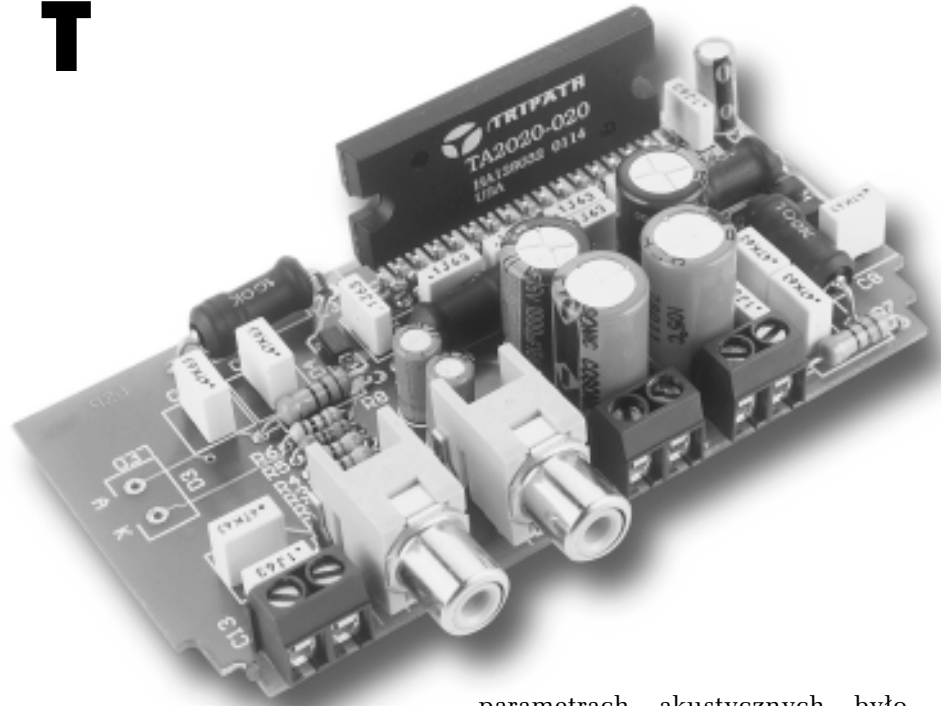


Samochodowy wzmacniacz w klasie T

AVT-5079



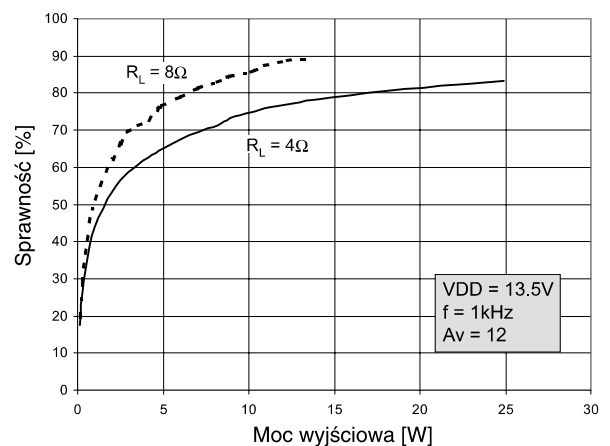
Jakkolwiek zwiększanie sprawności energetycznej urządzeń stosowanych w samochodach, w tym szczególnie sprzętu audio, nie jest jeszcze modne, w artykule przedstawiamy opis konstrukcji wysoko sprawnego, stereofonicznego wzmacniacza, którego sprawność znacznie przekracza 80%.



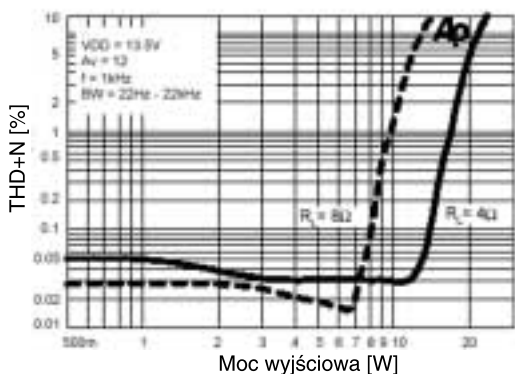
Co to oznacza w praktyce? Otóż to, że z 30W pobranych z instalacji samochodowej ponad 24W zostanie zamienione na sygnał akustyczny, a tylko ok. 2...4W zostanie zużyte na podgrzanie wnętrza samochodu. Dla orientacji, w przypadku korzystania w końcówce mocy z układu TDA1555 sprawność energetyczna wzmacniacza nie przekracza 30%, w przypadku TDA1561Q wynosi 28...33%, a w przypadku TDA8566Q dochodzi do 25%. Jasno z tego wynika, że radiator wspomagający chłodzenie obudowy układu scalonego praktycznie nie jest potrzebny - to także niebagatelna oszczędność. Sprawność wzmacniacza rośnie wraz z mocą wyjściową, co oznacza, że zysk energetyczny można uzyskać w przypadku nieco większych mocy na wyjściu układu. Na rys. 1 pokazano wykresy zależności sprawności od mocy wyjściowej dla dwóch impedancji obciążenia.

