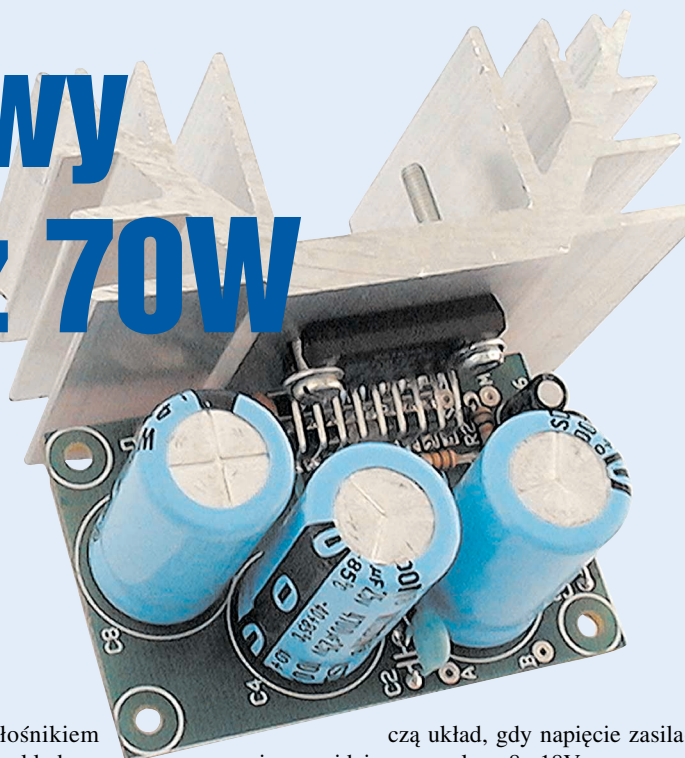




# Samochodowy wzmacniacz 70W



Wielkie zainteresowanie projektem samochodowego subwoofera (11/2000) wskazuje, że istnieje duże zapotrzebowanie na tego typu układy. Nie każdy jednak zechce stosować subwoofer, który zajmie w bagażniku dużo miejsca. Wielu Czytelników chciałoby wykorzystać dodatkowy wzmacniacz (wzmacniacze) do wysterowania typowych głośników samochodowych. Każdy, kto chciałby zwiększyć moc swego samochodowego zestawu, powinien zainteresować się zaprezentowanym modulem z układem scalonym TDA1562 - prostym, niedrogim, oferującym parametry nieosiągalne w podobnych układach.

O atrakcyjności prezentowanego wzmacniacza świadczą jego podstawowe parametry: **układ daje moc maksymalną 70W** przy zasilaniu "samochodowym" napięciem 14,4V na obciążeniu 4Ω. Moduł będzie więc stosowany przede wszystkim jako dodatkowy wzmacniacz w samochodzie. Można go też wykorzystać w różnych innych urządzeniach, przede wszystkim przenośnych, zasilanych napięciem 12...15V.

Przypomnijmy, że przy zasilaniu 14,4V i głośniku 4Ω zwykły, pojedynczy wzmacniacz daje moc maksymalną co najwyżej 6W, wzmacniacz mostkowy do 22W, a omawiany wzmacniacz aż 70W.

