

# Hybrydowy wzmacniacz słuchawkowy na lampie Nutube 6P1

Wzmacniacz lampowy kojarzy się z urządzeniem o sporych gabarytach, znacznym ciężarze, dużym poborze mocy i ilością generowanego ciepła. W czasach lampowej świetności istniały lampy miniaturowe przystosowane do urządzeń przenośnych, lecz opracowana przez firmę Korg lampa Nutube 6P1 mocno podnosi poprzeczkę.

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

**W ofercie AVT\* AVT-5727**

#### Podstawowe parametry:

- konstrukcja hybrydowa,
- dostosowany do słuchawek 32  $\Omega$ ,
- zasilanie 5 V min. 200 mA,
- możliwość zasilania bateryjnego.

#### Wykaz elementów:

R1, R8L, R8R: 22  $\Omega$  SMD1206  
 R2: 2,2 k $\Omega$  SMD1206  
 R10L, R10R: 330  $\Omega$  SMD1206  
 R1L, R1R, R2L, R2R: 1 M $\Omega$  SMD1206  
 R3L, R3R: 10 k $\Omega$  SMD1206  
 R4L, R4R, R5L, R5R: 300  $\Omega$  SMD1206  
 R6L, R6R: 33 k $\Omega$  SMD1206  
 R7L, R7R: 330 k $\Omega$  SMD1206  
 R9L, R9R: 47 k $\Omega$  SMD1206  
 RV1: Potencjometr stereo 9 mm z wyłącznikiem 50 k $\Omega$  PTD90SS  
 BIASL, BIASR: potencjometr wielobrotowy stojący 10 k $\Omega$  VR-64W  
 C1, C2L, C2R: 100 nF SMD1206  
 C2, C3, C1L, C1R: 1  $\mu$ F SMD1206  
 CE1, CE3, CE1L, CE1R, CE2L, CE2R, CE3L, CE3R, CE4L, CE4R: 10  $\mu$ F/10 V  
 CE2, CE5L, CE5R: 220  $\mu$ F/10 V  
 HPO, IN: gniazdo mini jack 3,5 mm stereo  
 IN1: złącze JST 3pin 2 mm  
 LD1: dioda LED zielona 3 mm  
 PWR: złącze zasilania DC 2,1 mm  
 PWR1: złącze JST 2pin 2 mm  
 Q1L, Q1R: 2SK208 SC-59  
 U1: AD8532AR S08  
 U2: ADP3338-3, 3 SOT-223  
 V1: Lampa 6P1 Nutube Korg

#### \* 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 wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

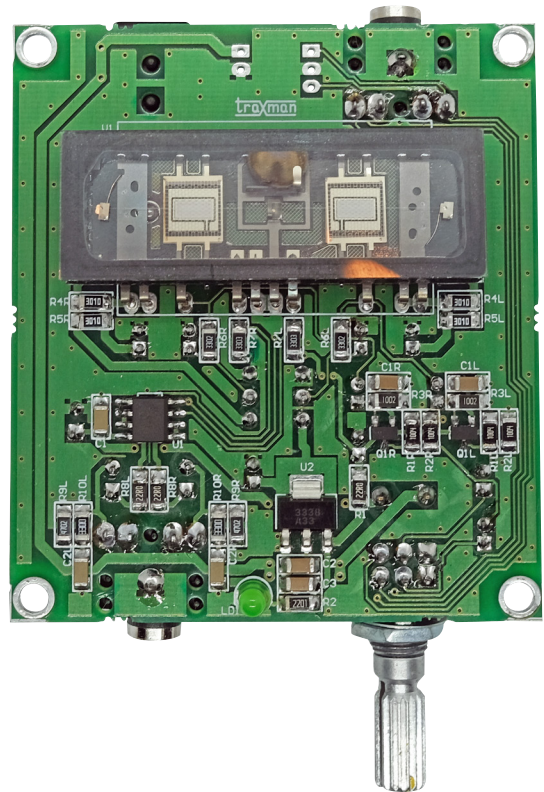
Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] - zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wlutowane w płytkę PCB)
  - wersja [A] - płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
    - wersja [A\*] - płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
    - wersja [UK] - zaprogramowany układ
- 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 <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: [kity@vt.pl](mailto:kity@vt.pl).

