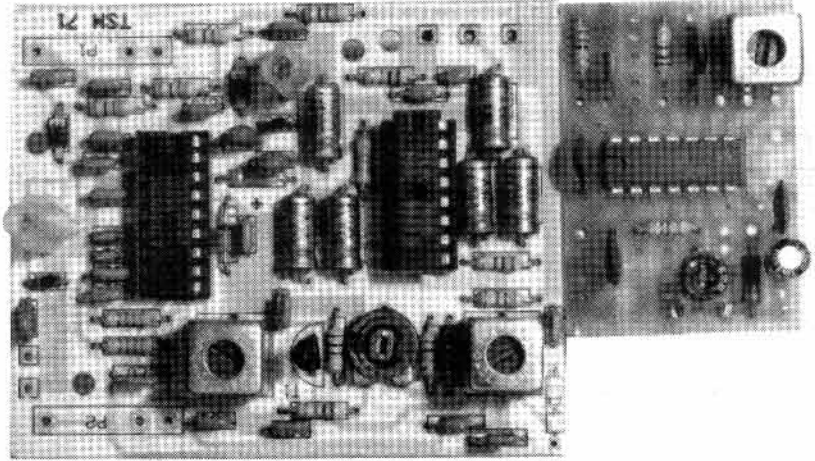


Odbiornik FM/VHF na pasmo 2m

kit TSM-71F

Przedstawiamy modyfikację konstrukcji kitu TSM-71, która pozwala odbierać sygnały FM/UKF w pasmie amatorskim 2m.

Oryginalny kit TSM-71 to odbiornik sygnałów lotniczych o częstotliwości ok. 120MHz i modulacji AM. Zmodyfikowanego kitu TSM-71F można używać jako odbiornika nasłuchowego. Po wyposażeniu w nadajnik (choćby jednokwarcowy FM) może on stanowić także pierwsze urządzenie nadawczo-odbiorcze nowolicencjonowanego krótkofalowca. Po zainstalowaniu bezpośrednio do obudowy odbiornika anteny kierunkowej (choćby dwu- lub trzelementowej typu Yagi) odbiornik może być z powodzeniem zastosowany do radiopelengacji amatorskiej.



TSM-71 to odbiornik lotniczy przystosowany do odbioru sygnałów emisji AM w zakresie częstotliwości 118...125MHz. Przydatność takiego urządzenia do odbioru innych sygnałów pasma VHF jest niewielka, bowiem układ przeznaczony jest do podsłuchiwania łączności prowadzonych przez obsługę portów lotniczych czy radiooperatorów w samolotach. Tak się składa, że w zasadzie już tylko w komunikacji lotniczej na zakresie powyżej 100MHz używa się modulacji amplitudy, chociaż inne służby używają modulacji częstotliwości. Ten system utrzymywany od zarania radia wynika między innymi z faktu dużych szybkości samolotów czy sputników i towarzyszącego temu niekorzystnego zjawiska Dopplera.

Niektórzy Czytelnicy po poprawnym zmontowaniu kitu TSM-71 byli nieco rozczarowani faktem, że oprócz szumów nic nie słychać z głośnika. Powodem takiego stanu była zbyt duża odległość od lotniska oraz mała skuteczność anteny (często w ogóle brak anteny). Trudno bowiem zestroić obwody rezonansowe na maksymalną siłę odbieranych sygnałów, kiedy do wejścia w zasadzie nic nie dociera. Z tego też powodu należy się kilka słów wyjaśnienia co do uruchamiania

