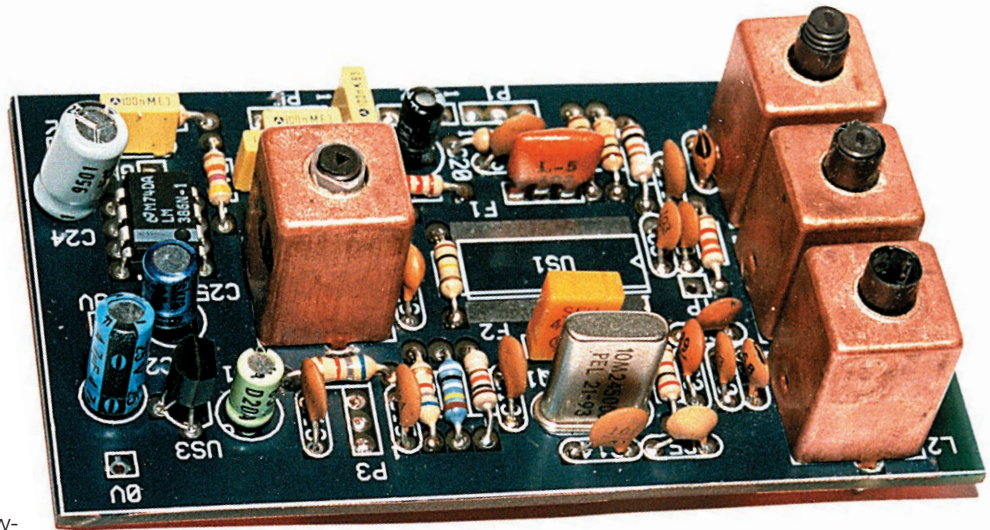


Odbiornik nasłuchowy FM/2m



Do czego to służy?

Z docierającej korespondencji jak również analizując ilości sprzedanych kitów AVT sądzić należy, że zainteresowanie wszelkimi odbiornikami nie maleje. W kraju jest spora grupa osób interesująca się nasłuchami w pasmach amatorskich (w przeliczeniu na ilość mieszkańców najwięcej jest w Japonii).

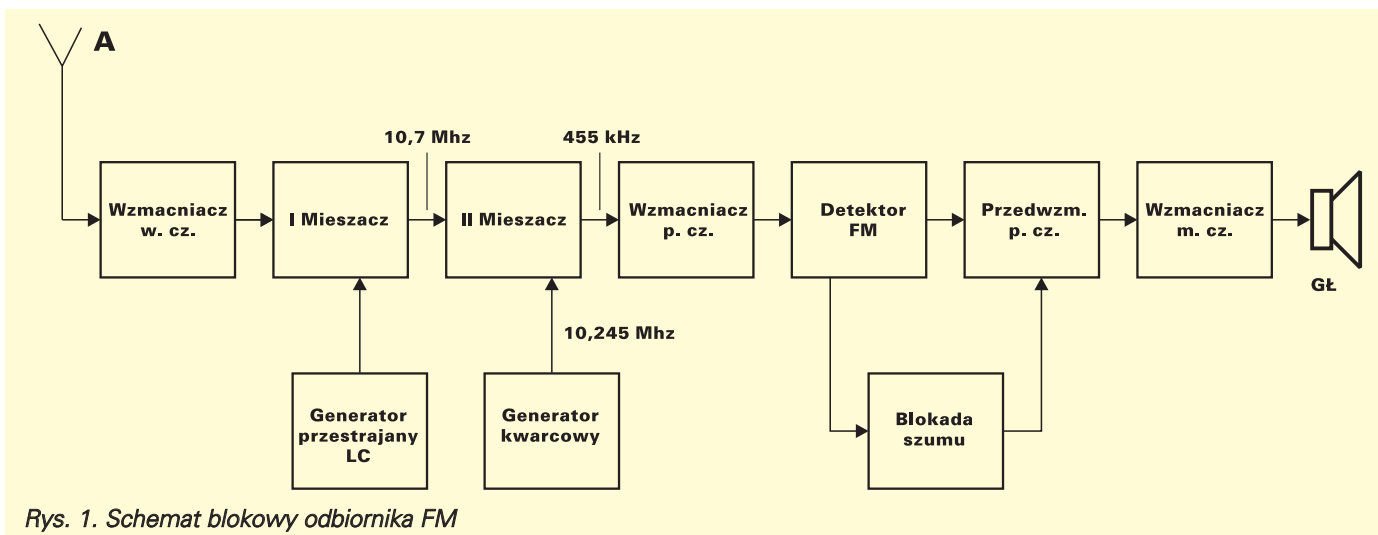
O ile wykonanie odbiornika na pasmo KF a szczególnie na popularną 80 – kę (3,5-3,8MHz) nie nastęcza większych trudności to z pasmem UKF już są większe problemy. Pewnym wyjściem z sytuacji jest wykorzystanie wycofanych z użycia radiotelefonów FM, które po przestrojeniu umożliwiają również odbiór w zakresie pasma 2m, czyli 144-146MHz. Nasłuchów w tym pasmie dokonują także osoby przygotowujące się do zdania egzaminu na licencję krótkofalarską jak i krótkofalowcy dysponujący radiotelefonami FM/2m. Dodatkowy odbiornik nasłuchowy FM/2m przyda się

