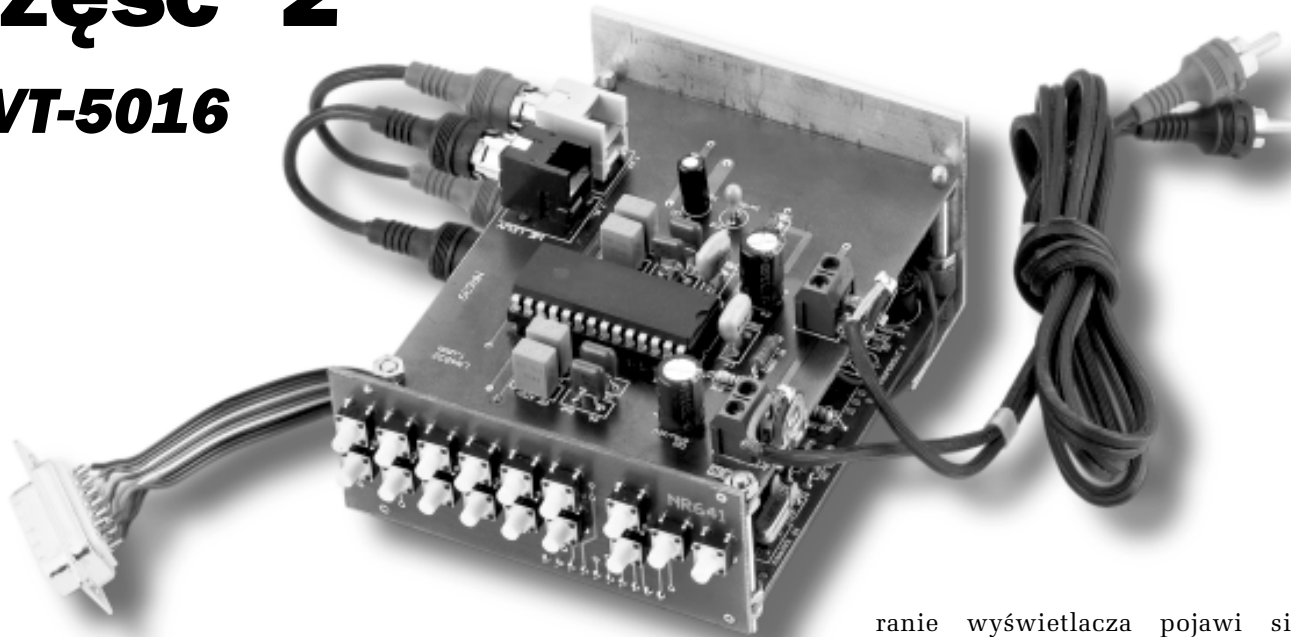


Amplituner FM z RDS, część 2

AVT-5016



W drugiej części artykułu zdradzamy resztę tajemnic konstrukcji amplitunera oraz opisujemy szczegółowo sposób jego obsługi.

Doszliśmy z opisem do momentu, w którym należy rozstrzygnąć jak całe urządzenie będzie obsługiwane. W trakcie normalnej pracy najczęściej wykonywaną czynnością jest zmiana programu i regulacja siły głosu. Klawiatura umożliwia wybranie, za pomocą 12 przycisków, 12 wcześniej zaprogramowanych stacji. Oczywiście w dużych miastach stacji tych może być w paśmie FM więcej, ale chyba mało kto ma więcej niż kilka ulubionych i 12 komórek powinno w zupełności wystarczyć. Trzeba tutaj pamiętać, że ustawienia dotyczące programu nr 12 mogą być zmienione przez funkcję wyszukiwania stacji za pomocą listy alternatywnych częstotliwości przesyłanych a systemie RDS - będzie o tym mowa w dalszej części artykułu.

Obsługa tunera

Funkcję wyszukiwania uruchamia się przyciśnięciem szesnastego klawisza *AF*. Siłę głosu reguluje się dwoma klawiszami oznaczonymi „+” (głośniej) i „-” (ciszej). Wszystkie ustawienia dostępne są po naciśnięciu klawisza funkcyjnego „F”.