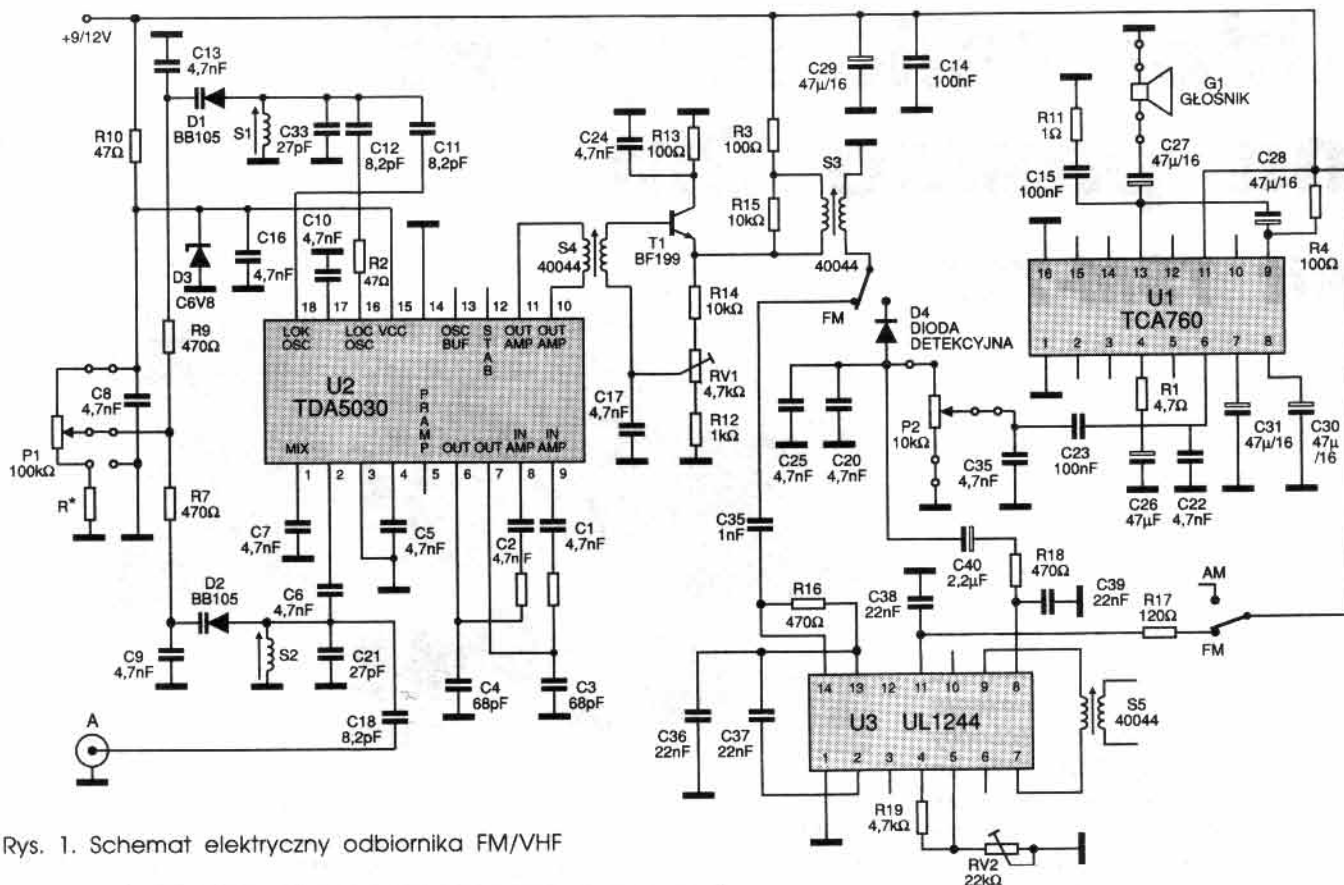
układu, choćby ze względu na skąpy opis dołączany do kitu TSM-71.

Z drugiej strony, od Czytelników otrzymujemy prośby o opisy odbiorników FM na pasmo amatorskie 2m. Wydaje się więc celowym przedstawienie możliwości przystosowania odbiornika lotniczego (TSM-71) do odbioru sygnałów z modulacją częstotliwości w zakresie 144...146MHz, jak też w nieco szerszym pasmie.

