

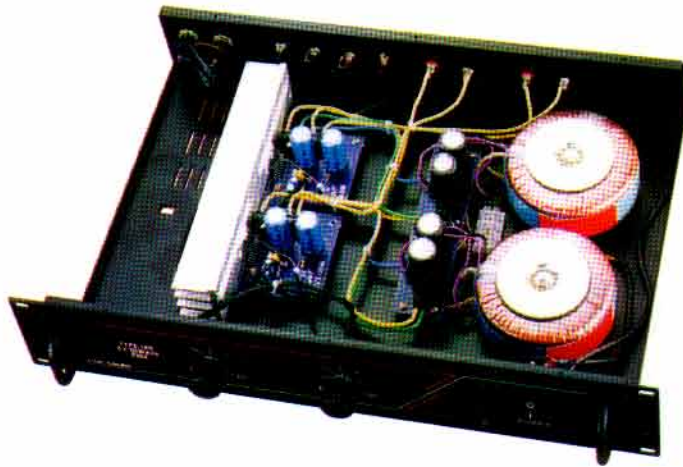
Wzmacniacz Hi-Fi z układami TDA7294

PROJEKT
Z OKŁADKI

kit AVT-290

Powodzenie jakim cieszy się wśród naszych Czytelników wzmacniacz Live Sound opisany w EP5/94 zachęciło nas do opracowania nowej, znacznie prostszej w montażu i uruchomieniu konstrukcji, opartej na monolitycznych układach dużej mocy firmy SGS-Thomson TDA7294.

Przedstawiona w artykule konstrukcja to stereofoniczny wzmacniacz o mocy wyjściowej 80..100W z wbudowanymi podstawowymi układami zabezpieczającymi i parametrami gwarantującymi zaspokojenie wymagań także bardziej zaawansowanych audiofili.



Najdoskonalsze akustycznie - „audiofilskie” konstrukcje wzmacniaczy mocy budowane są zazwyczaj z elementów dyskretnych (choćby Live Sound z tranzystorami HexFET), a w droższych wykonaniach rolę stopni końcowych spełniają lampy. Panuje powszechne przekonanie, że nie jest możliwe zbudowanie wysokiej jakości wzmacniacza o dużej mocy wyjściowej w oparciu o monolityczne układy scalone. Tak rzeczywiście było do niedawna - ograniczenia technologii półprzewodnikowej przez długi czas uniemożliwiały zbudowanie końcówki mocy doskonalszej od popularnego układu TDA2030 i jemu pochodnych. Maksymalna moc wyjściowa jaką można było osiągnąć stosując takie układy nie przekraczała 20..30W, a poziom zniekształceń nieliniowych był bardzo wysoki (nawet rzędu 10%). Zalecane było także stosowanie głośników o dużych impedancjach (rzadko stosowanych w zestawach głośnikowych wysokiej klasy), co miało ograniczyć prąd płynący przez strukturę układu ale wymuszało konieczność zasilania końcówki napięciem o dużej wartości.

Jako pierwsza przełomu na tym niezwykle wymagającym rynku dokonała firma National Semiconductor z doskonałymi wzmacniaczami rodziny Overture, ale z nie znanych nam powodów są one trudno dostępne na naszym rynku. Bardzo szybko do National Semiconductor dołączył SGS-Thomson z mało jeszcze znanym w naszym kraju, ale bardzo interesującym układem TDA7294. Jest to wyznacznik zu-

pełnie nowej technologii produkcji układów scalonych dużej mocy - nazwana jest ona przez producenta BCD100, a jej główną cechą jest zoptymalizowane połączenie technologii unipolarnej i bipolarnej w jednej strukturze półprzewodnikowej, co pozwoliło na wykorzystanie zalet unipolarnych tranzystorów dużej mocy z jednoczesnym zachowaniem pozytywnych właściwości technologii bipolarnej.

Ponieważ w stopniu wyjściowym układu zastosowano unipolarne tranzystory DMOS, dedykujemy tę konstrukcję amatorom „dźwięku unipolarnego”, stanowiącego pośrednie pomiędzy metalicznym dźwiękiem standardowych wzmacniaczy tranzystorowych, a łagodnym i bardzo miękkim brzmieniem wzmacniaczy lampowych.