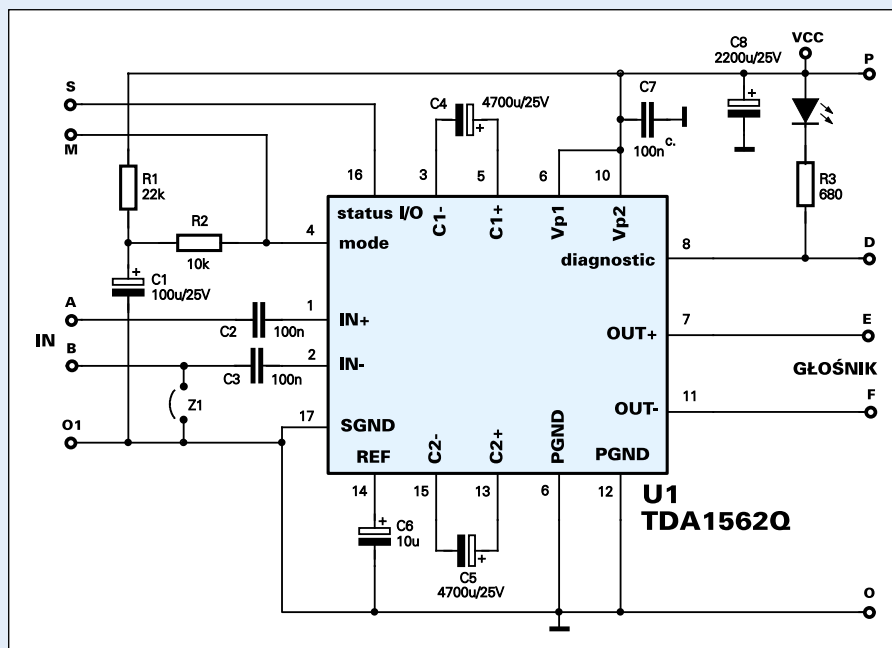
Zadziwiająco dużą moc uzyskuje się tu dzięki zastosowaniu wzmacniacza klasy H. Wzmacniacz klasy H to wzmacniacz mostkowy, w którym napięcie zasilające ostatni stopień jest dodatkowo zwiększane dzięki wykorzystaniu bootstrapu. Wzmacniacze różnych klas były omawiane szerzej w EdW 9 i 10/2000. Czytelnicy EdW znają też kostkę TDA1560, pracującą na tej samej zasadzie, ale nieatrakcyjną ze względu na moc wynoszącą "tylko" 50W i konieczność

współpracy z głośnikiem 8-omowym. Dopiero układ scalony TDA1562 daje nawet mało doświadczonemu elektronikowi szansę wykonania bardzo atrakcyjnego wzmacniacza samochodowego dużej mocy. Warto podkreślić, że wzmacniacze klasy H oprócz zadziwiająco dużej mocy mają przy sygnałach muzycznych lepszą sprawność, czyli mniej się grzeją od "zwykłych" wzmacniaczy takiej samej mocy. Układ scalony TDA1562 ma wiele dodatkowych obwodów wewnętrznych, realizujących różne przydatne funkcje, w tym inteligentne zabezpieczenia termiczne i zwarciove. Obwody te nie dopuszczają do uszkodzenia wskutek przegrzania czy różnego rodzaju zwarć. Warto wiedzieć, że wyłą-

czą układ, gdy napięcie zasilające wyjdzie poza zakres 8...18V.

Wewnętrzny schemat blokowy kostki można znaleźć w EdW 11/2000 na stronie 16. Do praktycznego wykorzystania układu TDA1562 nie jest konieczna znajomość jego budowy wewnętrznej ani funkcji wszystkich końcówek. Kto chce, może się wglębiać w te szczegóły, korzystając z karty katalogowej Philipsa (także na stronie internetowej EdW). Trzeba jednak przyznać, że zrozumienie wszystkich detali wcale nie jest łatwe i może wręcz zniechęcić, dając więcej pytań i wątpliwości niż odpowiedzi. Właśnie dlatego warto skorzystać z proponowanego, prostego rozwiązania.

