
**AVT  
5469**

# Przedwzmacniacz stereofoniczny z lampami 6111WA

*Przedwzmacniacz na lampach miniaturowych 6111WA uzupełnia wcześniej przestawione konstrukcje lampowych końcówek mocy (EP1/2012, EP10/2012, EP4/2013) i wraz z układem PVC (EP6/2011) umożliwia zestawienie toru audio o bardzo dobrej jakości. Przedwzmacniacz może też być podstawą do zbudowania wzmacniacza hybrydowego np. w oparciu o moduły LM3875 (EP8/2013) lub LME49811 (EP7/2014).*

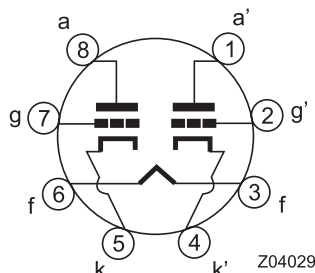
**Rekomendacje:** sprzęt uatrakcyjni niejeden wzmacniacz mocy będąc jego ciekawym uzupełnieniem i zapewniając dźwięk o najwyższej jakości i „lampowym brzmieniu”.

W konstrukcji przedwzmacniacza zastosowano lampy subminiaturowe typu 6111WA, czyli jedne z nowocześniejszych opracowań powstałych u schyłku epoki lampowej. Są to lampy o zmniejszonych wymiarach, podwyższonej odporności mechanicznej, z cokołem szklanym i wyprowadzeniami przystosowanymi

do lutowania także bezpośrednio do płytek drukowanych. Znajdowały one zastosowanie w układach profesjonalnych i sprzęcie wojskowym. Lampy NOS można nabyć np. za pomocą internetowych serwisów aukcyjnych. Rozmieszczenie wyprowadzeń lamp pokazano na **rysunku 1**.

Schemat ideowy przedwzmacniacza przedstawiony jest na **rysunku 2**. Elementy kanału lewego mają oznaczenia zakończone literą L, kanału prawego literą R, zaś elementy wspólne kanałów nie mają dodatkowych oznaczeń.

Sygnal wejściowy z gniazda IN, bez kondensatora separującego składową stałą (praktycznie wszystkie urządzenia mają separację na wyjściu, więc nie ma sensu jej powielać) podany jest na siatkę triody V2. Lampy V1 i V2 pracują w układzie SRPP. Ze względu na dosyć wysokie wzmocnienie ok. 20 V/V niezbyt po-



**Rysunek 1. Rozmieszczenie wyprowadzeń lamp 6111WA**

**W ofercie AVT\***  
AVT-5469 A

Dodatkowe materiały na FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 42850, pass: 3063yuhc

• wzory płytek PCB

Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

AVT-5446	Tani wzmacniacz lampowy o mocy 25 W (EP 4/2014)
AVT-5396	Stereofoniczny wzmacniacz lampowy dla początkujących (EP 5/2013)
AVT-5392	Wzmacniacz lampowy 300B SET (EP 4/2013)
AVT-1719	Automatyka dla wzmacniacza lampowego (EP 1/2013)
AVT-5365	Wzmacniacz lampowy 2×15 W z lampami 6C33C (EP 10/2012)
AVT-5327	Lampowy wzmacniacz stereofoniczny (EP 1/2012)
AVT-5289	Stereofoniczny wzmacniacz lampowy 2×10 W dla każdego (EP 5/2011)
Projekt 193	Lampowy wskaźnikysterowania (EP 4/2011)
AVT-5267	Lampowy potencjometr siły głosu (EP 12/2010)
AVT-5254	Wzmacniacz lampowy dla każdego (EP 09/2010)

\* Uwaga:

Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach: AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.

AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.

