

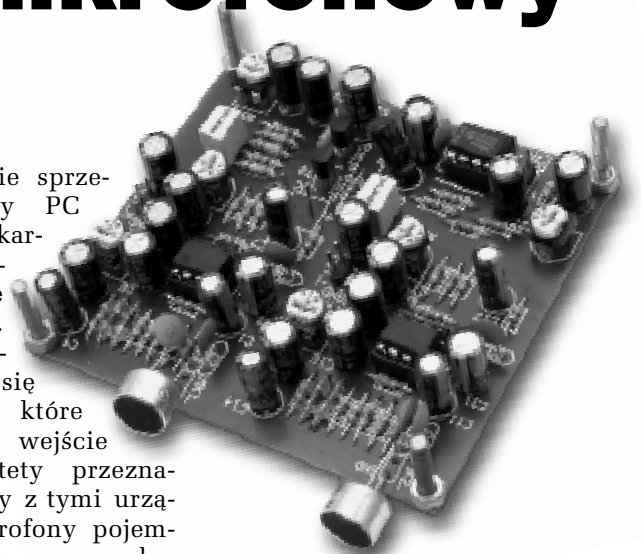
Wzmacniacz mikrofonowy

AVT-575

Rozwój techniki multimedialnej spowodował, że coraz częściej kupując różne akcesoria i programy komputerowe, spotykamy się z dodatkami w postaci mikrofonu lub nawet miniaturowej kamery. Jakość tych podzespołów na ogół bywa nie najwyższa. Nie ma się co dziwić - jest ona adekwatna do ceny. Czy jesteśmy skazani na miernotę?

Rekomendacje: wzmacniacz przyda się wszystkim tym, którzy nie są zadowoleni z mikrofonu dołączonego do karty dźwiękowej swojego komputera i chętnie, stosunkowo niskimi nakładami, poprawiliby jakość uzyskiwanego dźwięku.

