

Niskoszumny mikser stereo

Opisywany moduł to mikser stereofoniczny o wysokiej jakości. Pomimo prostoty zapewnia bardzo dobre parametry: niskie szumy i znikome zniekształcenia. Układ znajdzie szerokie zastosowanie, ponieważ czterokanałową wersję podstawową można dowolnie rozbudować, uzyskując mikser o dowolnej liczbie kanałów stereo lub mono. Dodając kolejne elementy (jak przedwzmacniacz mikrofonowy czy obwody crossfadera) można uzyskać najprawdziwszy mikser dla didżeja.

Podstawowy moduł miksera o schemacie z **rysunku 1** można zmontować na płycie pokazanej na **rysunku i fotografii 2**. Zalecana kolejność montażu podana jest w wykazie elementów. Podczas kompletowania układu należy zwracać szczególną uwagę na sposób wlotowania elementów biegunowych: kondensatorów elektrolitycznych i układu scalonego, którego wycięcie w obudowie musi odpowiadać rysunkowi na płycie drukowanej. Liczne wskazówki dotyczące szczegółów montażu podane są na plakatach, które zamieszczone były w numerach 5 ... 7/2004, a obecnie dostępne są także w zaszytym Elek-

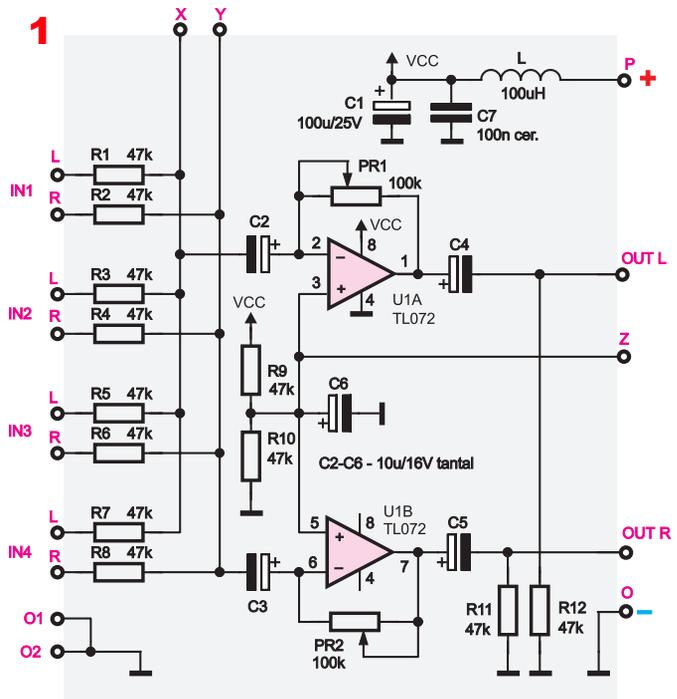
tronika dla początkujących (dostępnym w sklepie internetowym: www.sklep.avt.pl).

W najprostszej wersji moduł może służyć po prostu do sumowania sygnałów z kilku odtwarzaczy CD (lub innych źródeł). Jeśli sygnały wyjściowe są jednakowe, a w danej chwili będzie pracował tylko jeden z odtwarzaczy, można zastosować połączenia według **rysunku 3a**. Wtedy potencjometry PR1, PR2 w module pozwolą ustawić potrzebny poziom sygnału sumy. Gdyby poziomy sygnałów wyjściowych odtwarzaczy nie były jednakowe, można dowolnie zmieniać wartości par jednakowych rezystorów (R1,R2), (R2,R3), w zakresie 10kΩ...2,2MΩ. Czym większa wartość rezystorów, tym mniejsza będzie czułość danego wejścia. Lepsze jest rozwiązanie z potencjometrami według **rysunku 3b**, ponieważ wtedy można nie tylko dopasować poziomy sygnałów z poszczególnych źródeł, ale

