

4-kanalowy wzmacniacz mocy audio

W artykule opisano projekt 4-kanalowego wzmacniacza mocy audio pracującego w klasie D (moc znamionowa $4 \times 16 \text{ W}/4 \Omega$ lub $4 \times 40 \text{ W}/2 \Omega$), zbudowanego w oparciu na jednym z najnowocześniejszych układów scalonych firmy Texas Instruments – TPA3250D2.

Rekomendacje: nowoczesna końcówka mocy, która przyda się do samodzielnie konstruowanego wzmacniacza audio lub amplitunera.



DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 22086, PASS: 218655ee

W ofercie AVT*

AVT-5547

Podstawowe informacje:

- Wzmacniacz mocy audio klasy D z układem TPA3250D2.
- Moc znamionowa $4 \times 16 \text{ W}/4 \Omega$, maksymalnie $4 \times 40 \text{ W}/2 \Omega$.
- Zasilanie napięciem z zakresu 18...36 V DC. Na przykład, z zasilacza z transformatorem 24 V AC/min. 250 VA lub zasilacza impulsowego 24 V DC o mocy min. 200 W.
- Sygnalizacja stanów awaryjnych systemowi nadrzędniemu.

Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

AVT-1934	Miniaturowy wzmacniacz mocy $2 \times 1 \text{ W}/8 \Omega$ (EP 9/2016)
AVT-1923	Końcówka o mocy $2 \times 60...100 \text{ W}$ (EP 8/2016)
AVT-5528	Wzmacniacz audio klasy D o mocy do $2 \times 50 \text{ W}$ (EP 2/2016)
AVT-1843	PAmp_TDA7388 wzmacniacz mocy audio $4 \times 20 \text{ W}/4 \Omega$ (EP 2/2015)
AVT-1833	Pamp_LM4766 – wzmacniacz mocy audio $2 \times 20 \text{ W}/8 \Omega$ (EP 12/2014)
AVT-5416	DAMP – wzmacniacz klasy D o mocy 10 W (EP 9/2013)
AVT-1758	Wzmacniacz z układem TPA3110 (EP 8/2013)
AVT-1746	Wzmacniacz o mocy 20 W z układem LM1875 (EP 7/2013)
AVT-1712	Miniaturowy, stereofoniczny wzmacniacz mocy $2 \times 3 \text{ W}$ (EP 10/2012)

* 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-1 wersja (UK) bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf 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 obwodów ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można pobrać, 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-1, B lub C). <http://sklep.avt.pl>

