

# Programowany sygnalizator głosowy

## AVT-508

Jedną z pierwszych aplikacji tego urządzenia był oryginalny dzwonek domowy. Często spotykane konstrukcje mechaniczne umożliwiają uzyskanie jednego lub dwóch tonów, dzwonki elektroniczne pozwalają odtworzyć wcześniej zaprogramowane dźwięki lub melodie. My proponujemy wykonanie urządzenia odtwarzającego dowolne dźwięki, które można samodzielnie nagrać w pamięci „krzemowego magnetofonu“.

**Rekomendacje:** urządzenie polecamy wszystkim zwolennikom nietypowych rozwiązań domowych systemów powiadamiania (nazwijmy je „dzwonkami“), a także projektantom różnego typu urządzeń, w których przydatna jest głosowa sygnalizacja stanu pracy.

Przedstawione w artykule urządzenie najłatwiej jest zaliczyć do grupy dzwońków elektronicznych o bardzo uniwersalnych możliwościach. Umożliwia ono odtworzenie dowolnego dźwięku, melodii czy nawet piosenki. Możliwe jest to dzięki zastosowaniu specjalizowanego układu umożliwiającego nagrywanie i odtwarzanie dźwięków. Dzięki temu układowi przedstawiony dzwonek może jako sygnał dzwonięcia odtworzyć dowolny dźwięk zapisany w jego pamięci, a nagrane dźwięki, czyli dźwięk dzwonka, mogą być dowolnie zmieniane. Maksymalna długość nagranych dźwięków wynosi 20 sekund.

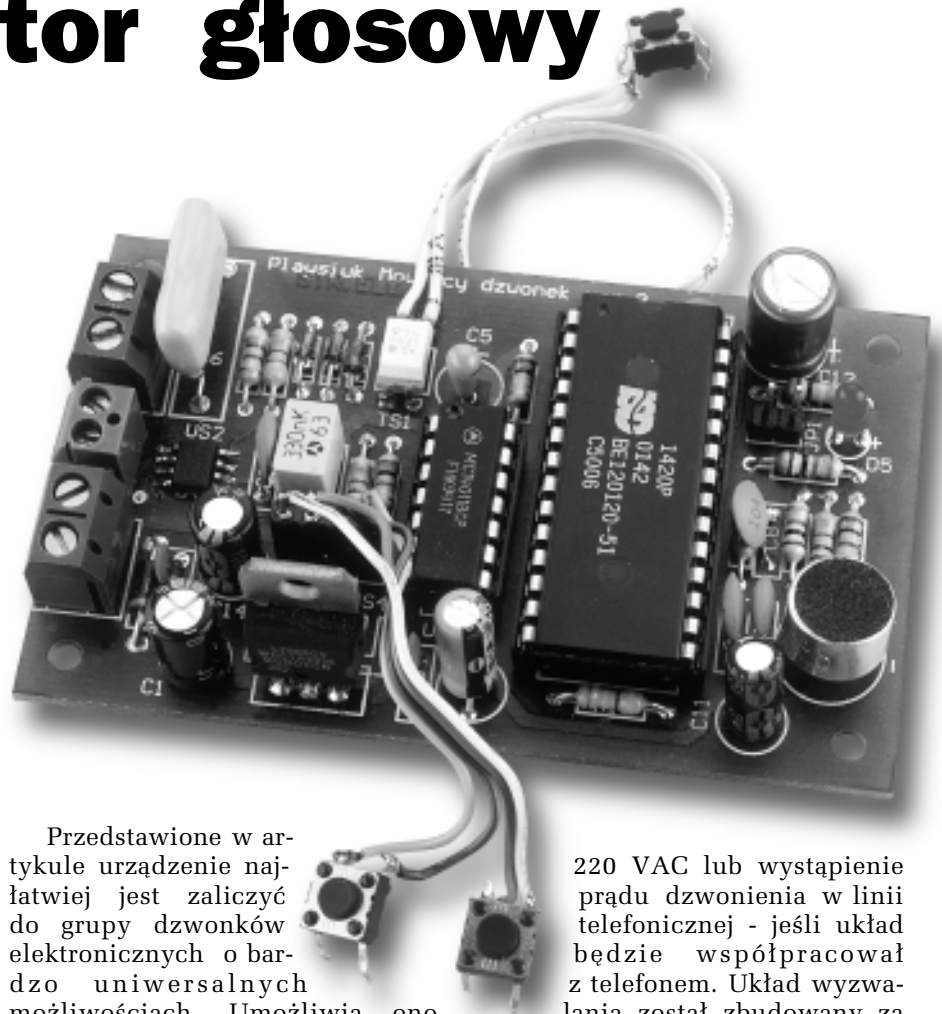
Urządzenie wyposażono we wzmacniacz z wbudowaną cyfrową regulacją głośności, dzięki czemu głośność dzwonięcia można regulować za pomocą dwóch klawiszy. Dzięki zastosowaniu układu oszczędzającego pobierany prąd dzwonek może być zasilany z baterii.

