

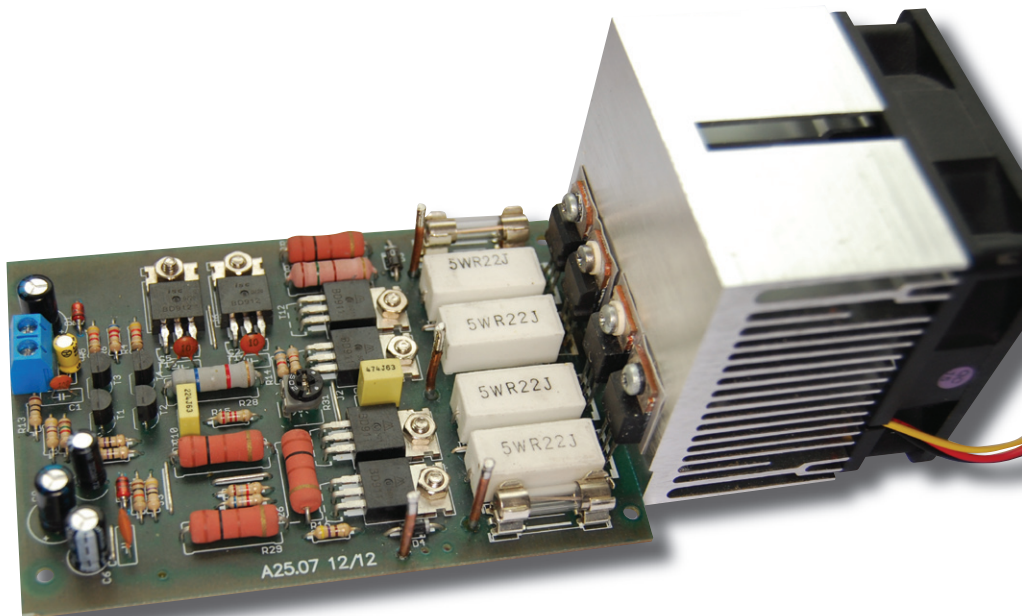
Audiofilski wzmacniacz 200 W

Nie tak dawno publikowaliśmy serię wzmacniaczy audio na gotowych układach scalonych.

Prezentowany w tym artykule projekt wzmacniacza wykonany jest całkowicie na tranzystorach oraz elementach dyskretnych, co umożliwi podrasowanie go do własnych potrzeb. Wzmacniacz to gratka dla wszystkich tych, którzy lubią solidne i pewne rozwiązania układowe.

Rekomendacje:

polecamy wszystkim miłośnikom dobrego brzmienia mającym żyłkę konstruktora.



Wykonanie wzmacniacza tranzystorowego o mocy powyżej 100 W nastęrcza wiele problemów. Jednym z nich są duże prądy płynące w stopniu końcowym, a nierzadko również wysokie napięcie używane do zasilania końcówki mocy. Bardzo istotne są również: odpowiednie zaprojektowanie płytki drukowanej oraz dobranie właściwych tranzystorów mocy. Prezentowany projekt charakteryzuje się pełną symetrią przesyłania sygnału, począwszy od wejścia aż po stopień końcowy. Wzmacniacz to współczesny klasyk. Ma dwustopniowy, różnicowy przedwzmacniacz wejściowy oraz symetryczny wyjściowy wzmacniacz mocy, w którym zastosowano dwie pary komplementarnych tranzystorów mocy HEXFET: IRF640 oraz IR-

F9640. Jego schemat ideowy przedstawiono na rys. 1.

Tranzystory T1 i T2 pracują w układzie wzmacniacza różnicowego, natomiast tranzystor T10 w układzie źródła prądowego. Napięcie na bazie tego tranzystora stabilizuje dioda Zenera D2.

Na wejściu zastosowano filtr dolno-przepustowy R8 i C1, którego zadaniem jest ograniczenie górnego pasma przenoszonych częstotliwości. Elementy C3, R8 i R7 tworzą filtr górnoprzepustowy usuwający składową stałą sygnału wejściowego oraz ograniczający dolne pasmo częstotliwości.

