



W ofercie AVT\*  
**AVT6068**

**Najważniejsze parametry:**

- niskoszumowy, dwustopniowy przedwzmacniacz stereo,
- charakterystyka RIAA,
- pojemność wejściowa ustawiana w zakresie 47...200 pF,
- rezystancja wejściowa ustawiana przełącznikiem (47 kΩ lub 100 kΩ),
- regulacja wzmocnienia: 24/27/30 dB,
- zasilanie: ±15 V (DC)/200 mA (patrz opis).

\*Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wylutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wylutowane w płytkę PCB),
  - wersja [A] – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji.
- Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [A+1] – płytka drukowana [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja,
  - wersja [UK] – zaprogramowany układ.

**Dodatkowe materiały do pobrania ze strony [www.ulubionykiosk.pl/media](http://www.ulubionykiosk.pl/media)**

- AVT6062 Filtr częstotliwości podakustycznych „subsonic” (EP 11/2024)
- Wzmacniacz transkonduktancyjny do subwoofera (EP 7/2023)
- AVT5827 Przedwzmacniacz lampowy do gramofonu (EP 12/2020)
- AVT5634 Lampowy przedwzmacniacz gramofonowy (EP 8/2018)
- AVT5514 DSP1701\_SUB cyfrowy filtr do subwoofera aktywnego (EP 10/2015)
- AVT1693 Przedwzmacniacz gramofonowy MM RIAA (EP 8/2012)
- AVT1687 Filtr do subwoofera (EP 8/2012)

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik PDF! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz!  
<http://sklep.avt.pl>

W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: [kity@avt.pl](mailto:kity@avt.pl).

# Przedwzmacniacz gramofonowy MM z pasywną korekcją

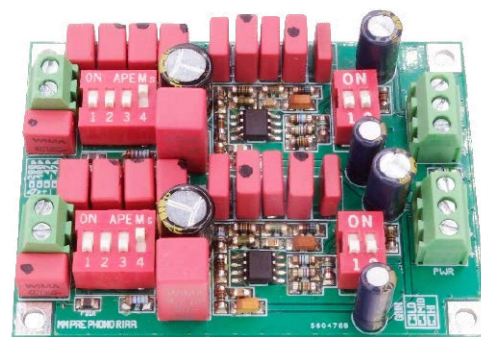
Winylomania ma się dobrze, historia zatoczyła koło i coraz częściej w domowych systemach audio gramofon zastępuje odtwarzacz CD. Niestety współczesne wzmacniacze sporadycznie wyposażone są w wysokiej jakości wejście współpracujące z wkładką gramofonową. Prezentowany układ pełni funkcję przedwzmacniacza do wkładki z ruchomym magnesem (MM) i współpracuje z wejściem liniowym każdego wzmacniacza audio. Możliwość wyboru pojemności wejściowej oraz wzmocnienia zapewnia optymalną współpracę z wkładkami gramofonowymi MM różnych producentów.

Schemat przedwzmacniacza pokazano na rysunku 1. Układ oparty jest o wysokiej jakości wzmacniacza operacyjnego typu AD8599 firmy Analog Devices, zoptymalizowanym pod kątem niskich zniekształceń oraz znikomego poziomu szumów.

Schematy kanałów lewego i prawego są identyczne, elementy kanału lewego oznaczone są sufiksem \*L, zaś prawego: \*R. Opis działania dotyczy kanału lewego. Sygnał wejściowy z wkładki MM doprowadzony jest do złącza INL, a koralek ferrytowy FB1L filtruje zakłócenia w.c.z. Wstępne obciążenie pojemnościowe 47 pF, wymagane do poprawnej pracy wkładki, zapewnia kondensator C1L. Pojemność może zostać zwiększona zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji używanego przetwornika, za pomocą sekcji 1,2,3 przełącznika DIP oznaczonego SW1L, poprzez równoległe podłączenie z C1L dodatkowych pojemności C2L...C5R.

