



„Reprezentacyjny” wzmacniacz mocy stereo

Do czego to służy?

Opisany poniżej wzmacniacz jest kolejną konstrukcją, którą wykonałem i postanowiłem zaprezentować Czytelnikom EdW. Tym razem nie zależało mi specjalnie na osiągnięciach wzmacniacza (które mimo to są wystarczająco dobre do zastosowań domowych). Ważniejsze było dla mnie wykonanie całości tak, aby wzmacniacz można było śmiało postawić w widocznym miejscu pokoju i żeby „cieszył oko”.

Konstrukcja układu jest „bezstykowa” - wzmacniacz nie zawiera żadnych mechanicznych wyłączników, gniazdek z ruchomymi elementami stykowymi, itp. Eliminuje to moż-

liwość wystąpienia usterek mechanicznych, które mogłyby wystąpić po pewnym czasie na skutek eksploatacji.

Wzmacniacz ten nie jest specjalnie trudny do wykonania. Wymaga jednak zachowania pewnej staranności i precyzji podczas montażu. Od tego zależy otrzymany efekt końcowy, który zrekompensuje poniesione koszty, związane głównie z zakupem transformatora zasilającego i dużych kondensatorów elektrolitycznych.

Jak to działa?

Konstrukcja elektroniczna wzmacniacza została przedstawiona na rysunku 1. Głównym elementem jest scalony wzmacniacz mocy U1.

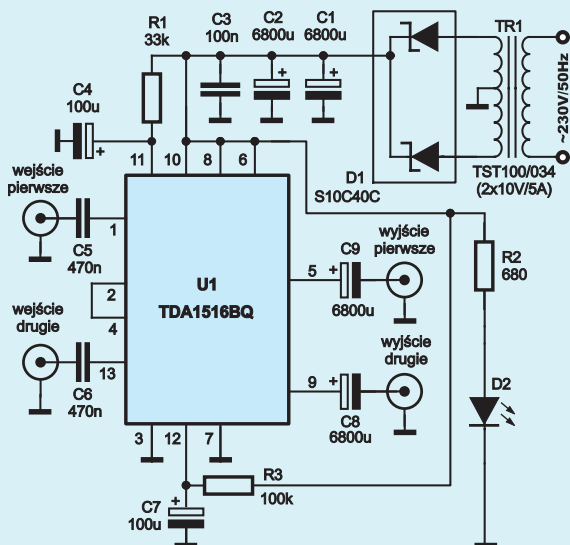
W tej roli występuje dość popularna i niedroga kostka o oznaczeniu handlowym TDA1516BQ produkcji Philipsa. W założeniu producenta jest to wzmacniacz samochodowy. Jednak jego niżej wymienione parametry odsłuchowe sprawiają, że wzmacniacz może

być użyty także do innych celów, np. nagłośnienia pokoju czy innych, nawet sporych pomieszczeń. Pasma przenoszenia wzmacniacza pokrywa cały zakres akustyczny słyszalny przez człowieka (około 20Hz-20kHz).

Wysoko sprawny zasilacz wzmacniacza stanowią: transformator toroidalny TR1, układ prostowniczy w postaci podwójnej szybkiej diody Schottky’ego D1 i filtrujący złożony z dwóch kondensatorów elektrolitycznych o łącznej pojemności wynoszącej około 13600µF. Silne tłumienie tętnień zasilania, poza kondensatorami filtrującymi, zapewnia także specjalny obwód wbudowany w strukturę wzmacniacza scalonego U1, który współpracuje z zewnętrznym kondensatorem podłączonym do wyprowadzenia 12. Zapewnia to współczynnik tłumienia wynoszący co najmniej 90dB.

Elementy R1+C4 włączone w obwód wejścia MUTE (nóżka 11 U1) eliminują pojawianie się „stuków” w podłączonych do wzmacniacza głośnikach (zestawach głośnikowych) w momencie włączania zasilania.