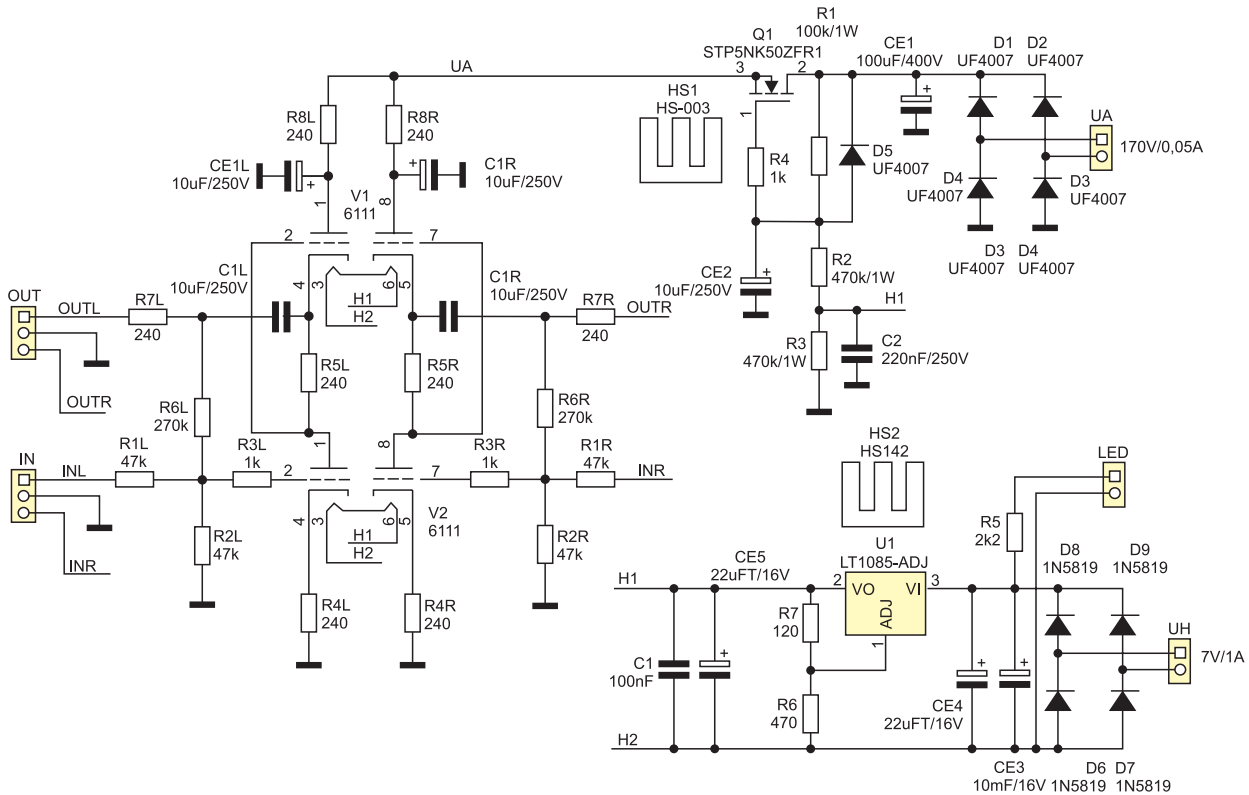
AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.

AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymieniony w załączniku pdf

AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wlutowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf

AVT xxxx CD oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu)

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://sklep.avt.pl>



Rysunek 2. Schemat przedwzmacniacza

**Wykaz elementów**

**Rezystory:** (metalizowane, 1%)

- R1: 100 kΩ/1 W
- R2, R3: 470 kΩ/1 W
- R4, R3L, R3R: 1 kΩ
- R5: 2,2 kΩ
- R6: 470 Ω
- R7: 120 Ω
- R1L, R1R, R2L, R2R: 47 kΩ
- R4L, R4R, R5L, R5R, R7L, R7R, R8L, R8R: 240 Ω
- R6L, R6R: 270 kΩ

**Kondensatory:**

- C1: 100 nF (foliowy R=5 mm)
- C1L, C1R: 10 μF/250 V (CSC375×200, foliowy, osiowy)
- CE1: 100 μF/400 V (elektrolit. R=5 mm D=18 mm)
- CE2, CE1L, CE1R: 10 μF/250 V (elektrolit. R=5 mm D=12 mm)
- CE3: 10 mF/16 V (elektrolit. R=5 mm D=18 mm)
- CE4, CE5: 22 μF/16 V (tantalowy)

**Półprzewodniki:**

- D1...D5: UF4007 (diody prostownicze, szybka)
- D6...D9: 1N5819 (diody Schottky)
- LED: dioda LED (ze złączem)
- Q1: STP5NK50ZF (TO-220)
- U1: LT1085-ADJ (TO-220)

