

Ultraniskoszumny przedwzmacniacz z układem SSM2017

Do czego to służy?

W EdW przed kilkoma miesiącami pojawił się opis ultraniskoszumnego przedwzmacniacza audio, zrealizowanego z układem SSM2016 firmy PMI (czytaj pi-em-aj). Przedwzmacniacz ten wzbudził ogromne zainteresowanie, ale niestety trudności ze zdobyciem układów scalonych spowodowały, że nie wszyscy chętni mogli się zapoznać z ten ciekawy moduł.

Przedstawiany dziś przedwzmacniacz wykorzystuje kostkę SSM2017, mającą parametry niewiele ustępujące poznanej wcześniej kostce SSM2016.

Podstawowe parametry układu SSM2017 podane są w tabeli 1.



Tabela 1

Zakres napięć zasilania:	$\pm 6 \dots \pm 22V$
Pobór prądu: typ.	10mA, max 14mA
Napięciowa gęstość szumów wejściowych (przy wzmacnieniu = 1000):	$0,95nV/(Hz)^{1/2}$
Napięciowa gęstość szumów wejściowych (przy wzmacnieniu = 100):	$1,95nV/(Hz)^{1/2}$
Zniekształcenia nieliniowe (przy wzmacnieniu = 1000):	0,012%
Zniekształcenia nieliniowe (przy wzmacnieniu = 100):	0,005%
Zniekształcenia intermodulacyjne:	<0,01%
Szybkość zmian napięcia wyjściowego: typ	17V/ μs
Pasma przenoszenia (przy wzmacnieniu = 1000): typ.	200kHz
Pasma przenoszenia (przy wzmacnieniu = 100): typ.	1MHz
Prąd polaryzacji wejścia: typ.	6 μA max 25 μA
Zmiennoprądowa rezystancja wejściowa:	>1MW
Tłumienie tętnień zasilania (przy wzmacnieniu = 100): typ	118dB
Tłumienie sygnału wspólnego (przy wzmacnieniu = 100): typ	92dB
Minimalna rezystancja obciążenia wyjścia:	2kW
Maksymalna pojemność obciążenia wyjścia:	50pF

Informacje podane w tabeli przekonują, że układ rzeczywiście doskonale nadaje się do układów audio wysokiej jakości. Oczywiście kostka przeznaczona jest do zasilania napięciem symetrycznym i nie należy próbować stosować jej przy zasilaniu napięciem pojedynczym.

Osoby pragnące w pełni wykorzystać właściwości układu powinny sięgnąć do opisu kostki SSM2016 w EdW 9/96 i EdW 10/96 oraz do EP7/95. Wewnętrzna budowa układu scalonego SSM2017 jest podobna do SSM2016, ale układ aplikacyjny jest znacznie prostszy, bo kostka ma tylko 8 nóżek.

Układ wyprowadzeń, pokazany na rysunku 1a jest podobny, jak w typowym

pojedynczym wzmacniaczu operacyjnym. Różnica polega na tym, że kostka SSM2017 nie jest wzmacniaczem operacyjnym (choć jest wzmacniaczem różnicowym) i jej wzmacnienie ustala się rezystorem dołączonym do końcówek numer 1 i 8, a nie rezystorami w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Dzięki takiej budowie bardzo łatwo jest zachować w układzie pełną symetrię wejścia, co ma wielkie znaczenie w układach audio.

