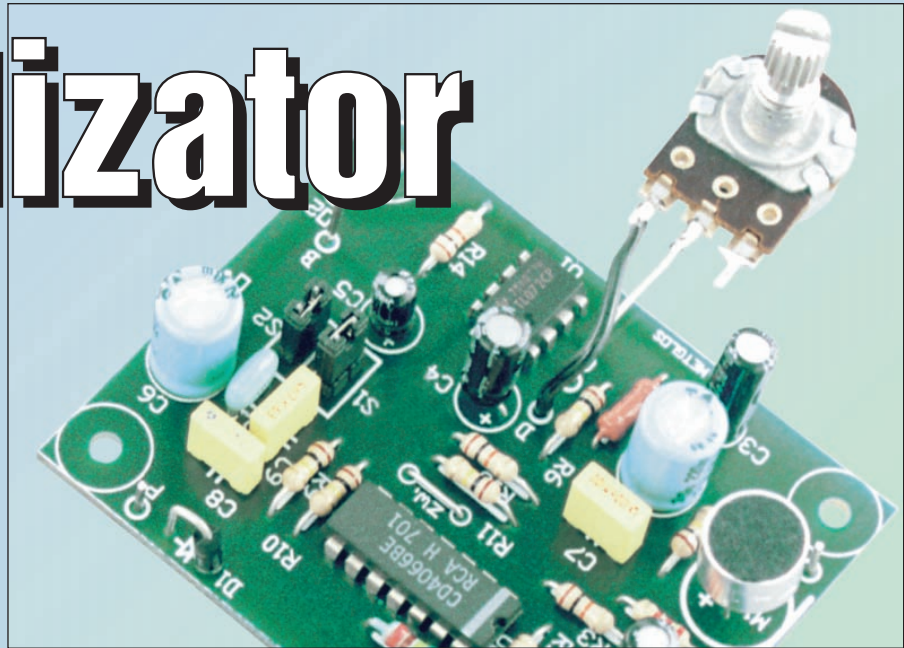




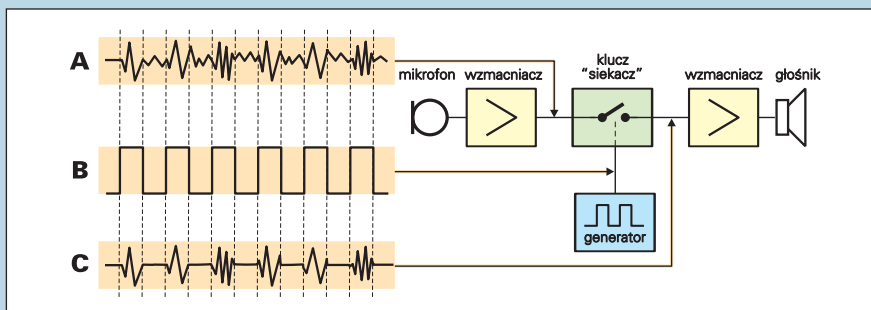
Metalizator głosu



Do czego to służy?

Ogromna popularność dwóch projektów: transfonu – konwertera głosu (AVT-2134) i elektronicznego modulatora głosu (AVT-373) wskazuje, że wielu młodych Czytelników chętnie buduje wszelkie układy, zmieniające barwę i wysokość dźwięku. W niniejszym artykule opisany jest kolejny układ do modyfikacji brzmienia dźwięku. Tym razem zastosowano bardzo prosty sposób głębokiej deformacji dźwięku. Polega on na “siekaniu” oryginalnego dźwięku z mikrofonu przebiegiem prostokątnym. Schemat blokowy i przykładowe przebiegi, pokazujące zasadę działania, można zobaczyć na **rysunku 1**. Uzyskany “posiekany” dźwięk staje się metaliczny i przypomina głos robota. Jak widać, układ nie musi zawierać żadnych specjalizowanych układów scalonych, a przedstawioną ideę można zrealizować w różny sposób. W przedstawianej wersji wykorzystano klucze analogowe z kostki CMOS 4066. Jeden z nich jest elementem “siekającym”, a dwa inne pracują w nietypowym układzie generatora.