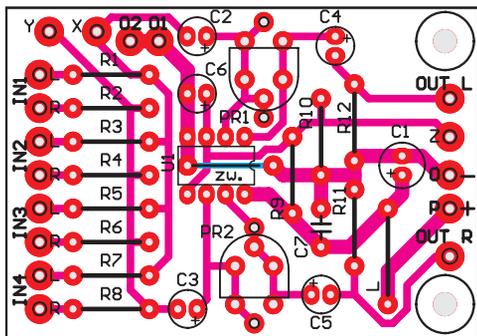
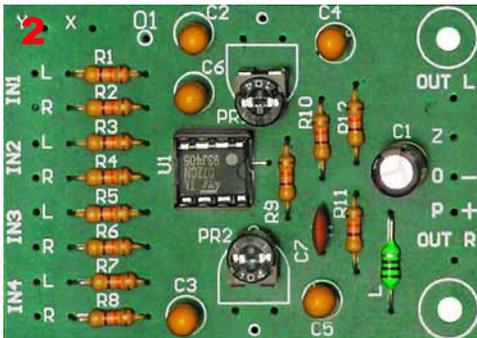
też w razie potrzeby wyciszyć całkowicie dane źródło, uzyskując najprawdziwszy próciutki mikser audio. Należy zastosować potencjometry podwójne (stereo), konieczne o charakterze wykładniczej, nazywanej też logarytmiczną, oznaczane literą B, w żadnym razie potencjometry o charakterystyce liniowej, oznaczane literą A.

Uwaga! Na rysunku 3 i następnych nie zaznaczono połączeń masy. Wszystkie połączenia stereofoniczne są trzyprzewodowe – dwa sygnały i masa (zazwyczaj jest to ekran kabla). Przewody masy wszystkich odtwarzaczy oraz przewód masy prowadzący do wzmacniacza mocy powinny być dołączone do masy miksera (punkty O, O1, O2).

Uniwersalny mikser stereofoniczny do najróżniejszych zastosowań. Znakomite parametry dzięki zastosowaniu niskoszumnego układu TL072. Wersja podstawowa - cztery kanały stereo. Możliwość rozbudowy i dowolnego zwiększania liczby kanałów. Możliwość realizacji „dyskotekowego” crossfadera. Moduł wyposażony w potencjometry regulacji poziomu „sumy”. Wygodne zasilanie pojedynczym napięciem. Znikomy pobór prądu. Zalecany zakres napięć zasilania: 6...24V. Pobór prądu: 3,2mA przy 12V.



Jeśli ktoś chce zrobić najprostszy mikser dyskotekowy z tak zwanym crossfaderem, czyli potencjometrem suwakowym, pozwalającym płynnie przełączać źródła sygnału, może wykorzystać układ z **rysunku 4a** (gdy sygnały z odtwarzaczy są jednakowe) lub



z **rysunku 4b**. W tym wypadku potencjometr crossfadera Px ma być podwójnym potencjometrem suwakowym, konieczne o charakterystyce liniowej (A), a potencjometry P1, P2 – podwójne, wykładnicze (B).

Żeby uniknąć zakłóceń, układ warto umieścić w metalowej obudowie, a obudowę plastikową można wykleić od środka folią aluminiową. Metalową obudowę, metalowe obudowy potencjometrów i folię aluminiową należy podłączyć do masy układu.

Układ prawidłowo zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga żadnego uruchamiania i od razu będzie prawidłowo pracował. Aby mikser długo i bezawaryjnie pracował bez zakłóceń i trzasków, warto zastosować potencjometry P1, P2, Px dobrej firmy, na przykład Alps lub Piher, a przewody do potencjometrów powinny być możliwie krótkie.

Po sprawdzeniu poprawności montażu można do punktów P, O podłączyć zasilanie: baterię lub niewielki zasilacz wtyczkowy o napięciu 6...24V. Pobór prądu modelu jest bardzo mały:

