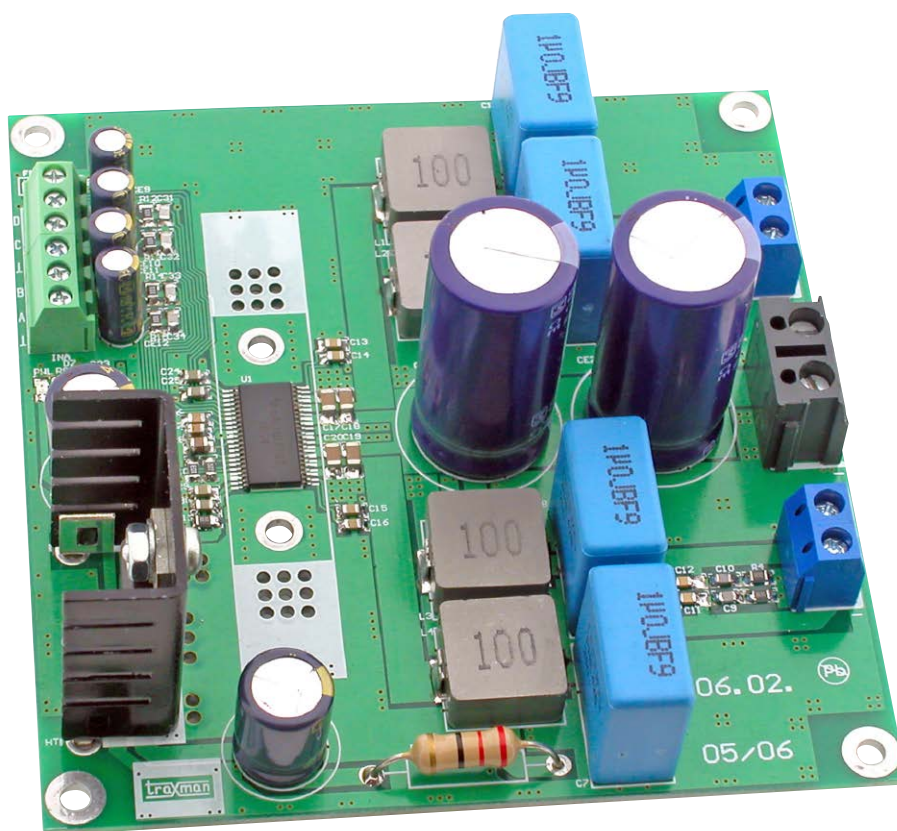


# Stereofoniczny wzmacniacz klasy D o mocy 2×50 W

W artykule opisano rozwiązanie stereofonicznego wzmacniacza końcowego klasy D o mocy 2×50 W przy obciążeniu 8 Ω. Wzmacniacz jest oparty na najnowszym układzie scalonym firmy Texas Instruments typu TPA3244. To rozwiązanie zapewnia dużą sprawność przy jednocześnie sporej mocy wyjściowej.

**Rekomendacje:** wysokiej klasy wzmacniacz, który przyda się przy budowie domowego amplitunera, kina domowego, sprzętu car audio itp.



Od wycofania z produkcji popularnych końcówek LM3886/LM3875 firma Texas Instruments konsekwentnie rozwija linię „cyfrowych” wzmacniaczy z serii TPA32xx. Opisany moduł oparty na układzie TPA3244 zawierającym cztery konfigurowalne kanały wzmacniacza mocy, ze wspólnymi obwodami załączenia, wyciszenia i zabezpieczeń, które w modelu skonfigurowano jako dwie końcówki mocy w układzie BTL. Wzmacniacz może znaleźć zastosowanie w wielokanałowych układach wzmacniających na przykład kina domowego,

w instalacjach samochodowych zasilanych napięciem 24 V lub jako element toru aktywnego zestawu głośnikowego.