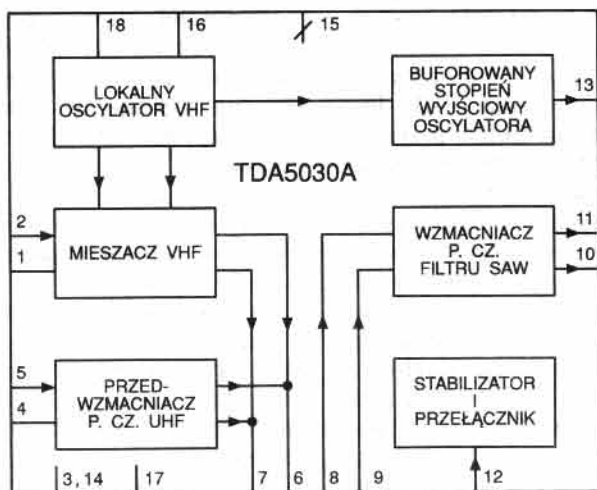
W przedstawionym na **rysunku 1** schemacie elektrycznym odbiornika zastosowano trzy układy scalone, przy czym tylko U3 (dodatkowy detektor FM), zmontowany na oddzielnej płytce, nie wchodzi w skład dostępnego w AVT kitu TSM-71.

Sercem odbiornika jest popularny układ scalony typu TDA5030A firmy Philips, stosowany zazwyczaj w telewizyjnych głowicach w.cz. [1]. Schemat blokowy struktury wewnętrznej układu TDA 5030A w obudowie DIL 18 przedstawiono na **rysunku 2**.

Sygnał z anteny typu GP lub kilkuelementowej Yagi, odfiltrowany w obwodzie rezonansowym z cewką S2, jest skierowany na zrównoważony mieszacz VHF pracujący poprawnie w zakresie 50...470MHz. W skład cewki S2 wchodzi jeden zwój ścieżki drukowanej



Rys. 1. Schemat elektryczny odbiornika FM/VHF



Rys. 2. Schemat blokowy struktury wewnętrznej układu TDA 5030A

z dołączoną w szereg cewką w postaci jednego zwoju nawiniętego srebrzanką na plastikowym korpusie z gwintowanym mosiężnym rdzeniem strojeniowym (na liście elementów kitu cewka ta oznaczona jest tylko symbolem VHF). Konstrukcja tej cewki (jak również współpracujących z nią kondensatorów i diody pojemnościowej) sprawia, że obwód bez problemów daje się przestrajać w górę aż do częstotliwości około 150MHz (po wkręceniu rdzenia do oporu).

Na drugie wejście mieszacza

przychodzi sygnał z lokalnego oscylatora sterowanego napięciem. Częstotliwość heterodyny jest uzależniona od ustawienia rdzenia w cewce S1 (identyczna konstrukcja jak S2). Zakres zmian częstotliwości jest uzależniony od zmian napięcia podawanego na katodę diody pojemnościowej D1. Bardzo pomocny przy sprawdzaniu oscylatora jest buforowany stopień wyjściowy dołączony do nóżki 13. W przypadku odbiornika 2m częstotliwość tego sygnału powinna wynosić 143,545...145,545 MHz z nie-

wielkim zapasem. Wzmocnienie przemiany odbiornika wynosi około 25dB. Sygnał wyjściowy z przedwzmacniacza p.cz. jest podawany poprzez dwójniki RC na właściwy wzmacniacz p.cz. obciążony filtrem S4. Częstotliwość sumacyjna mieszania zostaje blokowana do masy poprzez kondensatory C3, C4. Całkowite wzmocnienie wzmacniacza p.cz. układu scalonego wynosi około 34dB. Dodatkowe wzmocnienie rzędu 20dB zapewnia pojedynczy stopień wzmacniacza p.cz. na tranzystorze T1. Punkt pracy stopnia ustawia się jednorazowo za pośrednictwem potencjometru montażowego RV1. Obciążeniem stopnia jest filtr S3 tego samego typu co filtr S4 (40044) zestrojony na częstotliwość 455kHz. Są to zachodnie filtry stosowane w torach p.cz. 455kHz. Uzwojenie pierwotne zawiera 135 zwojów drutu DNE 0,1 (z niewykorzystywanym w naszym przypadku odczepem na 30 zwoju). Wewnątrz filtru do wyprowadzeń uzwojenia pierwotnego podlutowany jest kondensator rurkowy o pojemności 170pF sprowadzający rezonans na częstotliwości 455kHz. Uzwojenie wtórne tego filtru zawiera 45 zwo-

