

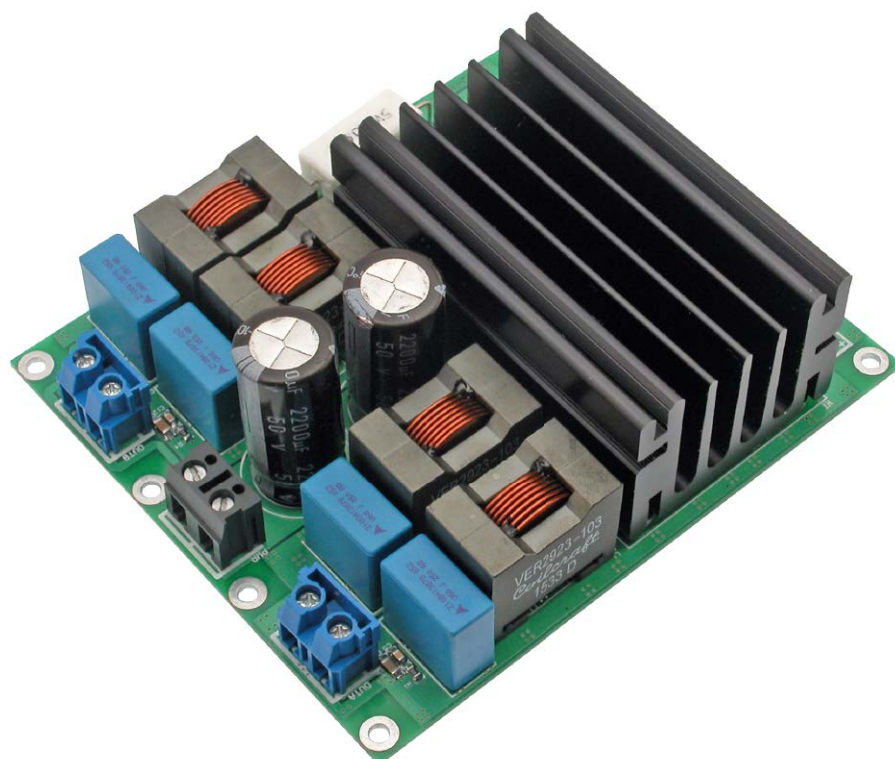
Końcówka o mocy 2×60...100 W

Texas Instruments konsekwentnie rozwija rodzinę układów wzmacniaczy mocy klasy D. Popularne, a nawet „kultowe” układy z serii LMxxxx ustępują miejsca TPA311x, TPA3251 i innym. W artykule opisano moduł stereofonicznej końcówki o dużej mocy z układem TPA3251.

Układzie TPA3251D2 zawiera 4 konfigurowalne kanały wzmacniacza mocy, ze wspólnymi obwodami załączenia, wyciszania i zabezpieczeń. Schemat ideowy jego aplikacji pokazano na rysunku 1. Układ skonfigurowano jako 2-kanałową końcówkę mocy w układzie mostkowym poprzez zwarcie z masą wyprowadzeń M1 i M2. Taka konfiguracja, oprócz zwiększenia mocy wyjściowej, umożliwi zasilanie końcówki z napięcia niesymetrycznego, upraszczając budowę zasilacza oraz niweluje efekt „pompowania” zasilania występujący w topologii SE.

Kanały oznaczone są A/B (L, R). Kanał A wykorzystuje wewnętrzne wzmacniacze A+B, kanał B, wzmacniacze C+D. Sygnał wyjściowy jest poddany – przed doprowadzeniem do zacisków OUTA, OUTB – filtracji dolnoprzepustowej (L1...L4, C1...C4, C7...C10). Ze względu na duże natężenie prądu oraz impulsowy charakter pracy, krytyczny jest dobór elementów filtrujących: dławików L1...L4 i kondensatorów C1, C2, C6, C7. W modelu zastosowano cewki na rdzeniach proszkowych Coilcraft VER-2923-103KL, nawijane taśmą miedzianą oraz metalizowane kondensatory polipropylenowe MKP Epcos, co minimalizuje straty i pozwala na zachowanie bardzo dobrej jakości sygnału, odróżniając układ od rozwiązań budżetowych.