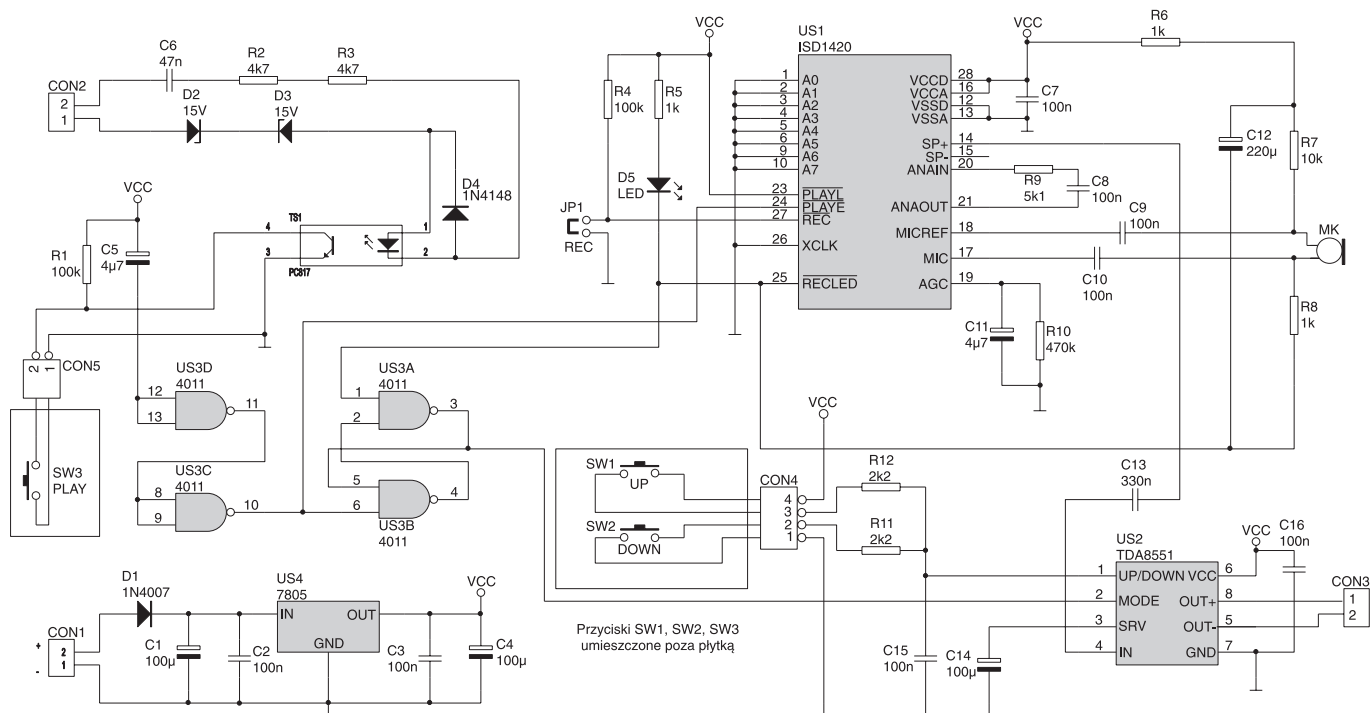
Wyzwolenie dzwonięcia odbywa się poprzez podanie impulsu

220 VAC lub wystąpienie prądu dzwonięcia w linii telefonicznej - jeśli układ będzie współpracował z telefonem. Układ wyzwolenia został zbudowany za pomocą transoptora, dzięki czemu elementy dzwonka są odizolowane galwanicznie od napięcia wyzwalającego dzwonięcie, co zapewnia bezpieczeństwo jego użytkownika.

