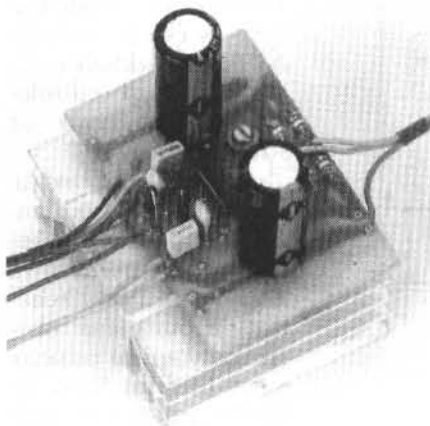


Wzmacniacz HiFi o mocy muzycznej 2x20W

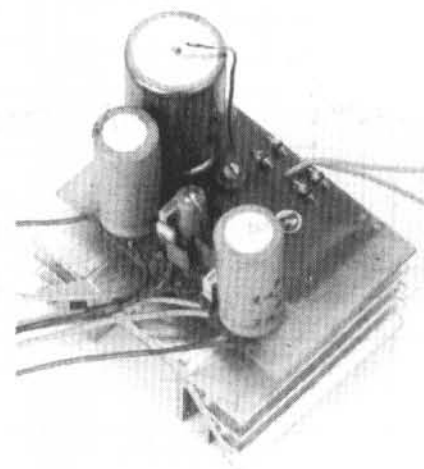
kit AVT-181

Przedstawiamy kolejny bardzo prosty wzmacniacz mocy spełniający wymagania norm HI-FI. Jego parametry są na tyle dobre, że z powodzeniem znajdzie zastosowanie w wielu konstrukcjach. Dodatkową zaletą jest umieszczenie elementów zasilacza na płycie drukowanej wzmacniacza, jedynym elementem zewnętrznym jest transformator sieciowy. Starannie zaprojektowana płytka umożliwi bezproblemowe wykonanie wersji zasilanej zarówno napięciem pojedynczym jak i symetrycznym oraz zbudowanie wzmacniacza mostkowego (BTL).



Minęły czasy, gdy wykonanie przyzwoitego wzmacniacza mocy było trudnym i czasochłonnym zadaniem. Obecnie w większości przypadków stosuje się proste wzmacniacze wykonane z użyciem układów scalonych. Wyjątkami są wzmacniacze Top HiFi klasy A, energooszczędne wzmacniacze impulsowe klasy D czy układy lampowe.

W naszych propozycjach układowych preferujemy koncepcję „klocków” do składania. Opisaliśmy już wzmacniacz samochodowy 22W (EP 7/93 dostępny jako zestaw AVT-92), wzmacniacz HiFi 50W (EP 1/94; AVT-129), procesor dźwięku z układem TDA4292 (EP 4/94; AVT-148). Będziemy publikować opisy



kolejnych „klocków”, z których każdy zbuduje to, co akurat potrzebuje. Najbliższe propozycje to uniwersalny komparator z układem NE572 (w tym numerze EP), prosty siedmiopunktowy equalizer, niskoszumne i superniskoszumne wzmacniacze mikrofonowe, układ antywzbudzeniowy (przesuwanie całego pasma akustycznego o kilka Hz).

Dzisiaj pora na poznanie kolejnego układu scalonego - TDA1521, który może dostarczyć 2x15W lub 1x26W mocy ciągłej (2x20W mocy muzycznej). W większości domowych zastosowań moc ta będzie zupełnie wystarczająca. Przy bardzo przystępnej cenie ten moduł jest interesującą propozycją do „podrasowania” posiadanego starszego sprzętu audio. Nie każdy ma najnowsze wyroby Technicsa, Pioneer'a czy Sony, dlatego warto się zastanowić nad wykonaniem nawet samego wzmacniacza mocy jako „dopalacza” do posiadanego sprzętu.