Jak w każdym układzie impulsowym, a szczególnie w układzie, w którym przełączane są spore moce, wymagana jest uwaga przy projektowaniu toru zasilania oraz odpowiednie filtrowanie, które w modelu

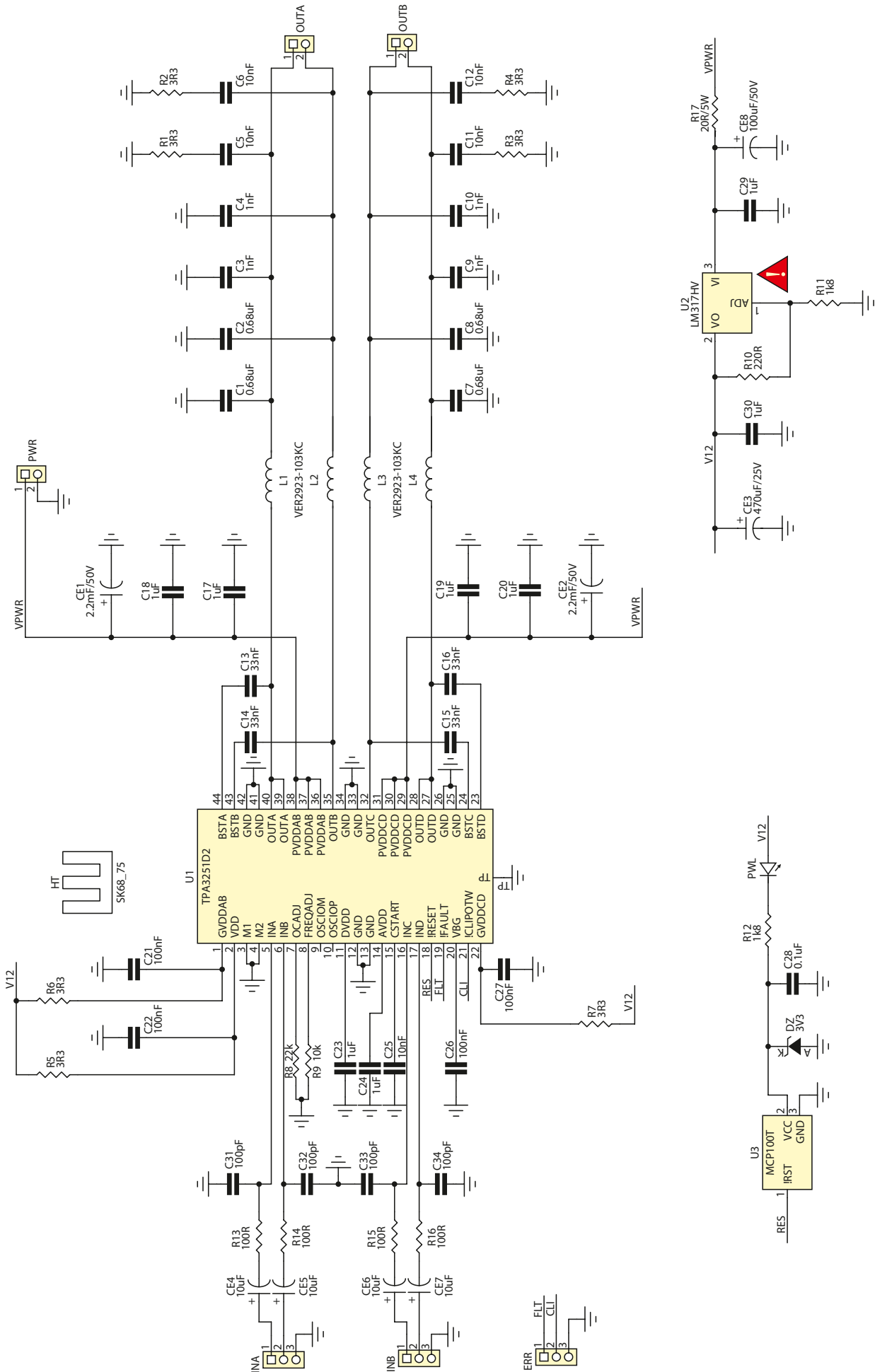


zapewnione jest poprzez kondensatory C17...C20 umieszczone bezpośrednio przy wyprowadzeniach U1. Dodatkowo, kondensatory CE1 i CE2 (o łącznej pojemności 4,4 mF) stanowią „lokalny bufor energii”.