### Budowa i zasada działania

Schemat elektryczny urządzenia przedstawiono na rys. 1. Głównym elementem całej konstrukcji jest układ US1. Umożliwia on zapis dźwięków o maksymalnym czasie trwania do 20 sekund. Układ ISD1420 zawiera w swojej strukturze kompletny tor zapisu i odtwarzania dźwięków wraz z niezbędnymi filtrami wejściowymi i wyjściowymi. Dodatkowo w układzie zawarty jest wzmacniacz wejściowy umożliwiający bezpośrednie podłączenie mikrofonu pojemnościowego oraz wzmacniacz wyjściowy umożli-





Rys. 1. Schemat elektryczny programowanego sygnalizatora głosowego

wiający dołączenie głośnika. W przedstawionym układzie dźwięki nagrywane są poprzez mikrofon „MK“, rezystory R6, R7 i R8 oraz kondensator C12 stanowią obwód zasilania mikrofonu, kondensatory C9 i C10 oddzielają składową stałą od wejścia wzmacniacza zawartego w układzie US1.

Układ pracuje w trybie adresowania i po każdorazowym wyzwoleniu odtwarzania czy też nagrywania proces rozpoczyna się od początku wewnętrznej pamięci i w przypadku nagrywania trwa do powrotu jedynki logicznej na wejściu „REC“ lub przepelnieniu wewnętrznej pamięci, a w przypadku odtwarzania do momentu wykrycia znacznika końca wiadomości.

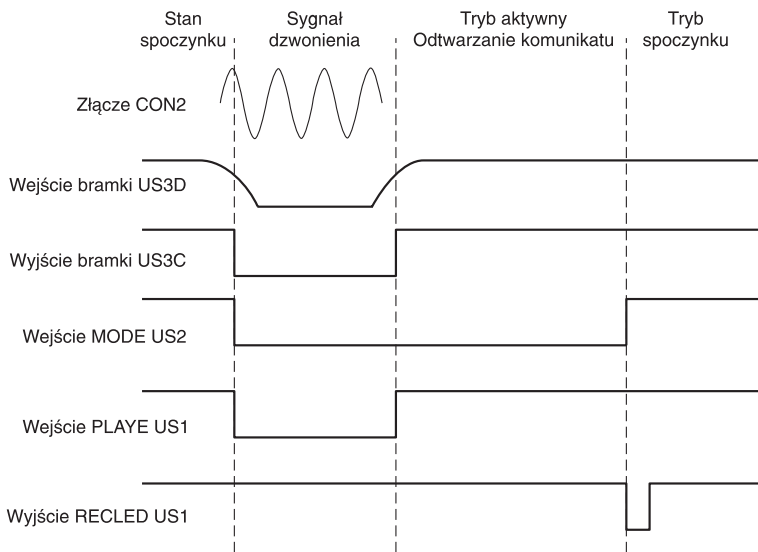
Ponieważ zawarty wewnątrz układu US1 wzmacniacz posiada niewielką moc, zastosowano zewnętrzny układ wzmacniacza US2. Układ ten jest wzmacniaczem audio umieszczonym w obudowie SO8 o maksymalnej mocy 0,8 W, przy napięciu zasilania równym 5 V. Oprócz standardowego wzmacniacza układ TDA8551 zawiera wewnętrzny regulator głośności sterowany cyfrowo. Regulator posiada 64 kroki, a sterowanie odbywa się za pomocą tylko jednego wyprowadzenia. Podanie na wejście sterujące (wyprowadzenie

1) dodatniego impulsu powoduje zwiększenie poziomu głośności, natomiast podanie ujemnego impulsu powoduje jego zmniejszenie. Dzięki temu poziom głośności jest regulowany za pomocą klawiszy bez konieczności stosowania dodatkowych potencjometrów elektronicznych.