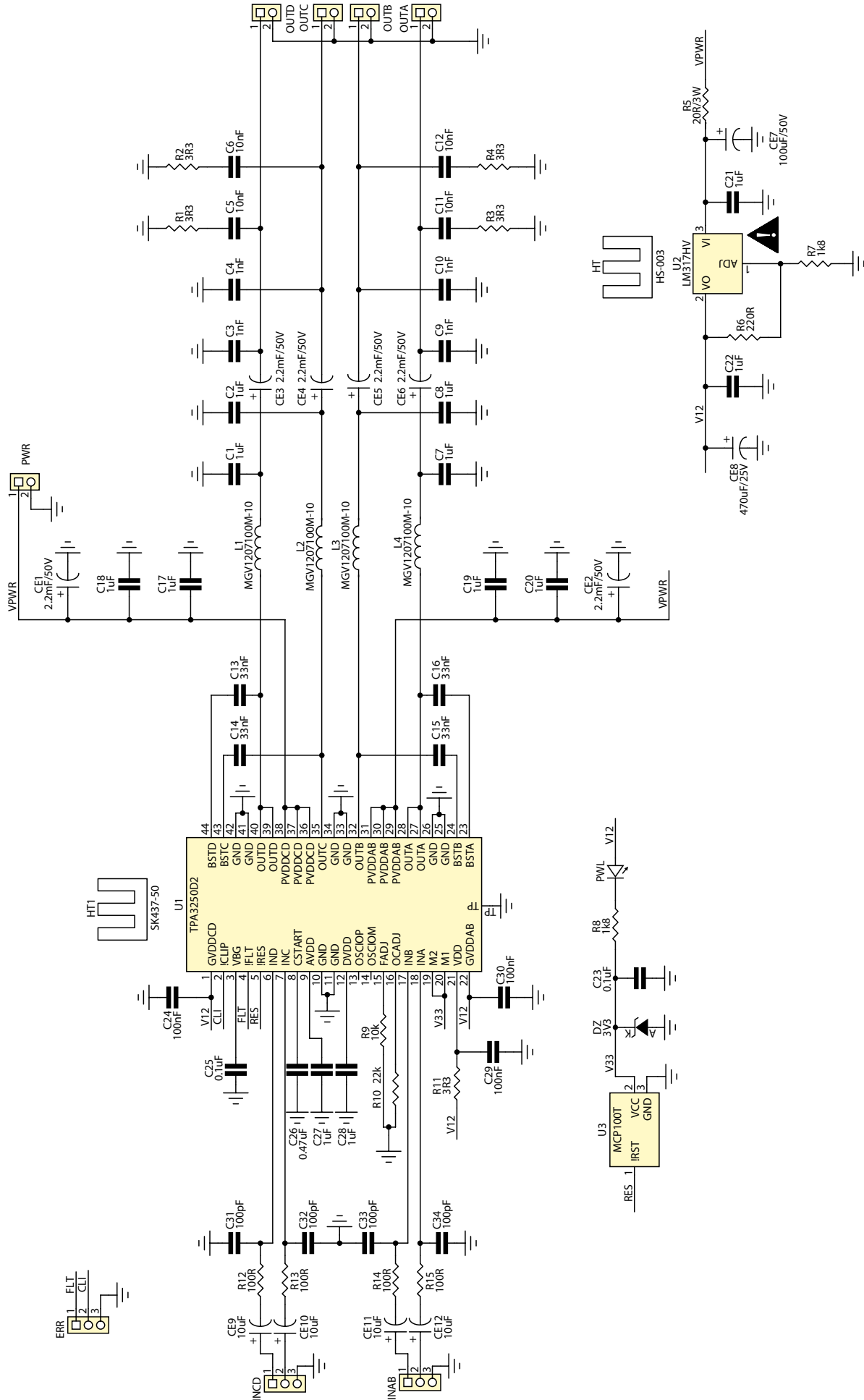
Moduł wzmacniacza wykonano w oparciu na układzie scalonym typu TPA3250D2, zawierającym cztery konfigurowalne kanały wzmacniacza mocy. Mają one wspólne obwody kontrolne: załączenia, wyciszania i zabezpieczeń, a stan układu jest sygnalizowany za pomocą odpowiednich wyjść. Wzmacniacz opracowano jako uzupełnienie opisanego wcześniej wzmacniacza o większej mocy, opartego na układzie TPA3251D2. Wzmacniacz znajdzie zastosowanie w wielokanałowych układach wzmacniających np. we wzmacniaczach do kina domowego, instalacjach samochodowych 24 V lub jako element toru aktywnego zestawu głośnikowego.

Schemat ideowy proponowanego rozwiązania pokazano na rysunku 1. Układ scalony TPA3250D2 zaaplikowano zgodnie z notą katalogową producenta. Skonfigurowano go jako 4-kanalową końcówkę mocy pracującą w układzie SE poprzez podanie napięcia odpowiadającego wysokiemu poziomowi logicznemu na wyprowadzenia M1 i M2. Poszczególne kanały oznaczono literami „A”, „B”, „C” i „D”.