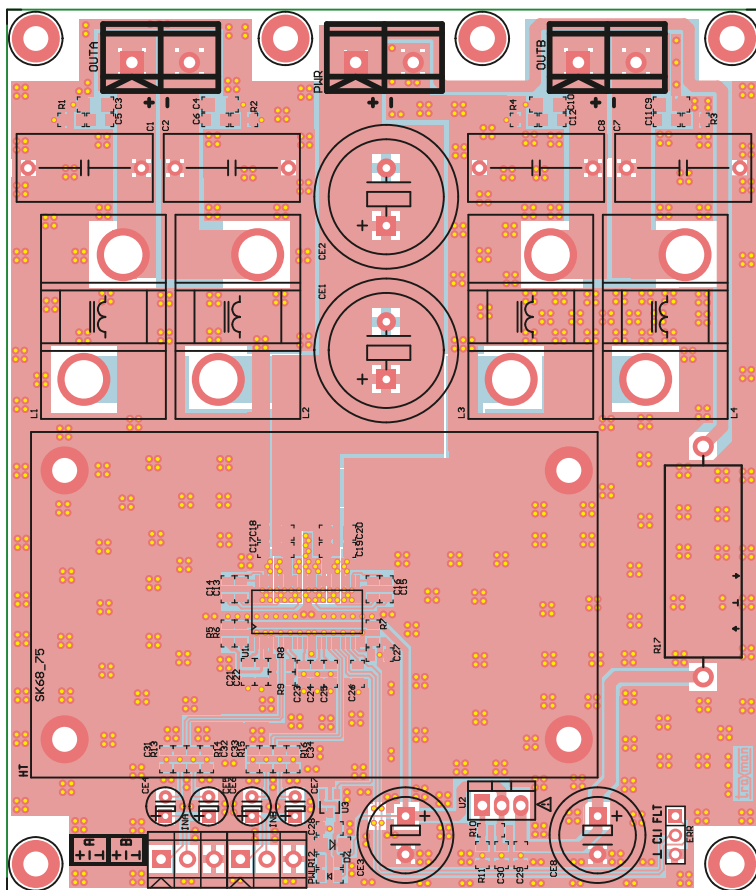
Płytkę wymaga zewnętrznego zasilacza o odpowiedniej obciążalności i napięciu 15...36 V, dołączonego do złącza PWR. Model zasilany z 28 V bezproblemowo dostarcza 2×60 W/8 Ω przy zniekształceniach THD+N<1%, a sprawność wzmacniacza dochodzi do 90%. Układ dopuszcza pracę z obciążeniem 4 Ω osiągając przy zasilaniu napięciem 28 V moc wyjściową około 2×100 W. Poprzez podniesienie napięcia do 36 V jest możliwe dalsze zwiększenie mocy wyjściowej. Należy zwrócić uwagę na dopuszczalne napięcie zasilania wynoszące 38 V. Układ, co prawda, wytrzymuje napięcie chwilowe 50 V, ale ze względu na wysoką cenę nie warto „testować” jego możliwości. Do zasilania można wykorzystać zasilacz impulsowy z ograniczeniem

prądu o mocy minimum 200 W lub typowy układ prostownika mostkowego na szybkich diodach, z kondensatorem filtrującym o pojemności minimalnej 22 mF, zasilany z transformatora toroidalnego 24 V, o mocy większej niż 250 VA.

Do zapewnienia wewnętrznych napięć zasilających 12 V użyto stabilizatora LM317HV (U2). Rezystor R17 ogranicza straty w U2. Należy zwrócić uwagę na zastosowanie wersji „wysokonapięciowej” LM317. Każdy z obwodów U1 wymagających zasilania 12 V, jest filtrowany za osobnego pomocą filtru RC: R5/C22, R6/C21, R7/C27. Kondensator CE3 zapewnia odpowiednią chwilową wydajność prądową zasilacza 12 V. Z napięcia 12 V jest zasilany stabilizator 3,3 V z diodą Zenera (DZ) zapewniający zasilanie U3, generatora sygnału reset typu MCP100T. Dioda PWL sygnalizuje obecność zasilania wzmacniacza. Kondensatory C23...C26 filtrują wewnętrzne obwody zasilania U1. Kondensatory C13...C17 są elementami



