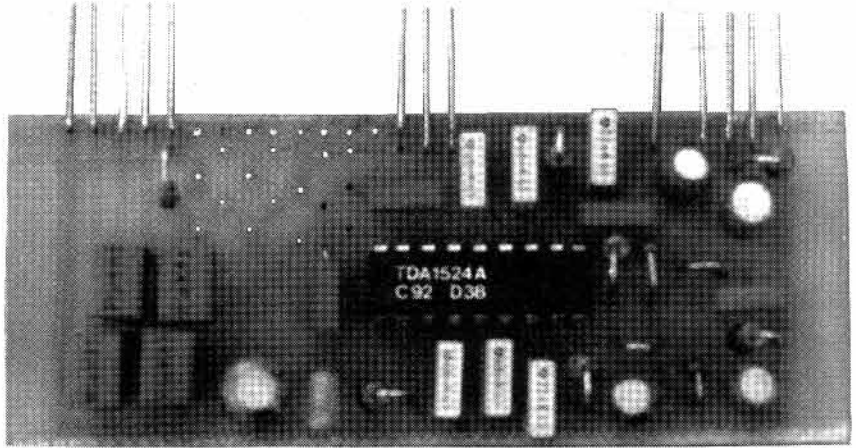


Procesor audio na układzie TDA1524A

kit AVT-196

W kwietniu ubiegłego roku (EP 4/94) opublikowaliśmy projekt procesora audio na układzie scalonym TDA4292, który wywołał tak wielkie zainteresowanie, iż po kilku miesiącach „wymiotło” spore zapasy układów TDA4292 z magazynu AVT.

Przedstawiamy więc inny projekt procesora audio o podobnych właściwościach funkcjonalnych lecz zbudowanego z zastosowaniem łatwiej dostępnego układu TDA1524A. Za jakiś czas przedstawimy jeszcze jeden układ analogowego procesora audio, a w dalszej przyszłości zajmiemy się takimi procesorami sterowanymi za pomocą szyny PC.



TDA1524A jest stereofonicznym układem elektronicznej regulacji wzmocnienia, balansu i barwy dźwięku za pomocą napięcia stałego. Regulacja może być fizjologiczna (tzw. kontur) lub liniowa.

Układ jest przeznaczony do odbiorników samochodowych, odbiorników telewizyjnych i innego sprzętu domowego.

Na rysunku 1 przedstawiamy uproszczony schemat blokowy i elementy zewnętrzne niezbędne do podstawowego układu aplikacyjnego.

Należy wyjaśnić, że kondensator dołączony do końcówki 2 zmniejsza wrażliwość układu na

tętnienia napięcia zasilającego. Końcówka 17 jest wyjściem napięcia odniesienia potrzebnego do zasilania potencjometrów regulacyjnych.

Ponieważ chip umieszczony jest w obudowie (tylko) 18-nóżkowej zastosowano ciekawy sposób przełączania rodzaju regulacji wzmocnienia (charakterystyka liniowa/psofometryczna). Jeśli mianowicie prąd wypływający z końcówki 17 nie przekracza 0,5mA, to regulacja jest psfometryczna; jeśli zaś prąd ten przekracza 1,5mA, to uzyskujemy regulację liniową. W takiej sytuacji cztery potencjometry nie mogą pobierać więcej niż 0,5mA prądu. Przy największym napięciu U17 równym 4V daje to minimalną rezystancję jednego potencjometru (z szeregu E6) równą 47kΩ.

Szeregowy rezystor 200Ω na wyjściu jest potrzebny gdy obciążenie pojemnościowe przekracza 200pF.