Rys. 1 Schemat ideowy



## Jak to działa?

Schemat ideowy modułu pokazany jest na **rysunku 1**. Układ jest zasilany napięciem podawanym na punkty P, O. Kondensatory C8, C7 filtrują napięcie zasilające i zapobiegają samowzbudzeniu. Kondensatory C4, C5 pracują w układzie bootstrapu i umożliwiają pracę w klasie H. Zwiększają one napięcie zasilania wyjściowych stopni mocy. Od ich pojemności zależy dolna częstotliwość graniczna - wartość 4700µF jest optymalna do typowych zastosowań. Kondensator C6, dołączony do końcówki 14, filtruje wewnętrzne napięcie odniesienia. Nóżka 4 steruje pracą układu. Zwarcie jej do masy całkowicie wyłącza układ, który pobiera wtedy tylko co najwyżej 1µA prądu. Wzrost napięcia na nóżce 4 budzi układ do życia, najpierw do stanu wyciszenia (MUTE) potem, przy napięciu powyżej 4,2V, do normalnej pracy. W module kondensator C1 i rezystor R1 zapewniają opóźnione włączenie kostki, co pozwoli uniknąć stuków i szumów powstających podczas stanów nieustalonych. Punkt oznaczony M pozwala zdalnie sterować pracą wzmacniacza. Zwarcie go do masy momentalnie wyłącza układ. W wielu przypadkach, zwłaszcza przy pracy w roli dodatkowego wzmacniacza samochodowego, elementy R1, R2, C2 nie będą montowane, a punkt M będzie dołączony do wyjścia sterującego radioodtworacza, gdzie napięcie zasilające pojawia się po włączeniu odtwarzacza (każdy odtwarzacz ma takie wyjście).

W prostych zastosowaniach **końcówka DIAG** (nóżka 8) nie będzie wykorzystana. Między punkt D a plus zasilania można dołączyć czerwoną kontrolkę (dioda LED w szeregu z rezystorem 330...1kΩ). Jej zaświecenie sygnalizuje jakies przeciążenie, np. przesterowanie, przegrzanie, zwarcie głośnika, brak obciążenia - oczywiście zabezpieczenia uchronią wzmacniacz przed uszkodzeniem. Jest to wyjście diagnostyczne typu otwarty kolektor,

więc w razie potrzeby można śmiało połączyć ze sobą wyjścia DIAG kilku układów. Sygnał z wyjścia DIAG w fabrycznych aplikacjach jest doprowadzony do mikroprocesora sterującego i powoduje zmniejszenie sygnału.

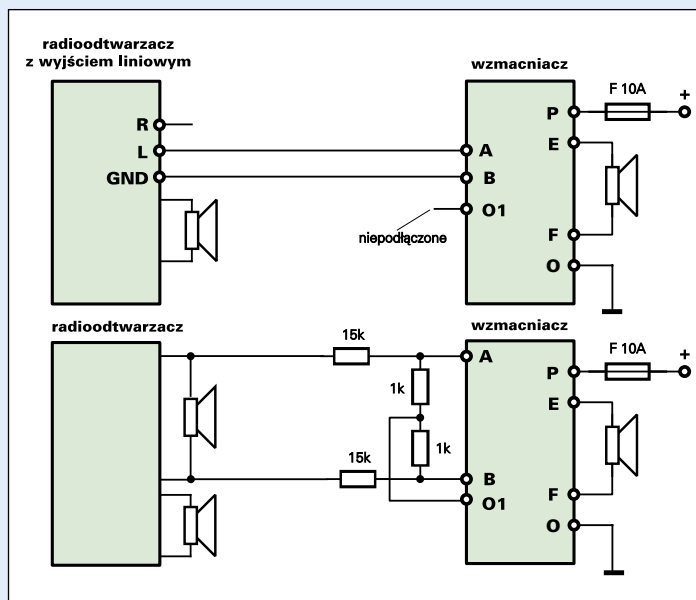
**Końcówka STAT** (nóżka 16) w prostych zastosowaniach również nie będzie wykorzystana. Należy ją wtedy pozostawić "wiszącą w powietrzu", czyli niepodłączoną.

W złożonych aplikacjach końcówki STAT kilku układów mogą być połączone ze sobą i/lub sterowane przez mikroprocesor. Zrozumienie wszystkich funkcji tej końcówki, będącej jednocześnie trójstanowym wejściem i wyjściem, wymaga obszernego opisu i przynajmniej dwóch rysunków. Informacje te zawarte są w karcie katalogowej.