Po włączeniu zasilania i wykonaniu przez mikrokontroler wyżej opisanych czynności, na ek-

ranie wyświetlacza pojawi się w górnym wierszu napis (menu główne)

->03<- 107.0MHz Stereo
co oznacza, że został wybrany program nr 3 z dostrojeniem do stacji nadającej na częstotliwości 107,0MHz, a odbierany program jest stereofoniczny. Dolnym wiersz wyświetlacza przeznaczony jest na wyświetlanie informacji RDS zgodnie z wcześniejszym zaprogramowaniem funkcji RDS. Za pomocą 12 klawiszy możemy teraz zmieniać programy, a klawiszami „+” lub „-” regulować siłę głosu. Regulacja ta będzie opisana przy okazji opisywania funkcji *WZMACNIACZ*.

Przez wciśnięcie klawisza *F* wchodzimy do menu wyboru funkcji amplitunera. Do wyboru mamy cztery funkcje:

- *RECZNIE* - ręczne ustawienie częstotliwości odbieranych stacji. Funkcja przydatna w przypadku, kiedy znana jest częstotliwość szukanej stacji.
- *AUTOMATYCZNIE* - automatyczne wyszukiwanie stacji
- *RDS* - ustawianie parametrów dekodera RDS.
- *WZMACNIACZ* - ustawianie parametrów toru audio.

Po przyciśnięciu klawisza *F* na wyświetlaczu pojawia się nazwa ostatnio wywoływanej funkcji np.: *AUTOMAT. (+, -, F)*

w przypadku ustawiania ręcznego. Po zakończeniu całego cyklu zapisu częstotliwości stacji na ekranie pojawia się napis:

(F) zapisz(+,-)nast.

Naciśnięcie klawisza „+“ lub „-“ powoduje powrót do ustawiania nowego numeru programu i następnie jego częstotliwości, natomiast wciśnięcie klawisza *F* kończy wykonywanie funkcji i powrót do menu głównego.

Dla każdej zaprogramowanej stacji można ustawić parametry pracy dekodera RDS. Zdarza się, że poziom sygnału stacji, której chcemy posłuchać jest zbyt mały, aby dekodery RDS pracował poprawnie. Przekłamanie lub wyświetlanie informacji niekompletnej nie wygląda zbyt dobrze. Powinno być zatem możliwość wyłączenia wyświetlania informacji RDS-u dla każdej z zaprogramowanych stacji. Taka możliwość przyda się też w przypadku, kiedy serwis informacyjny RDS stacji nie przypadnie nam do gustu. Do wyświetlania informacji RDS przeznaczona jest jedna dolna linijka wyświetlacza. W danym momencie można wyświetlać *Psname* lub *radiotext*. W naszym amplitunerze można dla każdej stacji oddzielnie zaprogramować wyświetlanie jednej z tych informacji. Do ustawiania opisywanych parametrów służy funkcja RDS. Po wywołaniu tej funkcji możliwe jest programowanie RDS-u tylko dla ostatnio wybranej stacji. Wybieramy więc stację, wywołujemy funkcję RDS, ustawiamy parametry - program wraca do pętli głównej. Można wtedy zobaczyć efekt ustawień i jeżeli jest zadawalający, to można wybrać następny program. Jeżeli trzeba coś zmienić, to z tym samym programem wybieramy ponownie funkcję RDS. Po jej wybraniu na ekranie pojawi się aktywacja RDS

RDS tak (+,-,F)

Przyciskanie klawiszy „+“ lub „-“ zmienia ustawienia na *tak* lub *nie*. Klawiszem *F* akceptuje się ustawioną wartość i program przechodzi do ustawiania rodzaju wyświetlanej informacji:

USTAW *Psname*/RTXT

Psname (+,-, F)

Tutaj, podobnie jak wyżej, naciśnięcie klawiszy „+“ lub „-“ zmienia ustawienia na *Psname*

lub *radiotext*, a przyciśnięcie klawisza *F* powoduje zapisanie ustawień w komórce pamięci EEPROM odpowiadającej ustawionemu programowi i zakończenie funkcji RDS.

