

Przetwornica napięcia do wzmacniaczy samochodowych

kit AVT-398

Zbudowanie wzmacniacza audio dużej mocy do samochodu jest zadaniem trudnym ze względu na bardzo niską wartość napięcia dostępnego zasilania.

Rozwiązaniem tego problemu będzie przetwornica opisana w artykule. Przy jej pomocy bez trudu można osiągnąć napięcie wyjściowe rzędu 24..30V, przy dostarczanej mocy ok. 70W.



Napięcie w typowej instalacji samochodowej wynosi 12V. Zasilanie wzmacniaczy mocy tak niskim napięciem powoduje, że ich maksymalne osiągi nie są najlepsze, a straty mocy w postaci wydzielającego się w przewodach i strukturze układu wzmacniającego ciepła, bardzo wysokie. Najprostszym sposobem uniknięcia tego typu problemów byłoby zwiększenie wartości napięcia zasilającego, a przynajmniej amplitudy napięcia zasilającego głośniki. Jak to zrobić bez ingerencji (często niemożliwej do przeprowadzenia) w instalację elektryczną samochodu?

Pierwsze rozwiązanie wymaga zastosowania przetwornicy napięcia zasilającego, drugie - znacznie prostsze - wymaga rozbudowania wyjściowych stopni wzmacniacza i zasilania głośnika w układzie mostkowym.

Przedstawiona w artykule bardzo prosta przetwornica impulsowa pozwala, bez zbyteknych nakładów finansowych i angażowania

specjalistycznej wiedzy z zakresu techniki impulsowej, przetworzyć napięcie 12V na napięcie mieszczące się w przedziale 22..30V, przy maksymalnej mocy dostarczanej do obciążenia około 80W. Jest to więc moc w zupełności wystarczająca do zasilenia jednego stopnia wyjściowego wzmacniacza audio.

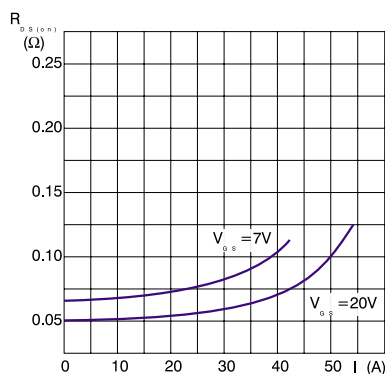
Urządzenie opisane w artykule zostało opracowane przez inżynierów aplikacyjnych firmy Texas Instruments, autor dostosował tylko parametry niektórych elementów do realiów naszego rynku.

Opis układu

„Sercem“ przetwornicy jest układ specjalizowanego sterownika TL497, który został opracowany w firmie Texas Instruments. Na **rys. 1** przedstawiono uproszczony schemat blokowy tego układu. Jak widać na rysunku, w jego strukturze zintegrowane zostały wszystkie elementy, które pozwalają zbudować kompletną przetwornicę o niewielkiej mocy wy-

Podstawowe parametry i właściwości przetwornicy

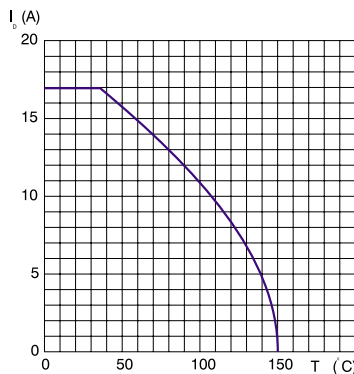
- zalecane napięcie zasilania: 10..14VDC,
- napięcie wyjściowe (optymalne): 24VDC,
- zakres zmian napięcia wyjściowego: 22..30V,
- maksymalna moc wyjściowa: 75W,
- sprawność przetwornicy (przy maksymalnej mocy obciążenia): 74%,
- częstotliwość kluczkowania: 5,5kHz,
- rodzaj stabilizacji napięcia - poprzez zmianę częstotliwości powtarzania impulsów,
- brak zabezpieczenia zwarcowego.



Rys. 4. Zmiana rezystancji kanału w funkcji prądu drenu (BUZ10).

o tym pamiętać podczas eksploatacji przetwornicy.

Rezystor R1 spełnia jeszcze jedną, bardzo istotną funkcję - zabezpiecza przed przeciążeniem tranzystor kluczujący T1. Jak widać na rys. 1, w strukturze układu TL497 znajduje się moduł ogranicznika prądowego, który ogranicza wartość prądu wpływającego do przetwornicy. Dla przyjętej w prezentowanym układzie wartości tego rezystora, maksymalny prąd wejściowy wynosi 10A. Przekroczenie tej wartości blokuje pracę generatora taktującego T1 i przetwornica przestaje podnosić napięcie. Ponieważ przetwornica z natury rzeczy pracuje w sposób impulsowy, bardzo ważne jest, aby rezystor R1 miał możliwie małą indukcyjność parasytną. Zbyt duża wartość będzie ograniczała sprawność i jakość stabilizacji napięcia wyjścio-



Rys. 5. Maksymalny prąd drenu w funkcji temperatury.

wego przetwornicy. Podobnie, kondensatory: C1, C3 i C4 powinny być bezindukcyjne. Kondensator C1 spełnia rolę bufora prądowego, który ułatwia „wydobycie” ze źródła zasilania krótkiego impulsu prądowego o bardzo dużym natężeniu. Ma on ogromne znaczenie podczas pracy z układami zasilającymi o dużej impedancji wyjściowej (np. niektóre typy akumulatorów ołowiowych). Konstrukcja tego kondensatora powinna być specjalnie zoptymalizowana do pracy w układach impulsowych - zalecane są kondensatory serii EXR firmy Hitano.