6V – 3,0mA

9V – 3,15mA

12V – 3,2mA

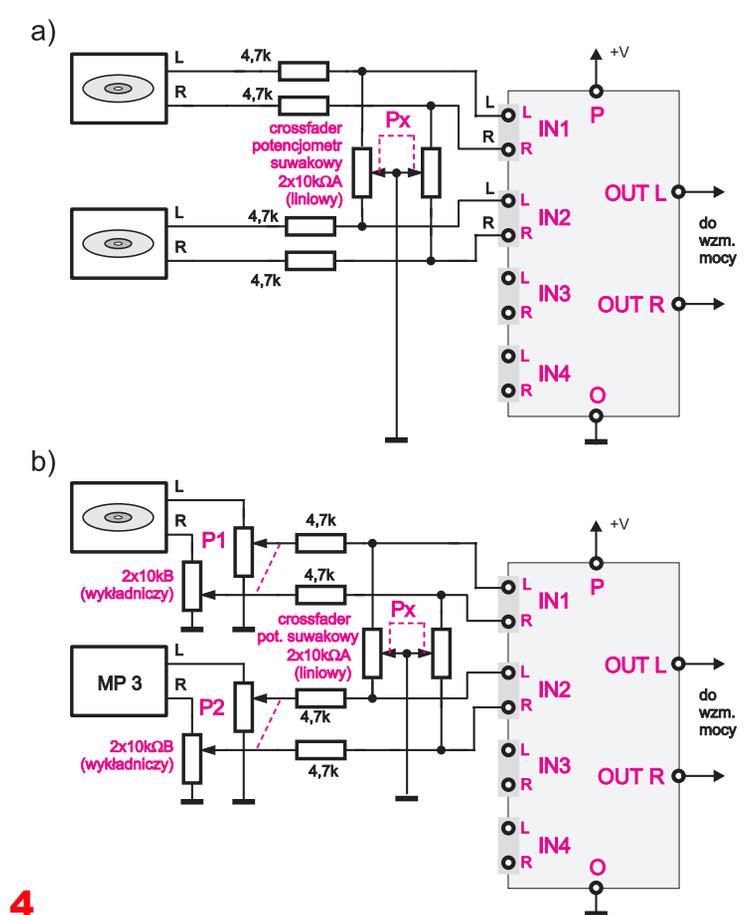
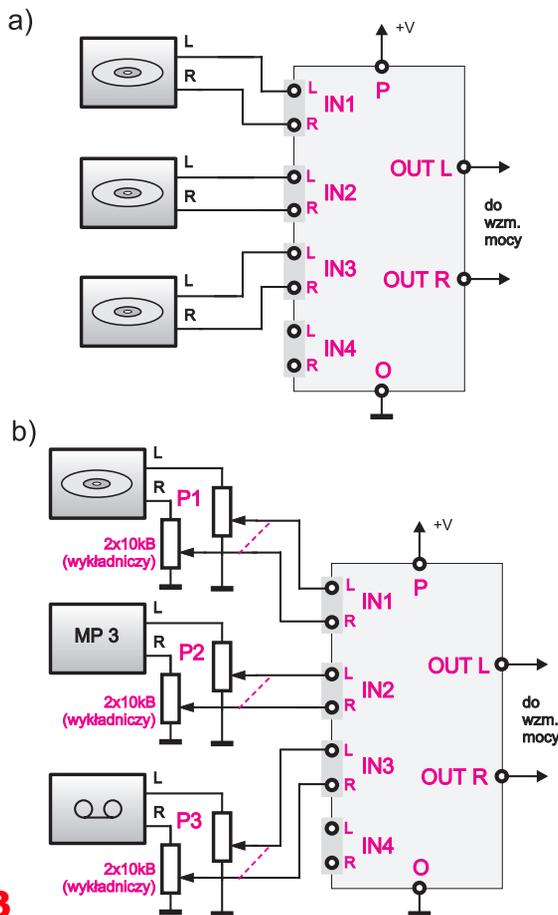
co wskazuje, że mikser śmiało można zasilac z baterii.

Tylko dla dociekliwych – działanie układu

Sercem miksera jest niskoszumny podwójny wzmacniacz operacyjny – układ scalony TL072. Wzmacniacze operacyjne pracują tu przy pojedynczym zasilaniu, a rezystory R9, R10 wytwarzają w punkcie Z potencjał sztucznej masy. Dzięki temu na wszystkich wejściach i wyjściach występuje napięcie równe połowie napięcia zasilania VCC. Kondensator C6 filtruje napięcie sztucznej masy i usuwa ewentualne szумы i zakłócenia, jakie mogłyby przedostawać się z obwodu zasilania. Dodatkową filtrację zasilania zapewniają też kondensatory C1, C2 i dławik L.

