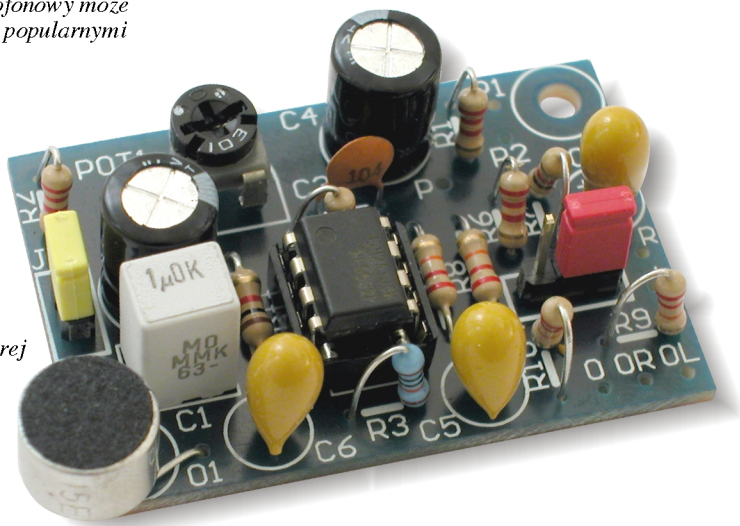


Uniwersalny wzmacniacz mikrofonowy może bezpośrednio współpracować z popularnymi dwu- i trzykońcówkowymi mikrofonami elektretowymi. Bardzo dobrą jakość dźwięku osiągnięto min.: dzięki zastosowaniu elementów o wysokich parametrach: kondensatorów tantalowych i niskoszumnego wzmacniacza operacyjnego NE5532. Dzięki temu moduł ma na tyle dobre parametry, że nadaje się doskonale do współpracy z dobrą jakością mikrofonami dynamicznymi.

Rekomendacje: Urządzenie szczególnie polecane elektroakustykom i muzykom.



Właściwości

- zniekształcenia nieliniowe: $<0,09\%$ (przy wzmacnieniu maksymalnym)
- pasmo przenoszenia: >25 kHz
- możliwość regulowania wzmacnienia w zakresie 0,9...100x
- regulacja wzmacnienia skokowa i płynna
- obwód zasilania mikrofonu elektretowego
- napięcie zasilania: 6...25 V DC

Opis układu

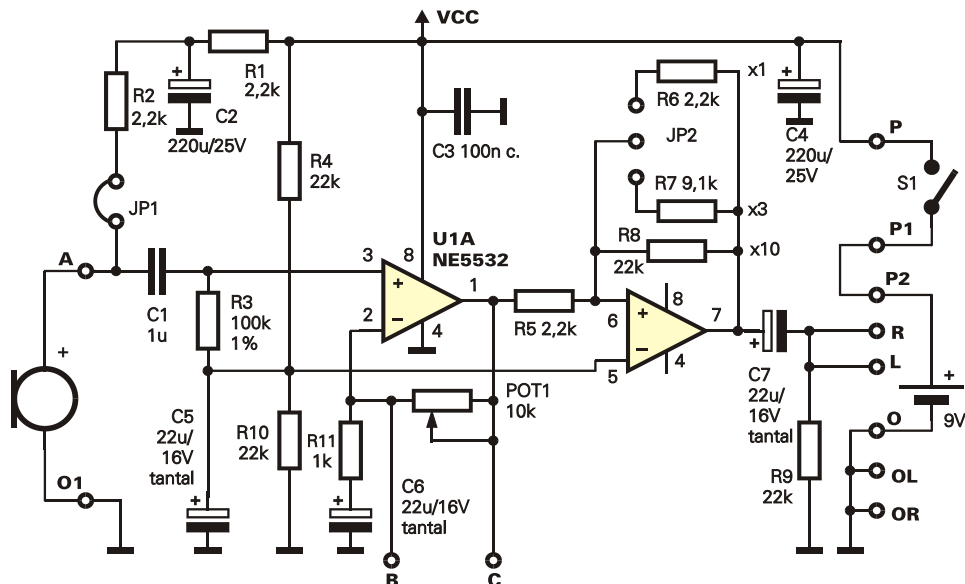
Schemat wzmacniacza pokazany jest na rys. 1. Jak widać, układ jest zasilany pojedynczym napięciem. Dodatkowy obwód R1, C2, R2 przewidziany jest do zasilania mikrofonów elektretowych. Moduł zawiera dwa stopnie o regulowanym wzmacnieniu. Wzmocnienie pierwszego stopnia (U1A) jest płynnie regulowane potencjometrem POT1 w zakresie 1...10x. Wzmocnienie drugiego stopnia można zmieniać skokowo za pomocą zwory JP2. Jeśli kolki JP2 nie są zwarte, wzmacnienie jest największe, wyznaczone przez stosunek R8/R5. Gdy jumper JP2 równoległe do R8 dołączy rezystor R6 albo R7, wzmacnienie będzie mniejsze. Równoległe połączenie R7 (9,1kW) z rezystorem R8 (22kW) daje rezystancję 6,4kW, czyli 3,2x większą niż rezystancja wypadkowego połączenia R6, R8 oraz 3,4x mniejszą od rezystancji R8. Przy podanych wartościach elementów wzmacnienie drugiego stopnia będzie mieć wartość: 10x (bez zwory), 2,9x (dołączony R7), 0,91x (dołączony R6).