Montaż i uruchomienie

Na rys. 8 przedstawiono rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej. Widok ścieżek znajduje się na wkładce wewnątrz numeru.

Montaż przetwornicy jest bardzo prosty, a ze względu na małą

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1: 0,05Ω RB5/1 5%
- R2: 20kΩ
- R3: 1,2kΩ
- R4: 1kΩ
- P1: 10kΩ potencjometr miniaturowy

Kondensatory

- C1: 1000μF/16V (serii EXR Hitano)
- C2: 680pF
- C3,C4: 470μF/35V (serii EXR Hitano)

Półprzewodniki

- US1: TL497
- D1: BYW29-200
- T1: BUZ10

Różne

- *) L1: 40μH należy wykonać zgodnie z opisem w tekście
- *) Radiator z wentylatorem 12V (np. od procesora Pentium) Dwie podkładki izolacyjne z miki lub teflonu pod obudowy TO-220
- *) Dwie tuleje izolacyjne dla śrub φ2,5 lub 3mm
- *) Dwie śruby o średnicy dostosowanej do tulejek izolacyjnych
- Zaciski śrubowe ARK2 3 szt.

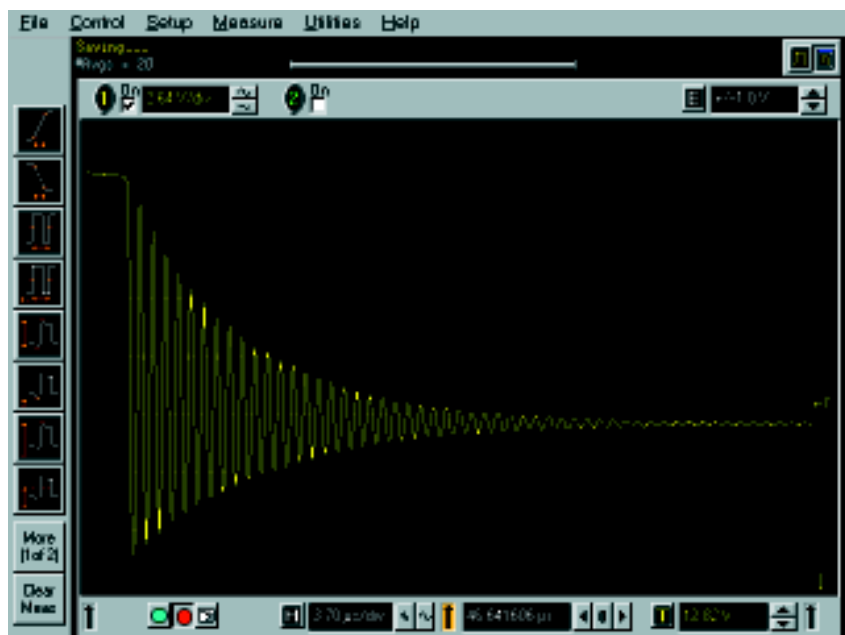
Uwaga! Elementy oznaczone gwiazdką nie wchodzą w skład kitu "B"!

liczbę elementów nie wymaga specjalnych uwag. Nieco wprawy wymagać będzie przymocowanie radiatora do tranzystora T1 i diody D1. W egzemplarzu modelowym został zastosowany miniaturowy radiator z wentylatorem zasilanym napięciem 12V (typowy radiator od procesorów Pentium). Jest on stosunkowo tani i zapewnia doskonały efekt chłodzenia przymocowanych do jego powierzchni elementów.

Ponieważ radiatory obudowy elementów T1 i D1 są połączone galwanicznie z ich strukturami, przed przymocowaniem tych elementów do radiatora zewnętrznego należy zadbać o odpowiednią izolację. Zalecane jest zastosowanie podkładek izolacyjnych z miki lub teflonu, o wymiarach dostosowanych do obudów TO-220. Dodatkowo należy zastosować plastikowe przepusty izolujące śruby mocujące obudowy T1 i D1 od radiatora. Przekładkę izolacyjną należy z obydwu stron pokryć cienką warstwą pasty silikonowej,



Rys. 6. Przebieg sterujący bramkę T1 (na dole) i odpowiedź na jego drenie (u góry).



Rys. 7. Powiększony fragment oscylacji własnych dławika L1.

która znacznie zwiększa przewodność cieplną, a więc zwiększa wydajność chłodzenia. Wentylator najlepiej jest zasilić tym samym napięciem, które zasila przetwornicę (zaciski INP/GND).