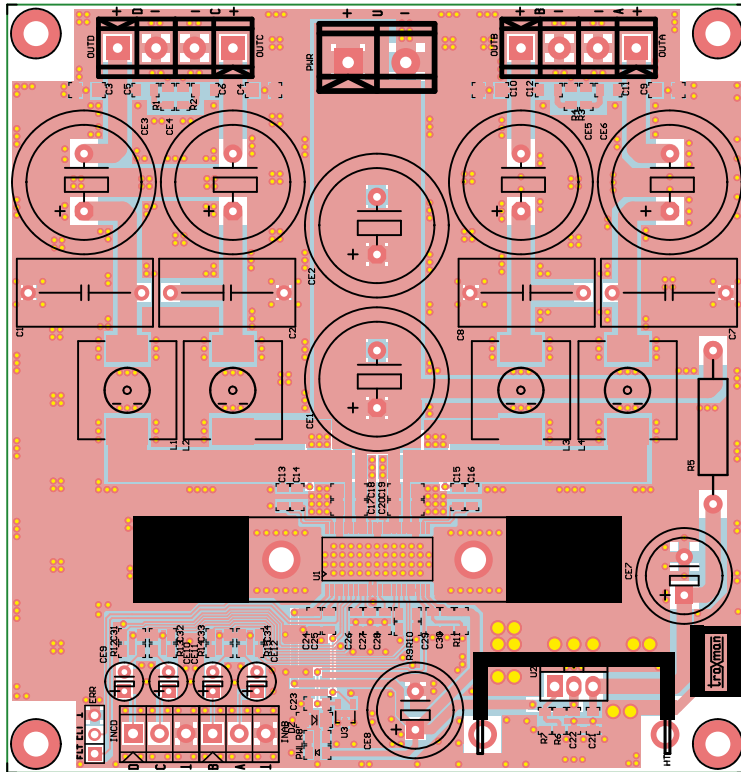
Signal wyjściowy przed doprowadzeniem do zacisków wyjściowych OUTA, OUTB, OUTC i OUTD jest poddawany filtracji dolnoprzepustowej za pomocą obwodów złożonych z dławików L1...L4 i kondensatorów C1...C4 oraz C7...C10. Ze względu na duże natężenie prądu oraz impulsowy

charakter pracy, krytyczny jest dobór elementów filtrujących, a zwłaszcza dławików L1...L4 i kondensatorów C1, C2, C6 i C7. W modelu zastosowano cewki na rdzeniach proszkowych Laird MG1207 oraz metalizowane kondensatory polipropylenowe MKP firmy Epcos, co minimalizuje straty i pozwala zachować wysoką jakość sygnału audio. Filtr wyjściowy oraz kondensatory sprzęgające dobrano do współpracy z obciążeniem z zakresu 6...8 Ω . Można je oczywiście dostosować do zastosowanej impedancji obciążenia, co jest istotne w wypadku TPA3250D2, który jest przeznaczony do zasilania obciążenia o małej rezystancji, do 2 Ω włącznie.

REKLAMA



Rysunek 1. Schemat ideowy 4-kanalowego wzmacniacza mocy audio



Rysunek 2. Schemat montażowy 4-kanalowego wzmacniacza mocy audio

Jak w każdym układzie impulsowym, a szczególnie w układzie, w którym są przełączane spore moce, wymagana jest uwaga przy projektowaniu toru zasilania oraz odpowiednie filtrowanie napięcia zasilającego, które w modelu zapewniono za pomocą kondensatorów C17...C20 zamontowanych bezpośrednio przy wyprowadzeniach układu U1. Dodatkowo, pojemności CE1 i CE2 o łącznej pojemności 4,4 mF i małej rezystancji ESR stanowią lokalny bufor energii.

Płytkę wymaga zewnętrznego źródła zasilania o napięciu 18...36 V DC doprowadzonego do złącza PWR, o wydajności prądowej odpowiedniej dla zasilanego obciążenia. Model zasilany napięciem 32 V DC dostarczał do obciążenia moc 4×40 W/2 Ω przy zniekształceniach THD+N mniejszych niż 10%. Sprawność wzmacniacza dochodzi do 90%, ale warto mieć nieco większy zapas mocy zasilania. Moc wyjściowa maleje wraz ze wzrostem obciążenia. Do zasilania może zostać wykorzystany zasilacz impulsowy z ograniczeniem prądu o mocy minimalnej rzędu 200 W lub typowy układ prostownika mostkowego na szybkich diodach z kondensatorem filtrującym o pojemności około 22 mF, zasilanym z transformatora toroidalnego o napięciu 24 V AC i mocy większej niż 250 VA.

Dla zapewnienia wewnętrznego napięcia zasilającego 12 V DC zastosowano stabilizator typu LM317HV (U2) w typowym układzie aplikacyjnym. Rezystor R5 ogranicza straty mocy w U2. Z napięcia 12 V jest zasilany również stabilizator 3,3 V oparty na diodzie Zenera DZ, zapewniający

zasilanie U3 – generatora sygnału zerowania typu MCP100T. Dioda PWL sygnalizuje obecność zasilania wzmacniacza. Kondensatory C24...C30 filtrują wewnętrzne obwody zasilania U1. Kondensatory C13...C16 są elementami obwodów polaryzacji tranzystorów mocy półmostków.

