



Hybrydowy wzmacniacz lampowo-mosfetowy 2x250W lub 4x80W



Grać? Ale jak grać? Oto jest pytanie. Trawestując ów słynny wers pewnego dramaturga ze Stratfordu, dochodzę do wniosku, iż do końca świata będziemy czuć niedosyt, słuchając kolejnych udoskonalonych wzmacniaczy, no cóż, taka już nasza natura. Ale może właśnie prezentowany wzmacniacz, zapowiadany prawie dwa lata temu, spełni Wasze oczekiwania.

Jest to mostkowy wzmacniacz hybrydowy oparty o wypróbowane układy lampowe i no-

woczesną technikę MOSFET. Na świecie ukazało się sporo publikacji na ten temat i to wszystko z powodu poszukiwań ciekawego brzmienia. Niestety opracowanie mojego wzmacniacza wymagało prawie dwóch lat. Pierwsza publikacja na ten temat ukazała się w czerwcowym EdW 2001 roku. Chciałbym podziękować Czytelnikom za zainteresowanie moją publikacją. Otrzymałbym masę listów w tej sprawie. Szczególnie chciałbym podziękować Panu Tomaszowi Jezuskiemu

Dane techniczne wzmacniacza

- Moc wyjściowa - do 250W RMS 4Ω/praca w trybie dwukanałowym
- Moc wyjściowa - do 200W RMS 8Ω/praca w trybie dwukanałowym
- Moc wyjściowa - do 80W RMS 4Ω/praca w trybie czterokanałowym

- Zniekształcenia nieliniowe:
- 250W RMS 0,4% THD
 - 200W RMS 0,4% THD
 - 80 W RMS 0,1% THD

Impedancja wejść głównych symetrycznych - 10kΩ w całym paśmie
 Impedancja wejść dla trybu czterokanałowego - 100kΩ w całym paśmie
 Pasma przeniesienia wzmacniacza - płasko od 10Hz do 80kHz
 Poziom szumów (nieważone) - 80dB

Układ wyciszania automatycznego (muting), który umożliwia wyłączenie wzmacniacza w przypadku chwilowego zaniku zasilania
 Wzmacniacz posiada 6 wejść - 2 główne do pracy mostkowej i 4 do pracy czterokanałowej

Wykaz elementów

Przedwzmacniacz (1)

Rezystory

R1,R21,R22	.....	1kΩ
R2,R13,R14	.....	1MΩ
R3	.....	220kΩ 1%
R4	.....	7,8kΩ 1%
R5	.....	100kΩ
R6	.....	30kΩ 0,5W
R7,R8	.....	150kΩ 1%
R9,R10	.....	470kΩ
R11,R12	.....	100kΩ
R15,R18	.....	2,2kΩ
R16,R17	.....	47kΩ
R19,R20	.....	51kΩ
R23	.....	51kΩ
R24	.....	6,14kΩ 0,5W
R25	.....	39,4kΩ

Kondensatory

C1,C6,C7	.....	22nF
C12,C13	.....	100nF
C14	.....	2,2μF/250V
C2,C10	.....	10μF/250V

C3-C5,C11	.....	100nF/250V
C15	.....	100nF/400V
C8,C9	.....	10μF/16V

Inne

D1-D3	.....	1N4148
P1-P3	.....	przełącznik DS2Y 12V
V1,V2	.....	lampy ECC82

Podstawki pod lampy

Moduł sterowania

R1,R2	.....	1,2kΩ
C1	.....	2,2μF/35V
D1	.....	LED czerwona
D2	.....	LED zielona
D3,D4	.....	BAVP19
M1	.....	mostek Graetza 1A
PK1	.....	dwusekcyjny przełącznik 12V
PK2	.....	jednosekcyjny przełącznik 12V
S1,S2	.....	włącznik niestabilny
S3	.....	dwusekcyjny przelącznik

Zasilacz

R1,R2	.....	2,4kΩ
R3	.....	2kΩ

R4	.....	1kΩ 2W
R5	.....	100kΩ 2W
C1-C8	.....	6800μF/40V
C9,C10	.....	470nF
C11,C12	.....	1000μF/25V
C13,C14	.....	1000μF/16V
C15,C16	.....	47μF/400V
C17	.....	100nF ceramiczny
C18	.....	100μF/16V
C19	.....	470μF/25V

M1,M2	.....	mostek Graetza 20A
M3-M6	.....	mostek Graetza 1A
D1,D2	.....	LED
U1-U3	.....	LM7812
B1	.....	BT 3,15A
B2,B3	.....	10A
B4	.....	1,6A
TR1	.....	transformator 700W (patrz schemat)
TR2	.....	transformator 220V/14V 10W

Moduł mocy

D1	.....	BAVP-19
PKM	.....	przełącznik 12V 30A

Kity AVT-2153 – „Wzmacniacz 100W” z EdW 7/1997

Płytką drukowaną jest dostępna w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2663/A

z Jeleniej Góry, który zadał sobie sporo trudu, żeby zdobyć mój numer telefonu, aby podzielić się swoimi ciekawymi uwagami na ten temat, tyle wstępu - przejdźmy do meritum.

Zbudowałem wzmacniacz pod „klucz”. Jest to urządzenie w zgrabnej obudowie profesjonalnej 2U, które może być montowane w racku lub w stojaku technicznym. Prezentowany wzmacniacz lampowo-mosfetowy jest dwukanałowym lub czterokanałowym urządzeniem mogącym oddać moc rzeczywistą, w zależności od konfiguracji, 4x80W lub 2x250W. Przy projektowaniu kierowałem się potrzebami przeciętnego użytkownika urządzeń elektroakustycznych, jak i bardziej wyrafinowanych, traktujących zawodowo dźwięk słuchaczy.

Moje próby skojarzenia techniki lampowej z układami mocy typu MOSFET, w początkowej fazie projektowania wzmacniacza, miały ciężki przebieg. Wzmacniacz lampowy, niezależnie od tego, czy jest to przedwzmacniacz, czy też końcówka mocy, wymaga zasilania wysokim napięciem, a do tego dochodzi konieczność żarzenia włókien grzejników katod lamp. Nie jest to jednak największa niedogodność, pojawił się bowiem problem niedopasowania impedancyjnego przedwzmacniacza lampowego ze wzmacniaczem MOSFET. Układy lampowe charakteryzują się niestety bardzo dużą impedancją wewnętrzną. Dotyczy to wejść i wyjść układu, a są to setki kΩ. Do tego dochodzi duży współczynnik szumowy (efekt śrutowy). Znaczącą wadą lamp, szczególnie pentod napięciowych, jest zjawisko mikrofonowania. Lampa zachowuje się wtedy jak mikrofon pojemnościowy, a rolę membrany pełnią tutaj siatka i anoda. Dlaczego mimo tych niezaprzeczalnych wad lampy przeżywają tryumfalny comeback? Odpowiedź na to pytanie zawarłem w dalszej części artykułu.

Ryszard Ronikier
ronikier@o2.pl