**Inne:**

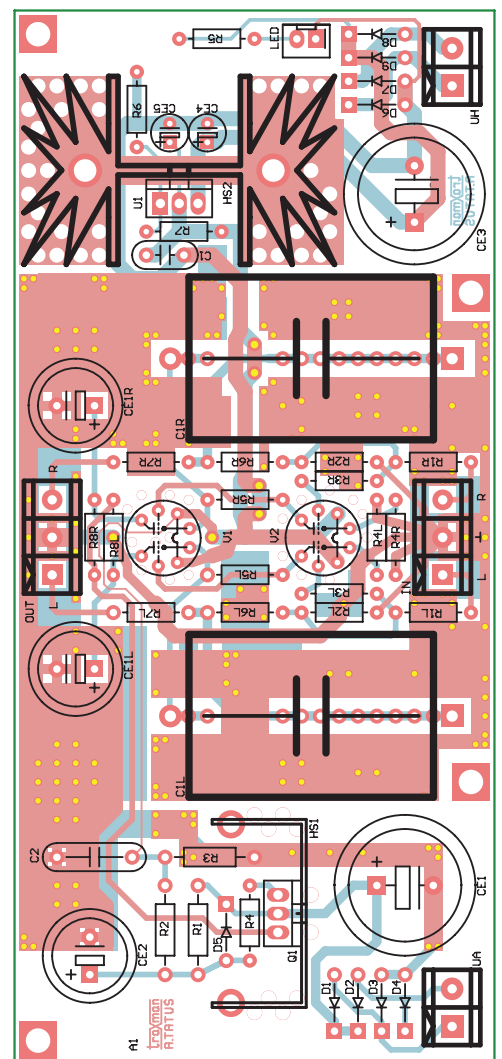
- HS1: radiator HS-003
- HS2: radiator HS142
- IN, OUT: złącze ARK3, R=5 mm
- UA, UH: złącze ARK2, R=5 mm
- V1, V2: 6111WA (lampa subminiaturowa)

trzebne w przedwzmacniaczu liniowym, układ objęty jest sprzężeniem zwrotnym R6L ograniczającym wzmocnienie do 2 V/V co dodatkowo zmniejsza zniekształcenia i poszerza pasmo przenoszenia. Rezystor R3L jest rezystorem antywzbudzeniowym. Wzmocniony sygnał poprzez kondensator separujący C1L, rezystor R7L doprowadzony jest do gniazda OUT. Ważne jest zastosowanie kondensatorów foliowych o odpowiedniej jakości i ze względu na izolację (napięcie >250 V) jak i na parametry.

Jak to zwykle bywa w przypadku układów lampowych zasilacz jest bardziej skomplikowany od wzmacniacza. Szczególnie w przypadku przedwzmacniacza jest to sprawa dosyć istotna, gdyż pracuje przy znacznie niższych poziomach sygnału.

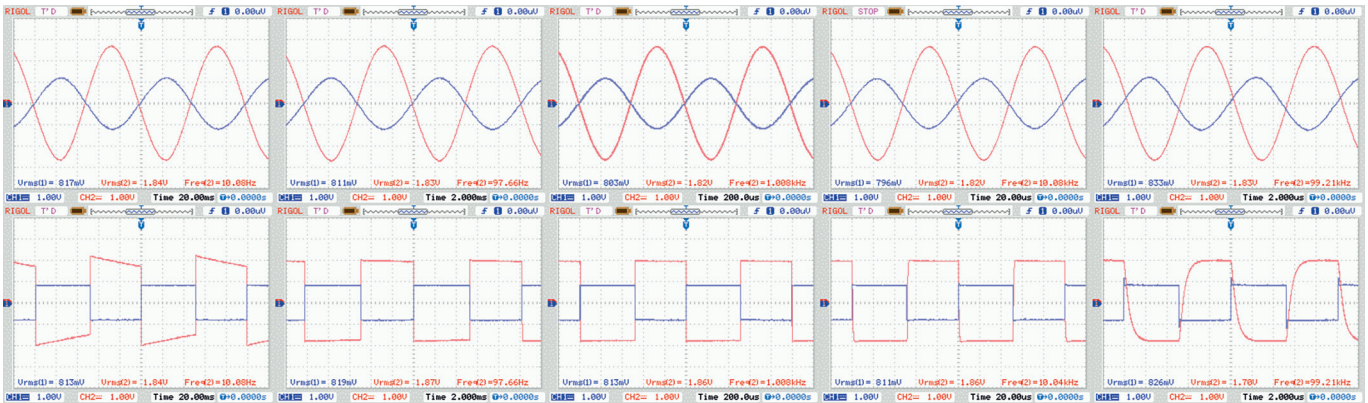
Napięcie żarzenia jest stabilizowane. Napięcie zmienne 7,5 VAC po wyprostowaniu w mostku składającym się z diod Schottkiego D6-9, wyfiltrowaniu przez CE3 stabilizowane jest przez LDO U1. Wartość napięcia ustala rezystor R6, którego wartość 470R-510R można skorygować dla osiągnięcia 6,3 V dla grzejników lamp. Kondensatory CE4/5 są krytyczne dla stabilności U1 i powinny być tantalowe o pojemności min. 22 μF. Układ U1 zamontowany jest na radiatorze.

