



AVT-759

Przedwzmacniacz/mikser stereo z regulacją barwy dźwięku

Prosty układ elektroniczny, zasilany pojedynczym napięciem. Zawiera obwody dwupunktowej regulacji barwy dźwięku.

Prezentowany układ może służyć jako:

- stereofoniczny regulator barwy dźwięku,
 - przedwzmacniacz stereo z regulacją barwy,
 - wielokanałowy mikser stereo z regulacją barwy.
- Można też wykorzystać dwa autonomiczne kanały mono z niezależnymi regulatorami barwy dźwięku. Doskonają do przeróbki starszych wzmacniaczy stereo i do budowy prostych mikserów np. dyskotekowych. Zasilanie: 6...25V. Pobór prądu: poniżej 10mA przy 12V.**

Schemat i płytkę drukowaną przedwzmacniacza/miksera pokazane są na rysunkach 1 i 2. Elementy warto montować w kolejności podanej w wykazie na końcu artykułu. Szeroką cennych wskazówek praktycznych dotyczących identyfikacji elementów oraz ich lutowania zawarty jest w wydanej przez AVT broszurze *Elektronika dla nieelektroników – Elementarz elektroniki* oraz w artykule, które ukazały się w EdW 5...7/2004. Pomocą w montażu może też być **fotografia trójwymiarowa**, którą trzeba oglądać w okularach anaglifowych, jakie otrzymują w prezencie wszyscy prenumerujący EdW.

Rezystory R3, R4 (100kΩ) należy włączyć w punkty oznaczone LP1–LP2 oraz RP1–RP2. Dla zwiększenia uniwersalności układu przewidziano dołączenie podwójnych, stereofonicznych potencjometrów P1, P2 o liniowej charakterystyce regulacji za pomocą (możliwie jak najkrótszych) przewodów. Do regulacji barwy, w roli P1, P2 konieczne trzeba zastosować potencjometry o charakterystyce liniowej. Krajowe potencjometry liniowe mają w oznaczeniu literkę A (2x10kA), natomiast liczne zagraniczne, także te użyte w modelu – literkę B (B10k). Charakterystykę potencjometru

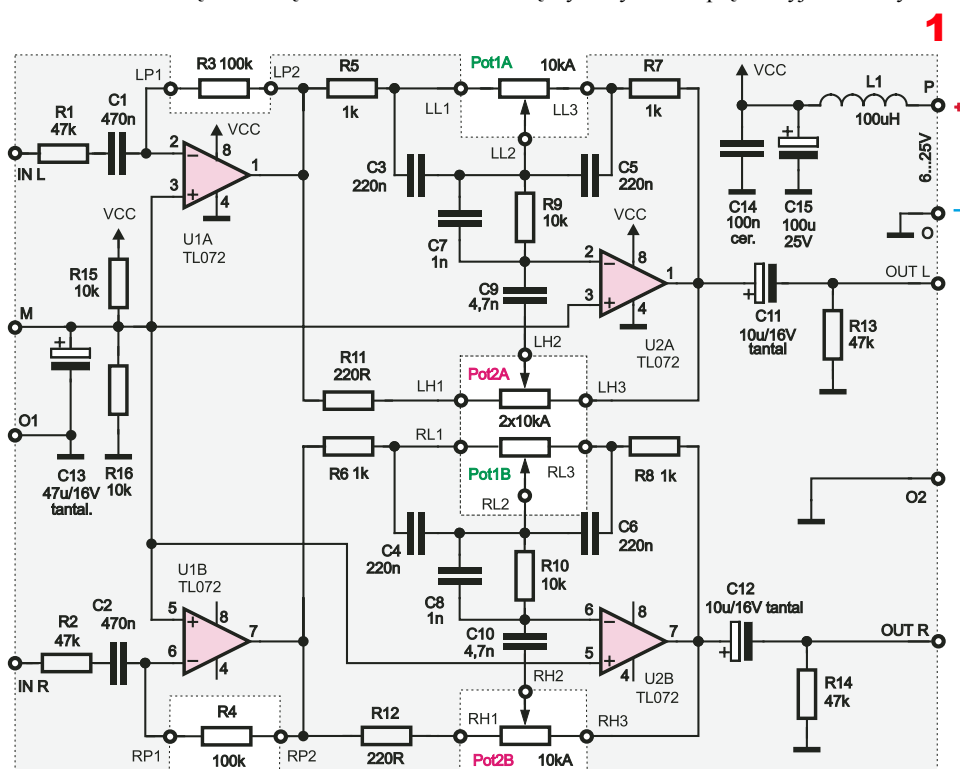
łatwo sprawdzić o mierząc: w potencjometrze liniowym (do reg. barwy) przy ustaleniu suwaka w środkowym położeniu, rezystancje obu części potencjometru będą zbliżone – patrz rysunek 3, a w potencjometrze nieliniowym, o charakterystyce wykładniczej (do głośności) rezystancje te będą się różnić, nawet kilkakrotnie.