Obciążeniem stopnia wejściowego są tranzystory T3 i T4 w układzie wspólnej bazy. Ich głównym zadaniem jest dopasowanie impedancji. Dioda Zenera D1 ustala prawidłowe punkty pracy T3 i T4, ustalając napięcie baz na wartość 15 V. Tranzystory T13 i T14 spełniają rolę kolejnego stopnia wzmacniającego, którego obciążeniem są tranzystory polaryzujące końcówkę mocy T12, T5 i T11. Aby zapobiec wzbudzeniu

Dodatkowe
materiały na CD

AVT-5187

W ofercie AVT:

AVT-5187A – płytka drukowana

AVT-5187B – płytka drukowana + elementy

PODSTAWOWE PARAMETRY

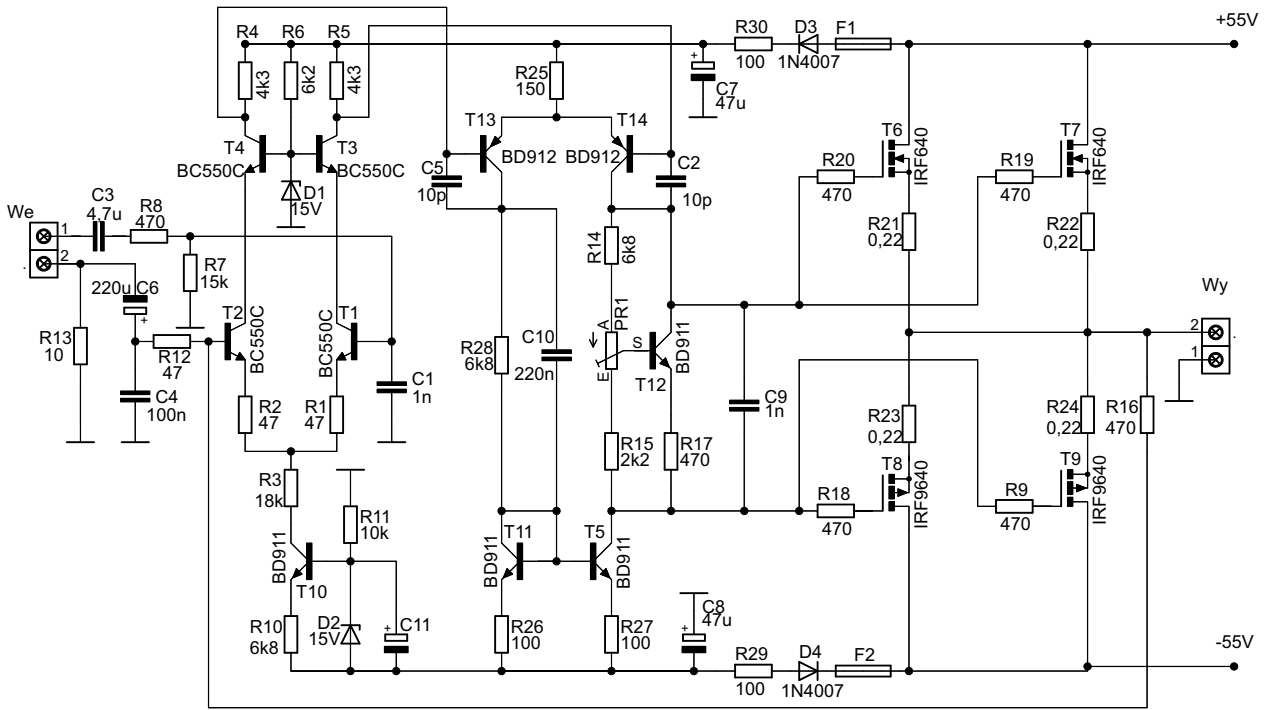
- Moc wyjściowa dla obciążenia 4 Ω : 200 W
- Napięcie zasilania: symetryczne, ± 55 VDC
- Wymiary płytki: 109x76 mm