Sumaryczna pojemność obciążająca może być regulowana od 47 pF do ok. 400 pF, z krokiem 47 pF. Podczas dopasowywania pojemności wejściowej każdorazowo należy pamiętać o uwzględnieniu pojemności przewodu połączeniowego, która może wynosić od kilkunastu do kilkuset pF. Obciążenie rezystancyjne wkładki zapewnia rezystor R1L oraz – odłączany sekcją 4 przełącznika SW1L – opcjonalny rezystor R2L. Umożliwia to zapewnienie typowej impedancji obciążenia 47 kΩ (SW1L-4 zwarte, położenie domyślne) oraz 100 kΩ.

Z wyjścia sekcji dopasowania obciążenia i separacji składowej stałej przez C6L, sygnał doprowadzony jest do pierwszego stopnia wzmacniacza o ustalonym przez rezystory R4L, R5L wzmocnieniu ok. 30 dB. Wartości rezystorów dobrane są jako kompromis pomiędzy obciążeniem wyjścia wzmacniacza operacyjnego U1L a możliwie minimalnym poziomem szumów. Kondensator



CE3L redukuje wzmocnienie stałoprądowe oraz zapewnia wstępne odcięcie sygnałów o bardzo niskich częstotliwościach, pełniąc funkcję podstawowego filtra subsonicznego/antywibracyjnego. W opisanym przedwzmacniaczu zastosowano korekcję pasywną – elementy kształtujące charakterystykę przenoszenia nie są umieszczone tradycyjnie w pętli sprzężenia zwrotnego, ale pomiędzy stopniami wzmacniacza. Każde z wymienionych rozwiązań ma pewne wady i zalety oraz – jak to zwykle bywa – ma swoich zagorzałych zwolenników i przeciwników. Z inżynierskiego punktu widzenia największą wadą układu pasywnego jest zwiększona komplikacja układu, gdyż musi on być zrealizowany na drodze dwóch stopni wzmocnienia, co wiąże się też z większymi zniekształceniami i poziomem szumów, zaletą zaś

**Wykaz elementów:**

**Rezystory:** (SMD MELF, 1%, metalizowane)  
R3L, R3R, R4L, R4R, R10L, R10R, R14L, R14R: 220 Ω  
R11L, R11R: 3,3 kΩ  
R12L, R12R: 1,5 kΩ  
R13L, R13R: 2,0 kΩ  
R15L, R15R: 470 kΩ  
R1L, R1R: 100 kΩ  
R2L, R2R: 88,7 kΩ  
R5L, R5R: 6,8 kΩ  
R6L, R6R: 12 kΩ  
R7L, R7R: 100 Ω  
R8L, R8R: 1,2 kΩ