Uwaga! Użycie niewłaściwych potencjometrów lub błędne dołączenie końcówek

uniemożliwi prawidłową regulację.

Układ prawidłowo zmontowany ze sprawnych elementów powinien od razu pracować i nie wymaga żadnego uruchamiania. Na wejścia INL, INR należy podać sygnał np. z odtwarzacza CD czy MP3. Wyjścia OUTLL, OUTR należy dołączyć do wejść stereofonicznego wzmacniacza mocy.

Wersja podstawowa przeznaczona jest do zasilania pojedynczym napięciem dołączonym do punktów P, O (punkt M pozostaje niepodłączony). Powinno to być napięcie stabilizowane. Zalecany zakres napięć zasilania to 9...15V, jednak układ może być zasilany napięciem w szerokim zakresie 6...25V. Należy jednak wiedzieć, że przy napięciu zasilania 6V maksymalne niezniekształcone międzyszczytowe napięcie wyjściowe wynosi



tylko 2,5V, co odpowiada napięciu skuteczne-
mu 0,88Vsk. Układ śmiało można zasilac
z akumulatora 12V, a dzięki temu, że pobór
prądu jest niewielki (9,5mA przy 9V), także
ze zwykłej 9-woltowej baterii 6F22.

Tylko dla dociekliwych – działanie układu

Moduł zasilany jest pojedynczym napięciem
dołączanym do punktów P, O. Elementy L1,
C14, C15 tworzą obwód filtrujący napięcie
zasilania. Dla prawidłowej pracy wzmacnia-
czy operacyjnych potrzebny jest obwód
sztucznej masy, złożony z elementów R15,
R16 i C13. W wersji podstawowej rezystory
te mają jednakowe wartości (10kΩ) i napięcie

szucznej masy jest równe połowie napięcia
zasilania.

Ten stereofoniczny układ zawiera dwa jed-
nakowe tory. Sygnał kanału lewego jest poda-
wany na wejście INL, a dalej na wzmacniacz
odwracający U1A. Sygnał wejściowy zostaje
wzmocniony (lub osłabiony), zależnie od sto-
sunku wartości rezystorów R3/R1. W wersji
podstawowej montowany będzie rezystor R3
o wartości 100kΩ, więc wzmocnienie wynie-
sie około 2,1x, czyli 6,5dB.

Zazwyczaj w systemie potrzebna będzie
też regulacja głośności – trzeba do tego wyko-
rzystać stereofoniczny potencjometr do regu-
lacji głośności, konieczne mający charaktery-
stykę nieliniową (wykładniczą). Potencjometr
taki można włączyć na wejściu lub na wyjściu
modułu według **rysunku 4a, 4b**. Potencjo-

metr regulacji głośności można też dołączyć
do punktów LP1–LP2, RP1–RP2 zamiast rez-
zystorów R3, R4 według **rysunku 4c**. Powin-
nien mieć rezystancję 2x47kΩ lub 2x100kΩ.
Jeśli miałyby wartość 2x10kΩ, wtedy trzeba
zmienić wartości R1, R2 na 4,7kΩ lub 10kΩ
i C1, C2 na 1uF.

Sygnał z wyjścia układu U1A jest podawa-
ny na aktywny regulator barwy dźwięku zbu-
dowany na wzmacniaczu U2A. W środko-
wych położeniach podwójnych potencjome-
trów Pot1A i Pot2A (10kΩ – liniowe) uzysku-
je się płaską charakterystykę przenoszenia.
Potencjometr P1 służy do regulacji tonów ni-
skich, a Pot2 – tonów wysokich.