Rys. 1 Schemat ideowy



Parametry wzmacniacza są następujące

(dla jednego kanału, wartości typowe):

Wzmocnienie: 20dB

Poziom szumów na wyjściu: 50-70µV

Napięcie zasilania: 14,4V (max. 18V)

Moc wyjściowa dla THD=0,5%, f=1000Hz, RL=2Ω: 8,5W (12W dla THD=10%)

Moc wyjściowa dla THD=0,5%, f=1000Hz, RL=4Ω: 5W (7W dla THD=10%)

Separacja kanałów: minimum 40dB

Impedancja wejściowa: minimum 50kΩ

Montaż i uruchomienie

Wszystkie podzespoły wzmacniacza zostały zamontowane na laminacie jednostronnym o wymiarach 180x180mm. Pomocą podczas montażu będzie rysunek 2. Montaż i wlutowanie elementów najwygodniej będzie zacząć od wlutowania elementów najmniejszych - dwóch zwojek pod C2 i w pobliżu U1, rezystorów, małych kondensatorów, diody LED („kontrolka” zasilania), gniazd chinch. W dalszej kolejności w płytkę lutujemy układ scalony U1. Koniecznie w pozycji leżącej (delikatnie wygiąć wyprowadzenia) - oznaczeniami do powierzchni płytki, tj. stroną wkładki radiatorowej do góry. Powierzchnię wkładki radiatorowej układu scalonego należy pokryć cienką warstwą pasty silikonowej. Zalecam pastę typu „H” - o podwyższonej przewodności ciepła. Do tak wlutowanego układu należy przykręcić radiator. Mocowanie (jednoczesne układu scalonego i radiatora - radiator dociska tym samym U1 do powierzchni płytki) stanowią dwie śruby o średnicy 3mm z nakrętkami. Nakrętki znajdują się od strony lutowania podzespołów. W modelu, który widzicie na fotografii, zastosowałem żebrowany radiator z poczerńnionego aluminium o wymiarach 50x50 x 30mm. Radiator taki można nabyć w sklepie lub pozyskać ze zbędnego (uszkodzonego) coolera procesora komputera PC starszego typu (nowsze mają o wiele większe radiatory).

Również podwójną diodę prostowniczą Schottky’ego D1 należy umieścić w pozycji leżącej. Dioda ta powinna się dotykać powierzchnią swojej wkładki radiatorowej do radiatora, a ten ostatni do powierzchni płytki od

strony elementów. Tym razem radiator jest mniejszy - w prototypie: 40x35x15mm. Przykręcić go należy dwiema śrubami. Pierwsza przykręca radiator bezpośrednio do płytki, druga dociska „przy okazji” także diodę prostowniczą. Przed wlutowaniem diody D1 na jej końcówki warto nasunąć odcinki izolacji (np. zdjęte z końcówek przewodów) lub koszulki termokurczliwe. Zabezpieczy to diodę przed ewentualnym uszkodzeniem, gdyby ktoś celowo lub przez nieuwagę zwał jej wyprowadzenia metalowym przedmiotem.

W dalszej kolejności lutujemy w płytkę masywne kondensatory elektrolityczne C1, C2, C8, C9. Następnie przez 7-milimetrowy otwór w płytce (zabezpiecza przed wyrwaniem przewodu), leżący pośrodku miejsca przeznaczonego na transformator zasilający TR1, przewlekamy od strony lutowania przewód zasilania. Przewleczone końce powinny zostać pozbawione izolacji i pocynowane na odcinku około 5mm, a następnie wlutowane w odpowiadające im punkty lutownicze.

Przewód zasilania powinien być solidny, podwójnie izolowany i zakończony dobrze zamocowaną wtyczką sieciową. Kto chce, może zastosować przewód z zamontowanym na nim wyłącznikiem sieciowym, stosowanym np. w lampach biurkowych. W modelu prototypowym użyłem przewodu zasilania identycznego z tymi, które są dołączane do komputerów PC.

W celu dodatkowego zabezpieczenia przewodu przed możliwością wyrwania z płytki (np. na skutek szarpnięcia) został on zabezpieczony plastikową spinką zaciskową (stosowana powszechnie do ściskania wiązek przewo-

dów), przewleczoną przez dwa 3-milimetrowe otwory w pobliżu jednego z gniazd-wyjść wzmacniacza.