Ostatnią funkcją możliwą do wybrania z menu funkcji jest *WZMACNIACZ*. Możliwe jest tutaj ustawienie różnicy pomiędzy głośnością kanału lewego i prawego, czyli balansu oraz regulacja barwy tonów niskich i wysokich. Po wywołaniu tej funkcji na ekranie pojawi się napis:

siła głosu L (+,-,F)
-18dB

wyświetlana wartość jest odczytywana z pamięci EEPROM i po ustawieniu ponownie tam zapisywana. Ustawienia dokonuje się oczywiście klawiszami „+“ lub „-“. Najlepiej jest przycisnąć klawisz i przytrzymać, a wartość będzie się automatycznie zmieniać. Siłę głosu można ustawiać od poziomu *mute* do poziomu +20dB, z krokiem 2dB. Ustawioną wartość akceptuje się klawiszem *F* i wtedy można ustawić poziom głośności w kanale prawym (analogicznie jak w lewym):

siła głosu R (+,-,F)
-18dB

Ustawianie siły głosu w obu kanałach za pomocą funkcji *WZMACNIACZ* oczywiście nie służy do regulacji głośności odbieranych audycji. Byłoby to bardzo uciążliwe. Funkcja ta ma za zadanie ustawienie różnego (lub takiego samego) poziomu głośności w obu kanałach. Jest więc odpowiednikiem regulacji balansu kanału prawego i lewego. Jeżeli ustawimy w kanale lewym -10dB, a w kanale prawym -6dB, to przy regulacji siły głosu (o tym za chwilę) zawsze w kanale prawym siła głosu będzie miała wartość większą o 4dB.

W trakcie odbierania programu (menu główne) regulację siły głosu przeprowadza się za pomocą klawiszy „+“ lub „-“. Przyciśnięcie któregoś z tych klawiszy po-

woduje zniknięcie numeru programu i częstotliwości stacji, a na wyświetlaczu pojawia się np.:

siła głosu (+,-)

L-18dB R-18dB

Przytrzymanie klawisza powoduje, że ustawienia będą się automatycznie i współbieżnie w obu kanałach zmieniać. Puszczanie klawisza i nie przyciskanie go przez ok. 1s spowoduje zakończenie czynności ustawiania głośności. Ustawione wartości są zapisywane w pamięci EEPROM, a program wraca do menu głównego.

Wróćmy jednak do omawiania funkcji *WZMACNIACZ*. Po wyregulowaniu głośności w kanale prawym i przyciśnięciu klawisza *F* przechodzimy do regulacji wzmocnienia dla tonów niskich

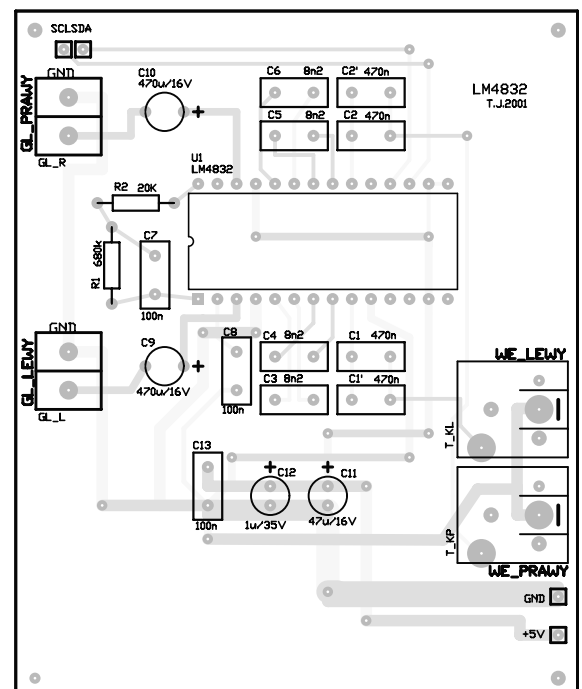
tony niskie (+,-F)