także jako, urządzenie dodatkowe podczas pracy w zawodach czy do kontroli nadawanego własnego sygnału FM. Układ przedstawiony poniżej może być traktowany jako pierwszy klocek większego urządzenia, bowiem na podstawie opisanego układu można dorobić część nadawczą i otrzymać radiotelefon FM/2m np. do lokalnych łączności w pasmie 2m, czy nawet do pracy Packet Radio. Urządzenie może zainteresować szersze grono radioamatorów, których nie stać na drogi skaner szerokopasmowy czy radiotelefon fabryczny bądź nie mających dostępu do złomowanych radiotelefonów np. typu Radmor.

Jak to działa?

Schemat blokowy typowego odbiornika FM został przedstawiony na **rysunku 1**.

Ponieważ nowoczesny odbiornik nasłuchowy FM można wykonać już na jednym układzie scalonym autor starał się dobrać taki typ który miałby zagwarantowane dobre parametry oraz byłby dostępny na rynku. Oferta z takimi układami w zasadzie ogranicza się do dwóch typów firmy Motorola: MC3362 oraz MC3363. Na pierwszym z tych układów był już zamieszczony opis wykonania uniwersalnego odbiornika FM w EP5/97. Czy jest więc sens publikować drugi układ o zbliżonej konstrukcji? Oczywiście że tak, i to z dwóch powodów. Po pierwsze układy MC3362 nie są już produkowane (o ile są jeszcze do zdobycia to w ograniczonych ilościach i pewnie nadejdzie moment, że niebawem wzrosną ich ceny) po drugie MC3363 ma we-

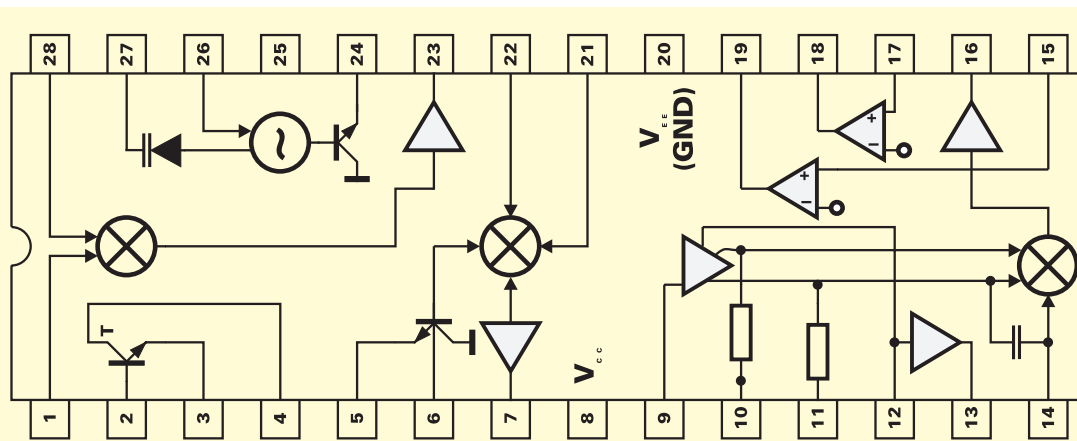


Rys. 1. Schemat blokowy odbiornika FM

Projekty AVT

wnątrz swojej struktury także wzmacniacz w.cz. co znacznie upraszcza konstrukcję (większa jest od razu czułość urządzenia) MC3363 jest jednokładowym wąskopasmowym odbiornikiem VHF-FM małej mocy. W jego skład wchodzi odbiornik z podwójną przemianą (rysunek 2) zawierający:

- tranzystor wzmacniacza w.cz.
- 2 oscylatory
- 2 mieszacze (mieszacze dla zmniejszenia częstotliwości pasozytniczych są podwójnie zrównoważone)
- wzmacniacz p.cz.
- dyskryminator kwadraturowy
- układysterowania miernika/detektora poziomu nośnej
- układ blokady szumu.

