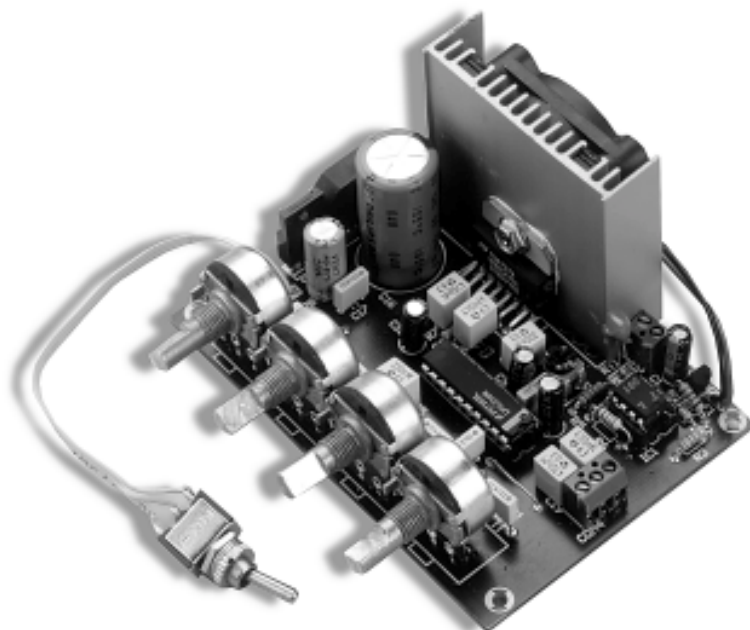


Wzmacniacz do walkmana

kit AVT-446

Na łamach Elektroniki Praktycznej opublikowano dotychczas wiele opisów wzmacniaczy akustycznych. Najczęściej były to układy o dużej mocy wyjściowej i znakomitych parametrach, kwalifikujących je do klasy Hi-Fi czy też Hi-End.

Dzisiaj chciałbym zaproponować Czytelnikom budowę wzmacniacza bardzo prostego, o niewielkiej mocy wyjściowej, ale o zupełnie przyzwoitych parametrach, które podaję w dalszej części artykułu. Proponowany układ został w zasadzie pomyślany jako dodatkowy wzmacniacz do walkmana lub discmana czy też innych „kieszonkowych” urządzeń do odtwarzania dźwięku.



Wzmacniacz przystosowany jest do zasilania z akumulatora samochodowego, co umożliwia zastosowanie go do słuchania muzyki na działce czy w domku letniskowym pozbawionym instalacji 220V. Wbudowany prostownik pozwala także na zasilanie układu z odpowiedniego transformatora sieciowego i tym samym zastosowanie go jako urządzenia stacjonarnego. Wzmacniacz może być także użyty jako „dopalacz” do radia samochodowego o niewielkiej mocy wyjściowej, a także do słuchania muzyki pochodzącej praktycznie z dowolnego źródła, w tym z karty dźwiękowej komputera PC.

Ponieważ głównym przeznaczeniem wzmacniacza jest współpraca z różnego rodzaju kieszonkowymi odtwarzaczami, układ ma możliwość zasilania takich urządzeń napięciem 3VDC lub innym, ustawianym przy pomocy potencjometru montażowego.

Do budowy układu zastosowano tanie i łatwo dostępne elementy. Brak jakichkolwiek czynności uruchomieniowych pozwala mieć nadzieję, że nawet początkujący konstruktorzy nie napotkają na żadne trudności podczas budowy tego wzmacniacza.

Opis działania

Schemat elektryczny proponowanego układu został pokazany na rys. 1. Schemat możemy podzielić na trzy bloki funkcjonalne, które kolejno omówimy.