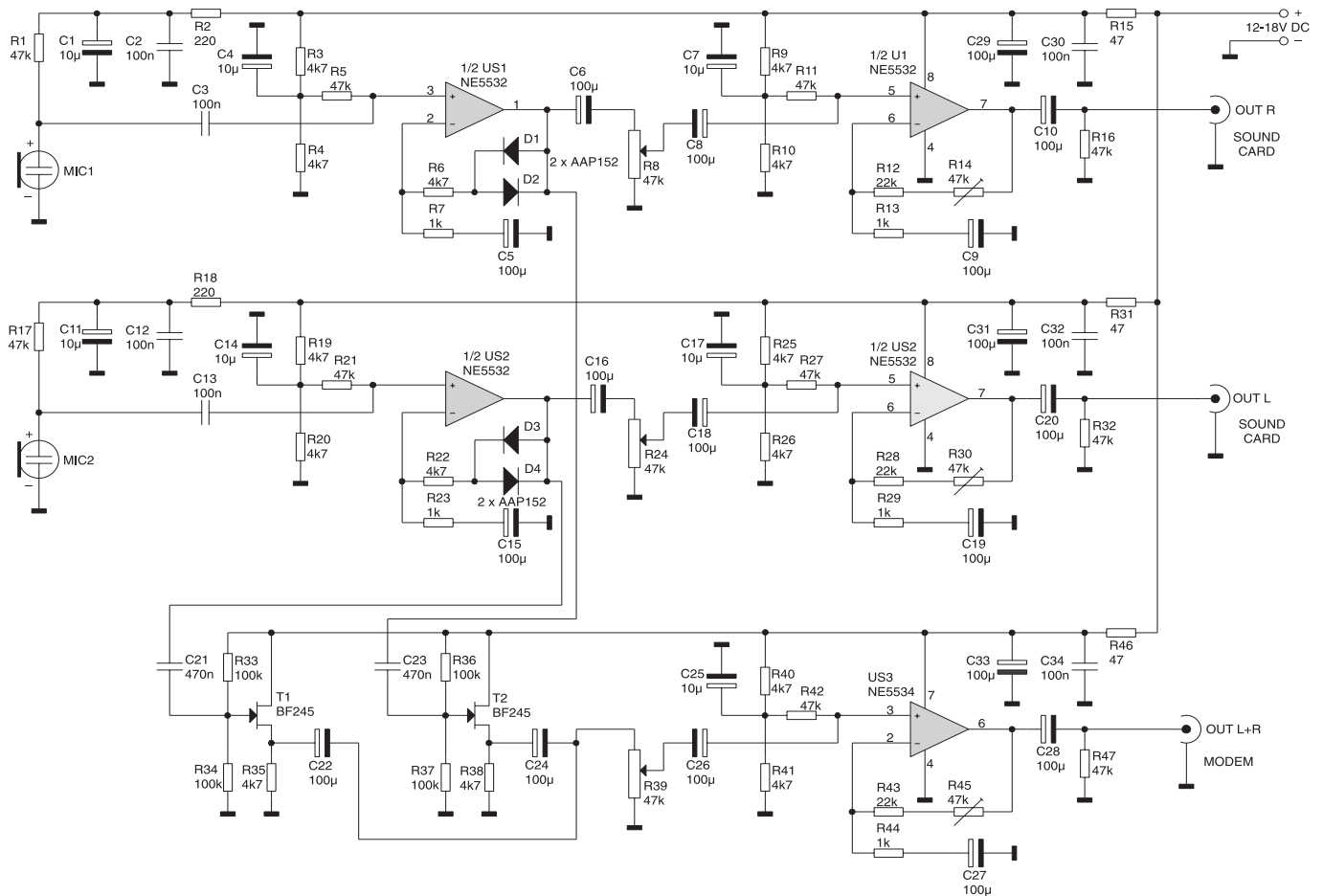
Obecnie wszystkie sprzedawane komputery PC mają zamontowaną kartę dźwiękową wyposażoną w wejście mikrofonowe. W większości komputerów montuje się również modemy, które również posiadają wejście mikrofonowe. Niestety przeznaczone do współpracy z tymi urządzeniami tanie mikrofony pojemnościowe posiadają szereg mankamentów uniemożliwiających w praktyce efektywne wykorzystanie możliwości zapisu dźwięku w komputerze i jego transmisji za pośrednictwem Internetu. Mikrofony te są produkowane wyłącznie w wersji monofonicznej. Takie rozwiązanie wystarczyłoby do współpracy z siecią telefoniczną i teleinformatyczną. Jednak w przypadku, gdy mamy do czynienia z zapisem dźwięku w komputerze, na dysku twardym lub CD-R, przydatny byłby zapis w pełni stereofoniczny. Karta muzyczna posiada wejście mikrofonowe stereo, jednak podłączenie do niego monofonicznego mikrofonu powoduje, że możliwym jest tylko zapis jednego kanału (lewego), co powoduje znaczny dyskomfort i wykorzystanie zaledwie części możliwości technicznych. W dodatku trzeba stosować dwa oddzielne mikrofony - jeden do karty dźwiękowej, drugi do modemu. Jeżeli dodamy do tego fakt, że niewielkie zmiany odległości pomiędzy mikrofonem a źródłem dźwięku powodują znaczne różnice w natężeniu sygnału odbieranego przez mikrofon, co jest spowodowane tym, że natężenie fali dźwiękowej, tak jak każdej fali kulistej, maleje w funkcji trzeciej potęgi odległości od źródła, to oczywistym staje się konieczność stosowania dodatkowego układu elektronicznego, który byłby w stanie skompensować przynajmniej część tych wad. Przedstawiony w tym artykule układ jest w pełni



stereofoniczny, posiada osobne wyjścia do karty dźwiękowej i modemu, kompensuje w znacznej mierze wahania poziomu sygnału oraz posiada możliwość regulacji poziomu sygnału niezależnie dla każdego kanału i modemu. Konstrukcja ta współpracuje z dwoma mikrofonami monofonicznymi i zapewnia pełny komfort obsługi stereofonicznego toru elektroakustycznego w komputerach.