Rys. 1 Zasada działania



Zaletą układu jest jego prostota i łatwość wykonania, a wbudowany mikrofon oraz prościutki wzmacniacz mocy pozwolą na różnorodne wykorzystanie.

Jak to działa?

Schemat ideowy metalizatora pokazany jest na **rysunku 2**. Układ może być zasilany dowolnym napięciem stałym w zakresie 6...16V. Dioda D1 zabezpieczy układ w przypadku odwrotnego podłączenia napięcia zasilającego. Dzięki tej diodzie układ w zasadzie może być także zasilany napięciem zmiennym, jednak wtedy konieczne byłoby zastosowanie kondensatora C6 o znacznie większej pojemności (np. 2200µF).

Do zrealizowania urządzenia zużyto tylko dwa układy scalone: podwójny wzmacniacz operacyjny i kostkę CMOS 4066. Elementy R12, R13 i C4 tworzą obwód sztucznej masy na poziomie połowy napięcia zasilania. Rezystor R6, R11, R14 polaryzują poszczególne obwody wzmacniaczy.

Układ ma dwa wejścia. Do jednego podłączony jest typowy mikrofon elektretowy M1. Elementy R1, R2, C1 umożliwiają jego pracę. Na drugie wejście (punkty A, O1) można podać pod sygnał z innego źródła. Wzmocnienie sygnału z mikrofonu wyznaczone jest stosunkiem rezystancji czynnej P1 i R5. Natomiast wzmocnienie wejścia drugiego jest

wyznaczone przez stosunek P1 i R3. W razie potrzeby wartość R3 można zmieniać w zakresie 1,5kΩ...100kΩ.

Elementem “siekającym” jest klucz U2A. Jest on na przemian otwierany i zamykany w rytm przebiegu z generatora. Tak przetworzony sygnał podawany jest na wzmacniacz z układem U1B. W pierwotnej wersji sygnał z wyjścia kostki U1B podawany był na wyjście modułu (punkty B, O2). Po testach modelu dodano stopień wyjściowy mocy z tranzystorami T1, T2, dzięki czemu do wyjścia można wprost podłączyć głośnik o oporności nie mniejszej niż 8Ω (stąd niezgodność modelu z fotografią ze schematami). Układ tego miniaturowego wzmacniacza mocy jest klasyczny, wzmocnienie jest równe 3, a dodatkowy rezystor R16 zmniejsza zniekształcenia skrośne przy małych sygnałach. Szczerze mówiąc, w tym przypadku dążenie do zminimalizowania zniekształceń nie ma sensu – w sumie chodzi przecież o jak największą deformację głosu.

Ważną rolę w urządzeniu pełni generator. Zbudowany jest on nietypowo w oparciu o dwa klucze 4066. W istocie jest to klasyczny generator na dwóch inwerterach. Pokazuje to **rysunek 3**.

Zmiana częstotliwości generatora “siekającego” daje różne efekty, dlatego warto wypróbować działanie układu przy różnych częstotliwościach. Częstotliwość generatora można zmieniać w szerokich granicach. W prezentowanym zastosowaniu nie jest potrzebna płynna regulacja, dlatego częstotliwość zmienia się za pomocą zwór lub jumperków, dołączając jeden lub kilka kondensatorów C8, C9, C10. Przeprowadzone próby wykazały, że podane wartości kondensatorów dają częstotliwości gwarantujące najlepsze efekty “metalizacyjne”. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, by równolegle do C8 dołączyć kondensator o jeszcze większej pojemności, np. 22...470nF. Częstotliwość można