Opis układu

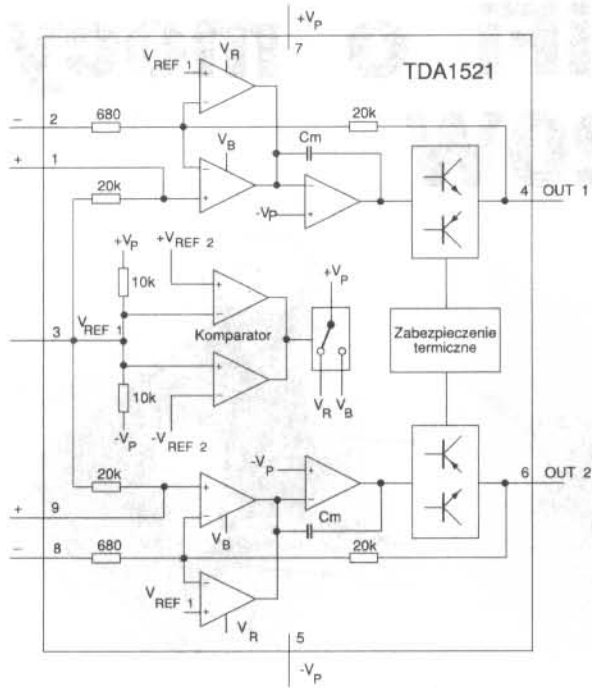
Układ TDA1521, którego schemat blokowy przedstawia rysunek 1, jest przeznaczony do urządzeń stacjonarnych zasilanych z sieci. Umieszczony jest w 9-nóżkowej plastikowej obudowie pokazanej na rys. 5. Jego typowym obciążeniem jest impedancja 8Ω.

Rysunki 2, 3, 4 pokazują podstawowe charakterystyki układu.

Produkowana jest też wersja TDA1521A o mocy 2x6W.

Parametry układu TDA1521

Napięcie zasilania:	±(7,5...20)V lub 15...40V
Moc wyjściowa (h = 0,5%):	typ. 12W
(h = 10%):	typ. 15W
Prąd spoczynkowy:	18...70mA, typ. 40mA
Pasma przenoszenia:	20...20.000Hz
Zniekształcenia harmoniczne (przy Pwy = 6W):	0,15%
Impedancja wejściowa:	20±6kΩ
Wzmocnienie napięciowe: ustalone	30±1dB
Różnica wzmocnień kanałów:	typ. 0,2dB, max. 1dB
Szumy wyjściowe (nieważone):	typ. 70μV
Tłumienie tętnień zasilania:	typ. 60dB, min. 40dB
Separacja kanałów:	typ. 70dB
Napięcie stałe na wyjściu (ważne w ukl. mostkowym):	typ. 30mV, max. 200mV
Wejściowy prąd polaryzujący:	typ. 0,3μA
Maksymalna temperatura złącza:	150°C
Rezystancja termiczna	R _{thjc} : 2,5K/W



Rys. 1. Schemat blokowy układu TDA1521

Układ ma wbudowane obwody zabezpieczenia przeciwzwarciowego (przy zasilaniu napięciem pojedynczym zabezpieczenie to jest skuteczne tylko dla napięć zasilania nie większych niż 24V). Wewnętrzne zabezpieczenie termiczne składa się z dwóch oddzielnych bloków: jeden kontroluje średnią temperaturę struktury, drugi temperaturę tranzystorów wyjściowych. Układ ulega jednak zniszczeniu po doprowadzeniu go do wzbudzenia na wysokich częstotliwościach, w typowym układzie aplikacyjnym zjawisko to jednak na pewno nie wystąpi.

Jeśli stosuje się kondensator dołączony do końcówki 3 (na naszych rysunkach C8) to układ ma funkcję MUTE - wyciszenie stuków w głośnikach przy włączaniu i wyłączeniu zasilania.

Przy zasilaniu symetrycznym układ mógłby być wzmacniaczem DC - stałoprądowym z pasmem od 0Hz (należałoby zwrócić kondensatory wejściowe). W praktyce nie ma to chyba większego sensu, bo przy stosowaniu wzmacniacza DC także cały tor z przedwzmacniaczem i kolumnami musi mieć odpowiednią jakość, a układ TDA1521, choć spełnia parametry HiFi, to jednak do klasy High End nie należy.

Ze znacznej wartości rezystancji termicznej R_{thjc} wynika konieczność zastosowania radiatora o stosunkowo małej rezystancji R_{thra} rzędu

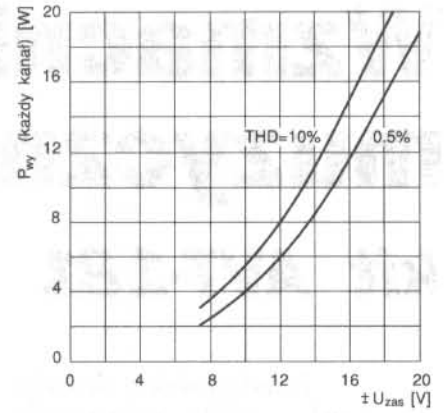
3,3...3,6K/W. Należy pamiętać, że w układzie TDA1521A wkładka radiatorowa (i radiator, bo nie warto stosować przekładki) połączona jest z końcówką 5 - minusem zasilania. W układzie TDA1521S1, wchodzącym w skład zestawu AVT-181, wkładka radiatorowa jest odizolowana galwanicznie od struktury.