Opis działania

Schemat układu wzmacniacza mikrofonowego jest przedstawiony na rys. 1. W urządzeniu wykorzystuje się układy NE5534 i NE5532, zawierające niskoszumowe wzmacniacze operacyjne. Jak widać na schemacie, budowa kanału lewego jest identyczna jak prawego. W związku z tym omówimy tylko jeden z nich. Na wejściu układu znajduje się mikrofon MK1. Mikrofon jest zasilany przez rezystor R1 z filtru dolnoprzepustowego RC złożonego z elementów R2, C1, C2. Zadaniem filtru jest blokowanie ewentualnych zakłóceń, jakie mogą przedostać się do układu za pośrednictwem obwodu zasilania. Sygnał z mikrofonu jest podawany poprzez kondensator C3 do wejścia nieodwracającego wzmacniacza operacyjnego. Zadaniem C3 jest oddzielenie składowej stałej napięcia. Wzmocnienie słabego sygnału z mikrofonu jest realizowane przez jeden z dwóch wzmacniaczy operacyjnych zawartych w układzie scalonym US1. W dość



Rys. 1. Schemat elektryczny wzmacniacza

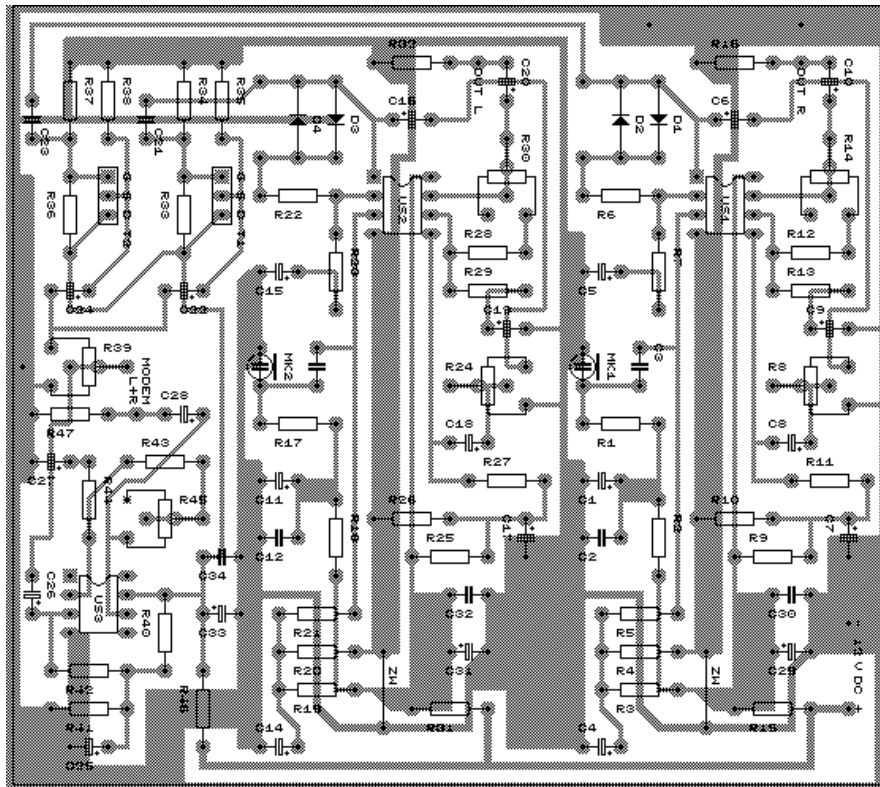
szczególny sposób jest zrealizowana pętla ujemnego sprzężenia zwrotnego. W pętli tej znajdują się elementy nieliniowe, którymi są dwie diody D1, i D2 (detekcyjne ostrzowe lub Schottky'ego). Dzięki nim wzmocnienie układu dla słabych sygnałów jest większe niż dla sygnałów silnych. W efekcie uzyskujemy znacznie mniejsze wahania sygnału na wyjściu wzmacniacza operacyjnego w przypadku zmian natężenia fali dźwiękowej odbieranej przez mikrofon. Dalej wzmocniony sygnał jest podawany przez kondensator C6, potencjometr R8 i kondensator C8 do drugiego wzmacniacza operacyjnego, którego wzmocnienie może być ustawione za pośrednictwem potencjometru R14. Potencjometr ten stosujemy do regulacji podczas uruchamiania układu. Wzmocniony sygnał jest podawany przez kondensator C10 do wyjścia OUT R (i odpowiednio OUT L dla kanału lewego). Wstępnym obciążeniem wyjścia jest rezystor R16. Sygnały z wyjść OUT R i OUT L podłączamy do wejścia