flat

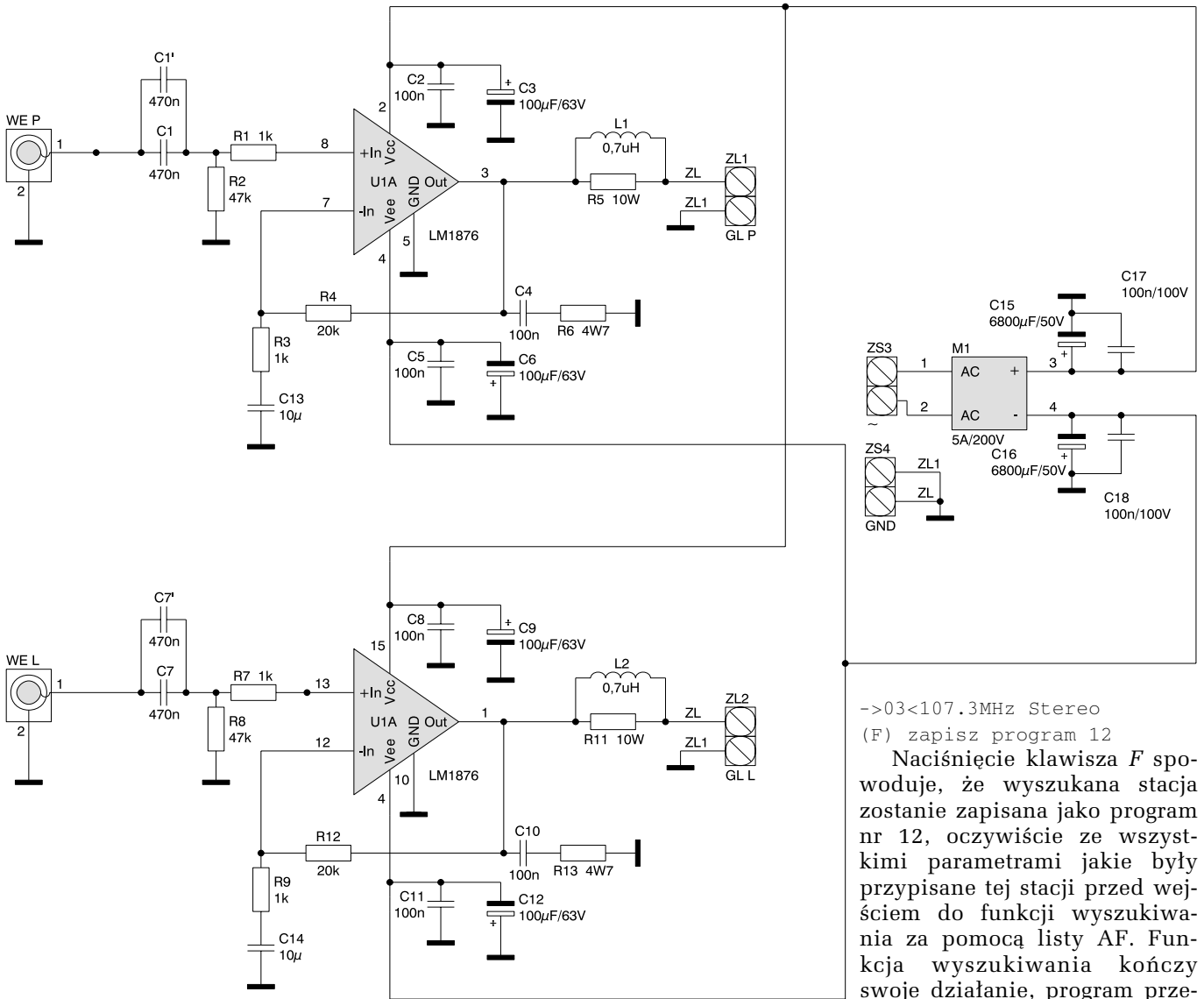
Zakres regulacji barwy tonów zawiera się w granicach od -12dB do +12dB i można go regulować z krokiem 2dB. Poziom 0dB odpowiada płaskiej charakterystyce i przy takim ustawieniu wyświetlany jest napis *flat*. Regulacja, tak jak w przypadku siły głosu, odbywa się za pomocą klawiszy „+“ lub „-“, a akceptacja ustawionej wartości za pomocą klawisza *F*. Następnie można w ten sam sposób wyregulować tony wysokie:

tony wysokie (+,-F)

+2dB



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej wzmacniacza m.c.



Rys. 6. Schemat elektryczny końcówki mocy.

i po przyściśnięciu klawisza *F* funkcja *WZMACNIACZ* kończy swoje działanie, a wszystkie ustawienia są zapisywane w pamięci EEPROM.