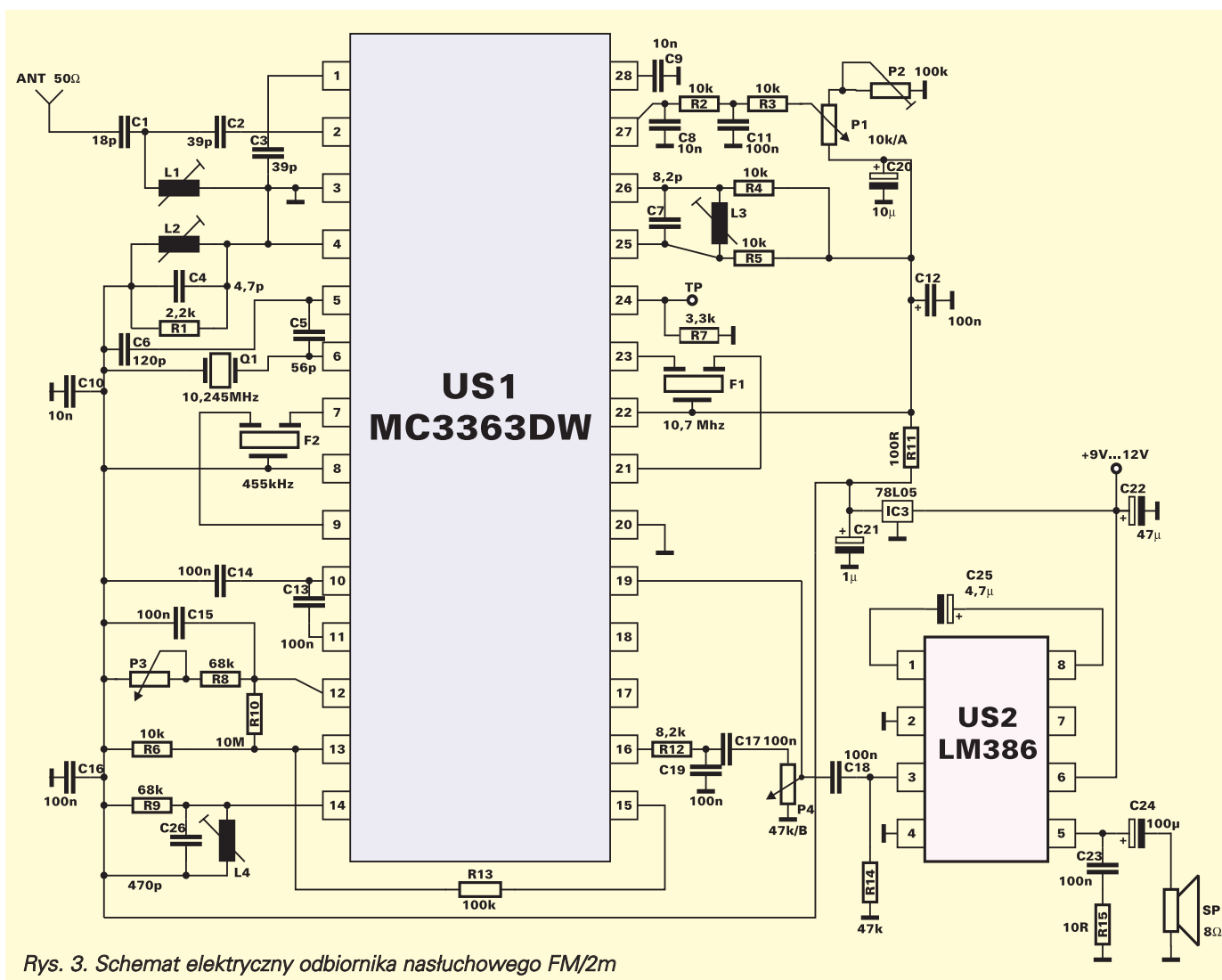


Rys. 2. Schemat blokowy struktury wewnętrznej MC3363 (dostępny tylko w wersji SMD)

Układ MC 3363 ma także bufor wyjściowy pierwszego oscylatora lokalnego do ewentualnej współpracy z układem syntezy częstotliwości, a także komparator selekcji danych dla detektora FSK. Ten ostatni układ może być przydatny właśnie do pracy emisjami cyfrowymi jak Packet Radio, SSTV, RTTY, AMTOR.