Prostota konstrukcji, montażu i łatwość uruchomienia zachęci na pewno wielu naszych Czytelników do podjęcia próby zbudowania sobie wzmacniacza niemal tak perfekcyjnego akustycznie jak Live Sound, przy znacznie mniejszym nakładzie środków i sił włożonych w poprawne uruchomienie wzmacniacza.

Wszystkie zalety układu TDA7294, a także jego szczegółowy opis katalogowy można znaleźć w zeszycie USKA 2/95 RTV i AV, wydawanym przez AVT.

Opis wzmacniacza

Schemat elektryczny wzmacniacza znajduje się na rys.1. Konstrukcja składa się z dwóch identycznych, całkowicie niezależnych kanałów - dla lewej i prawej krawędzi

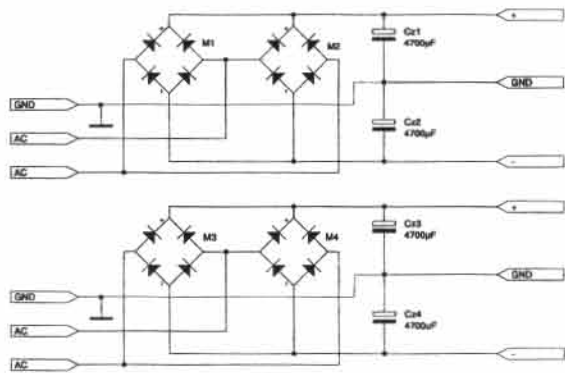
Parametry egzemplarza modelowego wzmacniacza z układami TDA7294

Warunki pomiaru:

- napięcie zasilania $\pm 24V$
- impedancja obciążenia: 4Ω
- pasmo przenoszenia (-1dB): 30Hz..100kHz
- pasmo przenoszenia (-3dB): 3Hz..120kHz
- maksymalna sinusoidalna moc wyjściowa ($f=1kHz$, $h<0.1\%$): 63W
- maksymalna sinusoidalna moc wyjściowa ($f=1kHz$, $h<1\%$): 72W

UWAGA!

Zwiększenie napięcia zasilania układów scalonych do $\pm 40V$ i zwiększenie impedancji obciążenia do 8Ω umożliwiła zwiększenie sinusoidalnej mocy wyjściowej (przy $h<0.4\%$) do 90W! Należy przestrzegać zastrzeżenia o nie przekraczaniu podanej wartości napięcia zasilania, ponieważ grozi to uszkodzeniem układów scalonych.

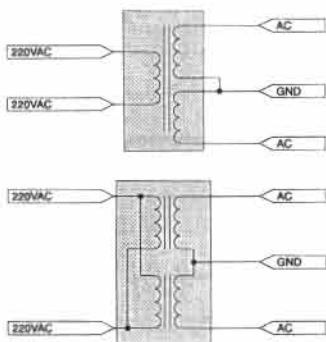


Rys. 3. Schemat elektryczny zasilacza

rowi zależało jednak nie na podniesieniu wydajności prądowej mostka, a na zmniejszeniu jego rezystancji dynamicznej. W chwili obciążenia tak połączonych mostków krótkim impulsem prądowym (poniżej maksymalnego prądu przewodzenia) znacznie szybciej doładowują się kondensatory filtrujące, co poprawia parametry akustyczne w zakresie tonów niskich. Ponieważ układy TDA7294 mają najbardziej optymalne warunki pracy podczas pracy z zasilaniem symetrycznym niezbędne jest zastosowanie transformatora z dzielonym uzwojeniem lub dwóch transformatorów o mniejszej mocy z pojedynczym uzwojeniem wtórnym. Przykładowe rozwiązanie przedstawia rys. 4.