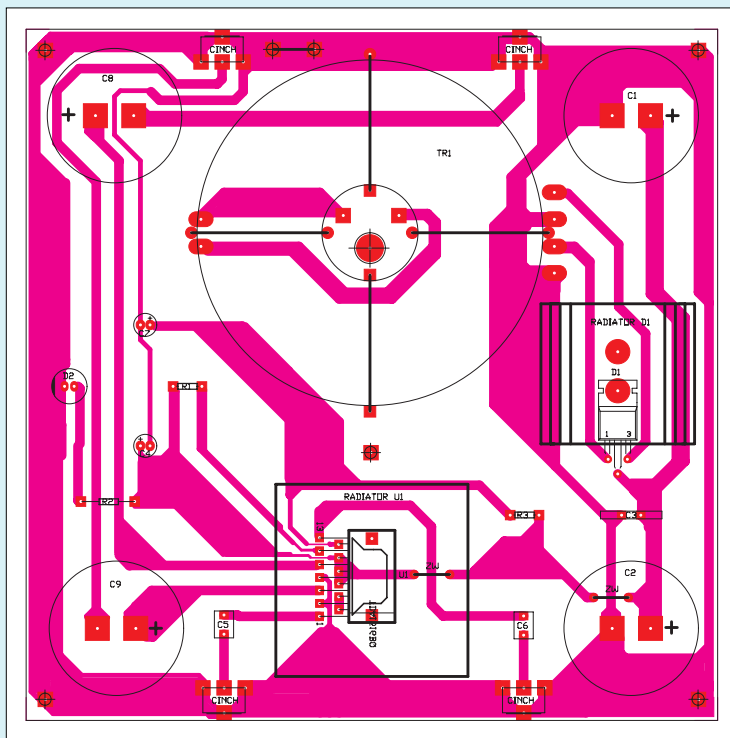
Na końcu na płytce drukowanej od strony elementów zamontować należy toroidalny transformator zasilający. Skierować go trzeba w stronę powierzchni płytki w taki sposób, aby wyprowadzenia uzwojeń z niego wychodzące bezpośrednio wchodziły w punkty lutownicze dla nich przeznaczone. Solidne ich wlutowanie stanowi również dodatkowe mocowanie transformatora. Główne mocowanie stanowią cztery plastikowe spinki, przewleczone przez specjalne otwory w płytce drukowanej i oplatające toroid w odstępie 90 stopni.

Opisywana konstrukcja wzmacniacza ze względu na swój „reprezentacyjny charakter” nie została zamknięta w obudowie. Wszystkie podzespoły są widoczne i „w zasięgu ręki”. Sama płytka drukowana nie jest jednak wystarczająca do stabilnego zamontowania wszystkich podzespołów. Tym bardziej nie zapewnia żadnej ochrony przed porażeniem użytkownika w miejscu wlutowania wyprowadzeń uzwojenia pierwotnego zastosowanego transformatora. Aby wyeliminować ten problem oraz w celu usztywnienia całej konstrukcji, zdecydowałem się na przykręcenie do płytki drukowanej (o tych samych co ona wymiarach) laminatu jednostronnego, mieszczącego się dokładnie pod nią (od strony lutowania). Laminat ten (zamiast niego można wykorzystać inny materiał np. twardy plastik) został przykręcony w pewnym odstępie od płytki za pośrednictwem pięciu metalowych, gwintowanych kołków dystansowych. Konieczne jest więc wywiercenie w nim pięciu 3-milimetrowych otworów - identycznie rozmieszczonych jak na płycie drukowanej (cztery w jej narożnikach, piąty niemal centralnie - na linii transformator i układ scalony).