jów takiego samego przewodu. Podane powyżej liczby zwojów mogą być pomocne przy samodzielnym przewinięciu filtra 12x12. Kiedy ustawimy przełącznik w pozycji AM, sygnał po detekcji na diodzie D4 (dowolna dioda germanowa w.cz.) już jako m.cz. zostaje podany na potencjometr siły głosu P2. Układ scalony U1 (TCA760) jest typowym wzmacniaczem m.cz. obciążonym głośnikiem dynamicznym niewielkiej mocy. W przypadku trudności ze zdobyciem takiego układu można zastosować każdy inny wzmacniacz m.cz. po niezbędnej zmianie doprowadzeń do nóżek układu.

Po ustawieniu przełącznika w pozycję FM zostaje załączony dodatkowy układ scalony U3 typu UL1244 pełniący funkcję detektora częstotliwości. Zastosowanie akurat tego typu detektora telewizyjnego wynikało raczej z przypadku i z takim samym skutkiem można zastosować UL1242 (TBA 120S). Lepszy byłby tutaj układ zawierający w swej strukturze układ blokady szumu, jak np. UL1200. Potencjometr RV2 służy do ustawienia optymalnego poziomu m.cz. Na wyjściu detektora koincydencyjnego znajduje się obwód 455kHz S5, również typu 40044. Stosowanie p.cz. 455kHz nie jest najszczęśliwszą wartością z uwagi na częstotliwości lustrzane, których efektem może być odbiór tej samej stacji w dwu miejscach. Wyjściowy sygnał m.cz. zostaje również podany na potencjometr siły głosu P2.

Montaż i uruchomienie

Montaż odbiornika polega na wlutowaniu do płytki drukowanej TSM-71 elementów zgodnie z oznaczeniami. Detektor FM został zmontowany zgodnie ze schematem ide-

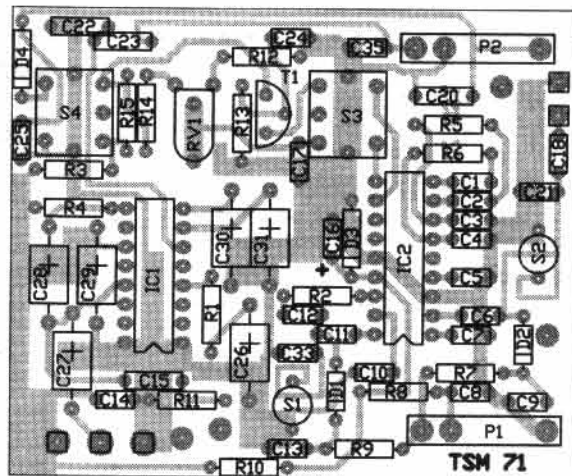
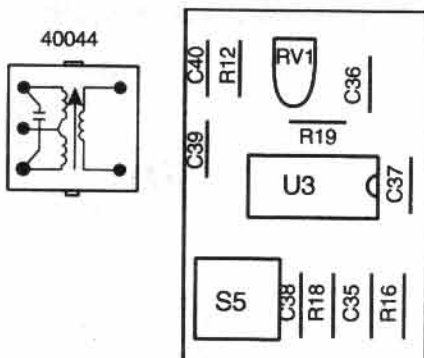
owym na małej uniwersalnej płytce drukowanej typu PU 03. Sposób montażu urządzenia jest przedstawiony na rysunku 3. Płytkę dodatkową została dolutowana do szerokiej powierzchni masy za pomocą odcinka grubej srebrzanki. Potencjometry, przełącznik oraz głośnik zostały dołączone przy pomocy krótkich odcinków przewodów. Zamiast zwykłego potencjometru P1 wchodzącego w skład kitu lepiej jest zastosować potencjometr typu HELIPOD o wartości 10...100kΩ. Uzyska się wtedy lepszą precyzję dostrojenia do odbieranej częstotliwości. Zaleca się zmontowanie odbiornika wewnątrz metalowej obudowy dobranej z typoszeregu T, którą należy w własnym zakresie wyposażyć w gniazdo antenowe typu BNC, dowolne gniazdo zasilania (np. typu jack), potencjometry P1, P2 oraz przełącznik AM/FM. W rozwiązaniu modelowym zrezygnowano z takiego przełącznika zadowalając się tylko demodulacją sygnału FM, ponieważ w zakresie 2m typowa emisja AM nie jest już stosowana. Do zasilania odbiornika należy wykorzystać akumulator 12V bądź sieciowy zasilacz stabilizowany 9...12V/250mA.