mikrofonowego w karcie dźwiękowej. Pozostaje jeszcze podłączenie modemu. Sygnał do modemu jest uzyskiwany z końcówek 1 układów US1 i US2. Jest on podawany dalej na wtórnik źródłowy zrealizowane na tranzystorach T1, i T2. Ich zadaniem jest niedopuszczenie do przenikania wzmocnionego sygnału między kanałem lewym i prawym. Połączone sygnały kanału lewego i prawego z wtórników źródłowych są za pośrednictwem potencjometru R39 podawane do wejścia układu US3 zawierającego jeden wzmacniacz operacyjny. Wzmacniacz ten zapewnia odpowiednie wysterowanie wejścia mikrofonowego w modemie. Jego wzmocnienie można ustawić w zależności od potrzeb potencjometrem R45, natomiast potencjometr R39 służy do regulacji poziomu sygnału w trakcie normalnej eksploatacji urządzenia.

Montaż i uruchomienie

Przystępując do montażu należy w pierwszej kolejności wykonać płytkę drukowaną, której wzór

zamieszczono na wkładce. Ze względu na wielkość płytki zalecane byłoby wykonanie jej metodą fotochemiczną za pomocą powszechnie dostępnych w handlu odczynników w aerozolu. Wyjątkowo cierpliwi i staranni Czytelnicy mogą pokusić się o ręczne wykonanie przedstawionej płytki za pomocą pisaka „do druku“, wyposażonego w końcówkę 0,5 mm. W wykonanej płytce wiercimy wszystkie otwory montażowe, a następnie przystępujemy do montażu elementów zgodnie z rozmieszczeniem przedstawionym na rys. 2. W pierwszej kolejności lutujemy wszystkie rezystory oraz zwory oznaczone na schemacie montażowym jako ZW. W dalszej kolejności montujemy kondensatory, diody, tranzystory i jako ostatnie układy scalone. Na koniec pozostaje nam jeszcze podłączenie gniazd mikrofonowych, gniazd wyjściowych, zasilania i potencjometrów R8, R24, R39, służących do regulacji poziomu sygnału w trakcie normalnej eksploatacji urządzenia. Proszę pamiętać, że wszystkie



Rys. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R5, R11, R16, R17, R21, R27, R32, R42, R47: 47k Ω
 R2, R18: 220 Ω
 R3, R4, R6, R9, R10, R19, R20, R22, R25, R26, R35, R38, R40, R41: 4,7k Ω
 R7, R13, R23, R29, R44: 1k Ω
 R8, R24, R39: 47k Ω potencjometr obrotowy
 R12, R28, R43: 22k Ω
 R14, R30, R45: 47k Ω potencjometr montażowy
 R15, R31, R46: 47 Ω
 R33, R34, R36, R37: 100k Ω

Kondensatory

C1, C4, C7, C11, C14, C17, C25: 10 μ F/25V
 C2, C3, C12, C13, C30, C32, C34: 100nF
 C5, C6, C8...C10, C15, C16, C18...C20, C22, C24, C26...C29, C31, C33: 100 μ F/25V
 C21, C23: 470nF