Rysunek 1. Schemat ideowy modułu wzmacniacza mocy z TPA3251D2



Rysunek 2. Schemat montażowy modułu wzmacniacza mocy z TPA3251D2

obwodów polaryzacji tranzystorów mocy półmostków. Kondensator C24 określa czas rampy startowej U1. Rezystor R9 określa częstotliwość pracy wewnętrznego oscylatora $FREQADJ$ i jest dobierany na minimalną interferencję z lokalnymi stacjami AM. Rezystor R8 $OGADJ$ określa sposób działania i prąd ograniczenia prądowego wyjść U1. W modelu prąd ograniczenia wynosi 16,3 A, zabezpieczenie działa cyklicznie nie dopuszczając do przekroczenia ustawionego prądu, np.: podczas przesterowania lub spadku impedancji głośnika. Zmieniając wartość R9 na 47 k Ω , zachowany zostaje

prąd ograniczenia, ale po jego przekroczeniu układ wyłączy się automatycznie, powrót do pracy nastąpi po sygnale reset, czyli po cyklu zasilania OFF/ON.

W zastosowanym układzie dwukanałowym mostkowym, wejścia liniowe sygnału wymagają do sterowania sygnału symetrycznego. Jeżeli nie dysponujemy odpowiednim źródłem, w celu symetryzacji sygnału można wykorzystać opisany w EP3/14 układ nadajnika linii AVT5438 oparty o driver DRV134. **Niedozwolone jest sterowanie sygnałem niesymetrycznym i łączenie którejkolwiek wejścia INA...IND z masą**

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 11754, PASS: 208655ee

W ofercie AVT*

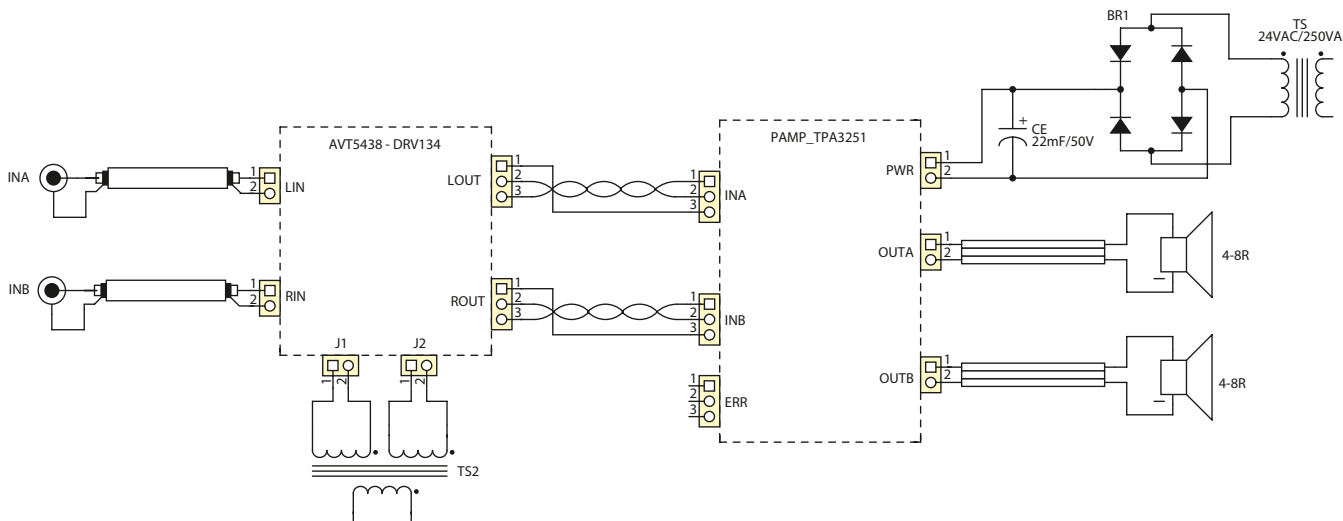
AVT-1923

Wykaz elementów:

- R1...R7: 3,3 Ω (SMD 0805 0,25 W)
- R8: 22 k Ω /1% (SMD 0805)
- R9: 10 k Ω /1% (SMD 0805)
- R10: 220 Ω /1% (SMD 0805)
- R11, R12: 1,8 k Ω /1% (SMD 0805)
- R13...R16/1%: 100 Ω (SMD 0805)
- R17: 20 Ω /5 W (rezystor 5 W RDC)
- C1, C2, C7, C8: 0,68 μ F/250 V (Epcos B32652)
- C3, C4, C9, C10: 1 nF (SMD 1206)
- C5, C6, C11, C12, C25: 10 nF (SMD 0805)
- C13...C16: 33 nF (SMD 0805)
- C17...C20: 1 μ F (SMD 1206)
- C21, C22, C26, C27: 100 nF (SMD 0805)
- C23, C24, C29, C30: 1 μ F (SMD 0805)
- C28: 0,1 μ F (SMD 0805)
- C31...C34: 100 pF (SMD 0805)
- CE1, CE2: 2,2 mF/50 V (LOW ESR R=7,5 mm, D=18 mm)
- CE3: 470 μ F/25 V (LOW ESR R=5 mm, D=12 mm)
- CE4...CE7: 10 μ F (Panasonic FC R=2,5 mm, D=5 mm)
- CE8: 100 μ F/50 V (LOW ESR R=5 mm, D=12 mm)
- DZ: dioda Zenera 3,3 V (SMD)
- PWL: dioda LED SMD
- U1: TPA3251D2 (HTSSOP44)
- U2: LM317HV (TO-220)
- U3: MCP100T (SOT-23)
- ERR: złącze SIP3 R-2,54
- HT: radiator SK68+zestaw izolacyjny TO220+taśma termoprzewodząca 20 mm×10 mm×0,5 mm
- INA, INB: złącze śrubowe DG381
- L1...L4: dławik Coilcraft VER2923-103KL
- OUTA, OUTB, PWR: złącze śrubowe R=7,5 mm

* 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+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji 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 obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, 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+, B lub C). <http://shlep.avt.pl>

układu. Sygnał wejściowy doprowadzony do gniazd INA/INB powinien mieć amplitudę do 4 Vpp. Przed wzmacnieniem w U1, kondensatory CE4...CE7 separują składową stałą, a filtry RC złożone z rezystorów R13...



Rysunek 3. Połączenie wzmacniacza TPA3251D2 z zestawem AVT5438

R16 i pojemności C31...C34 filtrują zakłócenia w.cz.

Na złącze ERR wyprowadzone są statusy U1:

- „CLI” przesterowania i przekroczenia temperatury,
- „FLT” awaryjnego wyłączenia układu.

Wyjścia są typu OD i mogą być zasilane napięciem 3,3 V.

Ze względu na traconą moc, układy U1 i U2 zamontowane są na radiatorze SK68 o długości 75 mm. W wypadku forsownej pracy lub wysokiej temperatury otoczenia można wymusić dodatkowy przepływ montując na radiatorze wentylator.

Wzmacniacz zmontowany jest na dwustronnej płytce drukowanej pokazanej na **rysunku 3**. Montaż jest typowy i nie wymaga opisu. Układ U1 ma wkładkę radiatorową umieszczoną w górnej części obudowy, która musi stykać się z radiatorem. Jeżeli w otoczeniu U1 zastosowane zostaną elementy o wysokości nieprzekraczającej 1 mm, to jest możliwy montaż radiatora na słupkach dystansujących 1,2...1,5 mm i użycie taśmy termoprzewodzącej. Jeżeli elementy są wyższe (jak w modelu) na układ musi być położona dodatkowa blaszka dystansowa wykonana z miedzi lub

aluminium i dopiero wtedy jest montowany radiator. Oczywiście, radiator można odpowiednio wyfrezować, ale może to być kosztowne. Montaż radiatora jest istotny i należy poświęcić mu chwilę uwagi, bo od niego zależy niezawodność pracy U1. Z boku do radiatora, poprzez podkładkę i zestaw izolacyjny, jest montowany stabilizator U2.

Schemat podłączenia wzmacniacza z zestawem AVT5438, jeśli dostępne źródło nie ma opcji sygnału symetrycznego, pokazano na **rysunku 3**.

Adam Tatuś, EP