Rysunek 5 przedstawia trochę niecodzienny podstawowy schemat elektryczny zestawu AVT-181. Taki schemat, z punktami charakterystycznymi oznaczonymi literami K...Z, ułatwi wykonanie różnych wersji pokazanych na rysunkach 5...8.

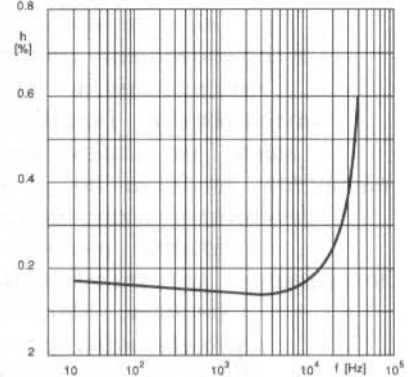
W wersji podstawowej (rysunek 5) jest to wzmacniacz 2x15(20)W zasilany symetrycznie, wymagający minimalnej liczby elementów. Wymaga za to transformatora sieciowego z dzielonym, symetrycznym uzwojeniem wtórnym. Na płycie drukowanej można wtedy zamontować kondensatory filtra zasilacza C1 i C2 z wyprowadzeniami osiowymi, tzw. leżące. W razie kłopotów ze znalezieniem takich kondensatorów, każdy z nich można zastąpić nawet trzema „stojącymi“ o mniejszej pojemności (są one oznaczone literami A...F).

Ponieważ Czytelnicy mogą mieć trudności ze zdobyciem odpowiedniego transformatora z dzielonym uzwojeniem, korzystniejsze może się okazać wykonanie wersji z pojedynczym zasilaniem. Zabezpieczenie zwarciowe jest wtedy skuteczne tylko do napięcia zasilania 24V. Jeśli wykonana ma być taka właśnie wersja, wtedy należy przeciąć niektóre ścieżki (punkty oznaczone literami A...F). zaznaczono kółeczkami zarówno na rys. 5 jak i na nadruku płytki) i wykonać zwory według odpowiedniego rysunku 6...8.

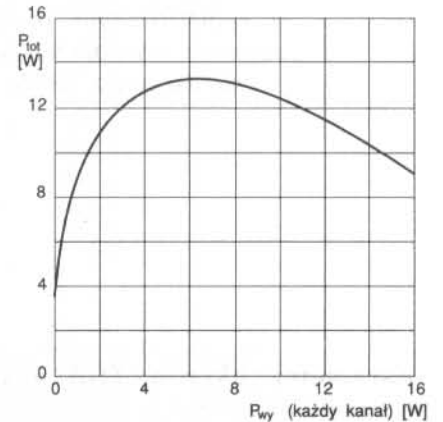
Gdy stosowane mają być wyjściowe kondensatory separujące głośniki, wtedy sprytnie „wygospodarujemy“ je z licznych kondensatorów filtra zasilania. Będą to kondensatory oznaczone A i D. Należy przeciąć niektóre ścieżki i zastosować zwory.