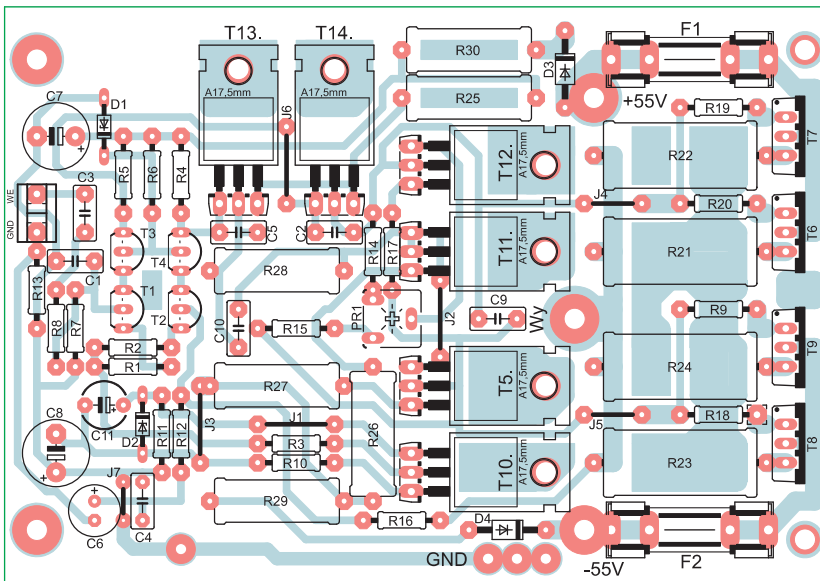
PROJEKTY POKREWNE wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Wzmacniacz 2x100 W – TDA8920	EP 11/2008	AVT-1492
Wzmacniacz mocy na układzie TDA1566	EP 11/2008	AVT-1504
Wzmacniacz na układzie TDA8594	EP 10/2008	AVT-1497
Wzmacniacz 2x100 W lub 1x310 W w klasie D na TDF8591TH	EP 9/2008	AVT-1493
Wzmacniacz mostkowy o mocy 400 W	EdW 10/2004	AVT-2736
Uniwersalny moduł TDA7294	EdW 7/2003	AVT-2671
Altare – wzmacniacz audio dla audiofilii	EP 2/2001	AVT-5000
Wzmacniacz do walkmana	EP 7/1998	AVT-446
Wzmacniacz mocy z układami LM3886	EdW 2/1998	AVT-2180
Wzmacniacz 100 W	EdW 8/1997	AVT-2153





Rys. 1. Schemat ideowy wzmacniacza mocy 200 W



Rys. 2. Schemat montażowy wzmacniacza

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1, R2, R12: 47 Ω
- R3: 18 kΩ
- R4, R5: 4,3 kΩ
- R6: 6,2 kΩ
- R7: 15 kΩ
- R8, R9, R16, R18...R20: 470 Ω
- R10, R14: 6,8 kΩ
- R11: 10 kΩ
- R13: 10 Ω
- R15: 2,2 kΩ
- R17: 82 Ω
- R26, R27, R29, R30: 100 Ω/2 W
- R25: 150 Ω/2 W
- R28: 6,8 kΩ/2 W
- R21...R24: 0,22 Ω/5 W
- PR1: 5 kΩ
- J1...J7: zwoza

Kondensatory

- C1: 1 nF ceramiczny
- C2, C5: 10 pF
- C3: 4,7 μF/25 V
- C4: 100 nF ceramiczny
- C6: 220 μF/25 V
- C7, C8: 47 μF/63 V
- C9: 470 nF MKT
- C10: 220 nF MKT
- C11: 100 μF/25 V

- C2, C5: 10 pF
- C3: 4,7 μF/25 V
- C4: 100 nF ceramiczny
- C6: 220 μF/25 V
- C7, C8: 47 μF/63 V
- C9: 470 nF MKT
- C10: 220 nF MKT
- C11: 100 μF/25 V

Półprzewodniki

- T1...T4: BC550
- T5, T10...T12: BD911
- T6, T7: IRF640 (2SK1530)
- T8, T9: IRF9640 (2SJ201)
- T13, T14: BD912
- D1, D2: Dz 15 V/1,5 W
- D3, D4: 1N4007

Inne

- ARK2 5 mm
- Radiator z wentylatorem
- Gniazdo bezpiecznikowe do druku ×2
- Bezpiecznik zwłoczny 8A ×2

Wzmacniacza, pomiędzy bazy i kolektory tranzystorów T13 i T14, włączono kondensatory o pojemności 10 pF. Kondensator C10, włączony równolegle do R28, poprawia jakość odpowiedzi impulsowej wzmacniacza, co ma szczególne znaczenie dla sygnałów wejściowych o stromych zboczach. Tranzystor T12 wraz z elementami R14, R15, R17, P1 i C9 służy do poprawnego spolaryzowania stopni końcowych w stanie spoczynkowym. Potencjometr P1 pozwala na regulację prądu spoczynkowego wzmacniacza. Prąd ten należy ustawić na wartość 200 mA (po 100 mA dla każdej pary tranzystorów mocy).