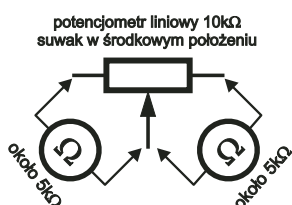
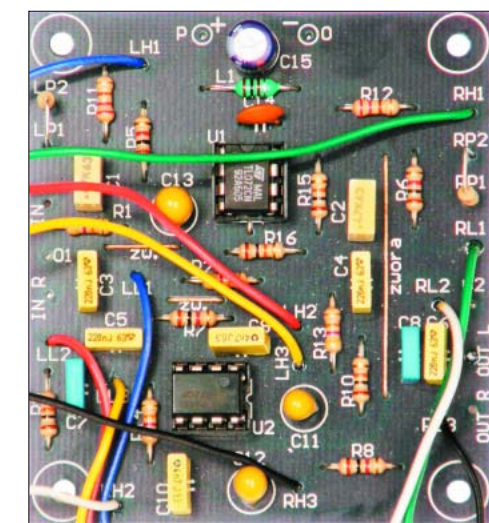
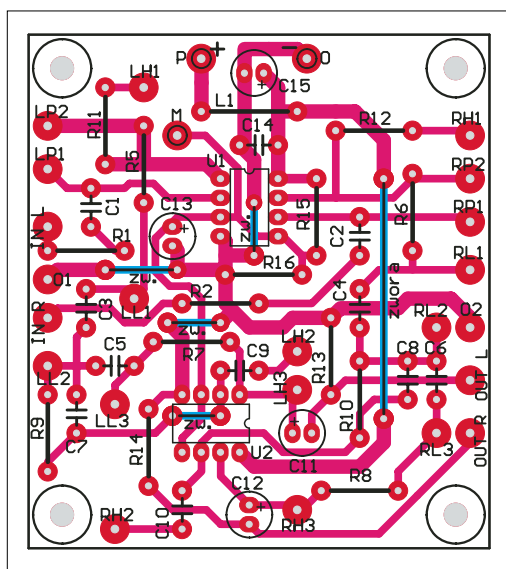
Kondensatory C3...C6 decydują o zakre-
sie regulacji tonów niskich, natomiast C9,
C10 – wysokich. Dodatkowe kondensatory

C7, C8 oraz rezystory R11,
R12 poprawiają właściwości
regulatora w zakresie najwyż-
szych, ponadakustycznych
częstotliwości i zapobiegają
powstawianiu niepożądanych
szumów. Obwody C11R13
i C12R14 odcinają składową
stałą i napięcie stałe na wy-
jściach OUTL, O2R jest rów-
ne potencjałowi masy.

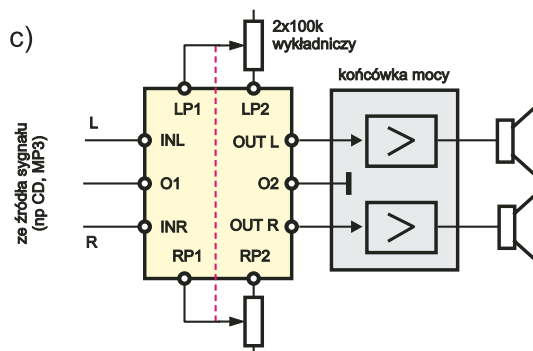
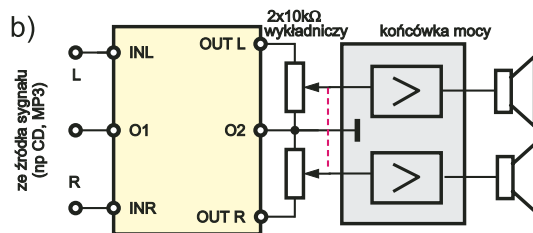
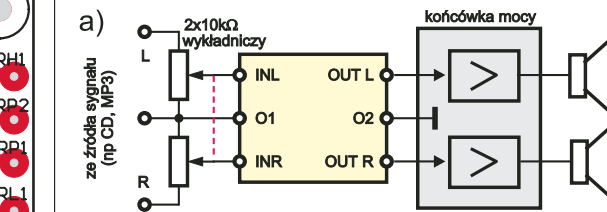
Możliwości zmian

Moduł w wersji podstawowej
przeznaczony jest do zasilania
napięciem pojedynczym, ale
może też być zasilany napię-
ciem symetrycznym ±3...±12V.
Wtedy napięcia zasilania
trzeba doprowadzić do punk-
tów P – plus, M – masa, O –
minus. Cewkę L1 zastąpić
zwozą, nie trzeba montować
rezystorów R13...R16, a za-
miast C11, C12 wlotować
zwozy.