Pozostała nam jeszcze do opisanie funkcja automatycznego wyszukiwania stacji za pomocą przesyłanej w systemie RDS listy alternatywnych częstotliwości (AF). Dekoder RDS-u odczytuje z każdego bloku C grupy 0A dwa bajty zakodowanych wartości częstotliwości i odpowiednio kompletuje listę AF. Ten proces był dokładnie opisywany przy okazji prezentacji uniwersalnego dekodera RDS (EP12/2000 i EP1/2001). Przyciśnięcie klawisza *AF* w momencie, kiedy jest odbierany program (menu główne) powoduje wejście w procedurę automatycznego wyszukiwania innych częstotliwości z listy AF. Oczywiście warunkiem

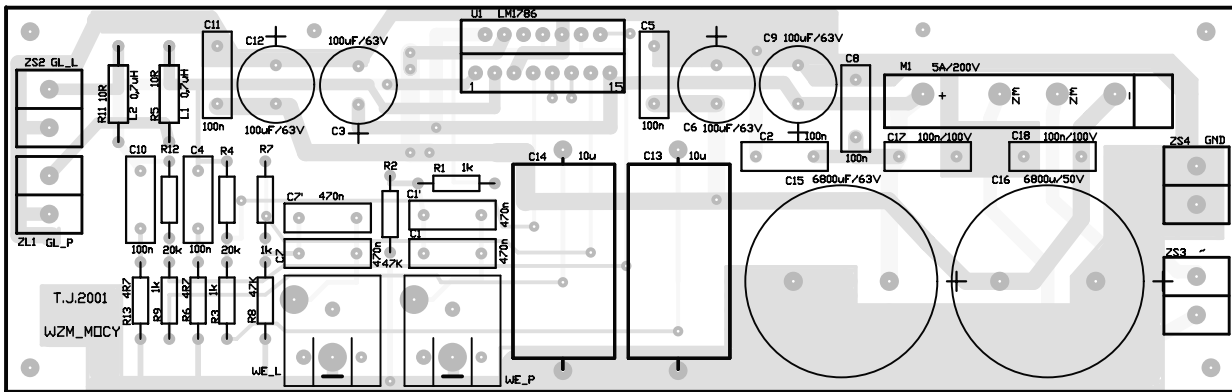
jest aktywacja RDS dla odbieranej stacji i prawidłowe skompletowanie całej listy. W przeciwnym przypadku funkcja ta się nie wykona. Trzeba tu jeszcze pamiętać o tym, że przy słabym, zanikającym sygnale lista, tak jak inne odbierane informacje, może być przekłamana i wyszukiwanie może się nie powieść. Po naciśnięciu *AF* na ekranie wyświetlacza pojawi się np.:
->03<- -.MHz Stereo
alternatywne czest.

Z listy AF pobierane są kolejno wartości częstotliwości i wpisywane do OM5610 w trybie *preset*. Jeżeli po wpisaniu częstotliwości zostanie spełniony warunek dostrojenia (CLCK=1 i STEREO=0), to proces wpisywania z listy AF zostaje zatrzymany i na wyświetlaczu pojawia się ta właśnie wartość częstotliwości np.:

->03<107.3MHz Stereo
(F) zapisz program 12

Naciśnięcie klawisza *F* spowoduje, że wyszukana stacja zostanie zapisana jako program nr 12, oczywiście ze wszystkimi parametrami jakie były przypisane tej stacji przed wejściem do funkcji wyszukiwania za pomocą listy AF. Funkcja wyszukiwania kończy swoje działanie, program przechodzi do menu głównego i odbierany jest program nr 12.

Przyciśnięcie klawisza *AF* powoduje wznowienie szukania z listy AF. Jeżeli zostaną sprawdzone wszystkie wartości częstotliwości i nie została wykonana operacja zapisu do programu nr 12 (lub żadna częstotliwość nie spełniała kryterium dostrojenia), to następuje wyjście z procedury automatycznego wyszukiwania. Żadna ze znalezionych częstotliwości alternatywnych nie jest zapamiętywana i w momencie zakończenia wyszukiwania tuner zostanie dostrojony do częstotliwości ustalonej przed wywołaniem szukania AF. Przy używaniu wyszukiwania AF należy się liczyć z tym, że na liście mogą się znaleźć częstotliwości innych nadawców i tuner dostroi się do innego programu niż chcielibyśmy. Aby uniknąć takiej sytuacji należałoby sprawdzać, oprócz warunku



Rys. 7. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej wzmacniacza mocy.

dostrojenia, także warunek zgodności numerów stacji zakodowanych w słowie PI. W tym rozwiązaniu taki warunek nie jest sprawdzany. Trzeba też pamiętać, że lista AF jest tworzona na bieżąco i w przypadku kiedy poziom sygnału jest słaby i informacja RDS jest przekłamywana, to i lista AF może zawierać błędne częstotliwości.