Napięcie anodowe 160 VAC po wyprostowaniu w mostku składającym się z szybkich diod D1-4, wygładzeniu przez CE1, filtrowane jest dodatkowo w stopniu filtracji aktywnej opartej o tranzystor Q1. Tranzystor umieszczony jest na niewielkim radiatorze. Obwód CE2, R3/R3 oprócz ustalania napięcia wyjściowego i zapewnieniu powolnego narastania napięcia anodowego odpowiada za



Rysunek 3. Schemat montażowy płytki przedwzmacniacza





Rysunek 4. Przebiegi w testowanym przedwzmacniaczu

wytworzenie napięcia ok. 90-110 V dla ustalenia potencjału grzejników V1,2 w zakresie bezpiecznym dla izolacji katoda-grzejnik. Kondensator C2 zwiera ewentualne zakłócenia w.c.z, które mogły by przedostawać się do sygnału poprzez pojemność katoda-grzejnik, jego wartość nie jest krytyczna i może zostać zwiększona do 1  $\mu\text{F}/250\text{ V}$ . Stopnie wzmacnienia zasilane są poprzez indywidualne filtry R8L/CE1L.

Wszystkie elementy przedwzmacniacza umieszczone są na niewielkiej dwustronnej płycie drukowanej. Rozmieszczenie elementów przedstawia **rysunek 3**.

Montaż nie wymaga opisu, należy pamiętać tylko o zachowaniu długości wyprowadzeń

lamp nie krótszych niż 10-12 mm, aby uniknąć naprężeń termicznych podczas pracy i możliwego uszkodzenia cokołu lampy. Uruchomienie sprowadza się do sprawdzenia poprawności montażu i kontroli napięć żarzenia 6,3 VDC, anodowego ok. 200 V, prąd lamp powinien zawierać się w zakresie 7-9 mA w zależności od stanu lamp.

Pomimo prostej konstrukcji przedwzmacniacz ma zupełnie przyzwoite parametry, pasmo przenoszenia zawiera się w zakresie 10 Hz-100 kHz -3 dB, zniekształcenia są mniejsze niż 0,15% dla Rwy=10 k i Uwy=1,83 Vrms, odstęp od zakłóceń >60 dB. Przykładowe przebiegi dla kilku częstotliwości i obciążenia 10 k/1,83 Vrms przedstawia **rysunek 4**.

Pozostaje zamontować płytkę w obudowie zgodnie z zasadami, pamiętając, że układy lampowe są szczególnie czułe na zakłócenia, należy zachować możliwie maksymalnie największe odległości od transformatorów lub innych źródeł zakłóceń. Nie bez znaczenia jest jakość przewodów sygnałowych, szczególnie ich ekrany oraz sposób prowadzenia. W przypadku regulacji poziomu, potencjometr należy podłączyć na wejściu przedwzmacniacza okablowując go oczywiście przewodami in ekranie.

Teraz pozostaje tylko podłączyć przedwzmacniacz do docelowego zestawu audio i cieszyć się muzyką.

Adam Tatuś, EP

REKLAMA



**Tektronix**

**PA4000**  
**Power Analyzer**

Od 1 do 4 modułów pomiarowych w zależności od konfiguracji (od 1 do 4 kanałów analogowych dla prądu i napięcia, maksymalnie osiem kanałów) ▶ Pasmo kanałów analogowych 1MHz ▶ Maksymalne napięcie wejściowe 1000 V RMS ▶ Maksymalna wartość prądu 30 A RMS ▶ Podstawowa dokładność 0.01% odczytu + 0.04% zakresu ▶ Możliwość pomiarów wielkości mocy czynnej, bierniej i pozornej ▶ Obserwacja harmonicznych do 100 harmonicznej ▶ Możliwość zdalnej obsługi przez USB, RS-232, Ethernet przy użyciu oprogramowania PWRView ▶ Kolorowy wyświetlacz TFT umożliwiający graficzną prezentację sygnałów napięciowych i prądowych, zawartości harmonicznych, wektorów prądów i napięć w układzie biegunowym ▶ Predefiniowane ustawienia umożliwiające bezpośrednie dopasowanie przyrządu do danej aplikacji

**TESPOL** **Tektronix**  
Sp. z o.o.

Siedziba Firmy: 54-413 Wrocław, ul. Klecińska 125, tel. 71 783 63 60, tel. 22 675 75 42  
Biura Handlowe: 02-672 Warszawa, ul. Domaniewska 37, 81-451 Gdynia, Aleja Zwycięstwa 96/98  
tespol@tespol.com.pl • www.tespol.com.pl