Montaż i uruchomienie

Płytką drukowaną dla opisanego wzmacniacza jest wykonana w nieco nietypowy sposób - obydwie kanały wraz z płytkami zasilaczy połączone są ze sobą w jednej formacie z wyfrezowanymi liniami cięcia, dzięki czemu ewentualne rozłamanie płytek na pojedyncze egzemplarze nie stanowi żadnego problemu. W skład jednej formatki wchodzi dwie płytki wzmacniaczy oraz



Rys. 4. Sposoby łączenia transformatorów zasilacza

dwie płytki zasilaczy. Takie wykonanie mechaniczne płytki ułatwia jej montaż w obudowie przy zachowaniu dużej elastyczności konfiguracji wzmacniacza. Każda z płytek ma niezależne otwory o średnicy 2.4mm, służące do mocowania tulejek dystansowych. W przypadku montowania płytek pojedynczo należy wykorzystać wszystkie otwory do mocowania wsporników. W przypadku montowania w całości dwóch lub

wszystkich płytek, można wykorzystać tylko otwory skrajne oraz jeden lub dwa z wewnętrznych, dzięki czemu środek stosunkowo dużej płytki będzie także miał wsparcie mechaniczne.

Widok mozaiki jednego kompletu znajduje się na wkładce wewnątrz numeru. Rozmieszczenie elementów na płytce przedstawia rys.5.

Montaż rozpoczynamy od mechanicznego przygotowania obudowy. Model wbudowano do dość popularnej wśród Czytelników EP metalowej obudowy od wzmacniacza Live Sound ze zmodyfikowanym opisem płyty czołowej. Możliwe jest oczywiście wykorzystanie innej obudowy.

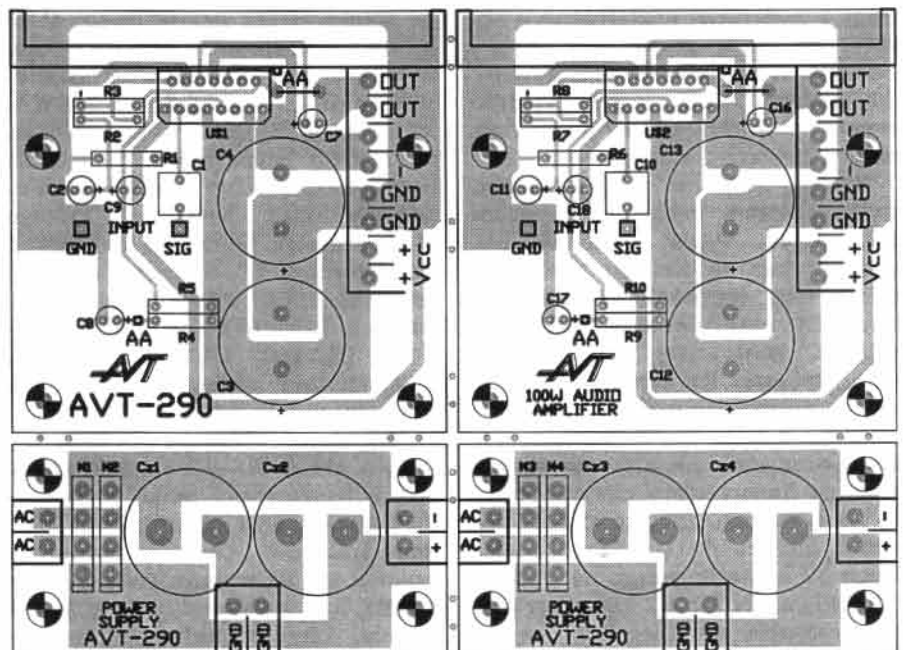
Montujemy transformator (lub transformatory), następnie elementy regulacyjne, gniazda, włącznik i kabel sieciowy i przygotowujemy miejsce pod płytkę drukowaną. Podczas

planowania rozmieszczenia poszczególnych elementów wewnątrz wzmacniacza należy przewidzieć zapas powierzchni dla radiatora przymocowanego do układów US1 i US2. Jego powierzchnia zależy od planowanego obciążenia wzmacniacza i napięcia zasilania. Zagadnienie to omówimy w dalszej części artykułu.