Stopień wyjściowy mocy

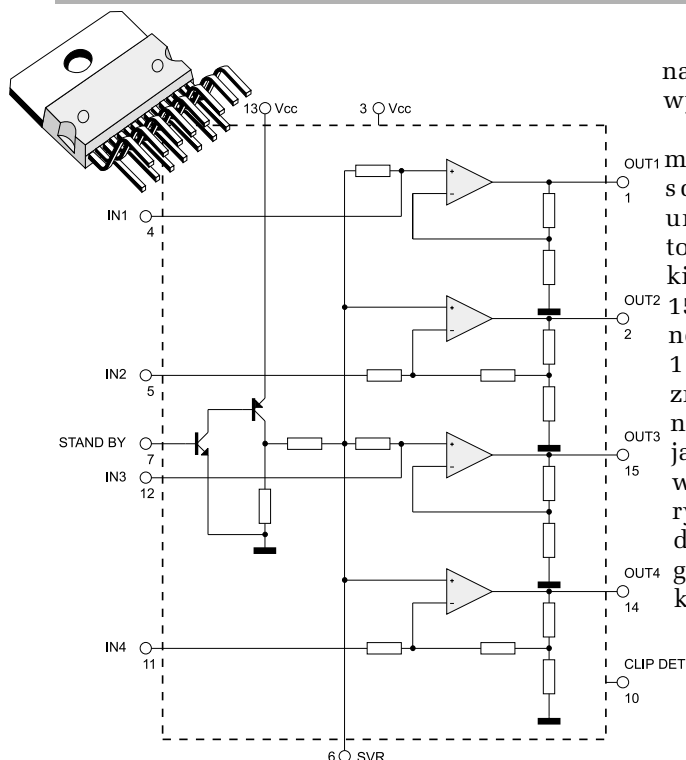
Ten fragment układu został zrealizowany z wykorzystaniem popularnego układu scalonego typu TDA7374. Jest to poczwórny wzmacniacz mocy, pracujący w klasie AB. Układ scalony wzmacniacza umieszczony jest w typowej dla tej klasy układów obudowie MULTIWATT15. Podstawowym zastosowaniem układu jest praca w radiodbiornikach i radiodtwarzaczach samochodowych.

Wzmacniacz umożliwi uzyskać duży moc bez stosowania kondensatorów sprzężenia bo-otstrap. Jest to więc bardzo interesująca kostka i warto powiedzieć o niej parę słów. Z konieczności będą to informacje o charakterze skrótowym, ponieważ pełny opis układu zajmuje w biuletynie USKA RTV i AV 4/1995 aż 10 stron formatu A4! Do lektury tego biuletynu (znajdującego się w naszej ofercie handlowej) zapraszam Czytelników, którzy chcieliby lepiej poznać zastosowany w naszym wzmacniaczu układ scalony.

Z opisu podstawowych właściwości wzmacniacza (zamieszczonych w ramce) można wyciągnąć wnioski, że układ TDA7374 jest wzmacniaczem prawie idealnym, zabezpieczonym przed wszelkimi pomyłkami w montażu i awariami instalacji nagłaśniającej. Jednak do niektórych danych katalogowych należy podchodzić z dużą ostrożnością i zabierać się za dokony-

Parametry charakterystyczne

- ✓ Zakres napięć zasilania: 8..18VDC
- ✓ Spoczynkowy prąd zasilania (bez włączania trybu STAND BY): maks. 150mA
- ✓ Maksymalna moc wyjściowa: 4x10,5W (przy zasilaniu 14VDC)
- ✓ Wzmocnienie napięciowe: 26dB
- ✓ Zniekształcenia: 0,1% przy 10W mocy wyjściowej
- ✓ Impedancja wejściowa: 10kΩ
- ✓ Prąd w stanie oczekiwania: 1μA



Rys. 2. Budowa układu TDA7374.

go). Jak widać, informacja producenta o minimalnej liczbie elementów zewnętrznych, potrzebnych do pracy TDA7374 nie była bynajmniej czczą przechwałką. Do zbudowania niezłej klasy końcówki mocy 2x21W potrzebne są zaledwie 4 kondensatory (nie licząc kondensatorów blokujących zasilanie) i jeden rezystor!

Na rys. 2 pokazano schemat układu, a na rys. 3 rozkład i opis jego wyprowadzeń.

Stopień regulacji wzmocnienia, balansu i barwy tonu

Regulacja wzmocnienia i charakterystyki dźwięku została także rozwiązana w nowoczesny sposób, w oparciu o układ scalony typu LM1035. Był on już stosowany w projektach AVT, a także opisany w biuletynie USKA RTV i AV 5/96, gdzie bardziej dociekliwi Czytelnicy mogą znaleźć wiele informacji na jego temat. Układ LM1035 jest, sterowanym stałoprądowo, regulatorem barwy tonu oraz wzmocnienia. Sterowanie stałoprądowe pozwala uniknąć trzasków pochodzących ze zużytych lub kiepskiej jakości potencjometrów, tak dokuczliwych w rozwiązaniach klasycznych. Potencjometry stosowane w naszym układzie nie muszą więc być najwyższej klasy, co zdecydowanie wpływa

na obniżenie kosztów wykonania układu.