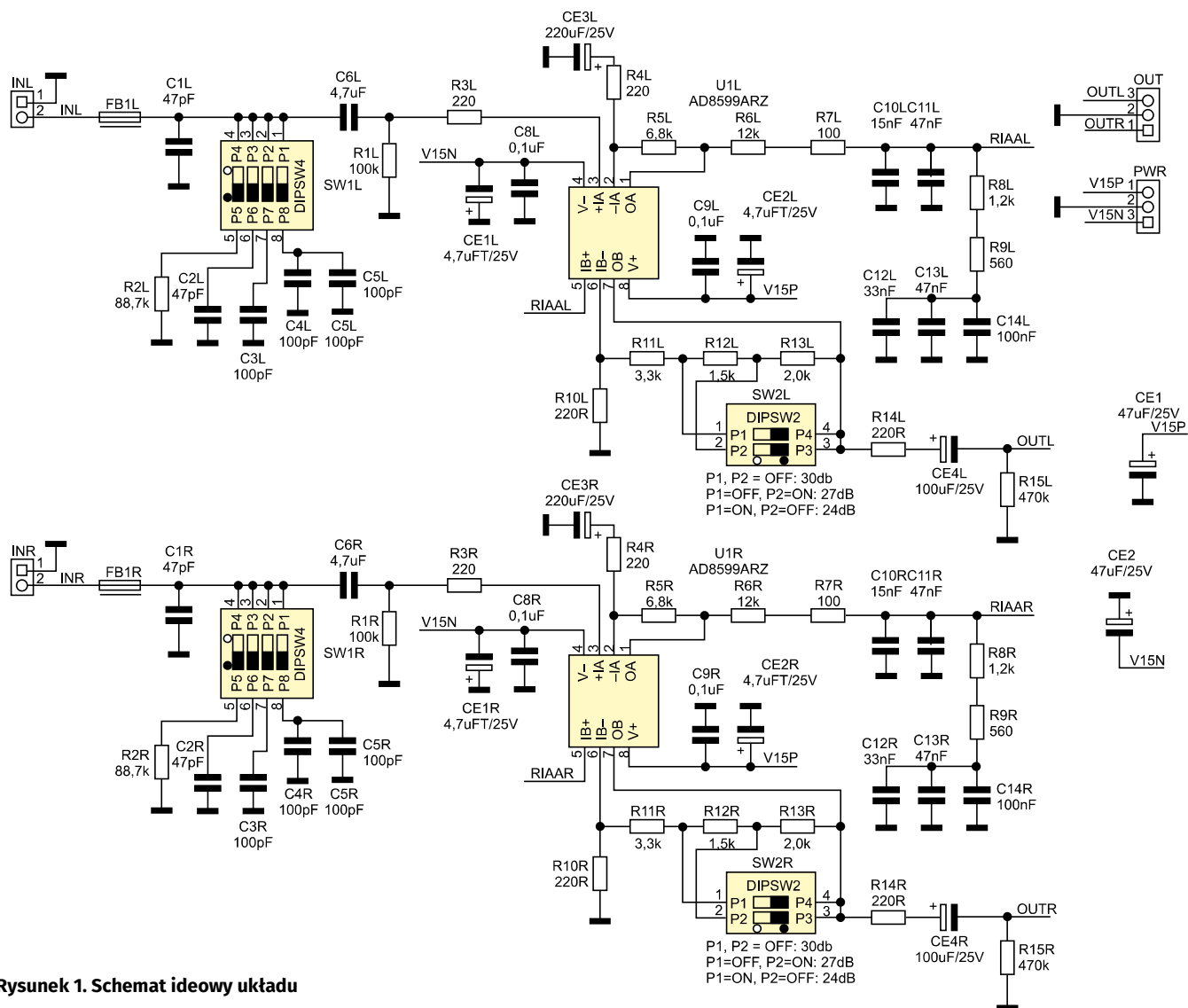
R9L, R9R: 560 Ω  
**Kondensatory:**  
C1L, C1R, C2L, C2R: 47 pF (foliowy, R=5 mm, 5% \*)  
CE1, CE2: 47 µF/25 V (elektrolityczny, low ESR, fi=5 mm, R=2 mm)  
CE1L, CE1R, CE2L, CE2R: 4,7 µF/25 V (SMD 3216, tantalowy)  
CE3L, CE3R: 220 µF/25 V (elektrolityczny, low ESR, fi=8 mm, R=3,5 mm)  
C3L, C3R, C4L, C4R, C5L, C5R: 100 pF (foliowy, R=5 mm, 5% \*)

CE4L, CE4R: 100 µF/25 V (elektrolityczny, low ESR, fi=6,3 mm, R=2,5 mm)  
C6L, C6R: 4,7 µF (foliowy, R=5 mm, 5% \*)  
C8L, C8R, C9L, C9R: 0,1 µF (foliowy, R=5 mm, 5% \*)  
C10L, C10R: 15 nF (foliowy, R=5 mm, 5% \*)  
C11L, C11R, C13L, C13R: 47 nF (foliowy, R=5 mm, 5% \*)  
C12L, C12R: 33 nF (foliowy, R=5 mm, 5% \*)  
C14L, C14R: 100 nF (SMD 0805, 25 V, X7R)