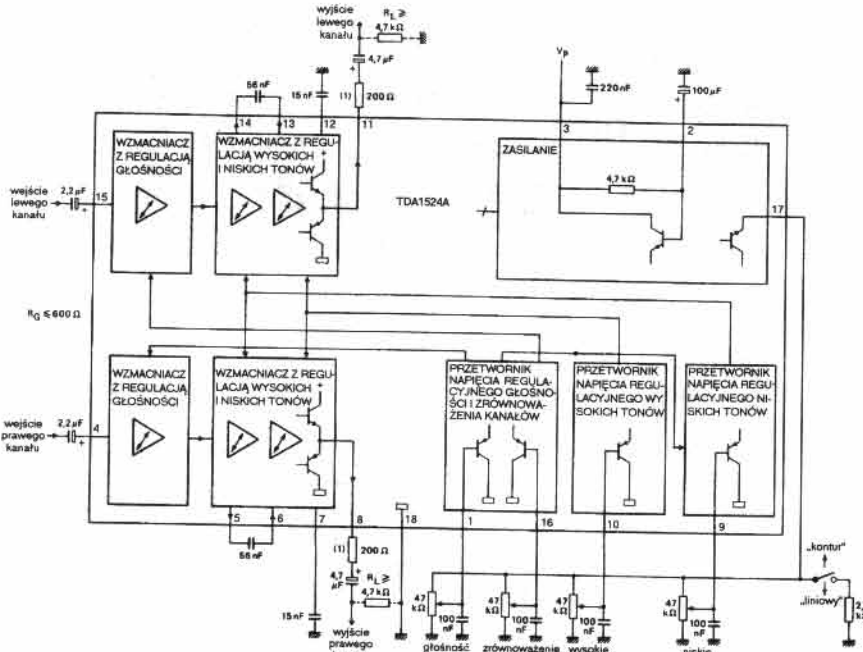
Dalsze istotne informacje o układzie TDA1524A można znaleźć w wydanym przez AVT biuletynie USKA 10/92.

Analiza charakterystyk i parametrów katalogowych tego układu prowadzi do następujących wniosków praktycznych.

Duży pobór prądu wyklucza użycie kostek w sprzęcie przenośnym, zasilanym z baterii.

Główne parametry układu TDA1524A

Napięcie zasilające:	7,5...16,5V
Pobór prądu:	typ. 27...43mA (zależnie od napięcia zasilania)
Napięcie odniesienia (n. 17):	3,75V ±0,25V przy Uzas=8,5V
Prąd wejść sterujących (n. 1,9,10,16):	max -5μA
Zakres regulacji wzmocnienia:	typ. -80...+21,5dB
Zakres regulacji balansu:	typ. 0...-40dB
Rezystancja wejściowa:	min 10kΩ
Rezystancja wyjściowa:	max 300Ω
Tłumienie tętnień zasilania:	typ 50dB, min 35dB
Przesłuch między kanałami:	typ -60dB, max -46dB
Współbieżność wzmocnienia kanałów:	max 2,5dB
Maksymalne napięcie wejściowe:	4...8Vpp (zależnie od napięcia zasilania)
Maksymalne napięcie wyjściowe:	5...9Vpp (zależnie od napięcia zasilania)



Rys. 1. Uproszczony schemat blokowy układu TDA1524A

Układ „poradzi sobie” nawet ze stosunkowo dużymi sygnałami wejściowymi, co jest istotną zaletą we wszelkiego rodzaju mikserach. Zniekształcenia nieliniowe nie predestynują układu do klasy High End, ale są zupełnie wystarczające do większości urządzeń

dobrej klasy HiFi.

Poziom szumów własnych pozwoli przy sygnałach wejściowych rzędu 1V osiągnąć stosunek sygnał/szum ponad 80dB, co jest wartością wystarczającą do większości zastosowań. W takim wypadku korzystniejsza jest praca