Schemat ideowy wzmacniacza pokazano na rysunku 1. Układ TPA3244 pracuje zgodnie z notą aplikacyjną. Skonfigurowano go jako dwukanałową końcówkę w topologii BTL (wzmacniacz mostkowy) przez podanie poziomu niskiego na wyprowadzenia M1 i M2. Kanały są oznaczone „A” i „B”. Sygnał wyjściowy przed doprowadzeniem do zacisków wyjściowych OUTA/OUTB jest poddawany filtracji dolnoprzepustowej za

## DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 92822, PASS: 37euo8qf

W ofercie AVT\*

AVT-5602

Podstawowe informacje:

- Wzmacniacz klasy D z najnowszym układem Texas Instruments typu TPA3244.
- Zasilanie 18...30 V DC/150 W.
- Sygnał wejściowy o amplitudzie do 4 Vpp.
- Moc wyjściowa 2×50 W/8 Ω.

Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

AVT-5547	4-kanałowy wzmacniacz mocy audio (EP 10/2016)
AVT-1934	Miniaturowy wzmacniacz mocy 2×1 W/8 Ω (EP 9/2016)
AVT-1923	Końcówka o mocy 2×60...100 W (EP 8/2016)
AVT-5528	Wzmacniacz audio klasy D o mocy do 2×50 W (EP 2/2016)
AVT-1843	Pamp TDA7388 Wzmacniacz mocy audio 4×20W/4 Ω (EP 2/2015)
AVT-1833	Pamp LM4766 – wzmacniacz mocy audio 2×20W/8 Ω (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 2×3 W (EP 10/2012)
AVT-5345	Wzmacniacz audio o mocy 2×300 W (EP 5/2012)
AVT-5338	Moduł wzmacniacza klasy D (EP 4/2012)
AVT-1629	Wzmacniacz o mocy 4×12 W z układem TDA7385 (EP 8/2011)
AVT-1611	Wzmacniacz 4×35 W (EP 3/2011)
AVT-1597	Wzmacniacz audio z układem TDA2030, TDA2040 lub TDA2050 (EP 11/2010)

\* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

Wymagana umiejętności lutowania!

Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KItem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wylutować 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 wylutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] płytką drukowaną bez elementów i dokumentacją
- wersja [A] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wylutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.
- wersja [A+] płytką drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacją
- 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>

**Wykaz elementów:**

**Rezystory:** (SMD 0805, 1%)

- R1...R4, R11: 3,3 Ω
- R5: 20 Ω/3 W
- R6: 220 Ω
- R7, R8: 1,8 kΩ
- R9: 10 kΩ
- R10: 22 kΩ
- R12...R15: 100 Ω

**Kondensatory:**

- C1, C2, C7, C8: 1 nF/250 V (kond. EPCOS B32652)
- C3, C4, C9, C10: 1 nF/50 V (SMD 1206)
- C5, C6, C11, C12: 10 nF/50 V (SMD 0805)
- C13...C16: 33 nF/50 V (SMD 0805)
- C17...C20: 1 μF/50 V (SMD 1206)
- C21, C22, C27, C28: 1 μF/50 V (SMD 0805)
- C23...C25, C29, C30: 0,1 μF/50 V (SMD 0805)
- C26: 47 nF/50 V (SMD 0805)
- C31...C34: 100 pF/50 V (SMD 0805)
- CE1, CE2: 2,2 mF/50 V (elektrolit. LOW ESR R=7,5 mm, D=18 mm)
- CE7: 100 μF/50 V (elektrolit. LOW ESR R=5 mm, D=12 mm)
- CE8: 470 μF/25 V (elektrolit. LOW ESR R=5 mm, D=12 mm)
- CE9...CE12: 10 μF/25 V (elektrolit. Panasonic FC R=2,5 mm, D=5 mm)

**Półprzewodniki:**

- DZ: dioda Zenera 3,3 V (SMD 1206)
- PWL: dioda LED (SMD 0805)
- U1: TPA3244DDW (HTSSOP44TP)
- U2: LM317HV (TO-220)
- U3: MCP100T-3.0 (SOT-23)

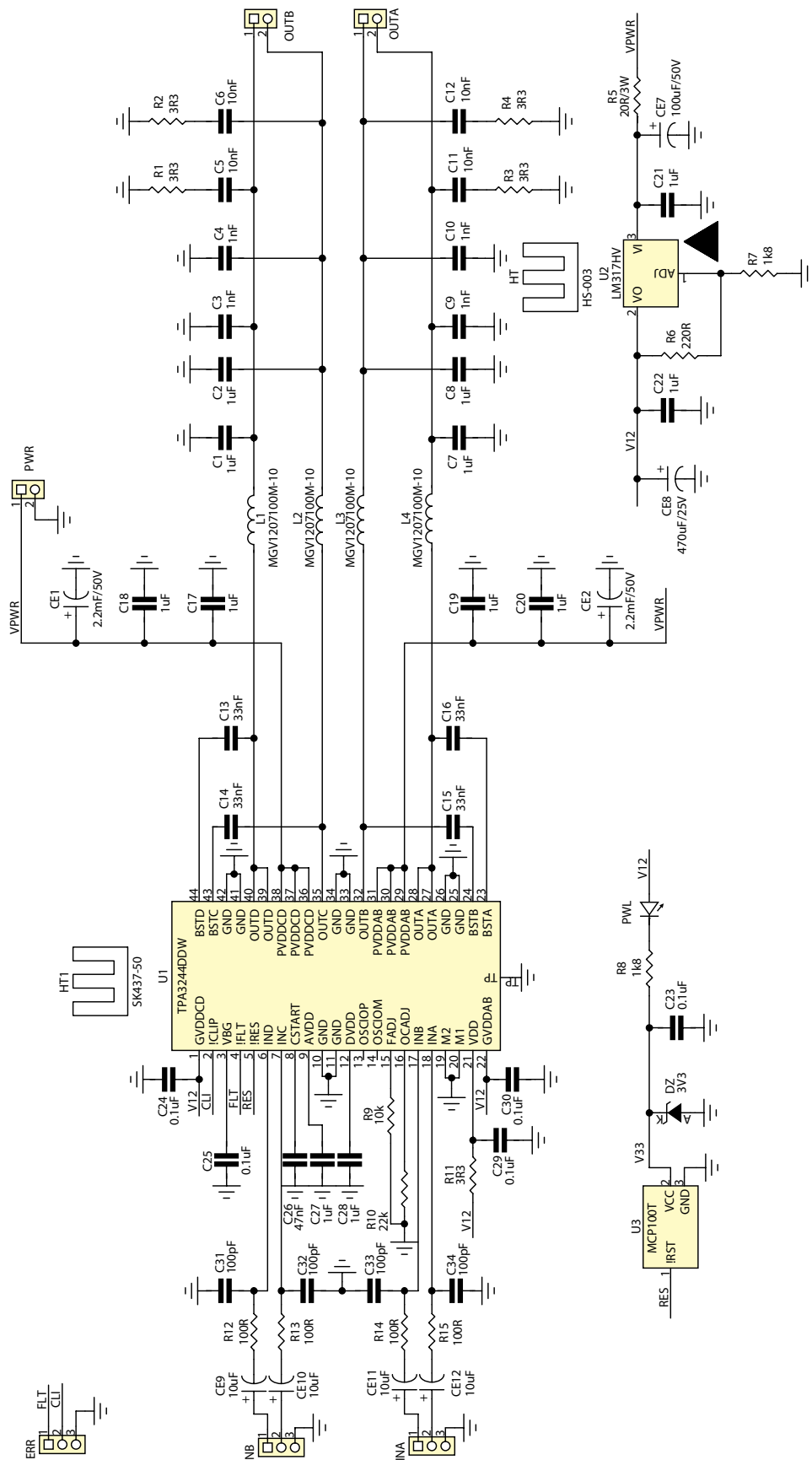
**Inne:**

- ERR: złącze SIP3
- HT: HS-003 radiator + zestaw mocujący
- HT1: SK437-50 radiator + zestaw mocujący (opcja)
- INA, INB: złącze śrubowe DG381
- L1...L4: MG1207100M-10 (dławik LAIRD 10 μH/10 A)
- OUTA, OUTB: ARK2/200 (złącze śrubowe R=5 mm)
- PWR: ARK2/300 (złącze śrubowe R=7,5 mm)