Montaż i uruchomienie

Montaż płytek drukowanych nie powinien sprawiać trudności. Pomocne będą schematy montażowe pokazane na rys. 4 i 5.

Na płycie sterownika układy U1 i U2 powinny być montowane w podstawkach. Dla modułu OM5610 też warto włutować coś w rodzaju podstawki. Najlepiej wykonać ją z listwy żeńskiej o rozstawie 2,54mm (pasuje do listwy tak zwanych goldpinów). Moduł jest montowany stroną swoich elementów do strony elementów płytki sterownika. Stabilizatory U5 i U6 powinny mieć zamontowany mały radiator. Połączenie płytki sterownika z płytką klawiatury można wykonać za pomocą kątowej listwy goldpinów (męskiej) również o rozstawie 2,54mm. Wyświetlacz łączmy za pomocą wiązki przewodów z odpowiednimi punktami lutowniczymi na płycie. Jako gniazda K_L i K_P należy zastosować gniazda typu cinch przystosowane do włutowania w druk. W tej wersji sterownika nie należy montować układu U4, rezonatora X3 i kondensatora C11. Jak już wspominałem, elementy te są przewidziane do przyszłych zastosowań.

W płycie klawiatury wszystkie przyciski muszą być włutowane od strony lutowania. Płytkę powinna być wykonana jako dwu-

stronna z metalizacją otworów. W przeciwnym przypadku mogą być problemy z montażem.

Montaż płytki toru audio też nie powinien sprawiać kłopotów. Płytki sterownika i toru audio mają takie same wymiary. Jeżeli je umieścimy jedna nad drugą, to się okaże, że wyjścia m.cz. z modułu OM5610 płytki sterownika są dokładnie pod wejściami toru m.cz. Tak samo jest z zasilaniem +5V, masą i sygnałami SDA i SCL do sterownika układem LM4832. Tak zaprojektowane płytki umożliwiają, po ich umieszczeniu jedna nad drugą, łatwe zrealizowanie połączeń między nimi. Można nawet spróbować zrezygnować ze złączy typu cinch, a sygnały audio połączyć bezpośrednio przewodami. W modelowym rozwiązaniu płytka audio została umieszczona nad płytką sterownika. Obie płytki zostały mechanicznie połączone za pomocą odcinków nagwintowanego pręta i nakrętek M3. Po przyłutowaniu płytki klawiatury za pomocą kątowej listwy goldpinów całość stanowi gotowy moduł.