Kondensatory C2, C3 oraz C4, C5 zapewniają, że na wszystkich wejściach i wyjściach modułu podczas pracy nie występuje napięcie stałe, a tylko przetwarzane przebiegi zmienne. Każdy wzmacniacz operacyjny jest sumatorem odwracającym. Potencjometry PR1, PR2 wyznaczają wzmocnienie sumatorów i umożliwiają regulację głośności sygnału wyjściowego – sygnału sumy. W razie potrzeby te dwa potencjometry można zastąpić rezystorami (na płytce przewidziane są odpowiednie punkty oznaczone małymi kółeczkami) albo jednym podwójnym potencjometrem obrotowym lub suwakowym dołączonym za pomocą krótkich przewodów.

Moduł można zasilac napięciem w szerokim zakresie 6...24V. Stosownie do wartości



napięcia zasilania zmienia się też wielkość nieznkształconego sygnału na wyjściach OUT L, OUT R według poniższej tabelki:

Napięcie zasilania	Max sygnał na wyjściu
6V	3Vpp
9V	6Vpp
12V	9Vpp

Choć nawet aparatura profesjonalna nie potrzebuje sygnałów większych niż 2,2Vpp, warto dla bezpieczeństwa zasilac układ napięciem rzędu 9V lub wyższym. Kto chciałby spróbować zasilac układ niskim napięciem,

nawet poniżej 6V, powinien dolutowac do strony ściezek równolegle do R9 rezystor 200kΩ...220kΩ albo też po prostu w roli R9 wlutowac rezystor 39kΩ lub 43kΩ. Powiększy to nieco maksymalny zakres nieznkształconych sygnałów wyjściowych.

Możliwości zmian

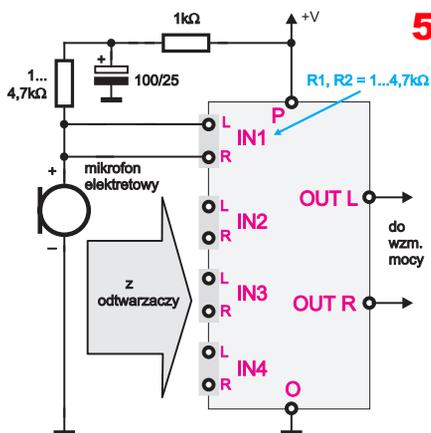
Do punktów X, Y można dołączyć dowolną liczbę par rezystorów, jak R1...R8 i w ten sposób w układzie z rysunku 3b uzyskac mikser 8- czy nawet 16-kanalowy.

Maksymalne wzmocnienie miksera wyznaczone jest stosunkiem rezystancji potencjometrów PR1, PR2 i rezystorów „wejściowych” R1...R8. W modelu wynosi ono około 2 (100kΩ/47kΩ), czyli +6 decybeli. Wzmocnienie poszczególnych wejść można zmieniać w szerokich granicach, zmieniając wartości par (R1,R2), (R3,R4) w podanych wcześniej granicach. Można nawet spróbować zmniejszyc rezystancję jednej z par do 1...4,7kΩ i dołączyć na stałe „mikrofon didżeja” według rysunku 5, ale może to spowodowac wzrost szumów.

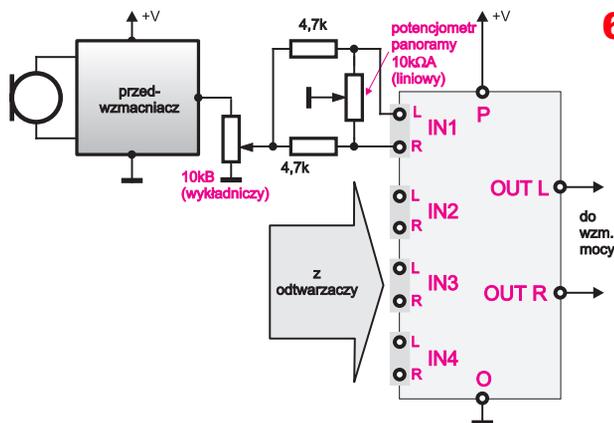
Generalnie dodając mikrofon, warto wykorzystac przedwzmacniacz mikrofonowy i wtedy można dodatkowo zastosowac potencjometr panoramy według rysunku 6, który pozwoli dowolnie rozdzielic sygnał do obu kanałów.