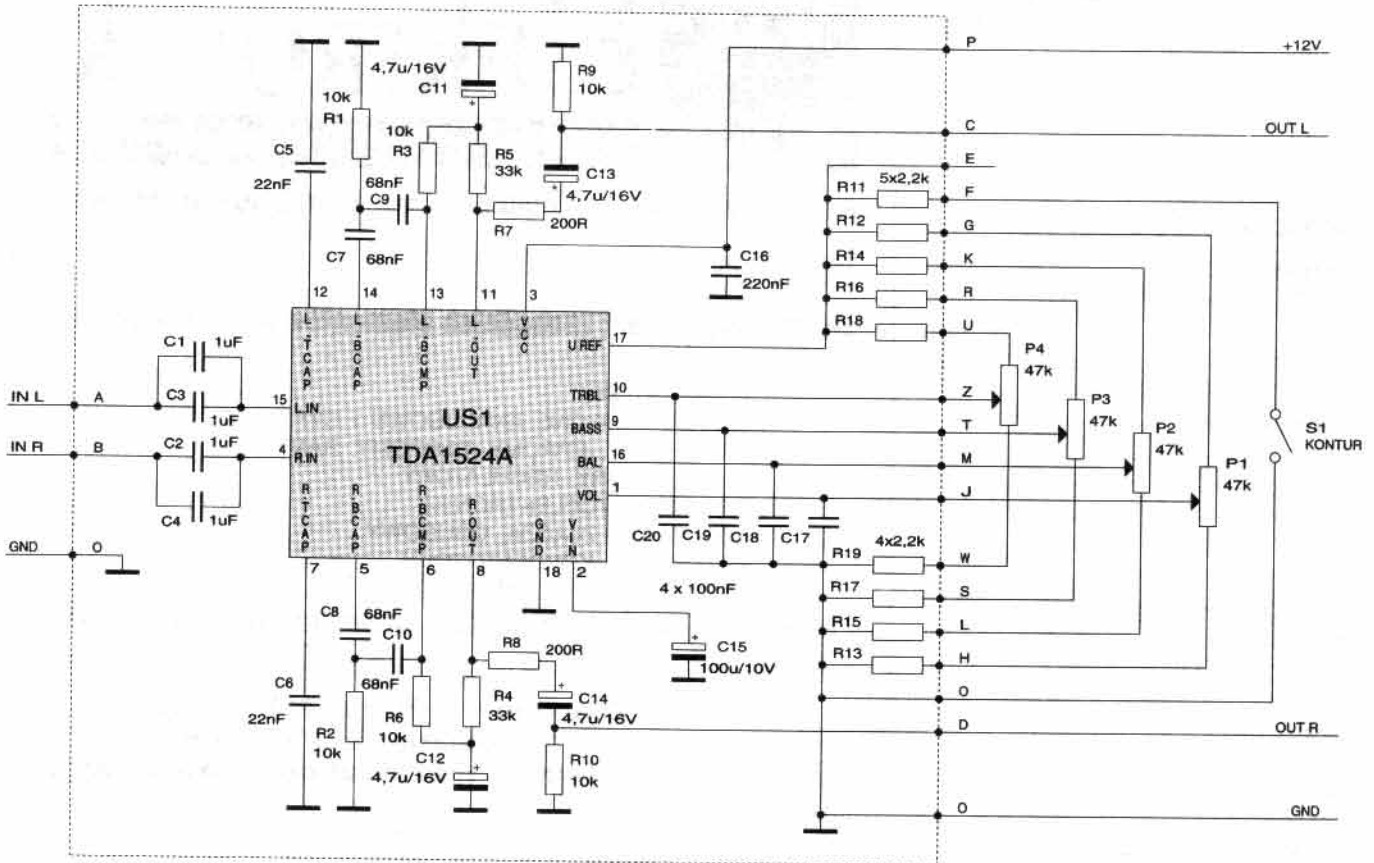
przy niższym napięciu zasilającym.

Zauważmy ponadto, że dla napięcia zasilającego większego niż 10,8V zamiast wewnętrznego napięcia odniesienia o wartości 3,5..4V można użyć zewnętrznego napięcia odniesienia o wartości 4,5V...(Uzas/2 - 0,7V). Napięcie to należy podać na końcówkę 17 (w ten sposób „wyłączymy” wewnętrzne źródło napięcia i dostarczymy układom wewnętrznym nowe napięcie odniesienia); napięciem tym trzeba też oczywiście zasilić potencjometry regulacyjne (lub przetwornik C/A).

Opis modułu AVT-196

Schemat elektryczny modułu pokazano na rysunku 2. W stosunku do najprostszej aplikacji z rysunku 1 wprowadzono szereg zmian.

Zastąpiono elektrolityczne kondensatory wejściowe stałymi, ponieważ na wyjściach większości modułów wzmacniaczy AVT występują napięcia stałe. Zastosowano dwubiegunowy filtr niskich częstotliwości, przez co zwiększyła się głębokość regulacji tonów niskich. Zwiększono wartości kon-



Rys. 2. Schemat elektryczny modułu AVT-196

densatorów filtru z trudno dostępnej wartości 56nF na popularną 68nF, co niewiele wpłynęło na zakres regulacji tonów niskich.