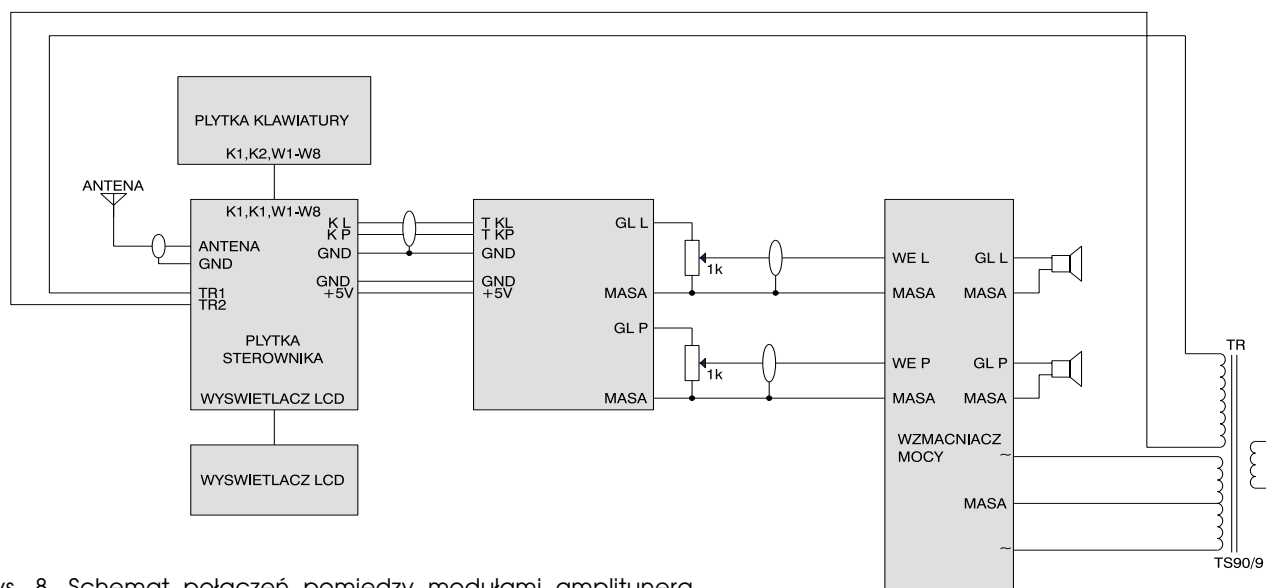
Tak oto mamy gotowy amplituner. Właśnie, miał być amplituner, a tu tylko 2x350mW! Choć poziom głośności i jakość dźwięku jest zaskakująco dobra, w wielu przypadkach dostępna moc na wyjściu może być jednak niewystarczająca.

Końcówka mocy

Dlatego, aby urządzenie w pełni zasługiwało na swoją nazwę, do kompletu został zaprojektowany wzmacniacz mocy z układem LM1876 firmy National Semiconductor. Wzmacniacz ten jest sterowany z wyjść LM4832. Takie rozwiązanie jest zalecane przez Natio-

nal Semiconductor w przypadku, kiedy moc wyjściowa LM4832 jest nie wystarczająca. LM1876 może dostarczyć mocy ciągłej na poziomie 15..20W. Zwolennicy większych mocy mogą próbować podłączać inne wzmacniacze. Z wystereowaniem nie powinno być problemu. Może się okazać, że sygnał wyjściowy z LM4832 jest za duży i przesteruje wejście wzmacniacza mocy. Trzeba wtedy na wyjściu LM4832 zastosować dzielnik dopasowujący poziom sygnałów. Można to zrobić w sposób następujący: ustawić poziom głośności na wartość maksymalną, a z generatora m.cz. podać na wejście płytki audio sygnał o amplitudzie 160mV (poziom sygnał z modułu OM5610). Do wyjścia płytki audio trzeba podłączyć potencjometr np. 1k Ω , a z suwaka tego potencjometru podać sygnał na wejście wzmacniacza mocy. Wzmacniacz trzeba obciążyć rezystorami o odpowiedniej mocy i rezystancji np. 8 Ω . Stopniowo zwiększać, kręcąc potencjometrem, poziom sygnału na wejściu wzmacniacza mocy, aż do momentu, kiedy na ekranie oscyloskopu dołączonego do wyjścia wzmacniacza mocy zaczną się pojawiać zniekształcenia (obcinanie wierzchołków sinusoidy). Można wówczas trochę zmniejszyć dla pewności poziom sygnału wejściowego. Trzeba pamiętać, aby poziomy sygnałów w obu kanałach były jednakowe. Po takiej regulacji najlepiej jest zmierzyć wartości rezystancji dzielnika potencjometru i dobrać rezystory stałe. W modelowym układzie suwaki potencjometrów są ustawione mniej więcej na połowie.