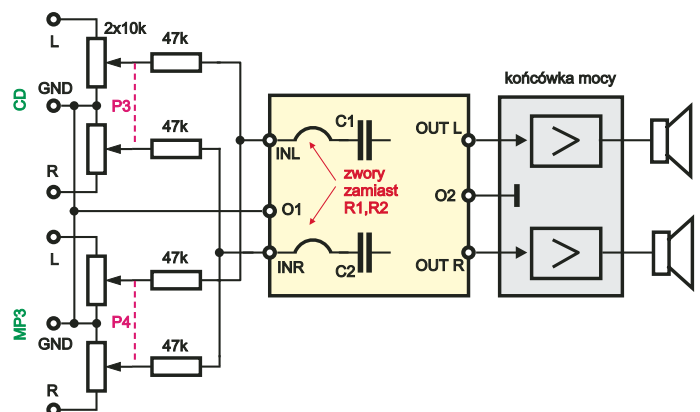
Celowo pierwszy stopień
z kostką U1 zrealizowany jest
jako wzmacniacz odwracają-
cy. Dzięki temu prezentowany
moduł może z powodzeniem



2



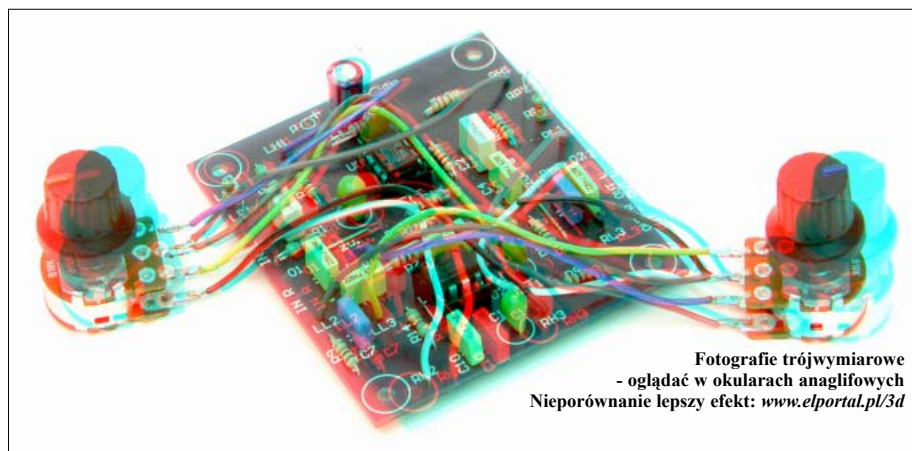
5



służyć jako stereofoniczny mikser z regulacją barwy dźwięku. **Rysunek 5** pokazuje przykład wykorzystania w takiej roli. W zestawie AVT-759 zawarte są także dwa stereofoniczne wykładnicze potencjometry $2 \times 10k\Omega$, pozwalające na realizację dwukanałowego miksera. Liczba kanałów wejściowych może być dowolnie duża – wystarczy dodać kolejne potencjometry (wykładnicze) i rezystory $47k\Omega$. Rezystory Rx warto dobrać, stosownie do poziomu sygnału z poszczególnych źródeł – sprawę tę omówiono w rozwiązaniu zadania Policz128 w EdW 3/2007.

Zakres regulacji tonów niskich zależy od wartości C3...C6 i można go zmieniać, stosując inne pojemności: $150nF$ lub $100nF$ (mniejszy zakres regulacji) albo $330nF$, $470nF$ (większy zakres regulacji). Podobnie C9, C10 decydują o zakresie regulacji tonów wysokich. Jeśli ktoś uzna, że jest on zbyt szeroki, może zmniejszyć pojemność z $4,7nF$ na $3,3nF$ lub $2,2nF$ (w skład kitu AVT-759 wchodzi dwa kondensatory $2,2nF$).

Kto chciałby pracować przy skrajnie niskim napięciu zasilania, w zakresie $4,5 \dots 6V$, może zmodyfikować wartość jednego z rezystorów R15, R16, żeby uzyskać na wyjściu maksymalny nieznkształcony sygnał. Takie zmiany najłatwiej przeprowadzić z użyciem oscyloskopu.



Fotografie trójwymiarowe
- oglądać w okularach anaglifowych
Nieporównanie lepszy efekt: www.elportal.pl/3d

Kto chciałby zmniejszyć pobór prądu o około $0,5mA$, może śmiało zwiększyć wartość R15, R16 do $100k\Omega$, a nawet więcej. Jest to możliwe z uwagi na wykorzystanie wzmacniaczy operacyjnych TL072 o znikomo ma-

łych prądach wejściowych.

Jeśli z kolei komuś zależy na uzyskaniu jak najwyższych parametrów, może zamiast kostek TL072 zastosować wzmacniacze operacyjne NE5532. Wtedy pobór prądu zwiększy się do ok. $15mA$.