Lampa została opracowana do torów sygnałowych instrumentów i efektów, ale nic nie stoi na przeszkodzie, aby poeksperymentować z zastosowaniem lampy w torze wzmacniacza słuchawkowego. Wygląd Nutube 6P1 pokazano na **fotografii 1**. Pierwszym skojarzeniem przy oglądzinach tego wyjątkowego elementu jest podobieństwo do wyświetlaczy VFD stosowanych w popularnym sprzęcie RTV. Budowa rzeczywiście odpowiada wskaźnikowi VFD. Lampa sygnowana jest

logo Korg, ale uważny obserwator odnajdzie oznaczenia Noritake-Itron, znaczącego producenta wyświetlaczy VFD, spotykanych m.in. w kasach fiskalnych i terminalach POS. Jaki jest więc cel wykorzystania tak nietypowego elementu w torze audio. Jak zapewni Korg, dzięki zastosowaniu Nutube 6P1:

- „możliwe jest osiągnięcie znacznych oszczędności energii elektrycznej” – maksymalne dopuszczalne napięcie żarzenia wynosi 0,8 V przy poborze prądu do 20 mA, co daje 16 mW. Faktycznie trudno konkurować z tak małym poborem mocy;
- „łatwa aplikacja, niskie napięcie anodowe” – lampa pracuje już od 5 V, przy mocy strat na anodzie rzędu 1,7 mW. Typowe aplikacje używają napięcia 5...12 V. Niskie napięcie anodowe umożliwia konstruowanie urządzeń zasilanych bateryjnie;
- „niewielkie rozmiary” – lampa ma wymiary 45×17×6 mm, jest niewielka i dzięki temu łatwa do zastosowania w aplikacjach przenośnych. Sporym utrudnieniem jest bezpośrednio żarzona katoda – lampa solidnie mikrofonuje, co może wymagać zastosowania dodatkowych elastycznych mocowań konstrukcyjnych;
- „prawdziwy dźwięk lampy próżniowej” – najpewniej chodzi o sporą zawartość harmonicznych, jaką lampa generuje, zniekształcenia mogą być bardzo pomocne przy kształtowaniu brzmienia, niekoniecznie zaś są zaletą w torze audio. Po fali wszelkiego rodzaju buforów lampowych, 6P1 niewątpliwie znajdzie swoich zwolenników;
- „prawdziwa struktura triodowa wytwarza ciepły, unikalny dźwięk lampy próżniowej, zapewniając doskonałą liniowość” – czy istnieją triody nieprawdziwe? Konstrukcyjnie jest to trioda, co do liniowości można mieć pewne uwagi. Ciepły dźwięk i liniowość to jakby sprzeczne cechy...;
- „wysoka niezawodność, długa żywotność, lampa wyprodukowana w Japonii, przewidywane 30000 godzin ciągłej średniej długości życia” – to zweryfikuje



#### Więcej informacji:

Wyłącznym dystrybutorem oryginalnych lamp Korg Nutube 6P1 jest

#### RS Components Sp. z o.o.

02-785 Warszawa, ul. Puławska 303  
 tel. 22 22 3 11 11, [bok@rspoland.com](mailto:bok@rspoland.com)  
<https://pl.rs-online.com>

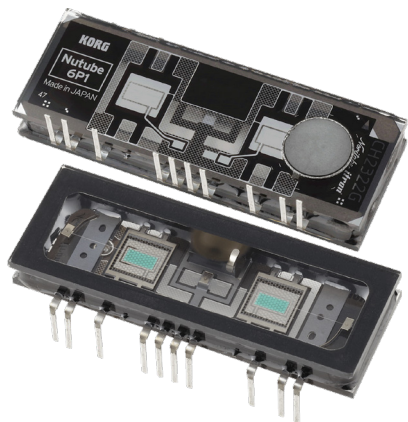


eksploatacja, ale gdy patrzy się na niewielką moc i trwałość wyświetlaczy VFD, jest to możliwe do osiągnięcia.