Z wartościami elementów podanymi na schemacie, układ umożliwia regulację tonów wysokich i niskich w zakresie od -15dB do +15dB, głośności 80dB i balansu 1 - 26dB. Całkowite zniekształcenia nieliniowe nie przekraczają typowo 0,05%. Jak więc widać, parametry układu są aż nadto dobre do stosowania go we wzmacniaczu klasy popularnej.

Układ sterowania chłodzeniem stopnia końcowego wzmacniacza

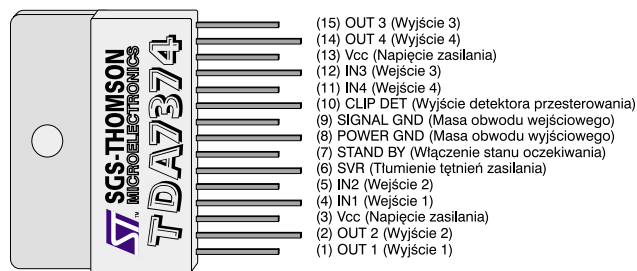
Każdy wzmacniacz mocy wydziela podczas pracy duże ilości ciepła, które muszą być odprowadzone do otoczenia. Wprawdzie zastosowany układ scalony jest zabezpieczony przed uszkodzeniem wynikającym z ewentualnego przegrzania, ale nadmierny wzrost temperatury może uniemożliwić jego poprawną pracę. Przy pracy wzmacniacza z pełną mocą (ponad 40W) do przegrzania doszłoby już po kilku sekundach! Tak więc zastosowanie odpowiedniego radiatora okazało się absolutnie konieczne.

Najczęściej jednak nie wykorzystujemy pełnej mocy wzmacniaczy akustycznych. W większości przypadków pracują one wykorzystując jedynie ułamek swoich możliwości. Jednak musimy także umożliwić układowi długotrwałą pracę na „maksymalnych obrotach”. Wiąże się to z koniecznością zastosowania radiatora o bardzo dużych wymiarach, kosztownego i wykorzystywanego jedynie sporadycznie. Nie ma to większego sensu technicznego i ekonomicznego i dlatego zdecydowałem się na zastosowanie nowoczesnego i skutecznego rozwiąza-

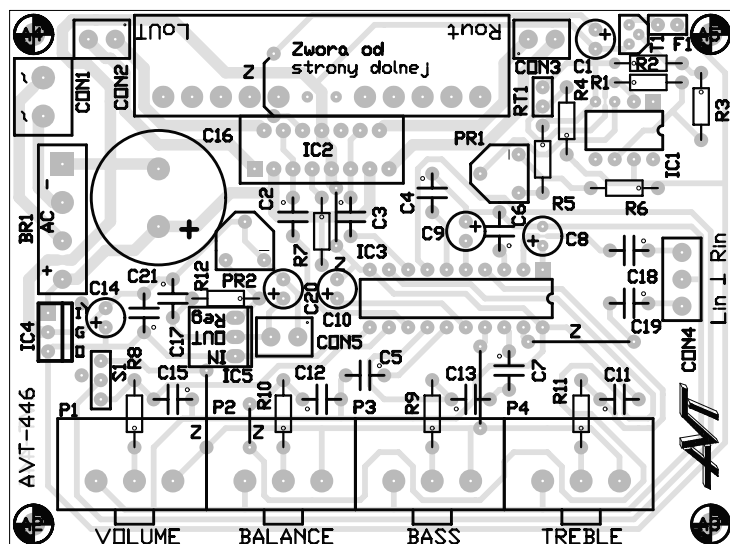
nia, jakim niewątpliwie jest chłodzenie wymuszone, jak pewnie zauważyliście, stosowane przez niżej podpisanego w wielu konstrukcjach. Użycie radiatora z wentylatorkiem od CPU pozwoliło na radykalne zmniejszenie wymiarów wzmacniacza, bez ponoszenia większych kosztów. Oferowane obecnie „wiatraczki” do procesorów i wentylatory są tak tanie i łatwo dostępne, że ich stosowanie zamiast dość kosztownych radiatorów ma także sens ekonomiczny.

Być może niektórzy Czytelnicy zaniepokoiili się tym, obawiając się szumu generowanego przez wentylator (dobrze znanego posiadaczom komputerów PC), który mógłby przeszkadzać w słuchaniu muzyki. Obawy takie są jednak całkowicie nieuzasadnione. Jeżeli wzmacniacz zastosujemy w domowej instalacji nagłaśniającej, to pamiętajmy, że wymuszone chłodzenie włącza się dopiero po przekroczeniu pewnej mocy wyjściowej, tak że odgłosy pracy układu chłodzenia mogą być słabo słyszalne jedynie podczas krótkich przerw w odtwarzaniu muzyki.