Wykonanie wysoko sprawnego wzmacniacza audio o dobrych

parametrach akustycznych było możliwe dzięki zastosowaniu scalonego wzmacniacza TA2020 opracowanego i produkowanego przez amerykańską firmę Tripath. Jej autorskim opracowaniem jest nowa klasa pracy wzmacniaczy, nosząca nazwę „klasa T”. Z materiałów udostępnionych przez producenta nie wynika wprost, jakiego rodzaju udoskonalenia wprowadzono w sterowniku końcówki mocy w stosunku do klasycznych rozwiązań impulsowych, jakie są stosowane m.in. we wzmacniaczach klasy D, ale jakość (pod względem parametrów) uzyskiwanego dźwięku jest (w najgorszym przypadku) porównywal-



Rys. 1. Zależność sprawności energetycznej wzmacniacza od mocy wyjściowej



Rys. 2. Zależności wartości współczynnika zniekształceń od mocy wyjściowej

na ze wzmacniaczami pracującymi w klasie AB. Ze szczątkowych informacji upublicznionych przez firmę Tripath wynika tylko, że sterownik stopnia mocy analizuje charakter sygnału wejściowego i w zależności od jego spektrum modyfikuje częstotliwość i amplitudę sygnału taktującego tranzystory mocy. Drugą istotną cechą sterownika wbudowanego w układ TA2020 jest wykorzystanie sygnału PWM o wysokiej częstotliwości „nośnej” - w stanie spoczynku mieści się ona (w zależności od typu układu) w przedziale: 100kHz...1,7MHz.

Końcówka mocy zastosowana w projekcie jest jednym z pierwszych opracowań firmy Tripath, w którym zintegrowano sterownik z końcówkami mocy, co znacznie upraszcza jej stosowanie, radykalnie obniża koszt wykonania wzmacniacza, zapewnia także dobrą jakość odtwarzanego sygnału.