Półprzewodniki

D1...D4: AAP152 lub BAT42
 US1, US2: NE5532
 US3: NE5534 lub mA741
 T1, T2: BF245

gniazda i potencjometry montujemy nie na płytce drukowanej urządzenia, lecz na przedniej i tylnej płytce czołowej obudowy, w której umieścimy nasz układ. W charakterze obudowy należy wykorzystać jakąś standardową obudowę z tworzywa dostępną w handlu. Przy jej wyborze należy zwrócić uwagę, aby była nieco większa od płytki tak, aby można było dokonać wewnątrz swobodnie całego montażu. Na przedniej ścianie obudowy należy umieścić dwa gniazda mikrofonowe mały jack mono oraz potencjometry R8, R24, i R39. Na tylnej ścianie obudowy umieszczamy gniazdo do podłączenia zasilania oraz trzy gniazda wyjściowe, osobno dla kanału lewego, prawego i modemu. Wszystkie gniazda i potencjometry powinny być odpowiednio opisane tak, aby wyeliminować możliwość błędnego pomyłkowego połączenia z urządzeniami zewnętrznymi. Jeżeli uporamy się z wykonaniem montażu mechanicznego płytki i reszty podzespołów w obudowie, to należy jeszcze połączyć odpowiednio, za pomocą montażowego przewodu taśmowego, gniazda i potencjometry z odpowiednimi punktami lutowniczymi na płytce. Aby ułatwić sobie

tę czynność, możemy w odpowiednich miejscach płytki drukowanej zamontować kołki lutownicze lub styki od łącza terminala, pozwalające na wykonanie wygodnych połączeń rozłączalnych. Teraz przychodzi kolej na uruchomienie układu. Aby tego dokonać, należy dokładnie sprawdzić montaż mechaniczny i elektryczny całego układu. Jeżeli nie stwierdzimy żadnych pomyłek, zimnych lutów oraz innych usterek, to możemy podłączyć napięcie zasilające 12 V. Napięcie to powinno być dobrze stabilizowane i odfiltrowane. Z tego powodu do zasilania układu niestety nie nadają się najprostszanie zasilacze pozbawione stabilizatorów i odpowiednich filtrów. Jeżeli zlekceważymy to zalecenie, to należy liczyć się z wystąpieniem silnego przydźwięku sieci we wzmacnianym sygnale akustycznym. W następnej kolejności podłączamy mikrofony kanału lewego i prawego oraz ustawiamy wszystkie potencjometry (również te montażowe na płytce) w położeniu środkowym. Do każdego z gniazd wyjściowych podłączamy kolejno oscyloskop, który umożliwi nam obserwację sygnału na wyjściu. Teraz możemy ustawić mikrofony w odległości 30 - 50 cm

od nas, a następnie należy powiedzieć coś w ich kierunku niezbyt głośno, spokojnym równomiernym głosem (możemy policzyć do dziesięciu, jak robi się to najczęściej w takich sytuacjach). Teraz ustawiamy potencjometry R8, R24, R39 na maksimum sygnału na wyjściu, natomiast potencjometrami montażowymi R14, R30, R45 ustawiamy poziom sygnału wyjściowego tak, aby jego amplituda była zawarta w granicach pomiędzy 0,1V a 0,5V. Jeżeli wszystkie czynności uruchomieniowe wypadną pomyślnie, to pozostaje nam jeszcze wykonanie we własnym zakresie odpowiednich kabli połączeniowych, za pomocą których podłączymy nasz układ do karty dźwiękowej i modemu. Czynność wykonania kabli jest niezwykle prosta i nie powinna sprawić trudności nawet początkującym elektronikom.

Mariusz Janikowski
Bc107@poczta.onet.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: pcb.ep.com.pl oraz na płycie CD-EP5/2004B w katalogu PCB.