Głośnik należy dołączyć do punktów E, F. Przy zastosowaniu kilku takich wzmacniaczy i głośników należy pamiętać o zachowaniu właściwej fazy (pomogą w tym oznaczenia wejść i wyjść).

Konieczne należy przypomnieć, że we wzmacniaczu klasy H, który z zasady zawiera dwa kanały, nie można wykorzystywać tych kanałów niezależnie. Nie można więc podłączyć dwóch głośników między punkty E, F a masę. Problem w tym, że kondensatory C4, C5 podnoszą napięcie zasilające dwóch stopni końcowych na przemian, w takt dodat-

nich i ujemnych półoków sygnału wejściowego. W rezultacie przebiegi na wyjściach E, F mierzone względem masy są zniekształcone i znacznie różnią się od sygnału wejściowego (co jest zaskoczeniem dla wielu elektroników, badających oscyloskopem przebiegi na wyjściach E, F względem masy). Prawidłowy przebieg występuje jedynie między punktami E, F.



**Rys. 2**

Prezentowany moduł ma aż trzy końcówki wejściowe. Sygnał z punktów A, B jest podany na różnicowe wejście układu scalonego (nóżki 1, 2). Ze względu na spowodowane duże spadki napięcia w obwodzie masy, w większości wypadków zwora Z1 nie będzie montowana, a sygnał zostanie podany na nóżki 1, 2. Chodzi o to, by wyeliminować ewentualne "śmieci" związane ze spadkami napięć w obwodzie masy. Zalecane sposoby podłączenia podane są na **rysunku 2**.

Jedynie gdyby moduł był wykorzystany nie w samochodzie, tylko w jakimś przenośnym wzmacniaczu, można włutować zworę Z1 i podawać pojedynczy sygnał niesymetryczny na końcówki A, O1.

Podstawowe parametry wzmacniacza podane są w tabeli. Dla ścisłości należy dodać, że użyteczna moc muzyczna wzmacniacza wyniesie około 60W. Podana przez producenta moc 70W uzyskiwana jest przy 10-procentowych zniekształceniach.

Uwaga! Kostka TDA1562 ma inny układ wyprowadzeń niż wcześniejsza TDA1560.

## Montaż i uruchomienie

Montaż układu na płytce drukowanej, pokazanej na **rysunku 3**, nie sprawi trudności nawet początkującym.

### Podstawowe parametry układu TDA1562

Robocze napięcie zasilania	8...18V
Dopuszczalne napięcie zasilania	0...30V (chwilowo do 45V)
Prąd spoczynkowy	typ. 110mA, max 150mA
Prąd w stanie STANDBY	typ. 1mA, max 50mA
Rezystancja wejściowa (różnicowa)	typ. 150kΩ, min 90kΩ
Wzmocnienie	26dB (20x)
Moc maksymalna	(14,4V, 4W, THD-10%) typ. 70W
Moc maksymalna	(14,4V, 4W, THD-0,5%) typ. 55W
Maksymalny prąd wyjściowy ciągły	8A, szczytowy 10A
Zniekształcenia nieliniowe	(14,4V, 4W, 20W) typ. 0,06%
Górna częstotliwość graniczna	>20kHz
Tłumienie tętnień zasilania	typ. 70dB, min 60dB
Tłumienie sygnału wspólnego	typ. 80dB, min 70dB
Maksymalna moc strat	60W
Rezystancja termiczna R <sub>thjc</sub>	1,5K/W

### Wykaz elementów

R1	22kΩ
R2	10kΩ
R3	680Ω
C1	100µF/25V
C2,C3	100nF
C4,C5	4700µF/25V
C6	10µF/16V
C7	100nF ceramiczny
C8	2200µF/25V
D1	dioda LED czerwona
U1	TDA1562Q