pomocą dławików L1...L4 i kondensatorów C1...C4, C7...C10. Ze względu na duże natężenie prądu wyjściowego oraz impulsowy charakter pracy dobór elementów filtrujących jest krytyczny. W modelu zastosowano cewki na rdzeniach proskowych Laird MG1207 oraz metalizowane kondensatory polipropylenowe MKP Epcos, co minimalizuje straty i pozwala na zachowanie bardzo dobrej jakości sygnału. Filtr wyjściowy oraz kondensatory sprzęgające są dobrane arbitralnie do współpracy z obciążeniem z zakresu 6...8 Ω.

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

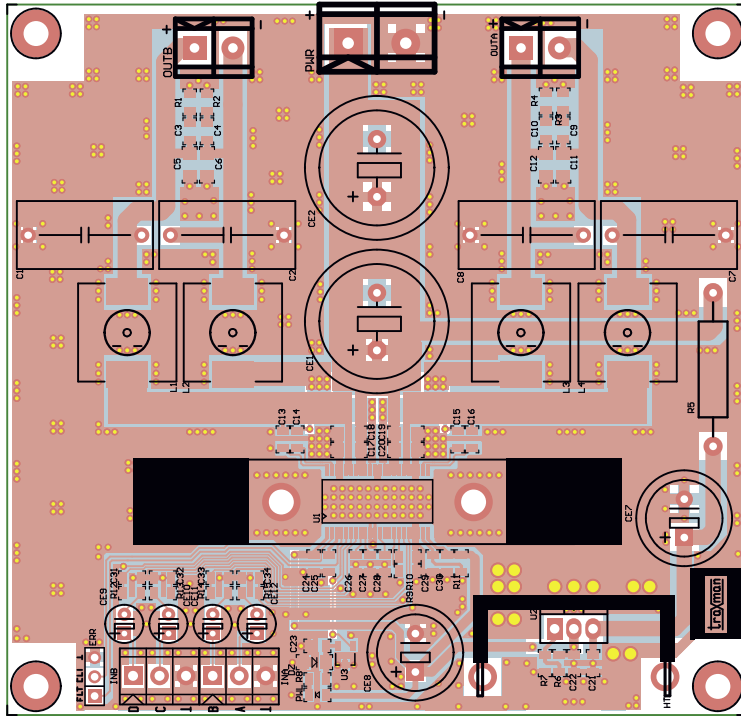
Płytkę wymaga zewnętrznego źródła zasilania o napięciu 18...30 V doprowadzonego do złącza PWR, o odpowiedniej do obciążenia



**Rysunek 1. Schemat wzmacniacza mocy z układem TPA3244**

wydajności prądowej. Prototyp był zasilany napięciem 30 V. Dostarczał do obciążenia 8 Ω moc 2×50 W przy zniekształceniach THD +N poniżej 1%. Sprawność układu dochodzi do 90%. Do zasilania może być użyty typowy zasilacz impulsowy 24...28,8 V

z ograniczeniem prądu, o mocy minimum 150 W lub typowy układ prostownika mostkowego na szybkich diodach z kondensatorem filtrującym o pojemności minimum 22 mF, zasilany z transformatora toroidalnego 24 V o mocy co najmniej 200 VA.