Rys. 2. Moc wyjściowa w funkcji napięcia zasilania. $R_{Gt}=8\Omega$, $f=1kHz$



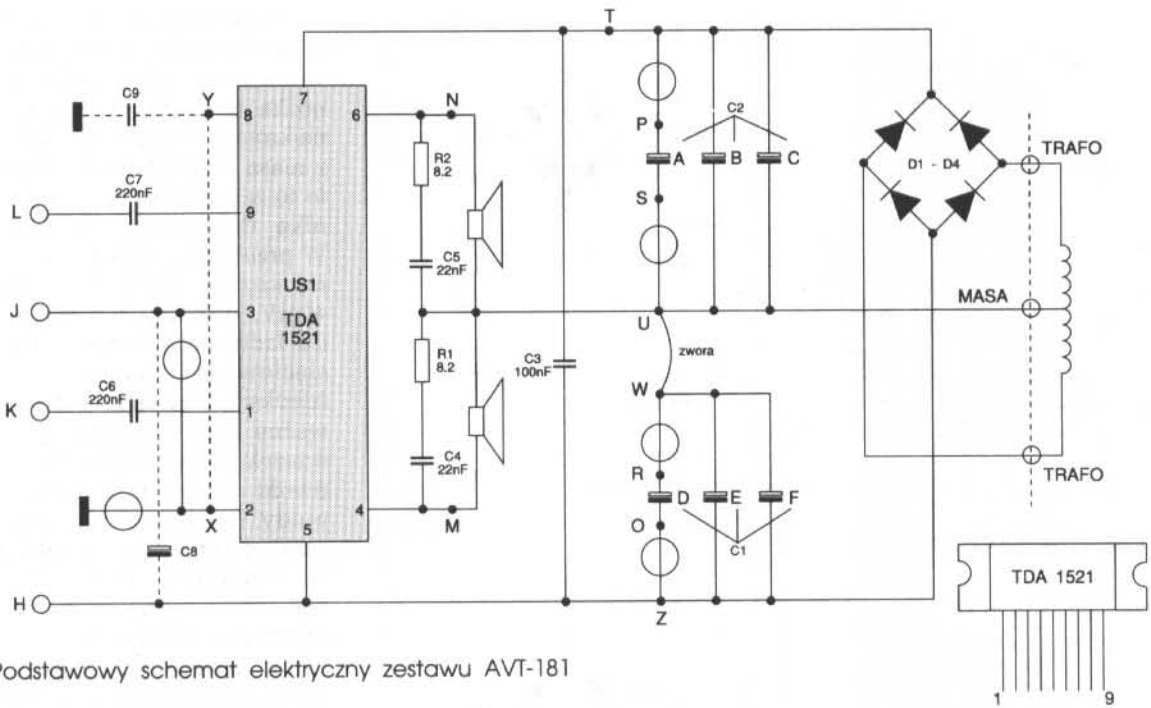
Rys. 3. Zniekształcenia nieliniowe w funkcji częstotliwości. $U_{ZAS}=\pm 16V$, $R_{Gt}=8\Omega$, $P_{WV}=6W$



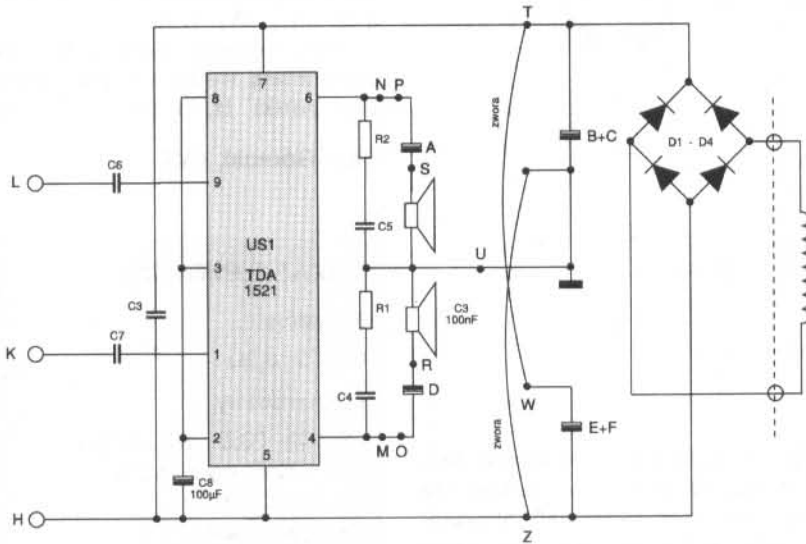
Rys. 4. Całkowita moc strat w funkcji mocy wyjściowej. $U_{ZAS}=\pm 16V$, $R_{Gt}=8\Omega$, $f=1Hz$

Montaż i uruchomienie

Montaż należy wykonać na płycie według rysunku 9. Układ scalony jest tu montowany nietypowo, od strony druku. Dwa wkręty M3 dociskają układ scalony i płytkę do radiatora. Cztery otwory o średnicy 2,4mm, umieszczone na płycie, pozwalają umocować cały zestaw do podstawy obudowy. W tym celu należy wykonać dwa płaskowniki zagięte w kształcie litery L.



Rys. 5. Podstawowy schemat elektryczny zestawu AVT-181



Rys. 6. Wersja 1 układu z rys. 5

Po wlotowaniu wszystkich elementów należy skrócić ich wyprowadzenia wystające od strony druku, ponieważ po skręceniu odległość płytki od radiatora wyniesie tylko 4,5mm (mogłyby wystąpić zwarcia).