Schemat wzmacniacza został pokazany na rys. 6, a jego płytka drukowana na rys. 7. Również w tym przypadku montaż nie po-



Rys. 8. Schemat połączeń pomiędzy modułami amplitunera.

winien być trudny. Elementy L1 i L2 to kilka zwojów drutu o przekroju 0,75mm² nawiniętych bezpośrednio na rezystorach R5 i R11. Kondensatory C13 i C14 nie mogą być kondensatorami elektrolitycznymi, stąd na płytce zostało przewidziane dla nich dość dużo miejsca. Sygnały m.c. kanału prawego i lewego podaje się do wzmacniacza za pomocą dwu gniazd typu cinch wlotowanych bezpośrednio do druku. Głośniki podłącza się do dwu złączy śrubowych. Układ LM1876 musi być oczywiście przykręcony do radiatora o odpowiedniej powierzchni. W modelowym rozwiązaniu radiator został przykręcony do płytki za pomocą dwóch kątowników. Przed przykręceniem układu do radiatora trzeba miejsca styku posmarować pastą silikonową. Na płytce drukowanej, oprócz układu wzmacniacza, jest umieszczony układ zasilania z mostkiem M1, kondensatorami elektrolitycznymi C15, C16 oraz blokującymi C17 i C18. Każde z napięć zasilających jest jeszcze dodatkowo blokowane parą kondensatorów 100μF i 100nF. Do zasilania płytki wzmacniacza wystarczy podać z transformatora (z odczepem pośrednim uzwojenia) napięcie przemienne o wartości ok. 36V na zaciski „~“. Środkowy odczep łączymy oczywiście do zacisku GND. Wyprostowane napięcie zasilające po obciążeniu wzmacniacza powinno mieć wartość ±22V. Nie należy przekraczać maksymalnej bezpiecznej dla ukła-

dów wartości napięcia ±32V. Schemat połączenia pomiędzy wszystkimi płytkami pokazano na **rys. 8**. Sygnały m.c. powinny być prowadzone przewodami w ekranie. W modelowym układzie zastosowano transformator TS90/9. Ma on wszystkie potrzebne napięcia i odpowiednią moc.

Obsługa amplitunera nie powinna sprawiać kłopotów. Funkcje ręcznego i automatycznego strojenia pozwalają na szybkie i łatwe zaprogramowanie wszystkich stacji. Po ustawieniu parametrów pracy dekodera RDS i regulacji balansu oraz barwy tonu, urządzenie jest gotowe do pracy. Wydaje się, że przyjęta koncepcja bezpośredniego wybierania programów i regulacji siły głosu też się sprawdza. Wszystkie inne regulacje i ustawienia, które nie są wykonywane często, są ukryte w menu funkcyjnym. Program jest tak napisany, aby wszystkie czynności mogły być wykonywane bez zaglądania do opisu, czy instrukcji obsługi (przynajmniej w założeniu).

Dość istotnym ograniczeniem dla przygotowywanego programu sterującego okazała się zbyt mała pojemność pamięci programu mikrokontrolera. Z tego powodu zrezygnowałem z funkcji płynnego wyświetlania radiotekstu, tak jak to zostało zrobione w uniwersalnym dekodere RDS. Zastosowana została tu procedura dużo prostsza, ale myślę, że dobrze spełniająca swoją rolę. Z tego samego powodu zrezygnowałem z automatycznego włączania funkcji KONTUR przy ma-

łym poziomie głośności i zapamiętywaniu poziomu głośności dla każdego programu indywidualnie.

Możliwości rozbudowy

Na zakończenie jeszcze kilka słów o możliwościach rozwojowych amplitunera. Na płytce sterownika są wyprowadzone trzy sygnały *CLK*, *DATA* oraz *ID* (linie portu P0). Jest to kolejna magistrala do sterowania układem LMC1983 firmy National Semiconductor. Urządzenie zostało celowo podzielone na bloki montowane na oddzielnych płytkach: sterownika oraz toru audio, aby można było - oczywiście po zmianie programu sterującego - podłączyć inne układy niż LM4832. Układ LMC1983 to trójwejściowy przedwzmacniacz z elektronicznym przełącznikiem aktywnego wejścia, regulacją siły głosu, barwy tonu, oraz układem kontur. Można wtedy dołączyć, oprócz sygnału z modułu OM5610, inne jeszcze sygnały audio, a tym samym całość stanie się bardziej uniwersalna.

Można również dodać funkcję zegara czasu rzeczywistego. W wersji z dekodere RDS taka funkcja nie jest konieczna, ponieważ w serwisach RDS nadawcy często przesyłają dane o aktualnym czasie.
Tomasz Jabłoński, AVT
tomasz.jablonski@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/lipiec01.htm> oraz na płycie CD-EP07/2001B w katalogu PCB.