



Wtórnik audio z zasilaczem

Do czego to służy?

Gdy podłączymy do jednego wyjścia sygnału audio kilka urządzeń (np. wzmacniaczy), może się okazać, że amplituda sygnału zostanie silnie stłumiona. Powodem jest obciążenie źródła, które ma znaczną rezystancję wewnętrzną. Użycie opisywanego układu zapobiega takiemu zjawisku. Przedstawiony układ ma dwa niezależne kanały, przez co można go użyć np. dla kanału lewego i prawego w kinie domowym, kiedy zajdzie konieczność „rozszczipienia” sygnału z telewizora (lub innego źródła) na kilka wzmacniaczy. Zmniejsza on impedancję wyjściową źródła sygnału audio do około 100Ω. Rezystancja wejściowa wynosi 1MΩ, przez co niemal w ogóle nie obciąża źródła. Ma wbudowane stabilizatory napięcia oraz prostownik, więc można go podłączyć np. do transformatora zasilającego jednego ze wzmacniaczy. Wzmocnienie obu kanałów wynosi +1V/V (0dB) – układ jest więc przezroczysty dla sygnału.

Jak to działa?

Schemat ideowy z rysunku 1 można podzielić na dwie części: wtórnik oraz zasilacz. Najważniejszym podzespołem we wtórniku jest podwójny wzmacniacz operacyjny typu TL082. Rezystory R1 i R5 zapewniają polaryzację jego wejść nieodwracających potencjałem masy, gdyby źródło sygnału miało na wyjściu włączony jedynie szeregowy kondensator, co niekiedy ma miejsce.

Spadek napięcia na tych rezystorach nie będzie znaczący, ponieważ TL082 ma w stopniu wejściowym tranzystory typu JFET. Producent deklaruje, że w temperaturze pokojowej (25°C) prąd płynący przez wejście nie przekracza 200pA – z prawa Ohma można łatwo wyliczyć, że taki prąd odłoży napięcie o wartości zaledwie 200μV (na rezystancji 1MΩ), czyli znacznie mniej, niż wynosi wejściowe napięcie niezrównoważenia

tego wzmacniacza (maksimum 15mV).

Wzmacniacze operacyjne zostały użyte w roli wtórników, czyli napięcie na ich wyjściu „wtóruje” napięciu wejściowemu, które jest podawane na wejścia nieodwracające. Sygnał wejściowy wchodzi zaś na wejścia odwracające – to tworzy ujemne sprzężenie zwrotne w tym układzie, które poszerza pasmo jego przenoszenia i redukuje zniekształcenia do minimum.

Sygnał wejściowy (którego źródło chcemy słabo obciążać) wchodzi na skrajne zaciski złącza J1. Wejścia układu nie zostały zabezpieczone dodatkowymi elementami, które chronią przed wyładowaniami elektrostatycznymi (ESD). Jedynie rezystory R2 i R6 ograniczają szybkość narastania napięcia na wejściu (w połączeniu z naturalnie istniejącą pojemnością wejściową), co daje czas na otwarcie złączy tranzystorów wejściowych i odprowadze-

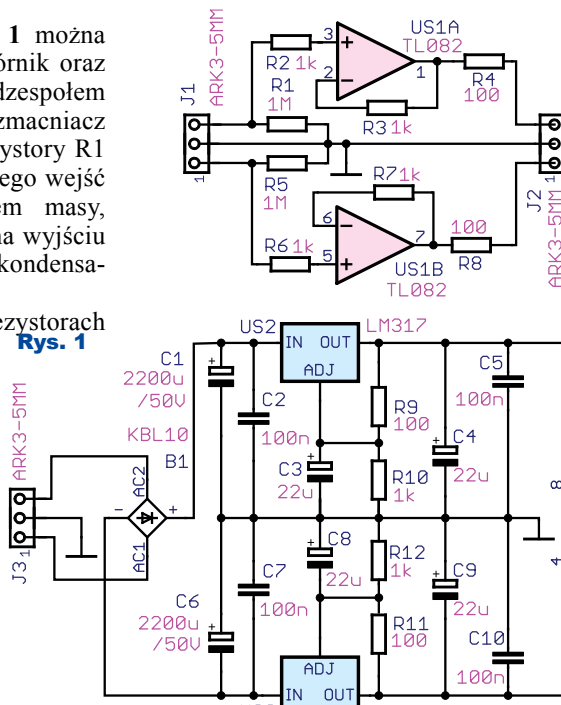


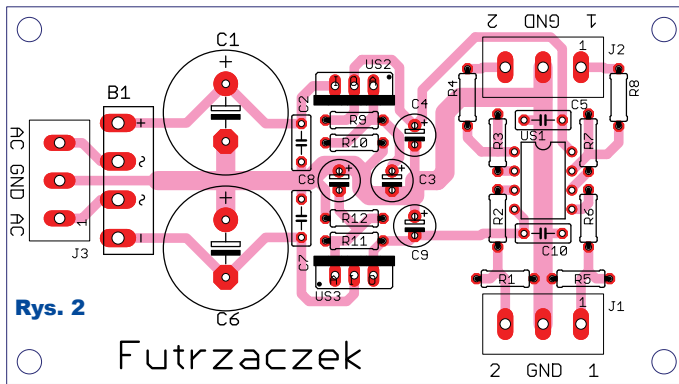
nie ładunku z ich bramek. Te rezystory wytracają również część mocy, jaką niesie wyładowanie elektrostatyczne, ponieważ wskutek przepływu prądu na ich zaciskach odkłada się napięcie. Przy wartości 1 kilooma nie zwiększają zauważalnie poziomu szumów TL082.