Montaż elektryczny wzmacniacza jest stosunkowo prosty - mała ilość elementów i niewielkie upakowanie płytki pozwala na dość dużą dowolność. W zależności od potrzeb można montować jako złącza pomiędzy płytkami zaciski śrubowe ARK lub lutować przewody bezpośrednio do punktów lutowniczych. Punkty oznaczone literami AA należy połączyć ze sobą (parami na każdej z płytek wzmacniacza osobno) przy pomocy cienkiego przewodu w izolacji. Zastosowanie ARK znacznie zwiększa elastyczność konstrukcji i ułatwia ewentualne naprawy i modyfikacje. Wysokoprądowe połączenia pomiędzy odpowiednimi punktami wzmacniacza najlepiej jest wykonać izolowanym drutem miedzianym o średnicy 1.2 mm.

Na rys.6 znajduje się schemat ideowy połączeń płytek wzmacniaczy i zasilaczy, a także elementów zewnętrznych.

Poprawne uruchomienie wzmacniacza wymaga posiadania przynajmniej miernika uniwersalnego. Po dokładnej kontroli połączeń pomiędzy poszczególnymi płytkami wzmacniacza należy sprawdzić war-



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (widok płytki zmniejszono o ok. 60%)

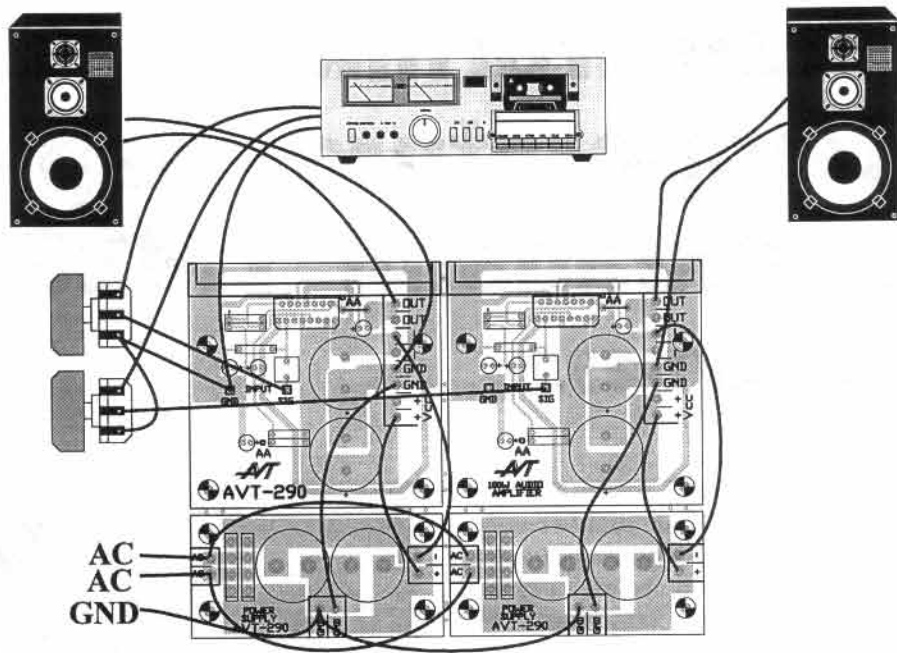
tość napięcia zasilania dla gałęzi dodatniej i ujemnej zasilacza. W zależności od oczekiwanej mocy wyjściowej układu może mieć ono różne wartości ale nie powinno przekroczyć $\pm 40V$ (mierzone na wyprowadzeniach zasilania US1 i US2). Dość ważna jest także symetria tych napięć - różnica pomiędzy nimi nie powinna przekraczać 5..10%. Jeżeli napięcia zasilające są prawidłowe sprawdzamy na wyjściach US1 i US2 czy napięcie stałe ma wartość równą z dużą dokładnością 0V i na tym możemy zakończyć procedurę wstępnego uruchamiania.

Uwagi końcowe

W przypadku przykładania dużej wagi przez konstruktora do dobrej jakości sygnałów impulsowych o małej częstotliwości warto wprowadzić niewielką modyfikację do zasilacza - w miejscu pojedynczych kondensatorów o pojemności 4700 μF w obydwu gałęziach zasilacza lepiej jest zastosować poza płytką baterie kondensatorów o pojemności 20000...50000 μF , połączone z płytką drukowaną grubymi przewodami miedzianymi. Taka modyfikacja wymusza włączenie w szereg z uzwojeniem transformatora zasilającego mostki prostownicze rezystora 0.4..1.2 Ω i mocy ok. 30W. Jego zadaniem jest ograniczenie prądu płynącego przez transformator i prostowniki po włączeniu zasilania.