A oto właściwości układu MC3363:

- szerokie pasmo częstotliwości wejściowych: do 200MHz z oscylatorem lokalnym (450MHz z oscylatorem zewnętrznym)
- małe napięcie zasilania: 2,0...6,0V
- mały pobór prądu zasilania
- dobra czułość: ok. 0,3μV przy (SINAD 12dB) z wewnętrznym tranzystorem wzmacniacza w.cz.



Rys. 3. Schemat elektryczny odbiornika nasłuchowego FM/2m

- zakres dynamiki poziomu sygnału wejściowego: 60dB
- mała liczba wymaganych podzespołów zewnętrznych

Schemat ideowy układu odbiornika (rysunek 3) został oparty o fabryczną aplikację układu scalonego po dostosowaniu do dostępnych w kraju elementów.

Sygnał wejściowy w.cz. z anteny po przejściu przez filtr górnoprzepustowy C1 L1 C2 jest wzmacniany przez wewnętrzny tranzystor w.cz. z obciążeniem L2 C4/145MHz. Po wzmocnieniu o około 20dB sygnał następnie z obwodu rezonansowego jest podany na pierwszy mieszacz który dokonuje przemiany sygnału wejściowego na l.p.cz. 10,7MHz. Pierwszy oscylator lokalny jest zaprojektowany do pracy jako generator sterowany napięciem (VCO) w pętli fazowej syntezera częstotliwości. W naszym przypadku częstotliwość obwodu L3C7 jest zmieniana napięciowo poprzez wewnętrzną diodę pojemnościową za pośrednictwem napięcia podawanego z suwaka potencjometru P1. Potencjometr P2 służy do ograniczenia zakresu częstotliwości odbieranych stacji (przy odbiorze UKF-FM P2 jest zbędny). Przy wyższych częstotliwościach, np. przy pracy w zakresie

70cm, należy podać sygnał zewnętrznego oscylatora na wyprowadzenie 25 lub 26 (ok. 100mVrms). W tym układzie charakterystyka przenoszenia pierwszego mieszacza jest zasadniczo płaska do 450MHz (przy utrzymaniu stałej częstotliwości pośredniej 10,7MHz).

Sygnał pierwszej pośredniej częstotliwości jest filtrowany na zewnątrz w trójkońcówkowym filtrze piezoceramicznym F1 – 10,7MHz i doprowadzony do pierwszego wewnętrznego wzmacniacza p.cz. a następnie podany na drugi mieszacz w którego obwodzie wyjściowym znajdują się drugi filtr F2 decydujący w największym stopniu o selektywności odbiornika.

Drugi oscylator lokalny jest generatorem Colpittsa w układzie wspólnej bazy, stabilizowanej za pośrednictwem rezonatora kwarcowego Q1 o częstotliwości 10,245MHz.

Sygnał drugiej pośredniej częstotliwości 455kHz jest filtrowany przy pomocy ceramicznego filtra pasmowoprzepustowego F2 i doprowadzony do wyprowadzenia 9 wejścia wzmacniacza ograniczającego i układów detektora.

Ten ostatni układ to konwencjonalny detektor kwadraturowy z zewnętrznym obwodem L4-C26. Poziom sygnał wejściowy jest kontrolowany przez układysterowania miernika, wykrywający stopień ograniczania przez wzmacniacz ograniczający. Napięcie na wyprowadzeniuysterowania miernika określa poziom na wyjściu detektora nośnej.

Układ blokady szumu zawiera wzmacniacz operacyjny wyciszania, który właśnie jest przełączany sygnałem wyjściowym detektora nośnej (wyprowadzenie 13). Wewnętrzny komparator (we – 15, wy – 19) został wykorzystany do zwierania sygnału m.cz. z potencjometru siły głosu P4 przy określonej mocy wejściowej.