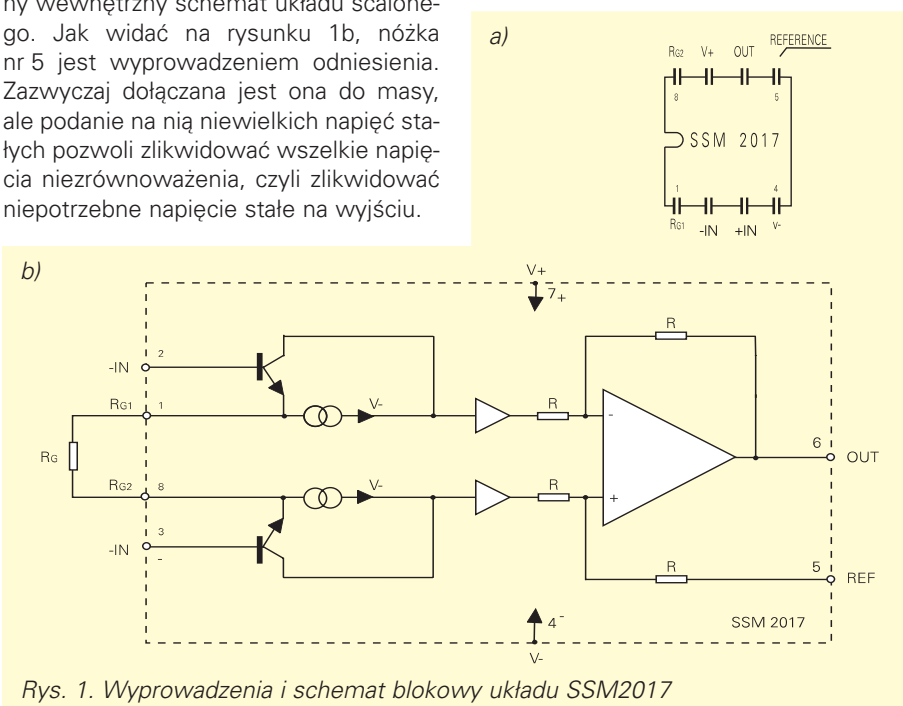
Drugą istotną różnicą jest fakt, że kostka SSM2017 zawiera wewnątrz klasyczny wzmacniacz różnicowy, co pokazano na rysunku 1b, zawierającym uproszczony wewnętrzny schemat układu scalonego. Jak widać na rysunku 1b, nóżka nr 5 jest wyprowadzeniem odniesienia. Zazwyczaj dołączana jest ona do masy, ale podanie na nią niewielkich napięć stałych pozwoli zlikwidować wszelkie napięcia nierównoważenia, czyli zlikwidować niepotrzebne napięcie stałe na wyjściu.

Wzmocnienie określone jest przez wartość rezystancji włączonej między nóżki 1 i 8. Gdy rezystancja ta wynosi 10Ω , wzmacnienie jest równe 1000 (+60dB), przy rezystancji 100Ω wzmacnienie wynosi 100 (+40dB), przy rezystancji $1,1k\Omega$ – 10 (+20dB), a przy braku rezystora wzmacnienie jest równe 1.

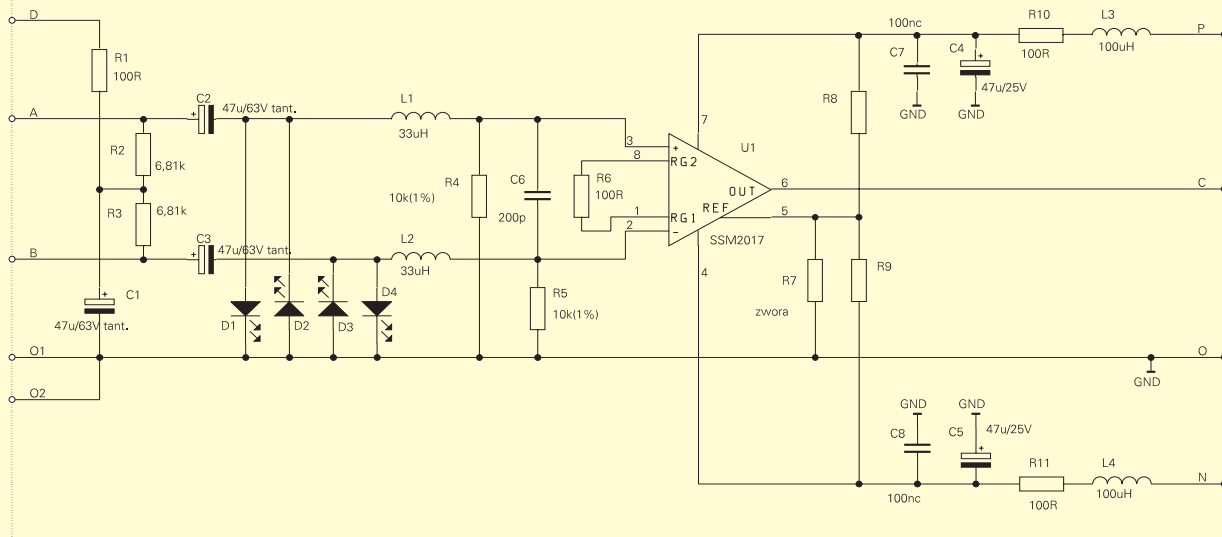
Jak to działa?