Wszystkie przewody przyłączeniowe, dołączone do płytki należy wlotować przed przykręceniem radiatora, później dostęp do punktów lutowniczych będzie utrudniony.

Dla wersji podstawowej z rysunku 5 niezbędne jest wykonanie tylko dwóch zwór U-W oraz X-Y. Nie trzeba przecinać żadnych ścieżek. Inne wersje należy wykonać według wskazówek zawartych na rysunkach 6...8.

Podczas pierwszego uruchomienia, dla zabezpieczenia układów w przypadku zwarcia lub innego błędu, lepiej byłoby użyć zewnętrznego zasilacza z ograniczeniem prądowym lub zastosować rezystory zabezpieczające połączone w szereg z wtórnym lub pierwotnym uzwojeniem transformatora sieciowego. Zmontowany bezbłędnie układ od razu pracuje poprawnie.

Uwagi końcowe

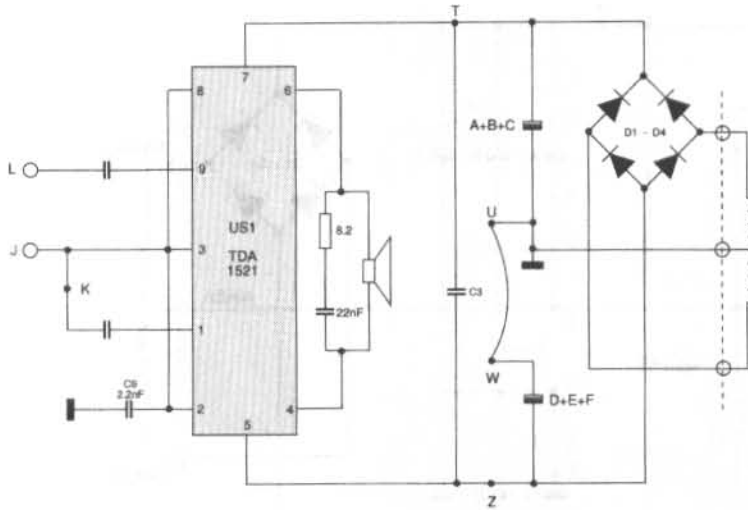
Fotografie pokazują modele wykonane według rysunków 5 i 6.

Zostały one wypróbowane z transformatorem TS 40/54. Ma on według katalogu napięcia wtórne 2 x (10V, 1,8A) + [2 x (3V, 1,1A)].

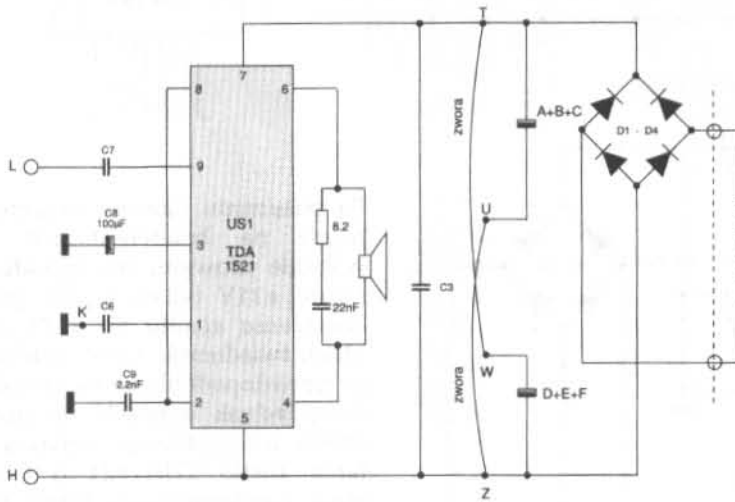
Po połączeniu uzwojeń w szereg napięcie na kondensatorach filtru w stanie jałowym, bez sygnału, wyniosło $\pm 21V$ (42V), a przy pełnym obciążeniu spadło do $\pm 17V$ (34V). Mając świadomość nieco zwiększonego prawdopodobieństwa awarii możemy jednak dopuścić do przekroczenia maksymalnego napięcia zasilania kostki TDA1521 (i ewentualnie kondensatorów filtru) w stanie jałowym o 5%, albo też zmniejszyć napięcie, pomijając jedno uzwojenie 3V.