Przed podłączeniem zasilania należy ustawić potencjometry w pozycji środkowej. Pierwszą i zarazem najważniejszą czynnością po podłączeniu zasilania jest skontrolowanie i ustawienie częstotliwości pracy lokalnego generatora. Nie jest to trudne jeżeli dysponuje się miernikiem częstotliwości o maksymalnej częstotliwości pomiarowej rzędu 200MHz dołączonym do nóżki

13 układu scalonego TDA5030A. Jeżeli posiadamy miernik o maksymalnej częstotliwości tylko 20MHz, to możemy zastosować dodatkowy preskaler (dzielnik przez 10 czy przez 100, np. AVT121 czy AVT123). W najgorszym przypadku, przy braku miernika, obecność napięcia w.cz. możemy sprawdzić za pomocą sondy w.cz. czy falomierza - generatora (TDO). Obydwa te proste a pożyteczne urządzenia były opisywane na łamach EP. Jeżeli pomimo wkręcenia rdzenia w cewce S1 do końca uzyskujemy nadal za niską częstotliwość, można zmniejszyć wartość kondensatora C33.

Czytelnicy, którzy chcieliby uzyskać odbiór w pasmie 170MHz czy tym bardziej jeszcze wyższym, np. 430MHz, powinni oprócz zmniejszenia pojemności C33 oraz C21 skrócić długość cewek S1, S2. Przy całkowitym ich usunięciu (zwarciu na krótko) w celu uzyskania możliwości regulacji wskazane jest wlutowanie zamiast kondensatorów stałych C21 i C33 dwóch trymerów po około 20pF.

W przypadku odbiornika na pasmo 2m tak korygujemy obwód generatora, aby uzyskać z zapasem pokrycie częstotliwości 143,545...145,545MHz (choć przy częstotliwości 144,655...146,655kHz uzyskamy taki sam efekt). Chcąc ograniczyć odbierany zakres do niezbędnego minimum należy do zacisku potencjometru od strony masy podlutować dodatkowy dobrany rezystor. Na początek może to być potencjometr o wartości np. 470kΩ. Po upewnieniu się, że w dwóch