Rysunek 2. Schemat montażowy wzmacniacza z układem TPA3244

Do zapewnienia napięcia zasilającego 12 V zastosowano stabilizator U2 typu LM317HV w typowym układzie aplikacyjnym. Rezystor R5 ogranicza straty w U2. Napięciem +12 V jest zasilany również stabilizator 3,3 V z diodą Zenera DZ zapewniający zasilanie układu U3, tj. generatora sygnału zerowania typu MCP100T. Dioda PWL sygnalizuje obecność zasilania wzmacniacza. Kondensatory C24...C30 pracują w filtrach wewnętrznych obwodów

zasilania układu U1. Kondensatory C13...C16 są elementami obwodów polaryzacji tranzystorów mocy półmostków.

Sygnał wejściowy jest podawany na gniazda INA i INB. Powinien mieć maksymalną amplitudę 4 Vpp. Przed wzmocnieniem za pomocą U1, kondensatory CE9...CE12 separują składową stałą, a człony RC złożone z rezystorów R12...R15 oraz kondensatorów C31...C34 filtrują zakłócenia w.c.z. Sygnał wejściowy audio musi być

symetryczny. Jeżeli dostępny sygnał jest niesymetryczny, można zastosować symetryzator z układem SSM2142 lub odwracacz fazy sygnału o wzmacnieniu jednostkowym zbudowany np. w oparciu na układzie NE5532.

Na złącze ERR są dostępne statusy sygnału U1: CLI – przesterowania i przekroczenia temperatury, FLT – SHDN wyłączenia awaryjnego układu. Wyjścia są typu otwarty dren i mogą być zasilane napięciem 3,3 V.

Ze względu na traconą moc układ U1 ma pad termiczny przyłutowany do warstwy masy płytki drukowanej. Przy forsownej pracy warto wyposażyć TPA3244 w dodatkowy radiator np. SK437-50 przymocowany od „góry” za pomocą śrub M3 i dwustronnej, samoprzylepnej taśmy termoprzewodzącej. Należy zwrócić uwagę na wysokość elementów w otoczeniu układu U1, aby nie dopuścić do zwarcia z radiatorem poprzez wykonanie odpowiednich podfrezowań w jego krawędziach w wypadku trudności z zakupem elementów SMD o obniżonej wysokości. W razie forsownej pracy lub wysokiej temperatury otoczenia można wymusić dodatkowy przepływ powietrza wentylatorem.

Wzmacniacz zmontowany jest na dwustronnej płytce drukowanej, rozmieszczenie elementów pokazano na **rysunku 2**. Montaż jest typowy i nie wymaga opisywania. Uruchomienie najlepiej przeprowadzić, korzystając z zasilacza laboratoryjnego z ograniczeniem prądowym przy obniżonym np. do 15 V napięciu zasilania, sprawdzając działanie każdego z kanałów.

Adam Tatuś, EP

## Wygraj płytki ewaluacyjne Microchip MCP9600

Firma Microchip organizuje konkurs dla czytelników Elektroniki Praktycznej, w ramach którego można otrzymać płytki ewaluacyjne MCP9600 Evaluation Board (Model ADM00665). Są one użyteczne do konwersji napięć z termopar na stopnie Celsjusza z dokładnością do 1 °C. Moduł wspiera termopary typów J, T, N, E, B, S i R. Każda z nich wymaga podłączenia odpowiednim konektorem (brak w zestawie), zastępującym złącze dla termopar typu K. Płytkę można podłączyć do komputera PC za pomocą interfejsu USB.

Odczyty temperatury można zapisywać za pomocą graficznego oprogramowania Microchip Thermal Management Software.

MCP9600 zawiera programowalne rejestry, które pozwalają tworzyć różnorodne aplikacje związane z pomiarami temperatury. Dodatkowo, cyfrowy filtr pozwala zminimalizować wpływ fluktuacji temperatury, szumów i interferencji elektromagnetycznych na działanie systemów opartych o zmiany temperatury. W trybie uśpienia pobiera mniej mocy, a programowalne wyjścia sygnalizujące przekroczenie określonych granic temperatury pozwalają obniżyć obciążenie procesora.

Aby wziąć udział w konkursie wystarczy zarejestrować się na stronie: [www.microchip-comps.com/elprat-mcp9](http://www.microchip-comps.com/elprat-mcp9).