Z obu prezentowanych na fotografiach modeli uzyskano maksymalną moc ciągłą 2x14W przy obciążeniu dwoma głośnikami szerokopasmowymi GDS 16/30 8Ω i zniekształceniach ok. 1%, co należy uznać za wynik dobry. Moc muzyczna wynosi ok. 2x20W. Pasmo przenoszenia wzmacniaczy w obu wypadkach wyniosło od ok. 40Hz do ponad 100kHz. Dolną częstotliwość graniczną wyznaczają kondensatory wejściowe C6, C7, nie ma jednak sensu ich zwiększać. W układzie zmontowanym wg rys. 6 można ewentualnie dołączyć kondensatory wyjściowe (A i D) o wartości 470μF.

Możliwa jest również praca z obciążeniem 4Ω, ale występuje tu jednak pewne ograniczenie: katalogowa wartość szczytowego prądu wyjściowego wynosi 2,2A. Z tej wartości otrzymujemy wartość skuteczną 1,56A - przy rezystancji obciążenia



Rys. 7. Wersja 2 układu z rys. 5



Rys. 8. Wersja 3 układu z rys. 5

żenia 4Ω daje to moc bez zniekształceń co najwyżej 9,6W, a dla 8Ω uzyskujemy przecież 20W. W katalogu znajdujemy charakterystyki dotyczące obciążenia 4Ω; wynika z nich, że przy napięciu zasilania ±12V można uzyskać moc 2x15W ale przy zawartości harmonicznych 10%. A więc po prostu nie warto stosować obciążenia 4Ω.

Napięcie tętnień na kondensatorach filtrujących o wartości 4700μF wyniosło 1V międzyszczytowo. Można więc śmiało zmniejszyć ich wartość do 2200μF, a nawet 1000μF - uzyskamy jednak nieco mniejszą moc wyjściową.

Układy wg rysunków 7 i 8 nie były montowane, schematy pochodzą jednak z dobrych źródeł i nie powinny sprawić kłopotów. Płytką umożliwia ich proste wykonanie. Ciągła moc wyjściowa w układzie mostkowym przy 8Ω, właśnie z uwagi na ograniczenie maksymalnego

prądu wyjściowego, wyniesie jednak tylko ok.20W. Absolutnie nie opłaca się więc stosować obciążenia 4Ω, a i przy 8Ω ma sens stosowanie układu mostkowego tylko wtedy, gdy dysponujemy napięciem nie większym niż 20...24V (±10...12V).

Wypróbowano też działanie układu z rysunku 5 (fotografia 1) przy włączaniu tylko zwory U-W, gdy nóżka 8 (punkt Y) połączona była najkrótszą drogą (kawałkiem ścieżki) z masą w punkcie U. Spowodowało to zauważalny przydzwięk w głośniku dołączonym do końcówki 6. W przebiegu wyjściowym pojawiły się szpilki 100Hz o amplitudzie ok. 40mV, wynikające z przepływu prądu ładowania kondensatorów filtra sieciowego i spadków napięć na ścieżkach i zworze. Pokazuje to, jak ważne jest właściwe prowadzenie ścieżek masy wejściowej (wszystkie ścieżki masy, przewodzące większe prądy, można dla pewności pogrubzić dolutowując kawałki srebrzanki o średnicy 1mm). Należy też koniecznie wykonać zworę X-Y. Oczywiście, z wymienionego względu masą wejściową (masą zasilania przedwzmacniacza) musi być punkt J, a nie U, W, R czy S.

Przy zasilaniu napięciem pojedynczym masą wejściową jest analogicznie punkt H, a nie Z, O, U, S.

Piotr Górecki, AVT

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

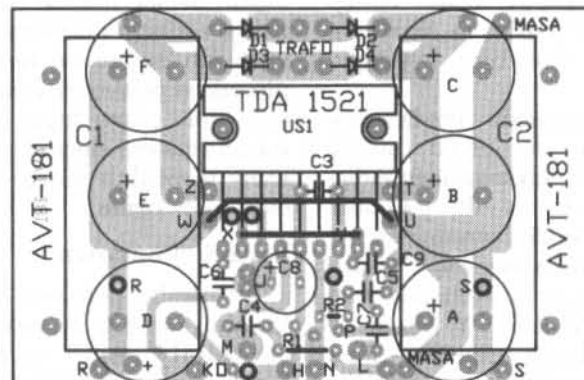
R1, R2: 8,2Ω

Kondensatory

C1, C2: 2200...4700μF/25V
C3: 100nF, ceramiczny
C4, C5: 22nF
C6, C7: 200nF

Półprzewodniki

D1...D4: BYD14 lub odpowiednik
US1: TDA1521S1



Rys. 9. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej