



AVT-613

Wzmacniacz gitarowy

Niniejszy artykuł jest trzecim projektem w serii realizowanej na płytce wielofunkcyjnej PW03. Opisuje wzmacniacz do gitary - wzmacniacz słuchawkowy lub „minipięcyk”.

Na płytce wielofunkcyjnej można też zrealizować dziesiątki innych interesujących i pożytecznych układów. Niektóre z nich zostaną zaprezentowane jako projekty w następnych numerach EdW, wiele innych można z powodzeniem zrealizować we własnym zakresie, korzystając z opisu płytki i wskazówek zamieszczonych w EdW 6/2004 na stronach 18...20.

Opisywany układ ma przede wszystkim pełnić funkcję wzmacniacza słuchawkowego do gitary elektrycznej i będzie wykorzystywany

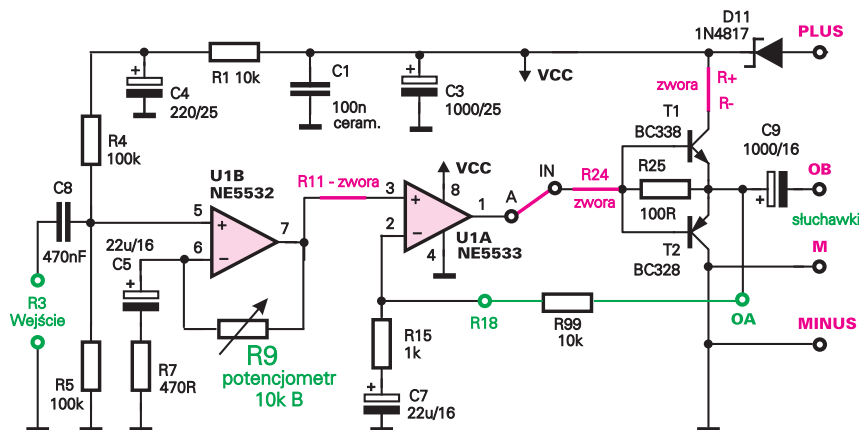
podczas ćwiczeń. Opcjonalnie może pełnić rolę wzmacniacza głośnikowego o mocy do 10W w „minipięcyku” gitarowym.

Schemat ideowy wzmacniacza słuchawkowego pokazany jest na **rysunku 1**. Podstawowym elementem jest podwójny wzmacniacz operacyjny typu NE5532. Pierwszy stopień U1B jest przedwzmacniaczem o wzmacnieniu regulowanym potencjometrem dołączonym w miejsce R9. Obwód R1C4 dodatkowo filtruje napięcie polaryzujące obwód wejściowy. Wzmacniacz mocy tworzy układ U1A z tranzystorami T1, T2. Stopień wyjściowy jest objęty silnym ujemnym sprzężeniem zwrotnym przez nietypowo montowany rezystor R99. Ważną rolę w uzyskaniu dobrych parametrów ma rezystor R25 o niewielkiej rezystancji. Otóż przy niedużych sygnałach sygnał do słuchawek dostarczany jest wprost ze wzmacniacza operacyjnego przez R25. Dopiero przy większych sygnałach spadek napięcia na R25 powoduje stopniowe otwieranie tranzystorów T1, T2.

Wersja słuchawkowa według rysunku 1 przy napięciu zasilania 12V daje do 500mW mocy na obciążeniu 16Ω (słuchawki 2x32Ω połączone równolegle).

Identyczny układ z silniejszymi tranzystorami pozwoli zrealizować wzmacniacz o większej mocy wyjściowej. W układzie trzeba tylko zamiast małych tranzystorów BC zastosować komplementarne „darlingtony” mocy i ewentualnie zwiększyć R25 do 150...220Ω. Tranzystory trzeba wyposażyć w niewielkie radiatory z blachy. Aby jednak na obciążeniu 4Ω uzyskać moc sinusoidalną rzędu 10W, należy zwiększyć napięcie zasilania do 24V. Na obciążeniu 8Ω przy zasilaniu 24V moc wyniesie około 6W. Oznacza to,

1



**Znakomite brzmienie szokująco prostego układu.
 Doskonale brzmienie osiągnięte dzięki wzmacniaczowi operacyjnemu wysokiej jakości NE5532.
 Wersja podstawowa - wzmacniacz słuchawkowy.
 Opcja z tranzystorami mocy - „minipięcyk”.
 Możliwość zastosowania różnych scalonych wzmacniaczy operacyjnych.
 Zakres napięć zasilania 6...25V.
 Spoczynkowy pobór prądu 10mA przy 12V.
 Pobór prądu w wersji bateryjnej można znacząco zmniejszyć bez znaczącego pogorszenia jakości dźwięku przez zastosowanie oszczędniejszego wzmacniacza operacyjnego.**

że chcąc wykonać przenośny „minipecyk”, należy raczej wykorzystać samochodowe scalone wzmacniacze mocy, które już przy zasilaniu 12V dadzą na obciążeniu 4Ω moc rzędu 20W.

Montaż

Na początek należy wlutować cztery zwory: zamiast R11 i R24 oraz zwory między punktami A...IN oraz R+...R-. Zalecana kolejność montażu podana jest w wykazie elementów. Rezystor 10kΩ oznaczony na schemacie jako R99 należy wlutować nietypowo, między punkt oznaczony OA i jeden z punktów rezys-

tora R18. Potencjometr należy dołączyć krótkimi przewodami w miejsce R9. Pomocą w montażu będzie rysunek 2 oraz fotografie modelu.

Podczas montażu należy zwracać szczególną uwagę na sposób wlutowania elementów biegunowych: kondensatorów elektrolitycznych, tranzystora, diody oraz układu scalonego, którego wycięcie w obudowie musi odpowiadać rysunkowi na płycie drukowanej.

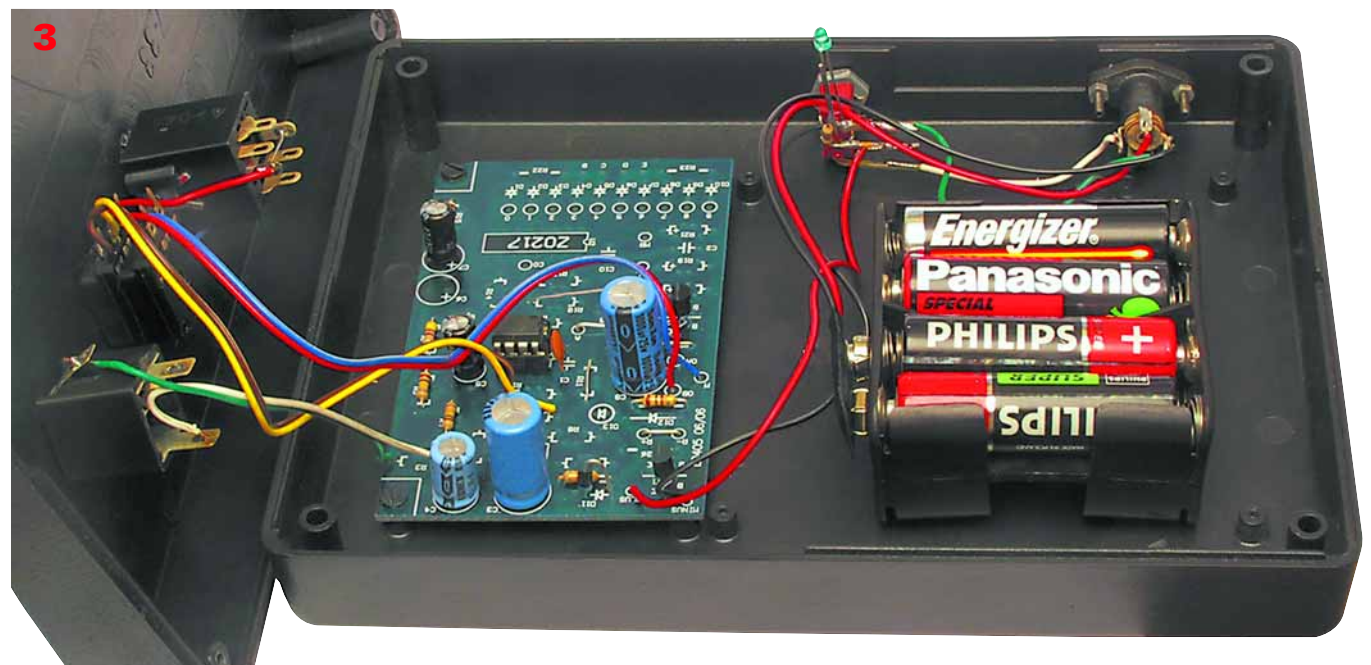
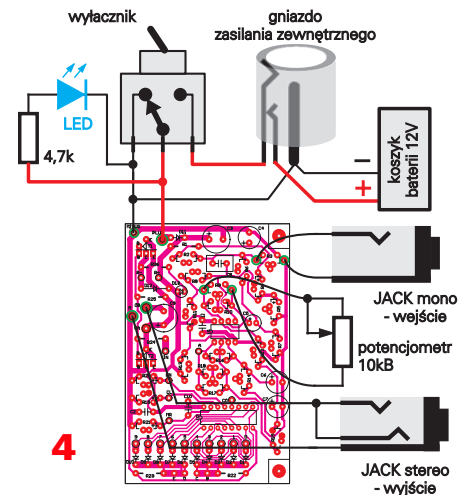
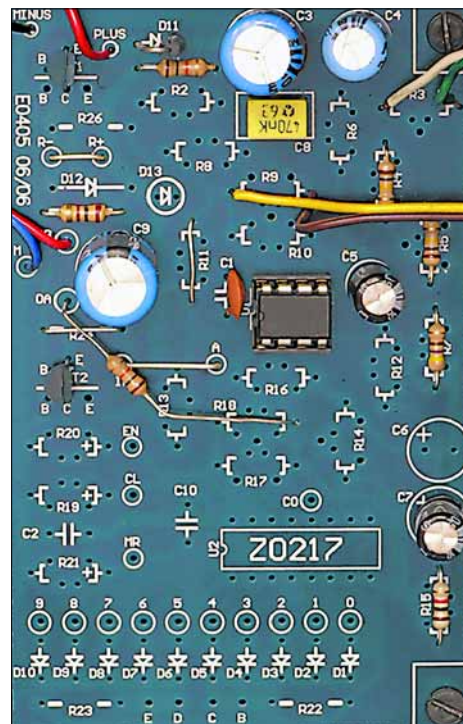
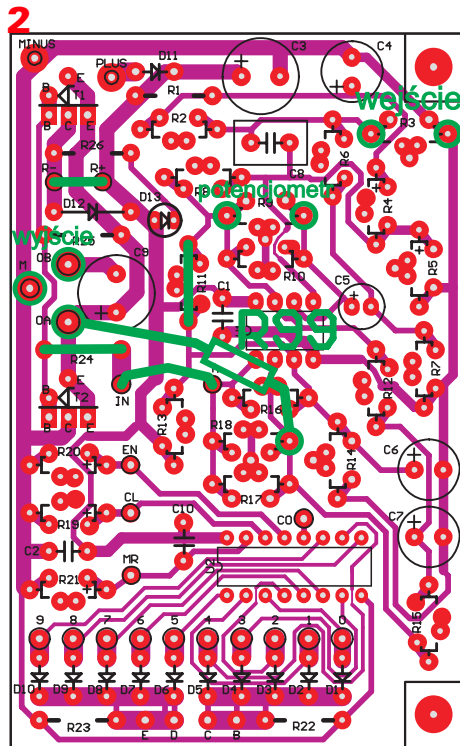
Po zmontowaniu układu trzeba bardzo starannie skontrolować, czy elementy nie zostały wlutowane w niewłaściwym kierunku lub w niewłaściwe miejsca oraz czy podczas luto-

wania nie powstały zwarcia punktów lutowniczych.

Po skontrolowaniu poprawności montażu należy dołączyć zasilacz stabilizowany, najlepiej o napięciu 9...12V. Wzmacniacz słuchawkowy z powodzeniem można też zasilać bateryjnie. Można wykorzystać alkaliczną baterię 9-woltową (9-woltowy bloczek), ale lepiej koszyczek z sześcioma...ośmioma ogniami R6 (AA) lub R03 (AAA).

Spoczynkowy pobór prądu z kostką NE5532 wynosi przy zasilaniu 12V poniżej 10mA, a średnio w czasie grania niewiele więcej, więc komplet 8 alkalicznych ogniw LR6 starczy na kilkaset godzin pracy.

Układ zmontowany prawidłowo ze sprawnych elementów od razu będzie pracował poprawnie i nie wymaga żadnej regulacji ani uruchamiania.



Możliwości zmian

Sumaryczne maksymalne wzmocnienie obu stopni jest duże, i jak pokazały testy, przy silnym sygnale z gitary i przy większym wzmocnieniu, układ zaczyna pełnić rolę efektu fuzz, co może być dodatkową zaletą. Jeśli byłoby to niepożądane, można śmiało zwiększyć wartość R7, nawet do 2,2kΩ. Wartość R7 można też zmniejszyć, nawet do 100Ω.

W module zastosowano znany, cieszący się zasłużoną sławą podwójny wzmacniacz operacyjny typu NE5532. Jest to niskoszumny wzmacniacz przeznaczony specjalnie do układów audio wysokiej jakości. I ten bardzo dobry, a przy tym popularny i tani układ warto zastosować w module.

Przy zasilaniu bateryjnym dużą zaletą jest niewielki pobór prądu. Związane jest to z faktem, że w spoczynku oba tranzystory wyjściowe nie przewodzą. Spoczynkowy pobór prądu jest praktycznie równy prądowi zasilania wzmacniaczy operacyjnych. Takie rozwiązanie może zrazić niektórych Czytelników, jako że w zasadzie należałoby uznać, iż wzmacniacz pracuje w klasie C. Testy odsłuchowe wykazały jednak zaskakująco dobrą jakość dźwięku, a to głównie za sprawą wzmacniacza operacyjnego NE5532 i stosunkowo małej wartości rezystora R25. Naprawdę warto wypróbować praktycznie ten szokująco prosty układ jako wzmacniacz słuchawkowy, zwłaszcza o zasilaniu bateryjnym. Takie zasilanie jest nie tylko bardzo wygodne podczas ćwiczeń, ale pozwoli uniknąć części problemów związanych z brumem sieciowym.