Moduł miksera z jedną parą rezystorów wejściowych (R1,R2) może też służyć jako bufor wejściowy według rysunku 7. W takich bardziej rozbudowanych układach, w których byłoby wykorzystane kilka opisywanych modułów, można wykorzystac punkt Z – napięcie sztucznej masy. Wystarczy zamontowac elementy R9, R10 i C6 tylko na jednej płytce i połączyć punkty Z wszystkich modułów. Bufory według rysunku 7 można zastosowac na wejściach w układach z rysunków 3b, 4a oraz między potencjometrami P1, P2 a rezystorami 4,7k w układzie z rysunku 4b.

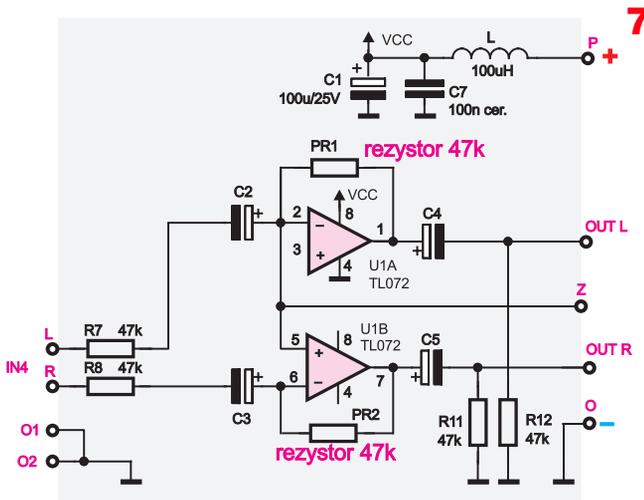
Piotr Górecki



5



6



7

Wykaz elementów

(w kolejności lutowania)

- 1 zwora pod U1
- 2 R1 – 47kΩ (żółty- fiolet.-pomarańcz.-złoty)
- 3 R2 – 47kΩ (żółty- fiolet.-pomarańcz.-złoty)
- 4 R3 – 47kΩ (żółty- fiolet.-pomarańcz.-złoty)
- 5 R4 – 47kΩ (żółty- fiolet.-pomarańcz.-złoty)
- 6 R5 – 47kΩ (żółty- fiolet.-pomarańcz.-złoty)
- 7 R6 – 47kΩ (żółty- fiolet.-pomarańcz.-złoty)
- 8 R7 – 47kΩ (żółty- fiolet.-pomarańcz.-złoty)
- 9 R8 – 47kΩ (żółty- fiolet.-pomarańcz.-złoty)
- 10 R9 – 47kΩ (żółty- fiolet.-pomarańcz.-złoty)
- 11 R10 – 47kΩ (żółty- fiolet.-pomarańcz.-złoty)
- 12 R11 – 47kΩ (żółty- fiolet.-pomarańcz.-złoty)
- 13 R12 – 47kΩ (żółty- fiolet.-pomarańcz.-złoty)
- 14 L – dławik 100uH (brąz-czar.-brąz-srebrny)
- 15 podstawka pod U1
- 16 C7 – 100nF ceramiczny (może być oznaczony 104)
- 17 PR1 – 100kΩ (może być oznaczony 104)
- 18 PR2 – 100kΩ (może być oznaczony 104)
- 19 C2 – 10uF/16V tantalowy (lub na napięcie wyższe)
- 20 C3 – 10uF/16V tantalowy (lub na napięcie wyższe)
- 21 C4 – 10uF/16V tantalowy (lub na napięcie wyższe)
- 22 C5 – 10uF/16V tantalowy (lub na napięcie wyższe)
- 23 C6 – 10uF/16V tantalowy (lub na napięcie wyższe)
- 24 C1 – 100uF/25V
- 25 włożyć do podstawki U1 – TL072

Uwaga! W skład zestawu AVT-742 wchodzi potencjometry montażowe PR1, PR2. Dodatkowe potencjometry do układów z rysunków 3b, 4a, 4b, 6 należy zakupić oddzielnie.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-742.