Pozostaje jeszcze jedna sprawa, o której podobno dżentelmeni nie rozmawiają, a w przypadku Nutube 6P1 jest o czym rozmawiać – 50 € to niemała kwota za element elektroniczny, tym bardziej dziękuję firmie Kamami za wypożyczenie lampy do testów. Po tej porcji marketingu i uszczypliwego komentarza wracamy do tematu...

#### Budowa i działanie

Prezentowany układ wzmacniacza słuchawkowego jest hybrydą elementów dyskretnych, lampy 6P1 oraz nowoczesnego wzmacniacza



Fotografia 1. Lampa NuTube 6P1 (z materiałami Korg)

operacyjnego. Pomimo dość specyficznej konstrukcji, układ jest prosty w montażu i uruchomieniu i nie generuje problemów spotykanych w „klasycznych” układach lampowych. Schemat pokazano na **rysunku 2**. Elementy kanału lewego oznaczone są zakończeniem L, prawego R, wspólnie nie mają dodatkowych oznaczeń. Sygnał wejściowy z gniazda IN typu Mini Jack (lub z dodatkowego IN1 JST 2 mm) doprowadzony jest do stopnia wzmacniającego na tranzystorze polowym Q1L. Jego zadaniem jest zapewnienie niskiej rezystancji sterującej lampą niezależnie od parametrów podłączonego źródła sygnału. Następnie sygnał podawany jest na siatkę lampy V1. Lampa polaryzowana jest przez obwód BIASL, R6L ustalający punkt pracy. Żarzenie lampy stabilizowane jest przez LDO 3,3 V, U2 typu ADP3338, a obniżenie i filtracja do 0,7 V zrealizowana jest na rezystorach R4, 5L. Wzmocnione przez lampę napięcie doprowadzone jest bezpośrednio do wzmacniacza U1, który pełni funkcję bufora prądowego zasilającego słuchawki. AD8532 to nowoczesny wzmacniacz operacyjny przystosowany do pracy z niskim napięciem zasilającym 2,7...5,5 V o prądzie wyjściowym do 250 mA, co w zupełności

wystarczy do zasilania słuchawek 32  $\Omega$ . Wzmocniony sygnał po separacji w CE5L doprowadzony jest do gniazda wyjściowego OUT.

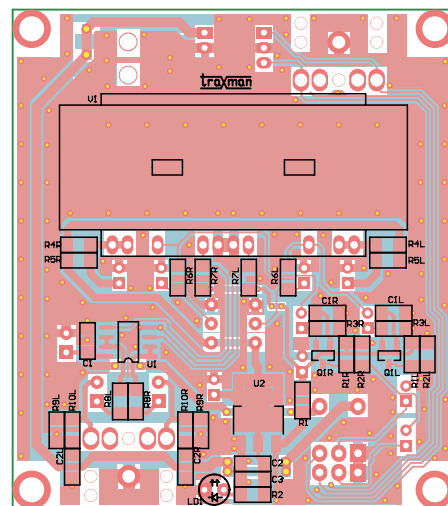
Zasilanie doprowadzane jest poprzez gniazdo PWR przez typowy wtyk zasilający 2,1 mm (lub PWR1 typu JST 2 mm). Napięcie zasilania wynosi 5 V, pobór prądu nie przekracza 200 mA. Układ musi być zasilany napięciem stabilizowanym, najlepiej stabilizatorem liniowym, do zasilania nie nadają się ładowarki i zasilacze impulsowe 5 V ze względu na duży poziom zakłóceń. Jeżeli planujemy zastosowania przenośne, układ można zasilac z czterech akumulatorów NiMH połączonych w szereg.