Jak wspomniano wcześniej, płytka drukowana sprzedawana będzie w postaci czteroczęściowej formatki z wyfrezowanymi liniami cięcia. W skład tej formatki wchodzi dwie płytki końcówki mocy i dwie płytki zasilaczy. W przypadku konieczności można te płytki rozłamać i montować niezależnie lub dowolnymi grupami. W modelu rozłamano płytki na linii cięcia pomiędzy płytkami wzmacniaczy i zasilaczy, co umożliwiło na zmontowanie kompletnego zasilacza niezależnie od końcówki mocy.

W zależności od potrzeb i możliwości można zastosować szeroką gamę transformatorów zasilających. Najbardziej optymalnym rozwiązaniem pod względem kosztów i jednocześnie jakości jest zastosowanie transformatora toroidalnego z podwójnym, symetrycznym uzwojeniem wtórnym o mocy 250..300VA. Wśród audiofili dość silna jest grupa preferująca rozwiązania oparte na technice „monoblock“, której cechą charakterystyczną jest całkowite rozdzielanie i odseparowanie ka-



Rys. 6. Schemat połączeń płytek i elementów zewnętrznych

nałów od siebie. W egzemplarzu modelowym zastosowano właśnie tego typu rozwiązanie - zastosowano dwa transformatory toroidalne o mocy 150VA każdy, zasilające niezależnie od siebie obydwa kanały. Jest to niestety rozwiązanie bardzo kosztowne. Z tego właśnie względu na rysunku montażowym (rys.6) połączenia odpowiadają aplikacji z jednym transformatorem.

Ostatnim, dość złożonym, zagadnieniem jakie chcemy omówić jest dobranie radiatora gwarantującego poprawne chłodzenie układów scalonych. Moc wydzielana w strukturze układu scalonego silnie zależy od impedancji obciążenia, napięcie zasilania i mocy dostarczanej do wyjścia. W modelu napięcie zasilania wynosiło $\pm 24VDC$, a impedancja stosowanych kolumn głośnikowych wynosiła 4 Ω . Przy ciągłej mocy wyjściowej ok. 60W moc tracona w strukturze układu scalonego była bliska 30W. Zastosowany radiator nie był niestetyw stanie w pełni odprowadzić zbędnego ciepła, co spowodowało konieczność zastosowania dodatkowego wentylatora (nie widać go na zdjęciach!). Ograniczenie mocy wyjściowej nie miało zbytniego sensu ponieważ radykalne obniżenie mocy traconej w strukturze można osiągnąć tylko poprzez obniżenie mocy wyjściowej do ok. 10W. Wymagane jest więc stosowanie znacznie większych (niż to widać na zdjęciu modelu) radiatorów. Podana wartość mocy traconej

w strukturze układu jest wartością maksymalną (przy zasilaniu napięciem $\pm 24V$) i taką należy przyjąć do obliczeń powierzchni radiatora.
Piotr Zbysiński, AVT

WYKAZ ELEMENTÓW

KOŃCÓWKA MOCY

Rezystory

- R1, R3, R4, R6, R8, R9: 22k Ω
- R2, R7: 680 Ω
- R5, R10: 33k Ω

Kondensatory

- C1, C10: 1 μF /25V - unipolarne
- C2, C11: 47 μF /35V
- C3, C4, C12, C13: 1000 μF /63V
- C5**, C6**, C14**, C15**: 100nF - montowane od spodu płytki drukowanej, bezpośrednio przy wyprowadzeniach układów scalonych
- C7, C16: 22 μF /35V
- C8, C9, C17, C18: 10 μF /25V

Półprzewodniki

- US1, US2: TDA7294V

ZASILACZ

Kondensatory

- Cz1, Cz2, Cz3, Cz4: 4700 μF

Półprzewodniki

- M1, M2, M3, M4: Mostek 4A/100V