Dodatkowo wzmacniacz posiada wejście służące do sterowania trybem pracy, podanie na wejście „MODE“ masy powoduje, że układ jest w stanie aktywnym i wzmacnia sygnały podawane na jego wejście jeśli na wejście „MODE“ zostanie podane napięcie równe połowie napięcia zasilania, to układ przejdzie do trybu „MUTE“ i będzie pracował, lecz dźwięk będzie wyciszony. Ostatnim trybem pracy jest tryb „STANDBY“, tryb ten zostaje włączony po zwarceniu wejścia „MODE“ z plusem zasilania. W tym stanie wszystkie bloki wewnętrzne są wyłączone, jedynie jest podtrzymywana pamięć nastawionej głośności, w trybie tym układ pobiera około 10  $\mu$ A prądu. Jak widać, układ TDA8551 zawiera moduły znacznie poprawiające komfort obsługi i umożliwiające zastosowanie go w układach zasilanych bateryjnie.

Prezentowany dzwonek umożliwia współpracę z typową insta-

lacją dzwonek, gdzie wyzwolenia dzwonka objawia się pojawieniem napięcia 220 V. Może więc zastąpić standardowy dzwonek elektromagnetyczny. Aby bezpiecznie wykryć pojawienie się napięcia 220 V, zastosowano transformator TS1, który umożliwi odizolowanie galwaniczne dzwonka od napięcia sieci. Obwód zasilania diody nadawczej zawartej w transformatorze TS1 zbudowany jest za pomocą kondensatora C6, rezystorów R2 i R3 oraz diod D2...D4. Kondensator wraz z rezystorami obniża wartość prądu zasilania diody transformatora, dioda D4 zabezpiecza diodę zawartą w transformatorze przed uszkodzeniem w przypadku pojawienia się prądu wstecznego o zbyt dużej wartości. Diody Zenera D2 i D3 obniżają napięcie w obwodzie o około 15V. Diody te są szczególnie przydatne w przypadku wykorzystania przedstawionego układu jako dzwonka telefonicznego, gdyż umożliwiają przepływ prądu dzwonięcia, a jednocześnie blokują zwieranie linii telefonicznej przez kondensator C6 w czasie rozmowy telefonicznej. W czasie rozmowy na linii telefonicznej panuje napięcie około 10 V, diody D2 i D3 powodują spadek napięcia około 15 V, co sprawia, że w obwodzie wejściowym transp-



Rys. 2. Przebiegi czasowe w poszczególnych punktach układu

tora nie płynie prąd, a tym samym kondensator C6 nie tłumi użytecznego sygnału rozmównego. Po stronie wtórnej transoptora zastosowano układ całkujący, zbudowany z kondensatora C5 i rezystora R1. Pojawienie się prądu przemiennego w obwodzie wejściowym transoptora powoduje, że na kolektorze tranzystora wyjściowego pojawiają się ujemne impulsy o częstotliwości równej częstotliwości napięcia sieci (50 Hz) lub częstotliwości prądu dzwonienia (25 Hz), w zależności od wykorzystania dzwonka. Na **rys. 2** przedstawiono przebiegi czasowe występujące w poszczególnych punktach układu. Zastosowanie układu całkującego powoduje, że w czasie przepływu przemiennego prądu w obwodzie wejściowym, na wyjściu transoptora panuje stan niski. Następnie sygnał ten trafia na wejście bramki US3D i dalej do bramki US3C, na wyjściu bramki US3C otrzymujemy w pełni cyfrowy sygnał informujący o istnieniu prądu dzwonienia.

Pojawienie się prądu dzwonienia w obwodzie wejściowym transoptora powoduje podanie stanu niskiego na wejście bramki US3B, bramka ta wraz z bramką US3A pełni rolę przerzutnika RS. Podanie stanu niskiego na wejście bramki US3B powoduje zmianę stanu tego przerzutnika i podanie stanu niskiego na wejście „MODE“ wzmacniacza US2. Podanie masy na to wejście powoduje przełączenie wzmacniacza w tryb

aktywny. Jednocześnie z przełączeniem wzmacniacza w tryb aktywny z wyjścia bramki US3C zostaje podany stan niski na wejście wyzwalań odtwarzania komunikatu „PLAYE“ układu US1, co powoduje rozpoczęcie odtwarzania zapisanego komunikatu dźwiękowego. Wejście „PLAYE“ charakteryzuje się tym, że po podaniu nawet krótkiego ujemnego impulsu nagrany komunikat zostanie odtworzony do jego końca. W odróżnieniu do wejścia „PLAYL“, gdzie komunikat jest odtwarzany tylko wtedy, gdy na tym wejściu panuje stan niski, podanie w dowolnym momencie stanu wysokiego powoduje przerwanie odtwarzania komunikatu, bez względu na to, czy komunikat został zakończony, czy też nie.