Płytką drukowaną modułu jest dostępna jako kit szkolny AVT-2477

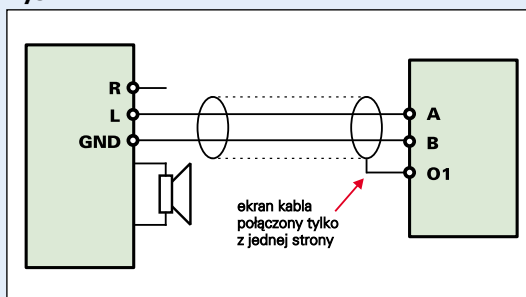
Ciąg dalszy na stronie 111

Końcowy efekt będzie miało wpływ szeregu czynników, między innymi sposób prowadzenia masy czy właściwości źródła zasilania. Zupełnie początkujący mają szansę na sukces, ale jeśli popełnią błędy (zbyt cienkie przewody, źle połączone obwody masy, za mały radiator), natkną się na problemy.

Trzeba pamiętać, że wkładka radiatorowa układu scalonego jest wewnętrznie połączona z masą, co jest istotne przy montażu mechanicznym w samochodzie czy w obudowie.

Ze względu na dużą moc i duże prądy maksymalne, przewody zasilające i głośnikowe muszą mieć przekrój minimum  $2,5\text{mm}^2$  (gdyby miały być dłuższe niż 1m -  $4\text{mm}^2$  lub jeszcze więcej).

Rys. 4



Układ scalony musi być wyposażony w odpowiedni radiator. Nie wystarczy tu kawałek blaszki, należy zastosować żebrowany profil. Wymagana wielkość radiatora zależy od ostatecznego miejsca pracy, a konkretnie od warunków chłodzenia i spodziewanej ma-

ksymalnej temperatury. Nie sposób podać precyzyjnych wskazówek, na początek można zastosować jakiś kształtownik o wymiarach około  $7 \times 7 \times 3\text{cm}$ . Jeśli się okaże, że układ przy pełnej mocy szybko się nagrzewa i wyłącza, o czym zaświadczy kontrolka (LED+rezystor) dołączona między plus zasilania a punkt D, radiator należy wymienić na większy. Nie należy się obawiać uszkodzenia wskutek przegrzania ze względu na obecność wewnętrznych obwodów zabezpieczających.

W typowych "samochodowych" zastosowaniach w roli dodatkowego wzmacniacza nie należy montować elementów R1, R2, C1, a jedynie na punkt M podać napięcie ze wspomnianego wcześniej wyjścia sterującego radioodtworacza (w razie potrzeby dodać rezystor  $10\text{k}\Omega$  między punkt M a masę).

W aplikacjach samochodowych nie będzie stosowana zwora Z1. Połączenia wejść należy wykonać według rysunku 2. Należy zwrócić szczególną uwagę na obwód masy. Trzeba stanowczo unikać tworzenia pętli masy. Gdyby wykorzystane były przewody ekranowane, ekran należy podłączyć tylko od strony wzmacniacza, a nie odtwarzacza. Ilustruje to

rysunek 4.

Wzmacniacz lub kilka wzmacniaczy można umieścić w jakiejś obudowie lub bezpośrednio wbudować do samochodu. W każdym przypadku trzeba starać się zapewnić jak najlepsze warunki chłodzenia radiatora,

choć jak wiadomo, w warunkach "samochodowych" jest to trudne.

Wzmacniacz powinien współpracować z głośnikiem odpowiedniej mocy, minimum 80W, zalecane 100W lub więcej.

Przy zastosowaniu czterech takich wzmacniaczy całkowita moc maksymalna sięgnie wprawdzie imponującej wartości 280W, ale pobór prądu w szczytach wyniesie sporo ponad 20A. Z tego względu warto zastosować oddzielny bezpiecznik (6,3 ... 10A) na każdy wzmacniacz.

Piotr Górecki

Rys. 3