W ten sposób całkowite wzmocnienie można precyzyjnie regulować w zakresie 0,9...100x. Taki zakres całkowicie wystarczy do współpracy z typowymi mikrofonami, także dynamicznymi, ale kto chciałby zwiększyć wzmocnienie maksymalne do 600x (55dB), może zmniejszyć wartość R11, nawet do 360Ω (przez co wzmocnienie pierwszego stopnia wzrośnie nawet do 28x), a także zmniejszyć wartość R5, nawet do 1kΩ (przez co wzmocnienie drugiego stopnia wzrośnie do 22x).

W wersji podstawowej (także w zestawie) przewidziany jest wzmacniacz operacyjny NE5532 - układ opracowany specjalnie do zastosowań w sprzęcie audio i do dziś często stosowany także w sprzęcie profesjonalnym. W module celowo wykorzystano dwa stopnie aktywne - każdy ze stopni daje duży zapas wzmocnienia i gwarantuje szerokie pasmo i znakomite parametry dynamiczne. Pomiary wykazały, że nawet przy największym wzmocnieniu (100x, czyli 40dB) pasmo sięga powyżej 25kHz. Zniekształcenia nieliniowe są znikome. Przy wzmocnieniu maksymalnym w sygnale wyjściowym o wartości międzyszczytowej 5V (co daje 1,8Vsk) zniekształcenia nieliniowe były mniejsze od 0,09%. Przy wzmocnieniu 20x (26dB) zniekształcenia i szумы (THD+N) tego prostego układu były mniejsze niż 0,03%.

Moduł będzie też bardzo dobrze pracował z popularnym wzmacniaczem operacyjnym TL072 oraz TL082. Te wzmacniacze mają wprawdzie większe szумы, ale przy współpracy z mikrofonem elektretowym nie ma to znaczenia z uwagi na duży sygnał uzyskiwany z takich mikrofonów. Pobór prądu spadnie wtedy do około 3mA (w porównaniu do około 10mA z NE5532), co ma znaczenie w przypadku zasilania bateryjnego. Dalsze zmniejszenie poboru prądu możliwe jest po zastosowaniu układu TL062. Pobór prądu zmniejszy się do około 0,5mA, a dzięki dwóm stopniom wzmocnienia, nawet przy maksymalnym wzmocnieniu, pasmo nadal będzie szersze niż 20kHz. Alkaliczna bateria 9-woltowa o pojemności 400...500mAh wystarczy na wiele godzin pracy takiego bardzo oszczędnego wzmacniacza.

W mało wymagających zastosowaniach, gdzie stosowany jest mikrofon elektretowy, można śmiało wykorzystywać TL072, TL082 i TL062. Jedyne do współpracy z mikrofonem dynamicznym dobrej jakości warto zastosować układ NE5532, który zapewni wtedy doskonałe parametry i umożliwi pełne wykorzystanie zalet tego mikrofonu.



Rys. 1 Schemat elektryczny

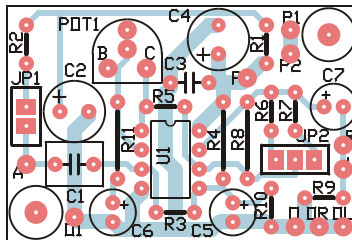
Montaż i uruchomienie

Wzmacniacz został zmontowany na małej płytce drukowanej, pokazanej na **rys. 2**. Kolejność montażu należy przeprowadzić według wykazu elementów ze str.4. Pod układ scalony warto dać podstawkę, co znakomicie ułatwi eksperymenty i porównanie parametrów układu z różnymi wzmacniaczami operacyjnymi. Standardowo jako POT1 stosowany będzie miniaturowy potencjometr montażowy. W miejsce potencjometru POT1 można dołączyć przewodami zewnętrzny potencjometr. Ze względu na ewentualne zakłócenia zewnętrzne, przewody takie powinny być jak najkrótsze. Tak włączony potencjometr będzie służył do płynnej regulacji wzmacnienia, a nie jako typowy regulator głośności (bo nie można zmniejszyć nim wzmacnienia do zera).