Schemat ideowy modułu przedwzmacniacza jest pokazany na rysunku 2.

Układ przeznaczony jest bezwzględnie do zasilania napięciem symetrycznym w zakresie $\pm 7V \dots \pm 22V$. Elementy R10, R11, L3, L4, C4 – C7 tworzą filtr odspręż-



Rys. 1. Wyprowadzenia i schemat blokowy układu SSM2017



Rys. 2. Schemat ideowy

gający zasilanie i nie dopuszczający z zewnątrz zakłóceń, które mogłyby przedostawać się przez linie zasilania.

Rezystor R6 ustala wzmacnienie równe 100x (+40dB). Taka wartość wydaje się optymalna dla przedwzmacniacza mikrofonowego. W zależności od potrzeb jego wartość można zmieniać w zakresie 10Ω...10kΩ.

Rezystory R4 i R5 są konieczne dla zapewnienia przepływu prądu polaryzującego wejścia. Wartości tych rezystorów muszą być jednakowe, by nie zwiększać napięcia niezrównoważenia. Także ze względu na szумы, rezystory te (oraz R6) powinny być dobrej jakości – metalizowane o tolerancji 1%.

Kondensator C6 jest potrzebny ze względu na stabilność wzmacniacza, a dodatkowo wraz z dławikami L1 i L2

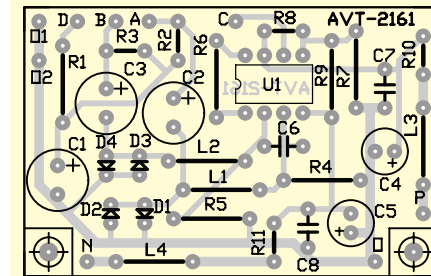
tworzy filtr, nie dopuszczający na wejście ewentualnych zakłóceń radiowych.

W podstawowej wersji dławiki L1 i L2 nie będą montowane. W przypadku, gdyby przedwzmacniacz współpracujący z długim kablem mikrofonowym „zbierał” zakłócenia radiowe, należy zastosować dławiki L1 i L2 o indukcyjności 22...47µH i zwiększyć pojemność C6, nawet do 4,7 lub 10nF. Spowoduje to obcięcie przenieszonego pasma do zakresu częstotliwości akustycznych.

Diody świecące D1 – D4 służą jedynie do zabezpieczenia wejścia w przypadku wystąpienia dużych napięć wejściowych.

Elementy R1 – R3 i C1 – C3 nie będą montowane w wersji podstawowej. Będą potrzebne jedynie w przypadku współpracy przedwzmacniacza z mikrofonem, zasilanym napięciem 48V w tak zwanym systemie Phantom. Ten sposób zasilania stosuje się w mikrofonach pojemnościowych wysokiej klasy. W systemie Phantom, na obu żyłach sygnałowych mikrofonu występuje znaczne napięcie stałe rzędu kilkudziesięciu woltów. Z tego względu konieczne są kondensatory separujące C2 i C3. Ze względu na szумы, powinny to być dobrej jakości kondensatory, najlepiej tantalowe. Z braku kondensatorów tantalowych o podanych parametrach można zastosować zwykłe kondensatory elektrolityczne – aluminiowe.

W przypadku współpracy z mikrofonem dynamicznym, lub mikrofonem pojemnościowym zasilanym oddzielnym przewodem (np. krajowe MCO52 i MCU53), elementów R1 – R3 i C1 – C3 stosować nie trzeba. W miejsce kondensatorów C2 i C3 trzeba wykonać zwory. Uzyska się wtedy przedwzmacniacz ze



Rys. 3. Schemat montażowy

sprężeniem stałoprądowym, przenoszący sygnały już od 0Hz.