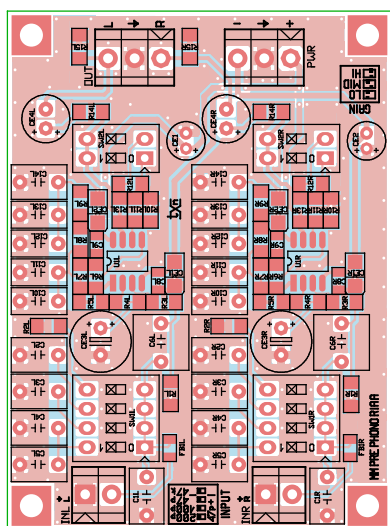
**Półprzewodniki:**  
U1L, U1R: AD8599ARZ (SO8)

**Pozostałe:**  
FB1L, FB1R: dławik ferrytowy BL-M21AH601SN1D (SMD 0805)  
INL, INR: złącze DG 3,5 mm 2 pin (DG381-3.5-2)  
OUT, PWR: złącze DG 3,5 mm 3 pin (DG381-3.5-3)  
SW1L, SW1R: przełącznik DIP (4 sekcje)  
SW2L, SW2R: przełącznik DIP (2 sekcje)

\* dobra – patrz opis



Rysunek 1. Schemat ideowy układu



Rysunek 2. Rozmieszczenie elementów na PCB

jest teoretyczny brak zniekształceń związanych z pracą korekcji w obwodzie sprzężenia zwrotnego. W modelu za korekcję RIAA odpowiadają elementy R6L...R9L oraz C10L...C13L. Równoległe i szeregowo połączenia elementów w obwodzie

korekcji zastosowano dla ułatwienia doboru elementów z typowego szeregu E12, co jest szczególnie istotne w przypadku kondensatorów.

Po pasywnej korekcji charakterystyki sygnał, ze względu na obniżenie poziomu, doprowadzony jest do drugiego stopnia U1LB o skokowo regulowanym wzmacnieniu, pozwalającym dostosować całkowite wzmacnienie toru do wkładek o różnych poziomach wyjściowych. Wzmacnienie regulowane jest poprzez wybór odpowiednich wartości rezystorów R11L...R13L w torze sprzężenia zwrotnego za pomocą przełącznika SW2L. Dostępne wartości wzmacnienia to ok. 24/27/30 dB. Sygnał z drugiego stopnia – po separacji składowej stałej (CE4L) – doprowadzony jest do złącza wyjściowego OUT. Układ może być zasilany symetrycznym napięciem  $\pm 15$  V doprowadzonym do złącza PWR.

Przedwzmacniacz zmontowano na dwustronnej płytce drukowanej, rozmieszczenie elementów pokazuje **rysunek 2**.

Sposób montażu jest klasyczny i nie wymaga opisu. Należy zadbać tylko

o zastosowanie niskoszumowych rezystorów metalizowanych o tolerancji 1% oraz dokładny dobór kondensatorów foliowych odpowiadających za kształtowanie charakterystyki. Poprawnie zmontowany przedwzmacniacz nie wymaga specjalnego uruchamiania. Ze względu na niski poziom sygnałów w torze należy zastosować ekranowane przewody połączeniowe, a płytkę umieścić w ekranowanej obudowie. W celu osiągnięcia optymalnych parametrów układ powinien być zasilany za pomocą niskoszumowego zasilacza liniowego  $\pm 15$  V o wydajności 200 mA.

Zmontowaną płytkę przedwzmacniacza można zobaczyć na **fotografii tytułowej**.

Przedwzmacniacz MM, uzupełniony o opisaną na łamach EP8/19 płytkę przedwzmacniacza gramofonowego dostosowanego do wkładek MC, niskoszumowego zasilacza audio (EP 10/2018) oraz filtra subsonicznego (EP 11/2024) może być podstawą do budowy uniwersalnego przedwzmacniacza gramofonowego DIY wysokiej jakości.

Miłego odsłuchu!

Adam Tatuś, EP