W trakcie prób okazało się, że korzystne będzie zwiększenie wartości kondensatorów filtru wysokich częstotliwości z 15 na 22nF, co poszerzyło zakres regulacji tonów wysokich.

Zastosowano stałoprądowe sprzężenie zwrotne z elementami R3-R6, C11, C12, poprawiające funkcjonowanie układu.

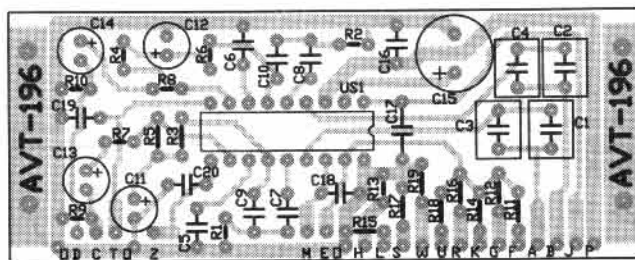
Przewidziano miejsce na rezystory R12-R19 pozwalające dobrać zakresy regulacji niezależnie dla każdego potencjometru.

Montaż i uruchomienie

Montaż układu na płytce pokazanej na wkładce jest klasyczny i nie wymaga komentarza (rysunek 3). W większości przypadków, zamiast dobierać indywidualnie rezystory R12-R19 zastosujemy po prostu dwie diody krzemowe. Układ zmontowany ze sprawnych elementów od razu pracuje poprawnie i nie wymaga uruchamiania.

Jeśli okazałoby się, że zakres regulacji tonów niskich jest, jak na upodobania właściciela, zbyt duży, należy zastosować pojedyncze kondensatory 68nF dołączone jak na rysunku 1.

W układzie modelowym (bez rezystorów R12...R19) z kondensatorami C7...C10 = 47nF uzyskano



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej modułu

przy $f = 100\text{Hz}$ zakres regulacji $\pm 30\text{dB}$ (!). Dlatego zwiększono pojemność do 68nF uzyskując jeszcze zakres $\pm 24\text{dB}$.

Z pojemnościami $C5 = C6 = 15\text{nF}$ zakres regulacji przy częstotliwości 10kHz wyniósł $\pm 9,5\text{dB}$, po zwiększeniu pojemności do 22nF zakres regulacji zwiększył się do $\pm 15\text{dB}$.

Zmierzono też zniekształcenia nieliniowe. Okazały się one praktycznie takie jak w katalogu.

Dodatkowo zmierzono zmiany napięcia stałego na wyjściu przy zmianie napięcia sterującego regulatora tonów wysokich. Niekiedy wykorzystuje się właściwości tego

wejścia do zrobienia „przy okazji” układu dynamicznej redukcji szumu. Jest to jednak możliwe tylko wtedy, gdy zmiany napięcia stałego na wyjściu w funkcji napięcia sterującego są niewielkie.

W układzie modelowym przy napięciu zasilającym 12V na nóżce 8 zmierzono:

przy $U_{10} = 0\text{V}$
napięcie $U_8 = 5,824\text{VDC}$

przy $U_{10} = 0,5$
 $U_{ref} - U_8 = 5,798\text{VDC}$

przy $U_{10} = U_{ref} - U_8 = 5,847\text{VDC}$.
Te wyniki wskazują, że układ nadawałby się do takiego celu.

Piotr Górecki, AVT

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1-R3, R6, R9, R10: 10kΩ

R4, R5: 33kΩ

R8, R9: 200Ω

R11: 2,2kΩ

Kondensatory

C1-C4: 1μF stały

C5, C6: 22nF

C7-C10: 68nF

C11-C14: 4,7 lub 10μF/16V

C15: 100μF/10V

C17-C20: 100nF

Półprzewodniki

U1: TDA1524A

2 x BAV17 (dowolne diody krzemowe)

Uwaga! rezystory R12-R19, potencjometry i przetwornik nie wchodzi w skład zestawu AVT-196