Blokada szumu przełączana poziomem nośnej jest uruchamiana, gdy sygnał wejściowy w.cz. o określonej częstotliwości spada poniżej zadanego poziomu.

Poziom zadziałania tego układu wyznacza rezystor R8 i potencjometr P3 włączone pomiędzy wyprowadzenie 12 i U. Zalecane wartości aplikacyjne mieszczą się pomiędzy 80-130kΩ.

Po potencjometrze siły głosu P4 znajduje się wzmacniacz małej częstotliwości na popularnym układzie scalonym LM386.

Zasilanie odbiornika może stanowić bateria 12V lub lepiej zasilacz stabilizowany 9-12V.

W przypadku wykorzystania odbiornika do demodulacji sygnałów cyfrowych można układ kształtowania danych cyfrowych dołączyć do wyprowadzenia 16 – wyjścia m.cz. i dalej skierować na drugi komparator (we-17, wy-18) przeznaczony do wykrywania przejść przez zero modulacji FSK. Może on wykrywać dane przesyłane z szybkością 2-35 kbitów/s. Najlepszą czułość uzyskuje się, gdy szybkość transmisji danych jest ograniczona do 1200 bodów. Wyjściowy prąd sterowania może być wykorzystany bezpośrednio do sterowania wskaźnika S jak również może być użyte do wprowadzenia automatycznej regulacji wzmocnienia (ARW).

Wykaz elementów

Rezystory

- R1: 2,2kΩ
- R2, R3, R4, R5, R6: 10kΩ
- R7: 3,3kΩ
- R8, R9: 68kΩ
- R10: 10MΩ
- R11: 100Ω
- R12: 8,2kΩ
- R13: 100kΩ
- R14: 47kΩ
- R15: 10Ω
- P1: 10k/A helipod 10 obrotowy
- P2: 100k PR
- P3: 100k – obrotowy
- P4: 47k/B – obrotowy

Kondensatory

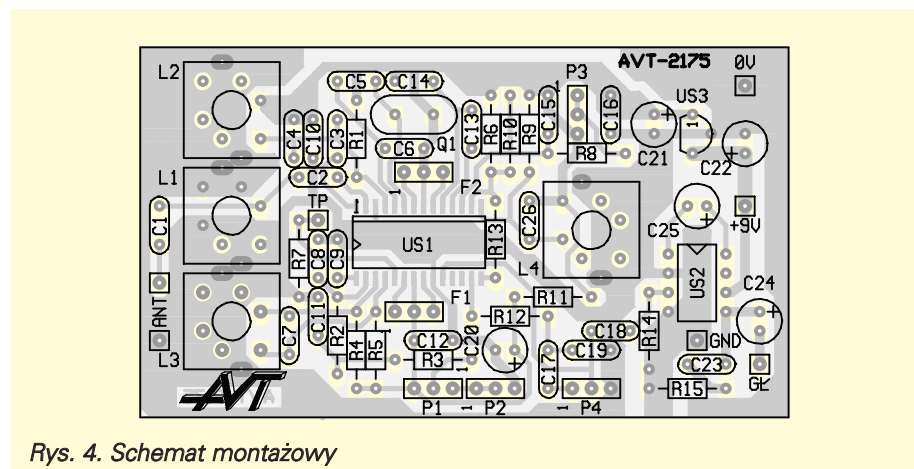
- C1: 18pF
- C2, C3: 39pF
- C4: 4,7pF
- C5: 56pF
- C6: 120pF
- C7: 8,2pF
- C8, C9, C10: 10nF
- C11 - C19, C23: 100nF
- C20: 10μF/12V
- C21: 1μF/12V
- C22: 47μF/12V
- C24: 100μF/12V
- C25: 4,7μF/12V

Półprzewodniki

- US1: MC3363DW
- US2: LM386
- US3: 78L05
- Q1: 10,245MHz
- G1: 80hm/05W
- F1: SFE 10,7MJ (10,7MHz)
- F2: CFU 455 (455kHz)
- L1, L2, L3: K-30 (patrz tekst)
- L4: W-2D (patrz tekst)