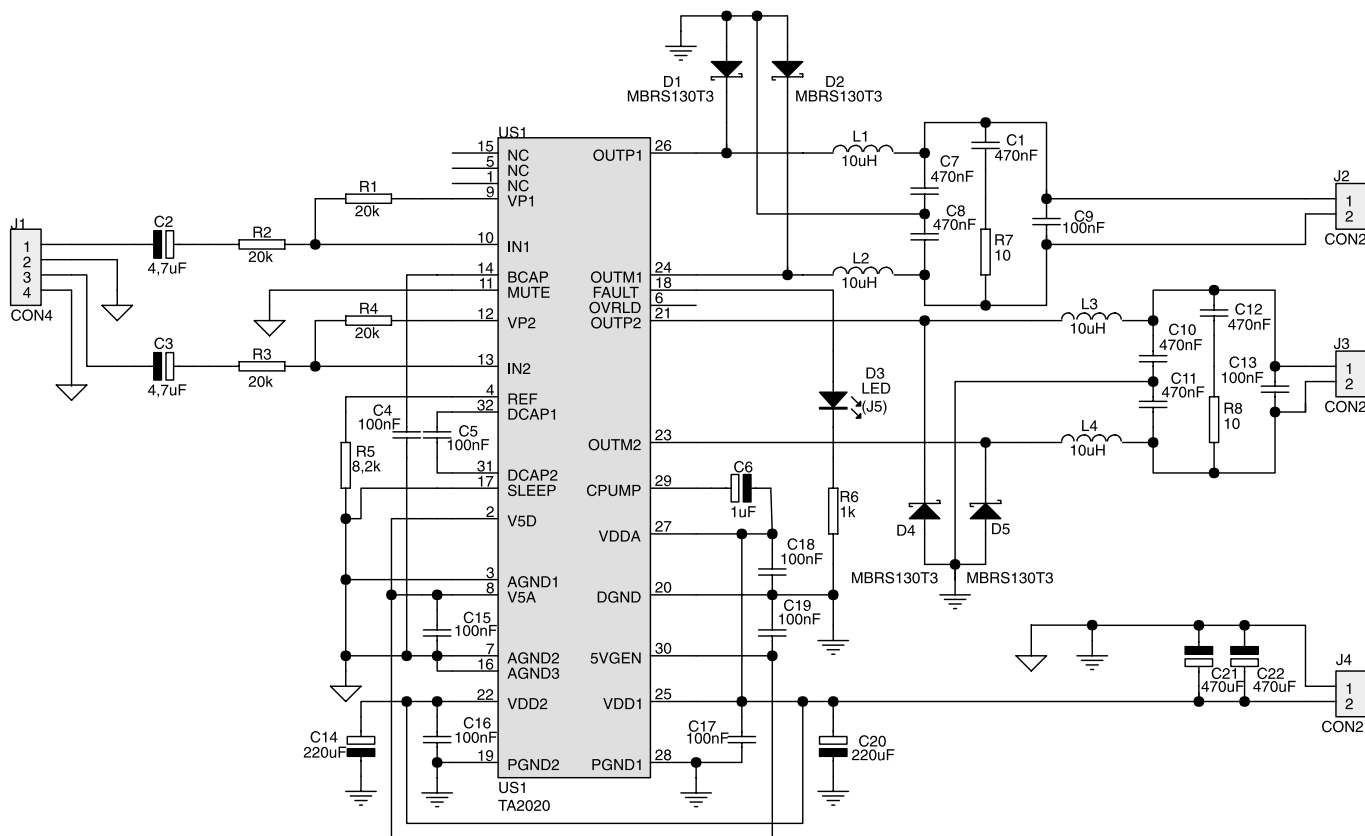
Co potrafi TA2020

Układ TA2020 zoptymalizowano pod kątem stosowania w przenośnym i przewoźnym sprzęcie audio, ze szczególnym uwzględnieniem samochodów - wynika to przede wszystkim z przewidzianego przez producenta dopuszczalnego zakresu napięcia zasilającego. W zależności od impedancji obciążenia dołączonego do układu, maksymalna moc wyjściowa może wynosić 2x13W (przy 8Ω) lub 2x23W (przy 4Ω), a nawet 2x25W przy założeniu, że wzmacniacz będzie zasilany napięciem 14,4V (typowe w instalacji samochodowej podczas jazdy na większych obrotach silnika). Na rys. 2 pokazano wy-

kresy ilustrujące zależność pomiędzy mocą wyjściową i współczynnikiem zniekształceń sygnału wyjściowego dla dwóch zalecanych impedancji obciążenia.

Układ wyposażono w wewnętrzne mechanizmy zabezpieczające przed zbyt wysokim lub zbyt niskim napięciem zasilającym, układ automatycznego wyciszania sygnału wyjściowego podczas włączania i wyłączania wzmacniacza (ułatwia eliminację przykrych stuków w głośnikach), układ przeciwzwarciowy zabezpieczający stopnie wyjściowe przed przetężeniem, a także bezpiecznik termiczny, dzięki któremu w przypadku przekroczenia dopuszczalnej temperatury obudowy obciążenie jest odłączane do chwili, gdy obudowa wzmacniacza osiągnie bezpieczną temperaturę.

Pomimo zastosowania dość „hałaśliwej” elektromagnetycznie techniki wzmacniania sygnałów audio, dynamika toru akustycznego jest bardzo dobra i wynosi ok. 103dB. Pozwala to na stosowanie układu TA2020 także w aplikacjach bardziej zaawansowanych, niż prezentowana w artykule.



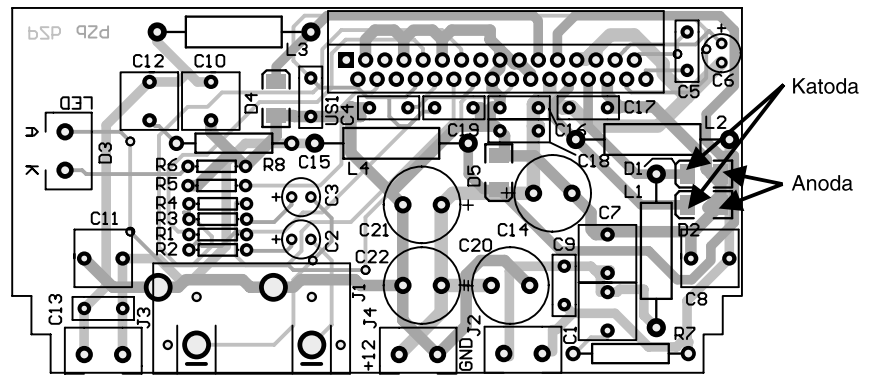
Rys. 3. Schemat elektryczny wzmacniacza

Układ TA2020 charakteryzuje się jeszcze jednym istotnym parametrem, o wartości rzadko spotykanej u innych producentów - standardowo zakres temperatury pracy wynosi aż $-40...+85^{\circ}\text{C}$, co znacznie ułatwia stosowanie układu w samochodach.