W układzie przewidziano także możliwość zerowania napięcia niezrównoważenia na wyjściu. Posłużą do tego rezystor R7 o wartości rzędu co najwyżej kilkudziesięciu omów i jeden z rezystorów R8 lub R9 o indywidualnie dobranej wartości.. Dodanie jakiegokolwiek rezystancji między nóżkę 5 a masę powoduje jednak zmniejszenie współczynnika tłumienia sygnału wspólnego. Z tego względu ewentualny rezystor R7 powinien mieć jak najmniejszą wartość (np. 10Ω).

W typowych zastosowaniach rezystory te nie będą stosowane, i w miejscu R7 należy koniecznie wykonać zworę. Niewielkie stałe napięcie na wyjściu (na nóżce 6) rzędu kilkudziesięciu, lub co najwyżej kilkuset miliwoltów nie powinno przeszkadzać we współpracy z następnymi stopniami.

Montaż i uruchomienie

Montaż układu nie powinien sprawić trudności. Przy montażu wersji podstawowej na płytce pokazanej na rysunku 3 należy najpierw wykonać zwory w miejsce elementów C2, C3, L1, L2 oraz R7.

c.d. na str. 64

Wykaz elementów

Rezystory

- R1,R10,R11: 100Ω 5%
- R6: 100Ω 1%
- R2,R3: 6,81kΩ 1%
- R5,R4: 10kΩ 1%
- R7: zwora
- R8,R9: nie stosować (patrz tekst)

Kondensatory

- C1,C2,C3: 47µ/63V tantalowe
- C4,C5: 47µ/25V
- C6: 200pF
- C7,C8: 100nF ceramiczne

Półprzewodniki

- D1,D2,D3,D4: LED zielone
- U1: SSM2017

Pozostałe

- L2,L1: 33µH
- L3,L4: 100µH

UWAGA! W wersji podstawowej nie montować: R1, R2, R3, R8,R9, C1 a zamiast C2,C3,L1,L2, R7 wykonać zwory. Wymienione elementy nie wchodzi w skład kitu AVT-2161B.

c.d. ze str. 62

W wersji podstawowej nie należy montować elementów R1, R2, R3, R8, R9 i C1. Układ SSM2017 może być włożony w podstawkę lub wlutowany wprost w płytkę.

Autor, który już jakiś czas stosuje kostki SSM w swoich konstrukcjach, tym razem wyjątkowo radzi zastosować podstawkę – życie pokazuje, że za jakiś czas kostka będzie potrzebna do testów innego układu i łatwo będzie ją wyjąć i włożyć.

Układ zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga uruchomienia i od razu pracuje poprawnie.

Moduł musi być zasilany napięciem symetrycznym rzędu $\pm 7 \dots \pm 22V$ dołączo-

nym do punktów O (masa), P (plus) i N (minus).

W zasadzie układu nie trzeba testować ani mierzyć, bo jego (znakomite) właściwości dadzą o sobie znać dopiero przy odsłuchu dobrego materiału muzycznego.

Dla ciekawości można zmierzyć napięcie stałe na wyjściu – nie powinno być większe niż $\pm 800mV$. Zazwyczaj będzie mniejsze.

Tak przygotowany moduł może zostać wykorzystany do współpracy z mikrofonem dobrej klasy, albo też innym źródłem niewielkiego sygnału.

Układ SSM2017 przeznaczony jest do współpracy ze źródłami o małej rezystan-

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2162.

cji wewnętrznej, nie większej niż 500Ω , na przykład z mikrofonami, których rezystancja nie przekracza 200Ω . W przypadku próby współpracy ze źródłem o większej rezystancji szumy przedwzmacniacza znacznie wzrosną.

Przy współpracy z dobrym mikrofonem dynamicznym, ewentualnie pojemnościowym, osiąga się znakomite rezultaty.

Piotr Górecki

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2161.