Rezystory R3 i R7 kompensują wpływ prądów polaryzujących wejścia. Teoretycznie rzecz biorąc, należy zadbać o to, aby rezystancja „widziana” przez oba wejścia była identyczna, przez co – również teoretycznie – prądy polaryzujące wejścia odłożą jednakowy spadek napięcia na nich i na wyjściu nie powstanie niepożądana składowa stała napięcia. Jednak wybór wzmacniacza operacyjnego był nieprzypadkowy – właśnie przez to, że jego wejścia pobierają znikomo mały prąd, można wpływ tego efektu pominąć. Dlatego wartość tych rezystorów nie ma tutaj większego znaczenia, a zostały uwzględnione w projekcie, aby można było użyć innego typu wzmacniacza operacyjnego, np. NE5532.

Rezystory R4 i R8 teoretycznie są niepotrzebne, ponieważ „psują” wtórnik, zwiększając jego rezystancję wyjściową. Jednak z moich doświadczeń wynika, że ich zastosowanie „ratuje” układ w pewnych sytuacjach. Otóż, jeżeli dołączony za wtórnikiem odbiornik sygnału (np. pasywny regulator głośności) ma funkcję wyciszania (mute) zrealizowaną poprzez zwieranie sygnału wejściowego do masy, to wzmacniacz operacyjny wtórnika potrafi się w takiej sytuacji (zwarcia wyjścia do masy) wzbudzić, generując bardzo silne zakłócenia, które słychać również w głośniku – zazwyczaj w postaci pisku. Takie zwarcie może również zdarzyć się przypadkowo. Do-

Rys. 1





danie tych dwóch niezbyt kosztownych elementów powoduje, że wzmacniacz operacyjny w jakiegokolwiek sytuacji nie jest obciążony czystym zwarcie, więc ten efekt nie ma szans wystąpić. Jeżeli jednak komuś zależy na bardzo niskiej rezystancji źródła sterującego dalszymi stopniami wzmacniającymi, można te rezystory zastąpić zworami. Innym lepszym rozwiązaniem jest włączenie ich na samym wyjściu wzmacniacza, nie za, tylko przed rezystorami sprzężenia zwrotnego R3, R7.

Na płytce został zintegrowany mostek prostowniczy (B1) wraz z odpowiednimi kondensatorami filtrującymi (C1 i C6) oraz stabilizatorami napięcia stałego. Kondensatory C3 i C8 poprawiają zdolność stabilizatorów do tłumienia tętnień napięcia.

Napięcie wyjściowe tych stabilizatorów wynosi niecałe 14V, przez co maksymalna amplituda napięcia wychodzącego z wtórnika to ok. 10V. Taka wartość jest aż nadto wystarczająca do poprawnego przeniesienia sygnału wytwarzanego przez popularne urządzenia, takie jak odtwarzacze CD czy karty dźwiękowe komputerów. Pasmo przenoszenia jest bardzo szerokie – od zera (składowa stała) do ok. 3MHz.

Montaż i uruchomienie

Układ prototypowy został zmontowany na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach 90×50mm, której wzór ścieżek i schemat montażowy przedstawia **rysunek 2**. W odległości 3mm od krawędzi płytki znalazły się otwory montażowe.

Wszystkie użyte elementy są w obudowach przeznaczonych do montażu przewlekane (THT), więc z polutowaniem tego układu nie będą mieli problemu nawet początkujący elektronicy. Widok płytki obsadzonej podzespołami przedstawia **fotografia 1**. Układy US2 i US3 są tylko lekko ciepłe w czasie pracy układu, więc nie wyma-

gają dodatkowego chłodzenia w postaci np. radiatora.

Jeżeli wszystkie elementy znalazły się na swoich miejscach, a układ US1 został wsadzony w podstawkę, jakiegokolwiek czynności uruchomieniowej nie są wymagane. Zasilanie układu może się odbywać napięciem przemiennym (z transformatora sieciowego o symetrycznych uzwojeniach) lub stałym. W tym pierwszym przypadku wartość napięcia skutecznego uzwojeń wtórnych transformatora powinna wynosić od 15V do 27V – pierwsza wartość jest podyktowana minimalnym spadkiem napięcia na stabilizatorach, a druga wytrzymałością napięciową stabilizatorów. Jeżeli zaś istnieje możliwość doprowadzenia do zacisków złącza J3 symetrycznego napięcia stałego, to powinno wynosić ono od 19V do 38V.

Pobór prądu nie zależy od napięcia zasilającego i wynosi ok. 20mA warto-



Wykaz elementów

R1,R5	.....	1MΩ 0,25W
R2,R3,R6,R7,R10,R12	.....	1kΩ 0,25W
R4,R8,R9,R11	.....	100Ω 0,25W
C1,C6	.....	2200μF/50V THT raster 7,5mm
C2,C5,C7,C10	.....	100nF THT raster 5mm
C3,C4,C8,C9	.....	22μF/25V THT raster 2,5mm
B1	.....	.KBL10
US1	.....	.TL082 DIP8
US2	.....	.LM317 TO220
US3	.....	.LM337 TO220
J1-J3	.....	.ARK3 5mm
Podstawka DIP8		

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3258

ści skutecznej. Taki prąd płynie przez oba zaciski AC złącza J3. Do złącza J1 podłącza się sygnał wejściowy, a z J2 odbiera sygnał wyjściowy.

Michał Kurzela
michal.kurzela@ep.com.pl

R E K L A M A