Sygnał wejściowy jest doprowadzony do gniazd INA...IND. Powinien mieć maksymalną amplitudę 4 Vpp. Przed wzmocnieniem w U1, kondensatory CE9...CE12 separują składową stałą, a człony RC złożone z rezystorów R12...R15 i pojemności C31...C34 filtrują zburzenia o wielkiej częstotliwości.

Na złącze ERR są wyprowadzone:

- CLI (CLIP_OTW) sygnalizujące przestrowanie lub przekroczenie dopuszczalnej temperatury.
- FLT (FAULT) sygnalizujące wyłączenie awaryjne.

Wyjścia są typu OD, natomiast wejścia akceptują napięcie 3,3 V.

Ze względu na traconą moc układ U1 ma pad termiczny ułatwiający rozpraszanie ciepła, który jest lutowany do warstwy masy płytki drukowanej. „Od góry” układu zamontowano radiator SK437-50 za pomocą śrub M3 i dwustronnej taśmy termoprzewodzącej. Należy zwrócić uwagę na wysokość elementów w otoczeniu układu U1, aby nie dopuścić do zwarcia z radiatorem. Jeśli jest taka konieczność, to trzeba wykonać odpowiednie wgłębienia w jego krawędziach. W przypadku forsownej pracy lub wysokiej temperatury otoczenia można wymusić przepływ powietrza wentylatorem.

Wykaz elementów

Rezystory: (SMD 0805, 1%)

R1...R4, R11: 3,3 Ω
 R5: 20 Ω /3 W (THT; raster 0,8 mm)
 R6: 220 Ω
 R7, R8: 1,8 k Ω
 R9: 10 k Ω
 R10: 22 k Ω
 R12...R15: 100 Ω

Kondensatory:

C1, C2, C7, C8: 1 μ F (B32652)
 C3, C4, C9, C10: 1 nF (SMD 1206)
 C5, C6, C11, C12: 10 nF (SMD 0805)
 C13...C16: 33 nF (SMD 0805)
 C17...C20: 1 μ F (SMD 1206)
 C21, C22, C27, C28: 1 μ F (SMD 0805)
 C23...C25, C29, C30: 0,1 μ F (SMD 0805, X5R)
 C26: 0,47 μ F (SMD 0805, X5R)
 C31...C34: 100 pF (SMD 0805, X5R)
 CE1...CE6: 2,2 mF/50 V (elektrolit. LOW ESR, R=7,5 mm, D=18 mm)
 CE7: 100 μ F/50 V (elektrolit. LOW ESR, R=5 mm, D=12 mm)
 CE8: 470 μ F/25 V (elektrolit. LOW ESR, R=5 mm, D=12 mm)
 CE9...CE12: 10 μ F (elektrolit. Panasonic FC, R=2,5 mm, D=5 mm)

Półprzewodniki:

DZ: dioda Zenera 3,3 V (SMD 1206)
 U1: TPA3250D2 (HTSSOP44TP)
 U2: LM317HV (TO-220)
 U3: MCP100T (SOT-23)
 PWL: dioda LED SMD, 0805

Inne:

ERR: złącze SIP3
 HT: radiator HS-003 + zestaw mocujący
 HT1: radiator SK437-50 + zestaw mocujący
 INAB, INCD: złącze śrubowe DG381
 L1...L4: dławik LAIRD MGV1207100M-10
 OUTA, OUTB, OUTC, OUTD: złącze śrubowe ARK200/5 mm
 PWR CONN: złącze śrubowe ARK300/R=7,5 mm

Wzmacniacz zmontowano na dwustronnej płytce drukowanej – rozmieszczenie elementów przedstawia **rysunek 2**. Montaż jest typowy i nie wymaga opisywania. Przy uruchomieniu najlepiej posłużyć się zasilaczem laboratoryjnym z ograniczeniem prądowym, przy obniżonym np. do 20 V napięciu zasilającym płytkę, sprawdzając działanie każdego z kanałów.

Miłego odsłuchu!

Adam Tatuś, EP

REKLAMA