Elementy tworzące blok wyjściowy to połączone równolegle tranzystory mocy T6/T7 i T8/T9. Takie połączenie tranzystorów zwiększa wyjściową obciążalność prądową do 10 A w impulsie, przy amplitudzie napięcia dochodzącej do 45 V.

Rezystory R21...R24 włączone w źródła tranzystorów mają zapobiec uszkodzeniu tranzystorów mocy na skutek różnic w rezystancji kanałów i wzmocnień T6...T9. Rezystory R9, R18, R19 i R20 włączone szeregowo z bramkami tranzystorów, mocy ograniczają szybkość ładowania pojemności bramek. Ogranicza to nieco pasmo przenoszenia, jednak daleko poza pasmem słyszalnym, a przy okazji zabezpiecza tranzystory przed zbyt szybkimi narostami prądów wyjściowych.

Do zabezpieczenia tranzystorów mocy przed zwarciami zastosowano zwłoczne bezpieczniki topikowe. Zasilanie stopni sterujących stopniem wyjściowym jest oddzielone od zasilania głównego za pomocą szeregowo włączonych diod D3 i D4. Takie rozwiązanie polepsza pracę stopni wejściowych eliminując zmiany napięcia zasilania w głośnych partiach

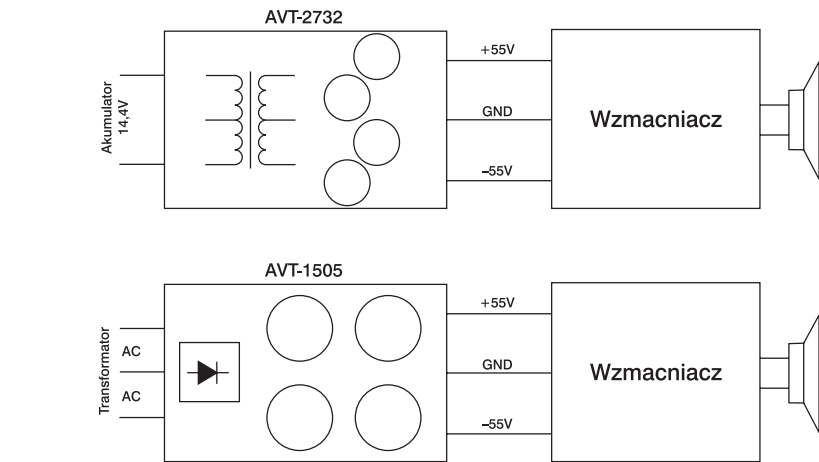
muzycznych, które mają wpływ na położenie punktu pracy wzmacniacza. Działają one jak jednokierunkowe zawory, przez które energia gromadzi się w kondensatorach C7 i C8.

Montaż i uruchomienie

Montaż układu należy zacząć od wlutowania siedmiu zworek, rezystorów, kondensatorów i diod. Teraz należy wykonać montaż wszystkich tranzystorów, od elementów najmniejszych do największych. Tranzystory mocy przykryć do radiatora używając podkładek silikonowych oraz tulejek izolujących wkręty od obudów tranzystorów. Koniecznie upewnić się czy nie ma zwarcia pomiędzy radiatorem a którymś z tranzystorów mocy. Tranzystory T5, T10...T11 montujemy „na leżąco”, przykręcając je do płytki.

Do uruchomienia wzmacniacza potrzebny będzie transformator o mocy minimum 250 W i napięciach wtórnych 2×38 VAC. Jako prostownik można wykorzystać Kit AVT-1505. Napięcie zasilania nie powinno być większe niż ± 55 VDC.