Jeśli wzmacniacz słuchawkowy miałby być zasilany z baterii, bez znaczącego pogorszenia jakości dźwięku można zastosować wzmacniacz operacyjny TL072 albo też bardziej popularną wersję TL082, co jeszcze bardziej obniży pobór prądu i pozwoli na jeszcze dłuższą pracę z kompletem ogniw. W wersji z kostką TL072 zalecane jest zwiększenie wartości R25 do 180...220Ω.

Kto chce szybko zmontować taki układ, a nie ma pod ręką tranzystorów BC328/BC338 (BC327/BC337), może wykorzystać popularne BC548/558.

Modelowy wzmacniacz słuchawkowy, pokazany na fotografiach, został umieszczony w obudowie Z-50 wraz z koszykiem na 8 ogniw R6, jak pokazuje **fotografia 3**. Asce-

tyczna obudowa, celowo pozbawiona naklejek z opisem, została wyposażona w jedyny „bajer” – 3-milimetrową niebieską diodę LED, pełniącą rolę kontrolki zasilania. Schemat połączeń zewnętrznych pokazany jest na **rysunku 4**.

Piotr Górecki

Wykaz elementów

(w kolejności lutowania)

- | | | | | | |
|----|-------------------------------------|--|---|--------------------------|--|
| 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | zwora z drutu zamiast R11 | 20 | <input type="checkbox"/> | C4 - 220uF/25V
(lub 470uF/25V) |
| 2 | <input type="checkbox"/> | zwora z drutu zamiast R24 | 21 | <input type="checkbox"/> | C9 - 1000uF/16V
(lub 1000uF/25V) |
| 3 | <input type="checkbox"/> | zwora z drutu między punktami A, IN | 22 | <input type="checkbox"/> | C3 - 1000uF/25V |
| 4 | <input type="checkbox"/> | zwora z drutu między punktami R+, R- | 23 | <input type="checkbox"/> | jako R9 przewodami dołączyć potencjometr 10kΩ B |
| 5 | <input type="checkbox"/> | R1 - 10kΩ | 24 | <input type="checkbox"/> | założyć gałkę potencjometru |
| 6 | <input type="checkbox"/> | R4 - 100kΩ | 25 | <input type="checkbox"/> | U1 - włożyć układ scalony NE5532 do podstawki |
| 7 | <input type="checkbox"/> | R5 - 100kΩ | Elementy dodatkowe
(nie wchodzi w skład zestawu AVT-613) | | |
| 8 | <input type="checkbox"/> | R7 - 470Ω (100Ω...2,2kΩ) | 26 | <input type="checkbox"/> | obudowa Z-50 |
| 9 | <input type="checkbox"/> | R15 - 1kΩ | 27 | <input type="checkbox"/> | gniazdo JACK mono (wejście) dołączone przewodami w miejsce R3 |
| 10 | <input type="checkbox"/> | R25 - 100Ω | 28 | <input type="checkbox"/> | gniazdo JACK stereo (do słuchawek) dołączone przewodami do punktów OB, M |
| 11 | <input type="checkbox"/> | R99 - 10kΩ nietypowo między punkt lutowniczy R18 i punkt OA, wg rys. 2 | 29 | <input type="checkbox"/> | przewody montażowe |
| 12 | <input type="checkbox"/> | podstawka 8-pin pod układ scalony U1 | 30 | <input type="checkbox"/> | niebieska dioda LED 3mm |
| 13 | <input type="checkbox"/> | C1 - 100nF (może być oznaczony 104) | 31 | <input type="checkbox"/> | złączka baterii, „kijanka” |
| 14 | <input type="checkbox"/> | C8 - 470nF (może być oznaczony 474) | 32 | <input type="checkbox"/> | przełącznik |
| 15 | <input type="checkbox"/> | D11 - dioda 1A Schottky'ego, np. 1N5817 | 33 | <input type="checkbox"/> | koszyczek 8 baterii R6 (12V) |
| 16 | <input type="checkbox"/> | T1 - BC338 (lub BC337) | 34 | <input type="checkbox"/> | gniazdo zasilania (+ ew. wkręty mocujące) |
| 17 | <input type="checkbox"/> | T2 - BC328 (lub BC327) | | | |
| 18 | <input type="checkbox"/> | C5 - 22uF/16V (lub 22uF/25V) | | | |
| 19 | <input type="checkbox"/> | C7 - 22uF/16V (lub 22uF/25V) | | | |

Komplet podzespołów jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-613. Płytkę wielofunkcyjną PW-03 należy zamówić oddzielnie.