W modelu prototypowym zastosowano kołki montażowe, za pomocą których osadza się w obudowach płyty główne komputerów PC. Średnica obu nagwintowanych końców odpowiada śrubkom i nakrętkom 3mm. W modelu zastosowano kołki o wysokości 8mm (dopuszczalne są 5-10mm). Można je nabyć „za grosze”, ew. dostać za darmo w serwisach komputerowych lub kupić w sklepach z akcesoriami metalowymi. Kołki dystansowe zostały umieszczone pomiędzy laminatem podstawą a płytką drukowaną w taki sposób, że ich nagwintowane „męskie” końce są wyprowadzone przez otwory montażowe płytki (od strony elementów zakończonych nakrętkami), natomiast w nagwintowane otwory kołków (końce „żeńskie”) wkręcono śruby 3mm. Łebki śrubek znajdują się od spodu laminatu podstawy. Cztery z tych śrubek, umieszczone w narożnikach laminatu, mocują jednocześnie plastikowe nóżki - identyczne z tymi, które stosowane są w popularnych obudowach plastikowych oferowanych w handlu.

Przed skróceniem płytki drukowanej z laminatem - podstawą wzmacniacza włożyłem pomiędzy nie piankę poliuretanową, uprzednio przyciętą do takich samych rozmiarów. Jest ona stosowana często do zabezpieczania produktów przed uszkodzeniami mechanicznymi, podobnie jak styropian. Zamiast niej można zastosować też inny gąbczasty, nieprzewodzący materiał. Po skróceniu, wszystkie boki (tj. pianki, laminatu i płytki drukowanej) zostały zabarwione na czarno wodoodpor-

Rys. 2 Schemat montażowy (skala 50%)



nym flamastrem. Zamiast barwienia do czterech boków można przykleić cienkie paski okleiny meblarskiej o preferowanej przez nas kolorystyce. Nada to bardziej elegancki wygląd całości. Perfekjoniści mogą pokusić się także o zaprojektowanie i umieszczenie „firmowych” napisów, co jeszcze bardziej może przyciągnąć wzrok oglądających.

Po przeprowadzeniu montażu w sposób wyżej opisany i podłączeniu zasilania wzmacniacz jest gotowy do pracy.

Do wyjść wzmacniacza można podłączyć praktycznie dowolne głośniki lub (lepiej) zestawy głośnikowe (kolumny) - najlepiej identyczne, o impedancji nie mniejszej jednak niż 2Ω . Jeśli wzmacniacz będzie pracował często pełną mocą, to moc znamionowa zestawu głośnikowego powinna wynosić co najmniej 20W/kanał.

Uszkodzenie wzmacniacza na skutek przegrzania jest praktycznie niemożliwe, gdyż ma on wbudowane zabezpieczenie termiczne. Zastosowanie radiatora o wymiarach równych lub większych niż podane i zamocowanie go zgodnie z opisem daje niemal pewność nieprzegrzewania się układu scalonego. Wzmacniacz jest także zabezpieczony przed zwarciem na wyjściach.

Zastosowane parametry podzespołów nie są krytyczne, co uwzględniłem w wykazie elementów. Zalecany sposób montażu nie jest jedynym. Układ można równie dobrze przykręcić w obudowie metalowej lub drewnianej o wystarczających rozmiarach i z możliwością swobodnego przepływu powietrza (otwory wentylacyjne). Dlatego laminat - podstawę należy traktować jako opcjonalny dodatek - zbędny w przypadku chęci umieszczenia całości w obudowie. W takim wypadku gniazda chinch w wersji „do druku” można zastąpić przykręcanyymi.

Opisywany wzmacniacz może współpracować z odtwarzaczami przenośnymi (typu discman, walkman), komputerowym napędem optycznym (wykorzystanie wyjścia słuchawkowego), komputerową kartą dźwiękową, przedwzmacniaczem audio, equalizerem, itp.

Dariusz Knull

dariusz.knull@edw.com.pl

Wykaz elementów

Rezystory

R1	33k Ω
R2	680 Ω
R3	100k Ω

Kondensatory

C1,C2,C8,C9	6800 μ F/80V lub inny 4700-10000 μ F/25-80V
C3	100nF/25V zalecany ceramiczny
C4,C7	100 μ F/16-25V

C5,C6

Półprzewodniki

D1	S10C40C (lub inna podwójna prostownicza Schottky'ego w obudowie TO-220, min. 4A/50V)
D2	dowolna LED (w modelu czerwona 8mm)
U1	TDA1516BQ

Pozostałe

TR1	TS100/034 (2x10V/5A)
4 gniazda chinch w wersji „do druku”	

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2765