W gniazda bezpieczników należy włożyć bezpieczniki 1 A (szybkie) oraz w dodatni lub ujemny obwód zasilania amperomierz, który pozwoli na ustawienie prądu spoczynkowego. Przed włączeniem zasilania, potencjometr P1 należy skrócić do oporu, przeciwnie do ruchu wskazówek zegara. Po włączeniu zasilania potencjometrem P1 ustawiamy prąd spoczynkowy na 220 mA (końcówka + prąd zasilania reszty układu). Dla pewności warto zmierzyć prąd w dodatniej jak i ujemnej gałęzi zasilania. Ostatnim etapem jest pomiar napięcia stałego na wyjściu wzmacniacza, które nie powinno być



Rys. 3. Połączenie Wzmacniacza z przetwornicą napięcia AVT-2732 lub zasilaczem AVT-1505

większe od 100 mV. Po ustawieniu prądu spoczynkowego i pomiarze napięcia na wyjściu wzmacniacza bezpieczniki 1 A należy zastąpić bezpiecznikami 8 A.

Wzmacniacz, prostownik oraz transformator należy połączyć jak najkrótszymi, a zarazem grubymi przewodami, aby zminimalizować spadek napięcia na przewodach zasilających. Zastosowany w modelu radiator z wymuszonym chłodzeniem bardzo dobrze radzi sobie z odprowadzeniem ciepła, nawet przy pełnymysterowaniu, dzięki czemu wymiary samego układu z radiatorem to zaledwie $77 \times 170 \times 62$ mm.

Testy wzmacniacza przeprowadzono przy użyciu przetwornicy napięcia AVT-2732 oraz zasilacza AVT-1505. Jako obciążenie podłączono głośnik niskotonowy. Na wejściu zastosowano regulowany w zakresie 100...250 Hz filtr dolnoprzepustowy. Prze-

twornica umożliwia np. zastosowanie prezentowanego wzmacniacza w samochodzie. Testy wypadły pomyślnie. Zmierzona moc muzyczna przy zasilaniu układu z przetwornicy napięcia była porównywalna z mocą, którą uzyskano przy zastosowaniu zasilania sieciowego. Sposób podłączenia wzmacniacza do zasilacza AVT-1505 oraz przetwornicy AVT-2732 przedstawione na rys. 3. Artykuły zawierające opis oby wzmiankowanych projektów dostępne są na CD.

We wzmacniaczu modelowym zastosowano tranzystory IRF640 i IRF9640, jednak zasadne jest ich zastąpienie tranzystorami (odpowiednio): 2SK1530 i 2SJ201. Są to elementy przeznaczone do pracy w końcówkach wzmacniaczy audio. Mimo stosunkowo wysokiej ceny ich wymiana opłaca się, ponieważ skutkuje słyszalną poprawą brzmienia.

AW

R E K L A M A

Wstęp do Klubu AVT

AUDIO

Elektronik
MAGAZYN ELEKTRONIKI PROFESJONALNEJ

ELEKTRONIKA
PRAKTYCZNA

świat radio
krótkofalarstwo CB telekomunikacja
MAGAZYN WSZYSTKICH UŻYTKOWNIKÓW ETHERU

Dom
budujemy

apa automatyka
podzespoły aplikacje

Perkusista
uderzamy w punkt

Gitarzysta
MAGAZYN FANÓW GITARY

ELEKTRONIKA
dla wszystkich

LIVE SOUND
EDYCJA POLSKA

ESTRADA
STUDIO

młody technik

Prenumerujesz więcej niż jedno z powyższych pism?

To znaczy, że jesteś już **Członkiem Klubu AVT** uprawnionym do comiesięcznego zamawiania bezpłatnych egzemplarzy naszych czasopism, wydanych przed 2 miesiącami.

Jeśli prenumerujesz n czasopism, możesz zamówić $n-1$ darmowych egzemplarzy (np. Prenumerator 2 tytułów może otrzymać za darmo 1 egzemplarz, zaś Prenumerator 6 tytułów ma prawo do 5 darmowych egzemplarzy).

Prezentacje aktualnie oferowanych numerów wszystkich czasopism znajdziesz na stronach

www.Klub.AVT.pl. Tam również możesz złożyć bezpłatne zamówienie.

Jeszcze nie prenumerujesz?

Zaprenumeruj! Zajrzyj na str. 150 lub skontaktuj się z Działem Prenumeraty: tel. 022 2578422, e-mail prenumerata@avt.pl