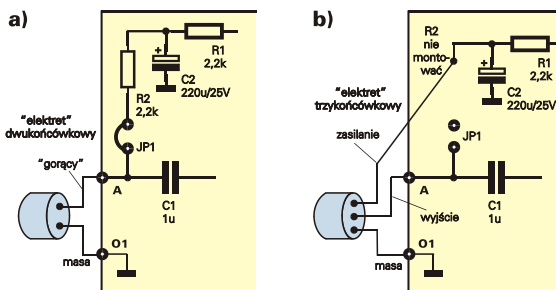
Prezentowany moduł ma duże wzmacnienie, więc może łatwo „zbierać” różnorodne zakłócenia, także przez obwody wejściowe, dlatego mikrofon warto dołączać przewodem ekranowanym.

Rys. 3 pokazuje przykłady dołączania mikrofonów elektretowych. Zasilanie dla mikrofonu trzykondensatorowego należy pobrać wprost z kondensatora C2, pozostawiając rozwarte punkty JP1 (można też nie montować R2). W przypadku wykorzystania mikrofonu dynamicznego, zwróć JP1 należy pozostawić otwartą i choć układ nie ma wejścia symetrycznego, naprawdę warto zastosować symetryczny przewód, podłączony według **rys. 4**.

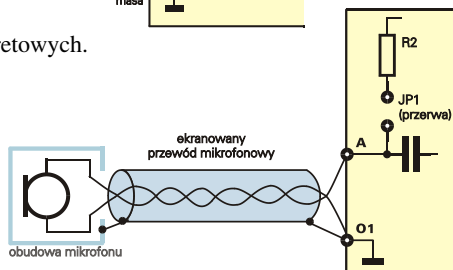
Układ można zasilać pojedynczym napięciem o wartości z szerokiego zakresu od 6V do 24V. Pobór prądu wyznaczony jest głównie przez wzmacniacz operacyjny. Należy pamiętać, że zakres maksymalnych napięć wyjściowych zależy od napięcia zasilania. Czym wyższe napięcie zasilania, tym większy zapas przy ewentualnym przesterowaniu.



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej



Rys. 3 Przykłady dołączania mikrofonów elektretowych.



Rys. 4 Przykład dołączania mikrofonu dynamicznego

Wykaz elementów

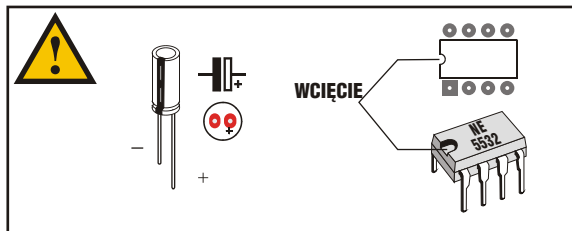
W kolejności lutowania:

1	<input type="checkbox"/>	R1,R2,R5,R6:.....	2,2kW
2	<input type="checkbox"/>	R3:	100kW 1%
3	<input type="checkbox"/>	R4,R8,R9,R10:.....	22kW
4	<input type="checkbox"/>	R7:	9,1kW
5	<input type="checkbox"/>	R11:	1kW
6	<input type="checkbox"/>	POT1:	10kW PR miniaturowy
7	<input type="checkbox"/>	C1:.....	1mF MKT
8	<input type="checkbox"/>	C2,C4:	220mF/25V !
9	<input type="checkbox"/>	C3:.....	100nF ceramiczny
10	<input type="checkbox"/>	C5...C7:	22mF/16V tantal !
11	<input type="checkbox"/>	Podstawka pod U1 !	
12	<input type="checkbox"/>	U1:	NE5532 !
13	<input type="checkbox"/>	JP1:.....	goldpin x 2 + jumper
14	<input type="checkbox"/>	JP2:.....	goldpin x 3 + jumper



Montując elementy oznaczone wykrzyknikiem zwróć uwagę na ich biegunowość.

Pomocne mogą okazać się ramki z rysunkami wyprowadzeń i symbolami tych elementów na płycie drukowanej oraz fotografie zmontowanych zestawów.



Zestaw powstał na podstawie projektu o tym samym tytule opublikowanego w Elektronice dla Wszystkich 7/04

ELEKTRONIKA
dla wszystkich

www.elportal.pl

Oferta zestawów do samodzielnego montażu dostępna jest na stronie internetowej www.sklep.avt.pl

AVT

tel.: (22) 257-84-50
fax: (22) 257-84-55

Producent:

AVT-Korporacja sp. z o.o.
ul. Leszczynowa 11
03-197 Warszawa

Dział pomocy technicznej:

tel.: (22) 257-84-58
serwis@avt.pl