Montaż i uruchomienie

Płytkadrukowana odbiornika o wymiarach 65x85mm (wkładka) została zaprojektowana w AVT w taki sposób, że po drugiej stronie (od strony ścieżek) przewidziano montaż układu scalonego UC1 w wykonaniu SMD. Rozmieszczenie elementów na płytce pokazuje rysunek 4. Cewki L1-L4 wchodzące w skład obwodów rezonansowych zostały nawinięte na korpusach plastikowych z rdzeniami ferrytowymi filtrów 12x12. Cewki L1, L2, L3 w rozwiązaniu modelowym (pasmo 2m) zawierały po 4,5 zwoja drutu DNE 0,5 (filtry fabryczne typu K 30). Cewka L4 (indukcyjność około 300μH) zawierała około 200 zwojów drutu DNE 0,1. W tym przypadku można zastosować już gotową cewkę ze starego radioodbiornika z p.cz.



Rys. 4. Schemat montażowy

Projekty AVT

465kHz (np. filtr W-2D). W każdym razie indukcyjność zastosowanej cewki i współpracujący z nią kondensator C26 powinny tworzyć obwód rezonansowy na częstotliwość 455kHz. Boczniujący rezystor R24 określający separację szczytów detektora kwadraturowego należy dobrać doświadczalnie. Warto wiedzieć, że im mniejsza wartość tego rezystora to mniejsza dobroć Q, szerszy zakres dewiacji, większa liniowość detektora, ale mniejsza wartość odtworzonego sygnału fonii, a w konsekwencji mniejsza czułość odbiornika.

Zmontowany odbiornik wymaga zestrojenia obwodów LC na żądany zakres odbieranego sygnału w.cz. i wymaga nieco wprawy. W celu kontroli sygnału oscylatora VCO można do punktu TP podłączyć poprzez kondensator rzędu 100pF miernik częstotliwości o zakresie około 200MHz i tak zestroić obwód L3-C7 aby uzyskać sygnał wyjściowy o zakresie częstotliwości 133,3-135,3MHz lub 154,7-156,7MHz (w jednym i drugim przypadku odbiornik będzie odbierał sygnały wyjściowe 144-146MHz). Obwód

L4-C26 można wstępnie zestroić np. za pośrednictwem TDO co znacznie ułatwi dalszą regulację. Po podłączeniu anteny na zakres 2m i korekcji zestrojenia obwodów z cewkami L1-L4 przy odrobinie szczęścia można już odbierać silniejsze lokalne stacje FM. W miejscowościach gdzie pracują przemienniki FM/2m (wykaz w ŚR5/96) występuje duże prawdopodobieństwo że pod koniec zakresu 2m (144,600 – 144,800MHz) uda się odebrać rozmowy prowadzone przez licencjonowanych krótkofalowców. Normalne rozmowy lokalne można odebrać najczęściej w godzinach wieczornych i w weekendy w zakresie częstotliwości 145,225 – 145,575MHz. Jeżeli w zakresie 144,500-144,750MHz usłyszymy dziwne niezidentyfikowane dla ucha sygnały (bulgotanie, dzwonięcie) będzie to świadczyło że mamy do czynienia z emisją cyfrową (np. SSTV, ATV, FAX, RTTY) i ich odbiór jest możliwy za pośrednictwem specjalnej przystawki (modemu) oraz komputera z odpowiednim programem.

Opisany odbiornik można przystosować do pracy na inne interesujące zakre-

sy częstotliwości (po korekcji liczby zwojów cewek L1-L3 oraz współpracujących z nimi kondensatorów. Na przykład chcąc odbierać zakres CB obwody te należy skorygować na zakres pracy w okolicach 27MHz. W tym przypadku kiedy chcemy odbierać tylko jedną ustaloną częstotliwość z zakresu CB można zamiast obwodu L3-C7 wstawić rezonator kwarcowy np. na zakres 27,12MHz będzie to rezonator o częstotliwości 16,42MHz. W przypadku odbioru pasm radiofonicznych UKF-FM wystarczy wymienić C7 na 12pF.

W przypadku wykorzystania płytki do współpracy z nadajnikiem należy zastosować podwójny przełącznik np. ISOSTAT (do przełączania obwodu antenowego oraz zasilania). Najlepiej jednak jest zastosować przełącznik elektroniczny lub miniaturowy przekaźnik sterowany z przełącznika PTT.

W najbliższym czasie zostanie przedstawiony opis wykonania nadajnika FM małej mocy do współpracy z wyżej opisanym odbiornikiem.

Andrzej Janeczek