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płytkach TSM71 i PU03

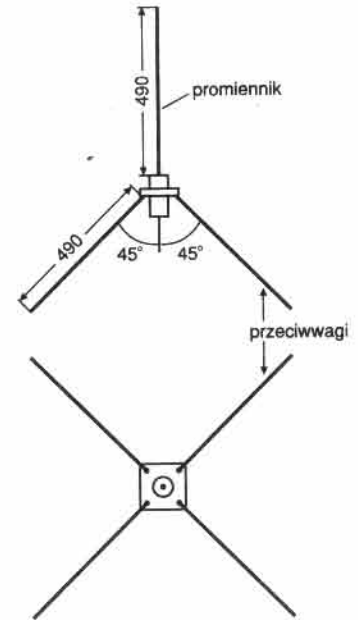
skrajnych położeniach potencjometru P1 uzyskujemy właściwą częstotliwość generatora, pozostaje tylko do wejścia antenowego odbiornika podłączyć generator ustawiony w okolicy środka pasma, czyli 145MHz, i zestroić pozostałe obwody rezonansowe AM na maksimum głośności odbieranych sygnałów. Potencjometr RV1 ustawiamy w takim położeniu, aby uzyskać maksymalną czułość odbiornika. Po przełączeniu odbiornika w pozycję FM ustawiamy obwód rezonansowy S5, również na najlepszą jakość odbieranego sygnału. Potencjometrem RV2 ustalamy poziom sygnału m.cz. w taki sposób, aby odbiornik pracował bez wzbudzenia przy maksymalnie otwartym potencjometrze siły głosu P2. Dopiero po zestrojeniu odbiornika za pomocą generatora AM/FM możemy załączyć antenę, najlepiej zamontowaną na dachu lub choćby na balkonie, zasilaną kablem koncentrycznym 50Ω czy 75Ω (telewizyjnym) i pró-

bować odbierać stacje amatorskie.

Szkic konstrukcyjny prostej ale skutecznej amatorskiej anteny GP/2m przedstawiono na **rysunku 4**. Do jej wykonania wystarczy pięć odcinków prętów (grubych drutów) o średnicy 3...4mm i długości 490mm każdy oraz gniazdo UC1 jako element montażowy. Część promieniującą anteny przylutowuje się pionowo do centralnej części odwróconego gniazda, zaś cztery przeciwwagi przykręca się lub też przylutowuje do czterech otworów gniazda pod kątem 45° (dopasowanie do impedancji kabla 50Ω). W ostateczności można podłączyć szerokopasmową antenę telewizyjną (pamiętając, że większość stacji obecnie pracuje w polaryzacji pionowej z uwagi na liczne radiotelefony ręczne czy zainstalowane w samochodach), bądź odcinek przewodu o długości około 1m ustawiony pionowo. Ostateczne dopasowanie do anteny uzyskuje się po dobraniu wartości kondensatora C18 (na początek można wstawić trymer 10pF i dobrać pojemność kierując się największą siłą głosu przy najmniejszych szumach).

Nieco więcej problemów wystąpi w przypadku braku przyrządów pomiarowych. Można jednak liczyć na trochę szczęścia, że kręcąc rdzeniem w cewce S1 natrafimy na jakąś silną stację (być może będą to łączności amatorskie, które poznamy łatwo po wymianie znaków podawanych na zakończenie każdej relacji).

Warto wiedzieć, że doskonałym znacznikiem w poprawnym zestawieniu odbiornika jest uzyskanie w jednym krańcu położenia potencjometru P1 emisji cyfrowych typu



Rys. 4. Sposób wykonania anteny GP/2m

Packet Radio (144,625...144,675 MHz) a w drugim odbiór nadajników przemienników radiowych FM (145,600...145,675MHz). Pierwszy zakres łatwo rozpoznać po niezidentyfikowanych dla ucha sygnałach przypominających dzwonienie czy bulgotanie, zaś drugi po krótkich rozmowach przedzielanych znakami identyfikacyjnymi przemienników.

Chcąc zwiększyć czułość odbiornika, czyli zapewnić sobie możliwość odbioru słabszych sygnałów (bardziej odległych stacji), można podłączyć na wejściu odbiornika przedwzmacniacz antenowy, np. TSM-122, choć w pierwszym rzędzie należy zadbać o większy zysk energetyczny anteny.

Andrzej Janeczek SP5AHT

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R16, R18: 470Ω

R17: 120Ω

R19: 4,7kΩ

RV2: 22kΩ

Kondensatory

C35: 1nF

C36, C37, C38, C39: 22nF

C40: 2,2μF

Półprzewodniki

U3: UL1244

Różne

kit TSM-71

płytki uniwersalna PU-03

S5: cewka 40044