Piotr Górecki

Wykaz elementów

(w kolejności lutowania)

1	<input checked="" type="checkbox"/>	zwora pod U1	27	<input type="checkbox"/>	C9 – $4,7nF$ (może być oznaczony 472)
2	<input type="checkbox"/>	zwora pod U2	28	<input type="checkbox"/>	C10 – $4,7nF$ (może być oznaczony 472)
3	<input type="checkbox"/>	zwora obok C13	29	<input type="checkbox"/>	C3 – $220nF$ (może być oznaczony 224)
4	<input type="checkbox"/>	zwora obok R7	30	<input type="checkbox"/>	C4 – $220nF$ (może być oznaczony 224)
5	<input type="checkbox"/>	zwora obok C4	31	<input type="checkbox"/>	C5 – $220nF$ (może być oznaczony 224)
6	<input type="checkbox"/>	R1 – $47k\Omega$ (żółty.-fiolet.-pom.-złoty)	32	<input type="checkbox"/>	C6 – $220nF$ (może być oznaczony 224)
7	<input type="checkbox"/>	R2 – $47k\Omega$ (żółty.-fiolet.-pom.-złoty)	33	<input type="checkbox"/>	C1 – $470nF$ (może być oznaczony 474)
8	<input type="checkbox"/>	R13 – $47k\Omega$ (żółty.-fiolet.-pom.-złoty)	34	<input type="checkbox"/>	C2 – $470nF$ (może być oznaczony 474)
9	<input type="checkbox"/>	R14 – $47k\Omega$ (żółty.-fiolet.-pom.-złoty)	35	<input type="checkbox"/>	C11 – $10\mu F/16V$ tantalowy
10	<input type="checkbox"/>	R3 – $100k\Omega$ (brąz-czarny-żółty-złoty)	36	<input type="checkbox"/>	C12 – $10\mu F/16V$ tantalowy
11	<input type="checkbox"/>	R4 – $100k\Omega$ (brąz-czarny-żółty-złoty)	37	<input type="checkbox"/>	C13 – $47\mu F/16V$ tantalowy
12	<input type="checkbox"/>	R5 – $1k\Omega$ (brąz-czarny-czerw.-złoty)	38	<input type="checkbox"/>	C14 – $100nF$ ceramiczny (może być oznaczony 104)
13	<input type="checkbox"/>	R6 – $1k\Omega$ (brąz-czarny-czerw.-złoty)	39	<input type="checkbox"/>	C15 – $100\mu F/25V$
14	<input type="checkbox"/>	R7 – $1k\Omega$ (brąz-czarny-czerw.-złoty)	40	<input type="checkbox"/>	dołączyć przewodami Pot1 (stereo liniowy)
15	<input type="checkbox"/>	R8 – $1k\Omega$ (brąz-czarny-czerw.-złoty)	41	<input type="checkbox"/>	dołączyć przewodami Pot2 (stereo liniowy)
16	<input type="checkbox"/>	R9 – $10k\Omega$ (brąz-czarny-pom.-złoty)	42	<input type="checkbox"/>	ewentualnie dołączyć przewodami Pot3, Pot 4
17	<input type="checkbox"/>	R10 – $10k\Omega$ (brąz-czarny-pom.-złoty)	43	<input type="checkbox"/>	włożyć do podstawki U1 – TL072
18	<input type="checkbox"/>	R15 – $10k\Omega$ (brąz-czarny-pom.-złoty)	44	<input type="checkbox"/>	włożyć do podstawki U2 – TL072
19	<input type="checkbox"/>	R16 – $10k\Omega$ (brąz-czarny-pom.-złoty)	45	<input type="checkbox"/>	nałożyć pokrętkła na potencjometry
20	<input type="checkbox"/>	R11 – 220Ω (czerw.-czerw.-brąz.-złoty)			
21	<input type="checkbox"/>	R12 – 220Ω (czerw.-czerw.-brąz.-złoty)			
22	<input type="checkbox"/>	L1 – dławik $100\mu H$ (brąz-czarny-brąz)			
23	<input type="checkbox"/>	podstawka pod U1			
24	<input type="checkbox"/>	podstawka pod U2			
25	<input type="checkbox"/>	C7 – $1nF$ (może być oznaczony 102)			
26	<input type="checkbox"/>	C8 – $1nF$ (może być oznaczony 102)			

Uwaga! W skład kitu wchodzi dwa dodatkowe kondensatory $2,2nF$ pozwalające zmniejszyć zakres regulacji tonów wysokich oraz dwa P3, P4 do regulacji głośności – $2 \times 10k$ o charakterystyce wykładniczej i dodatkowe rezystory $47k\Omega$ umożliwiające realizację prostego dwukanałowego miksera według rysunku 5.

Komplet podzespołów z płytka jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-759.