Opis układu

Schemat elektryczny wzmacniacza pokazano na rys. 3. Budowa układu TA2020 nie pozwala na wprowadzanie istotnych modyfikacji w jego aplikacji, co łatwo zauważyć na schemacie - jest to bowiem niemal całkowicie wierna kopia zalecanej aplikacji fabrycznej. We wzmacniaczu zrezygnowano z możliwości „usypiania” wzmacniacza za pomocą stanu logicznego podawanego na wejście SLEEP, dlatego zostało ono zwarte do masy, blokując możliwość uaktywnienia bloku sterującego obniżonym poborem mocy. Wartości zastosowanych elementów wynikają z zaleceń producenta, także wyraźnie zaznaczony na schemacie podział obwodów masy zasilania jest kopią zaleceń producenta.

Podczas kompletowania elementów szczególną uwagę trzeba zwrócić na parametry dławików L1...L4 (są one włączone w szereg z obciążeniem), a także diod



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej wzmacniacza

Schottky'ego D1, D2 i D3, D4. Dławiki muszą być nawinięte na rdzeniu niewchodzącym w nasycenie przy prądzie przepływającym przez dławik o natężeniu 3A, rdzeń powinien być także przystosowany do pracy z częstotliwościami 0,8...1MHz. W przypadku braku możliwości zakupu diod MBRS130 należy starannie dobierać odpowiedniki, szczególnie biorąc pod uwagę czas ich przełączania i - oczywiście - prąd przewodzenia oraz napięcie zaporowe.

Montaż i uruchomienie

Silne wyspecjalizowanie układu TA2020 z jednej strony ogranicza możliwości modyfikowania układu aplikacyjnego, z drugiej strony powoduje, że uruchamianie poprawnie zmontowanego wzmacniacza nie wymaga więcej niż kilku minut i zazwyczaj sprowadza się do sprawdzenia jego działania.

Podczas montażu pomocny będzie schemat montażowy płytki drukowanej (dwustronnej), który pokazano na rys. 4. Montaż należy rozpocząć od diod D1, D2, D4, D5, które są przystosowane do montażu powierzchniowego. Na rys. 4 wyjaśniono sposób oznaczenia anod i katod tych diod, co pozwoli uniknąć kłopotów podczas montażu. Diody są umieszczone na stronie „elementów” płytki drukowanej, a dzięki dość dużym wymiarom podczas montażu nie ma potrzeby korzystania z jakichkolwiek specjalnych narzędzi lub środków. Pozostałe elementy mają przewlekane końcówki i ich montaż nie wymaga komentarza.

Nieco niepokojący może się wydawać kształt płytki drukowanej, której jedna z krawędzi została podcięta w kształcie schodków. Taki kształt obrysu płytki wynika z dostosowania jej do montażu w efektywnym radiatorze, który spełnia jednocześnie rolę obudowy wzmacniacza. Próby z tak wykonanym wzmacniaczem wykazały, że nie ma konieczności przykręcania obudowy układu TA2020 do radiatora, w związku z czym spełnia on tylko rolę obudowy.

Podczas uruchamiania i eksploatacji wzmacniacza należy pamiętać, że maksymalne dopuszczalne napięcie zasilania wynosi 16VDC - jego przekroczenie na dłuższy czas może doprowadzić do uszkodzenia układu.

Piotr Zbysiński, AVT
piotr.zbysinski@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/sierpien02.htm> oraz na płycie CD-EP08/2002B w katalogu PCB.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1...R4: 20k Ω

R5: 8,2k Ω

R6: 1k Ω

R7, R8: 10 Ω

Kondensatory

C1, C7, C8, C10...C12, C21, C22: 470nF

C2, C3: 4,7 μF

C4, C5, C9, C13, C15...C19: 100nF

C6: 1 μF

C14, C20: 220 $\mu\text{F}/25\text{V}$

Półprzewodniki

D1, D2, D4, D5: MBRS130T3

D3: dowolna dioda LED

US1: TA2020

Różne

J1: podwójny chinch do druku lub dwa pojedyncze

J2...J5: podwójne ARK

L1...L4: 10 μH