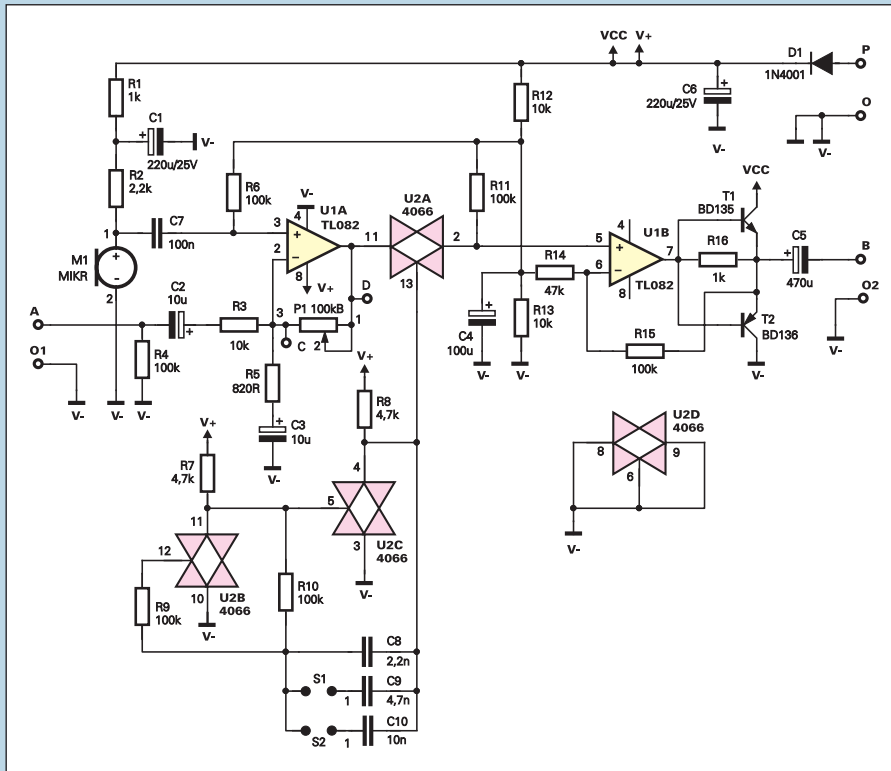
też zwiększyć, odłączając C9, C10 i zmniejszając wartość R10 do 47kΩ czy nawet 22kΩ, albo stosując zamiast R1 potencjometr 100kΩ połączony w szereg z rezystorem 22kΩ.

scalone, a następnie podłączyć głośnik i zasilanie.

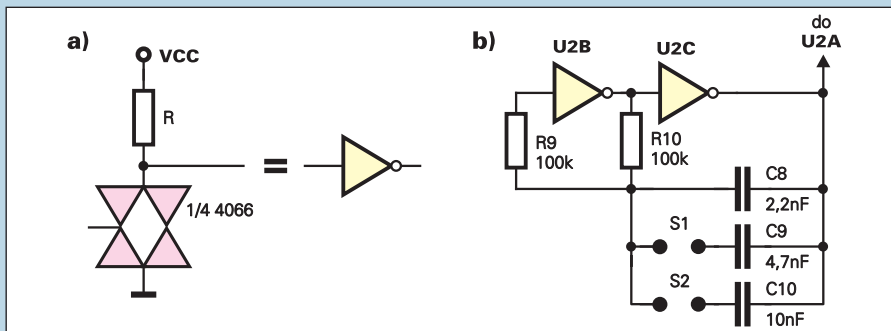
Układ poprawnie zmontowany ze sprawnych elementów powinien od razu pracować

i nie wymaga żadnego uruchamiania. W razie trudności należy sprawdzić napięcie sztucznej masy na R13, C4 – powinno być zbliżone do połowy napięcia zasilającego. Takie samo napięcie powinno występować na wyjściach obu wzmacniaczy operacyjnych.

Ciąg dalszy na stronie 75



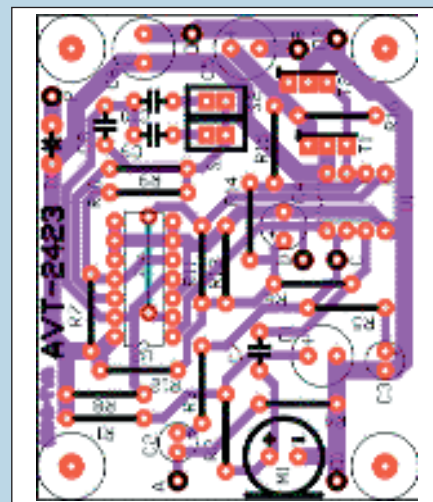
Rys. 2 Schemat ideowy



Rys. 3 Generator

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce drukowanej, pokazanej na **rysunku 4**. Montaż nie powinien sprawić trudności. W pierwszej kolejności trzeba wlutować zworę pod układem scalonym U2. Elementy warto montować poczynając od najmniejszych: rezystory, podstawki pod układy scalone, kondensatory stałe i elektrolityczne, szpilki S1, S2, tranzystory i mikrofon. Potencjometr P1 należy dołączyć do punktów płytki oznaczonych C, D za pomocą dwóch przewodów o długości do 10cm. Dla początkujących na **rysunku 5** podano sposób połączenia potencjometru P1. Po sprawdzeniu poprawności montażu należy włożyć w podstawki układy



Rys. 4 Schemat montażowy



Rys. 5 Dołączenie potencjometru

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R16	.....1kΩ
R14	.....47kΩ
R2	.....2,2kΩ
R3, R12, R13	.....10kΩ
R4, R6, R9-R11, R15	.....100kΩ
R5	.....820Ω
R7, R8	.....4,7kΩ
P1	.....potencjometr 100k B

Kondensatory

C1, C6	.....220μF/25V
C2, C3	.....10μF/16V
C4	.....100μF/16V
C5	.....470μF/16V
C7	.....100nF
C8	.....2,2nF
C9	.....4,7nF
C10	.....10nF

Półprzewodniki

D1	.....1N4001
T1	.....BD135
T2	.....BD136
U1	.....TL082
U2	.....4066

Pozostałe

M1	.....mikrofon elektretowy
S1, S2	.....szpilki i jumpery 1x2 2kpl.
Gl	.....głośnik 8Ω, 0,5W 5cm
Pokrętko do potencjometru	

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2423

Ciąg dalszy ze strony 73

Układ można umieścić w dowolnej obudowie z tworzywa sztucznego. Moduł będzie

zazwyczaj zasilany z zasilacza o napięciu 9...15V i prądzie do 150...200mA.

W wersji podstawowej do wyjścia (B, O2) trzeba dołączyć głośnik za pomocą przewodu o długości kilku metrów (chodzi o oddalenie głośnika od mikrofonu, by system się nie wzbudzał). Nie zaszkodzi umieszczenie głośnika w sąsiednim pomieszczeniu, za zamkniętymi drzwiami. Do mikrofonu należy mówić z odległości około 10...20cm. Z głośnika będzie słycać zmodyfikowany, ale jednak zrozumiały głos. Moduł można także wykorzystać inaczej, na przykład włączając go w tor audio między przedwzmacniacz a wzmacniacz mocy – wtedy niezbędna może się okazać korekcja wzmocnienia pierwszego stopnia przez zwiększenie R3 i zmniejszenie wzmocnienia drugiego stopnia do jedności przez usunięcie R4.

W systemie można zastosować dowolny głośnik o oporności nie mniejszej niż 8Ω i mocy nie mniejszej niż 0,25W. Jak zawsze warto przypomnieć, że małe głośniczki o średnicy 5cm dają dźwięk o słabych parametrach. Dlatego zaleca się, by użytkownik wykorzystał jakikolwiek inny głośnik, o większej średnicy. Może to być dowolny głośnik odzyskany ze starego radia czy telewizora, byleby jego oporność wynosiła 8Ω lub więcej. Jakość dźwięku wiele na tym zyska.

Koniecznien trzeba wypróbować działanie układu przy różnych częstotliwościach generatora, zwierając zwory S1, S2, a nawet dodając elementy według wskazówek podanych wcześniej.

Wesołej zabawy!

Piotr Górecki