadajnika. Równocześnie podczas nadawania do transceivera musi dochodzić sygnał PTT do załączenia przekaźnika odbiór-nadawanie. Niski stan logiczny zostaje uformowany również z sygnału TXD. Sygnał ten, po wyprostowaniu w układzie podwajacza napięcia na diodach D5, D6, powoduje przejście w stan nasycenia tranzystora T1 (dowolny tranzystor npn) i w konsekwencji załączenie

stosować gniazdo DIN, można od razu wyprowadzić przewody ekranowane zakończone odpowiednimi wtykami do transceivera (radiotelefonu). Sposób podłączenia modemu poprzez wtyk DB-25 pokazano w tab. 1.

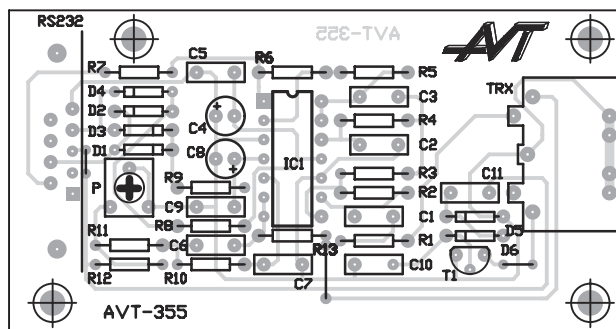
Modem można oczywiście podłączyć do RS232 poprzez złącze przejściowe, takie jak stosuje się do „myszki“, ale należy najpierw sprawdzić omomierzem czy są połączone ze sobą wszystkie potrzebne styki.

Płytkę modemu można zmontować we wnętrzu plastikowej obudowy po wypilowaniu najpierw niezbędnych otworów na gniazda.

Układ odbiorczy zmontowany ze sprawnych elementów jest gotowy do pracy. Poziom sygnał wejściowy powinien wynosić nie mniej niż 100 mV_{pp} (taki występuje jest na każdym wyjściu głośnikowym). W przypadku części nadawczej (dla licencjonowanych krótkofalowców) jedyną dodatkową czynnością jest ustawienie poziomu sygnału modulującego.

Ze zdobyciem odpowiedniego oprogramowania nie powinno być trudności, ponieważ do opisanego modemu można zastosować łatwo dostępne programy shareware, opracowane m.in. przez ON5KN i DK8JV, które są wymieniane wśród krótkofalowców również w Polsce. Na zakończenie dla Czy-

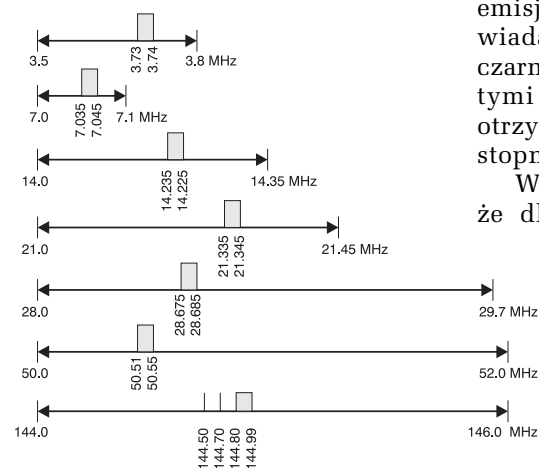
RS232	DB-9	DB-25
RTS (Request To Send)	7	4
DTR (Data Terminal Ready)	4	20
DSR (Data Set Ready)	6	6
TXD (Transmitted Data)	3	2
GND (Ground)	5	7



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

telników nie znających emisji cyfrowych FAX i SSTV - parę słów wyjaśniających różnice między nimi. W nawiasach podano nazwy programów do obsługi opisywanych emisji.

SSTV (JVFX, SSTVFAX4) - telewizja z powolnym analizowaniem. Czas trwania obrazu tej emisji wynosi 8 sekund, a liczba linii w ramce 120. Każda linia i każda linia są poprzedzone impulsem synchronizującym o częstotliwości 1200Hz. W stosunku do tradycyjnej telewizji inny jest też stosunek długości boków obrazu (1:1). Obraz jest przetwarzany na sygnał akustyczny w taki sposób, aby można go było przetwarzać przez transceiver SSB. Białemu punktowi odpowiada częstotliwość



Rys. 4. Band-plan pasm przeznaczonych do pracy amatorskiej.

1500Hz a czarnemu - 2300Hz. Całkowite widmo sygnału jest więc zawarte w zakresie 1200-2300Hz.

FAX (PCFAX, JVFX, SSTVFAX4, EASYFAX) - emisja zbliżona do SSTV, również służy do przekazywania obrazu (faksymile). Jakość obrazu jest lepsza niż w powolnej telewizji i standardowo już służy do przekazywania map pogody. W emisji FAX nie występują impulsy synchronizujące (tak jak w SSTV) po zakończeniu każdej linii obrazu, a czas przesyłania faksu trwa aż 8,5 minuty. W celu uniknięcia zniekształceń obrazu i przesunięcia marginesu stosuje się fazowanie, które zapewnia właściwą współzależność między procesami analizy i syntezy. Również w tej emisji białemu punktowi odpowiada częstotliwość 1500Hz, zaś czarnemu - 2300Hz. Pomiedzy tymi częstotliwościami można otrzymać 64 kolory lub 254 - stopniową skalę szarości.

Warto również przypomnieć, że dla zwolenników emisji PACKET RADIO (transmisja w kodzie ASCII z wykorzystaniem protokołu AX.25) był opisany (EP 9,10/95) bardziej zaawansowany modem BayCom, który jest nadal sprzedawany w sieci handlowej AVT jako kit AVT-226.

Na rys. 4 zamieszczono uproszczony band-plan

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2, R10, R11, R12: 10k Ω
 R3, R4: 1,5k Ω
 R5: 1k Ω
 R6: 560k Ω
 R7, R8, R9, R13: 100 Ω
 P1: 1k Ω (potencjometr montażowy)

Kondensatory

C1, C5, C9, C10: 100nF
 C2, C3: 22nF
 C4, C8: 47 μ F/16V
 C6, C7, C11: 4,7nF

Półprzewodniki

D1, D2, D3, D4, D5, D6: 1N4148
 T1: BC547
 U1: TL064

Różne

G1: DB-9
 G2: DIN-5

pasam amatorskich w celu zorientowania Czytelników nie będących krótkofalowcami, a chcących spróbować odbioru, gdzie należy szukać sygnałów FAX i SSTV.

Nie należy zapominać o bardzo dokładnym dostrajaniu się (np. na słuch) do odbieranego sygnału cyfrowego.

Andrzej Janeczek, AVT

Układ modelowy był testowany przez Tadeusza Kamińskiego SP5NHK w Legionowie z transceiverem KENWOOD TS130.