W układzie zastosowano najprostszy i najtańszy wzmacniacz operacyjny typu TL081, pracujący w układzie komparatora napięcia. Porównuje on napięcie uzyskiwane z dzielnika z termistorem RT1 z napięciem regulowanym za pomocą potencjometru montażowego PR1. Jeżeli oporność termistora RT1 zmniejszy się pod wpływem temperatury poniżej wartości powodującej powstanie na wejściu 2 wzmacniacza napięcia mniejszego od ustawionego na wejściu 3, to na wyjściu wzmacniacza zostanie stan „wysoki”. Tranzystor T1 zacznie przewodzić, włączając wentylatorkę F1. Po zmniejszeniu się temperatury wymuszone chłodzenie wyłączy się. Tak więc układ pracuje jako regulator temperatury,



Rys. 3. Opis wyprowadzeń układu TDA7374.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

zapewniając kostce TDA7374 stabilne warunki pracy. Rezystor R1 wprowadza do układu niewielką histerezę, zabezpieczając go przed ewentualnym wzbudzeniem się.

Ostatnim fragmentem układu, wymagającym choćby kilku słów opisu, jest układ zasilania urządzenia odtwarzającego, np. walkmana. Kieszonkowe magnetofony wymagają najczęściej napięcia zasilającego 3VDC i takie właśnie napięcie może do nich być dostarczone z wyjścia scalonego stabilizatora napięcia IC5 - LM317. Ponieważ jednak należy się liczyć z koniecznością stosowania innych napięć (np. do zasilania przenośnych odtwarzaczy płyt kompaktowych), przewidziano możliwość regulacji tego napięcia za pomocą potencjometru montażowego PR2. Dla wartości elementów podanych na schemacie, napięcie wyjściowe może wynosić od 1,5 do 6VDC, co powinno być wystarczającym zakresem dla większości zastosowań.

Montaż i uruchomienie

Na rys. 4 przedstawiono rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (wzór ścieżek znajduje się na wkładce wewnątrz numeru). Płytkę zaprojektowano na laminacie jednostronnym, co przy sporej komplikacji połączeń spowodowało konieczność zastosowania kilku, tak przez nas nie lubianych, zworek. Od nich właśnie rozpoczniemy montaż układu, wltowując następnie elementy o coraz większych gabarytach.

Podczas montażu nie napotkamy na jakiegokolwiek trudności, może z wyjątkiem zamocowania radiatora. Dlatego tę czynność opiszemy bardziej szczegółowo. Pierwszą operacją podczas montażu radiatora będzie chwilowe zdjęcie z niego wentylatora, który mógłby zostać uszkodzony podczas wiercenia otworu pod śrubkę mocującą układ scalony. W radiatorze wiercimy otworek o średnicy 2mm, uważając, aby wypadł on dokładnie pomiędzy jego żeberkami. Następnie przykręcamy do radiatora układ TDA7374, **nie zapominając o zastosowaniu silikonowej pasty polepszającej odprowadzania ciepła**. Kolejną czynnością będzie ponowne zamontowanie wentylatora na radiatorze, a następnie wlutowanie układu IC1 w płytke.

Otwarta pozostaje sprawa przy mocowania radiatora do płytki. „Zawieszenie” go na wyprowadzeniach IC1 z pewnością skończyłoby się ich uszkodzeniem! W układach modelowych radiator został po prostu przyklejony do płytki za pomocą znacznej ilości kleju Poxipol. Możemy także zastosować klej Distal. Dobre rezultaty można także osiągnąć stosując poliestrową szpachlówkę do naprawiania karoserii samochodowych. Sposób montażu radiatora zależy także od jego typu i z pewnością w wielu przypadkach można będzie zastosować połączenia śrubowe.