Można wykorzystać gotowy dławik L1 (np. SAX-700 z oferty CoilCraft), ale lepszym (a na pewno bardziej ekonomicznym) rozwiązaniem będzie wykonanie samodzielne. Wystarczy do tego dowolny karkas o średnicy ok. 40..50mm i kilka metrów drutu emaliowanego DNE0,7mm lub 1,2mm. Na karkasie trzeba nawinąć 30..34 zwojów drutu, przy czym można to zrobić pojedynczym drutem 1,2mm lub dwiema (a nawet trzema) żyłami o mniejszej średnicy (0,7..0,9mm). Przy nawijaniu kilkoma przewodami jednocześnie trzeba pamiętać, aby były one ułożone ze sobą równolegle i w tym samym kierunku (początki i końce wszystkich uzwojeń powinny być połączone ze sobą)!

Nawijanie dławika wymaga nieco precyzji, ponieważ jego niestaranne nawinięcie może powodować dokuczliwe piszczenie uzwojeń lub karkasu podczas pracy. Po nawinięciu można zalać całość żywicą epoksydową lub masą klejową (np. silikonem).

Uruchomienie i regulacja układu wymaga zastosowania wydajnego zasilacza lub akumulatora 12V o znacznej pojemności. Średni prąd obciążenia może osiągnąć

wartość nawet 7A, a w impulsie ok. 20A. Nie zalecamy stosowania do tego celu prostych ładowarek akumulatorów bez wbudowanych układów filtrujących na wyjściu!

Drugim elementem niezbędnym do dokładnego przetestowania przetwornicy będzie aktywne obciążenie (np. kit AVT-317) lub kilka rezystorów 5Ω o mocy min. 20W każdy. Rezystory te wykorzystujemy do obciążenia wyjścia przetwornicy.

Jak pokazała praktyka, przetwornica nie wymaga po poprawnym zmontowaniu szczególnych zabiegów. Niezbędna jest oczywiście regulacja napięcia wyjściowego przy pomocy potencjometru P1. Aby bezbłędnie ustawić poprawną wartość tego napięcia zalecane jest obciążenie wyjścia przetwornicy np. rezystorami, które będą rozładowywać kondensatory wyjściowe C3 i C4.

Wzmacniacze mocy

Przetwornica opisana w artykule była testowana z dwoma wzmacniaczami mocy. Jeden z nich był wykonany w oparciu o układ scalony firmy National Semiconductor LM3875 (seria Overture). Przy zasilaniu 28V osiągnięto moc wyjściową 18W z głośnikami o impedancji 4Ω.

Drugi z testowanych wzmacniaczy wykonano na układzie TDA2030. Układ ten w typowej konfiguracji, przy zasilaniu 24V dostarczał do głośników o impedancji 4Ω moc 14W.

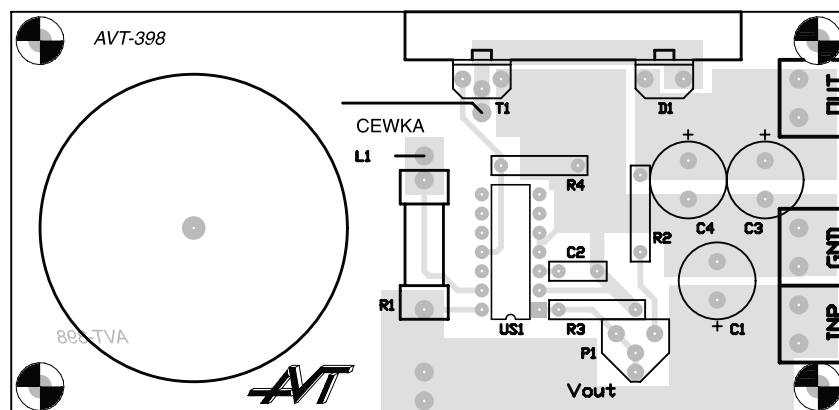
Zastosowanie nowocześniejszych układów (np. TDA2040, TDA2050, czy też TDA7262) pozwala osiągnąć jeszcze lepsze parametry - odpowiednio: 20W, 22W i 2x25W.

Można oczywiście samodzielnie dobrać zupełnie inne układy scalone lub wykonać wzmacniacz z elementów dyskretnych. Podczas analizy parametrów zasilania należy pamiętać o tym, że sporo energii pobieranej przez wzmacniacze jest tracone w postaci ciepła. Straty te trzeba uwzględnić podczas robienia bilansu energetycznego.

Piotr Zbysiński, AVT

Urządzenie opracowano na bazie firmowej aplikacji i zaleceń firmy Texas Instruments (katalog „Switching Power Supply Circuits”, edycja 1990).

Przebiegi przedstawione na rys. 6 i rys. 7 uzyskano przy pomocy oscyloskopu Infinium firmy Hewlett Packard, który został udostępniony redakcji przez firmę Malcom.



Rys. 8. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.