## Montaż i uruchomienie

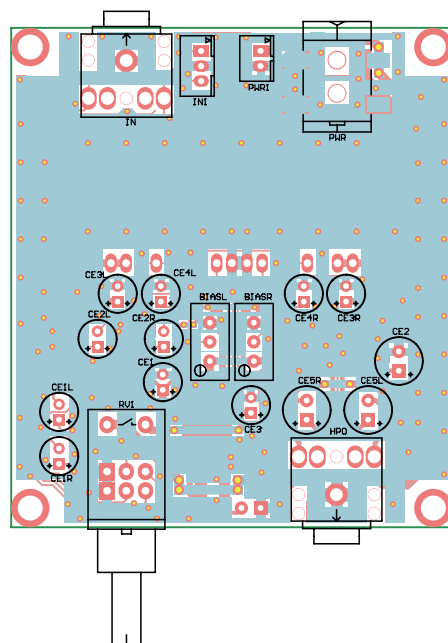
Wszystkie elementy przedwzmacniacza umieszczone są na dwustronnej płytce drukowanej, której schemat oraz rozmieszczenie elementów pokazano na **rysunkach 3 i 4**. Montaż płytki jest typowy i nie wymaga opisu. Podczas lutowania lampy należy zwrócić uwagę na kruche wyprowadzenia. Przed zamontowaniem lampy warto podkleić ją taśmą dwustronną do powierzchni płytki. Uruchomiony wzmacniacz prezentuje fotografia tytułowa.

Wzmacniacz wymaga uruchomienia. Potrzebne będą generator i oscyloskop lub analizator widma. Po doprowadzeniu zasilania 5 V/200 mA należy sprawdzić wartość napięcia żarzenia na kondensatorach CE3L, R, która powinna zawierać się w przedziale 0,6...0,8 V. Następnie do wejścia należy doprowadzić sygnał 1 kHz/300 mV z generatora sygnałowego. Podłączając sondę oscyloskopu lub analizatora widma do wyjścia układu potencjometrami BIASL, R, należy ustawić najniższe zniekształcenia sygnału wyjściowego. Teraz pozostaje tylko podłączyć wzmacniacz słuchawkowy do docelowego zestawu audio i cieszyć się muzyką, nie zapominając o rozsądnym poziomie głośności...

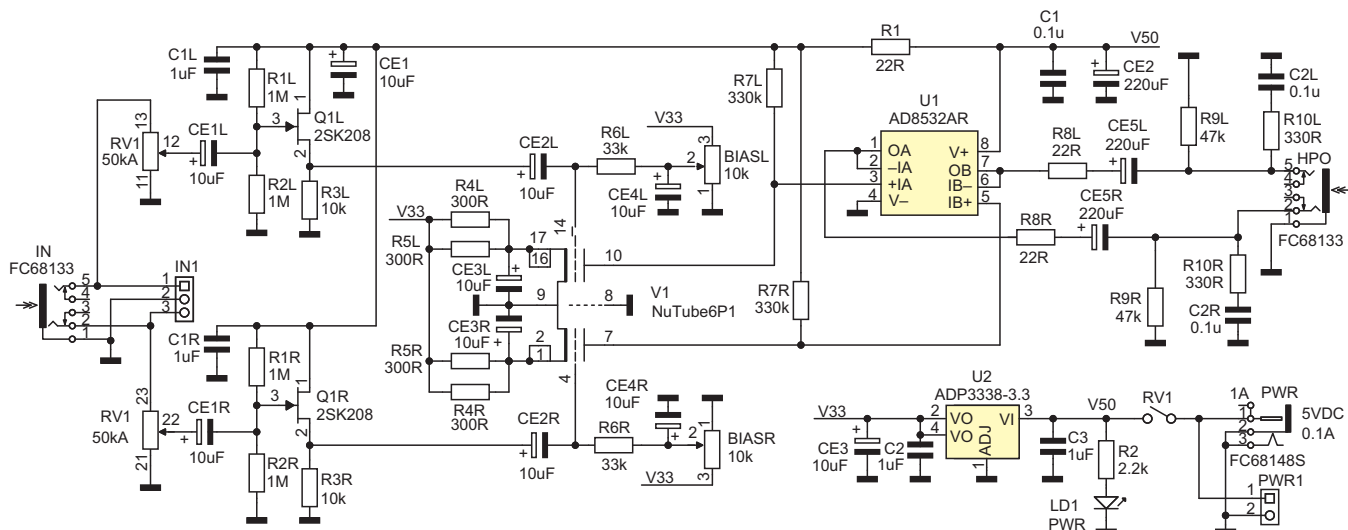
Adam Tatuś, EP



Rysunek 3. Schemat płytki PCB wraz z rozmieszczeniem elementów po stronie TOP



Rysunek 4. Schemat płytki PCB wraz z rozmieszczeniem elementów po stronie BOTTOM



Rysunek 2. Schemat wzmacniacza słuchawkowego