Zmontowany układ wzmacniacza nie wymaga ani uruchamiania

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

PR1: 4,7k Ω miniaturowy potencjometr montażowy 4,7k Ω
 PR2: 1k Ω miniaturowy potencjometr montażowy
 P1, P2, P3, P4: 47k Ω /A, potencjometry obrotowe
 RT1: termistor 20k Ω /25 $^{\circ}$ C
 R1: 1M Ω
 R5, R2: 1,2k Ω
 R3: 3,3k Ω
 R4: 5,6k Ω
 R6: 6,8k Ω
 R7: 10k Ω
 R8, R9, R10, R11: 47k Ω
 R12: 220 Ω

Kondensatory

C1, C8: 47 μ F/25V
 C2, C3, C18, C19: 470nF
 C4, C5: 330nF
 C7, C6: 10nF
 C10, C9: 10 μ F/25V
 C11, C12, C13, C15: 220nF
 C14, C17, C21: 100nF
 C16: 3300 μ F/25V
 C20: 220 μ F/10V

Półprzewodniki

BR1: mostek prostowniczy 3A
 IC1: TL081
 IC2: TDA7374
 IC3: LM1035
 IC4: LM132
 IC5: LM317
 T1: BC548

Różne

CON1: ARK2
 CON2, CON3, CON5: ARK2 (3,5mm)
 CON4: ARK3 (3,5mm)
 F1: radiator z wentylatorem od CPU
 S1: przetłacznik dźwigienkowy

ani jakiegokolwiek regulacji i „odpala” natychmiast po włączeniu zasilania. Natomiast układ sterowania wentylatorem radiatora wymaga prostej regulacji. W tym celu należy termistor RT1 podgrzać do temperatury np. ok. 60 $^{\circ}$ C. Następnie pokręcając potencjometrem regulacyjnym PR1 „łapiemy” punkt włączenia się wentylatora. Termistor RT1 należy docisnąć do radiatora i najlepiej przykleić za pomocą kropli dobrze przewodzącego ciepło kleju silikonowego.

Kolejną czynnością regulacyjną jest ustawienie napięcia zasilającego układ odtwarzający (o ile będziemy z tej możliwości korzysta-

tać). Regulacji dokonujemy za pomocą potencjometru montażowego PR2.

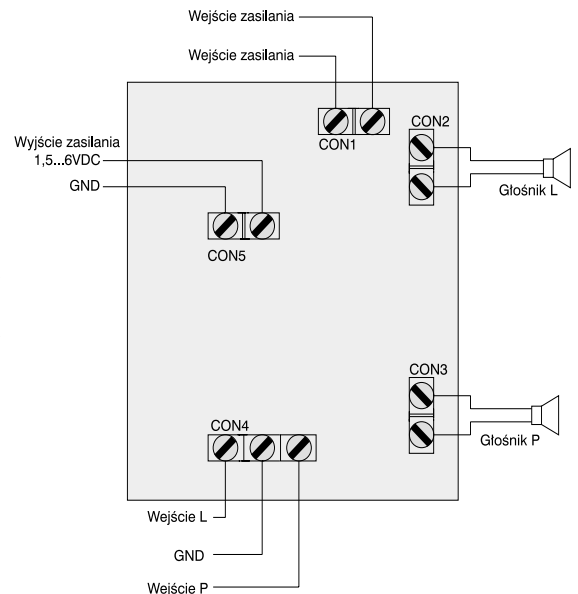
Układ może być zasilany napięciem przemiennym o wartości 8..12VAC, a także napięciem stałym o wartości 12..18VDC. Napięcia zasilania doprowadzamy do złącza CON1. Ponieważ układ wyposażony jest w prostownik, biegunowość napięcia w przypadku zasilania układu prądem stałym nie ma najmniejszego znaczenia.

Sposób dołączenia głośników i sygnału wejściowego został pokazany na rys. 5. Dołączenie sygnału wejściowego nie wymaga komentarza, pozostawimy natomiast chwilę przy sprawie podłączenia głośników do układu. Ponieważ wzmacniacz pracuje w układzie BTL (mostkowym), żaden z przewodów zasilających głośniki nie może być połączony

z masą. W przypadku dołączenia do układu kolumn głośnikowych, nie sprawia to problemu. Natomiast w przypadku współpracy wzmacniacza z uprzednio wykonaną samochodową instalacją nagłaśniającą należy koniecznie sprawdzić, czy żaden z przewodów prowadzących do głośników nie został dołączony do masy pojazdu.

Stosowane głośniki powinny mieć oporność 4Ω . Dopuszcza się stosowanie głośników o większej oporności, lecz ich zastosowanie spowoduje spadek, i tak niewielkiej, mocy wyjściowej wzmacniacza.

Zbigniew Raabe, AVT



Rys. 5. Sposób dołączenia elementów zewnętrznych do płytki wzmacniacza.