Po odtworzeniu całego komunikatu na wyjściu „RECLEd“ układu US1 pojawia się ujemny impuls sygnalizujący zakończenie odtwarzania i układ ISD1420 przechodzi w stan spoczynku. Impuls ten kierowany jest do bramki US3A i powoduje wyzerowanie przerzutnika, a co za tym idzie podanie stanu wysokiego na wejście „MODE“ wzmacniacza, co z kolei przełącza go w tryb czuwania „STANDBY“. W ten sposób w czasie spoczynku układ dzwonka pobiera około 10  $\mu$ A prądu, co umożliwia zastosowanie zasilania bateryjnego.

Do ręcznego wyzwolenia sygnału dzwonka zastosowano przycisk SW3, przycisk ten włączony

jest równoległe z tranzystorem wyjściowym transoptora i jego zwarcie jest interpretowane tak, jak wystąpienie napięcia w obwodzie wejściowym transoptora. Przycisk ten jest przydatny podczas sprawdzania poprawności nagranych komunikatów oraz do ustalenia głośności.

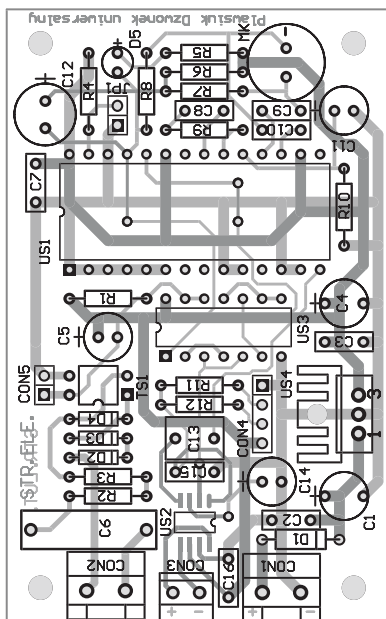
Do wyzwolenia nagrywania komunikatu zastosowano zworę JP1.

Układ zasilania został wykonany z użyciem układu US4, który dostarcza napięcia 5V, kondensatory C1...C4 filtrują napięcie od strony wejściowej i wyjściowej stabilizatora. Dioda D1 zabezpiecza układ przez odwrotną polaryzacją napięcia zasilania.

### Montaż i uruchomienie

Przy montażu elementów dzwonka postępujemy według ogólnie przyjętych zasad, poczynając od elementów o najmniejszych gabarytach (schemat montażowy płytki pokazano na **rys. 3**). Ze szczególną ostrożnością należy przystąpić do montażu układu US2, ze względu na to, że układ umieszczony jest w obudowie SMD. Układ ten należy wlutować przed montażem złącza CON1...CON3 i kondensatorów C13 i C15. Podyktowane to jest tym, że przed wlutowaniem tych elementów jest swobodny dostęp do układu US2 i jego montaż można przeprowadzić bez problemu przy pomocy lutownicy transformatorowej. Po wlutowaniu układu wzmacniacza można wmontować kondensatory C13 i C15 oraz złącza CON1...CON3. Jako złącza CON4, CON5 zastosowano złącza typu goldpin, do których należy przylutować przewody zakończone przyciskami SW1...SW3 (według schematu).

Przed zamontowaniem stabilizatora należy zdecydować, w jaki sposób będzie zasilany dzwonek. Jeżeli układ ma być zasilany z zasilacza, to należy wlutować wszystkie elementy pokazane na **rys. 1**. Jeżeli jednak układ ma być zasilany bateryjnie, to w miejsce stabilizatora US4 należy wlutować zworę pomiędzy wejściem a wyjściem (należy zewrzeć punkty oznaczone na płytce jako 1-3). Do zasilania bateryjnego należy zastosować cztery baterie połączone szeregowo, zastosowane baterie



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

muszą być alkaliczne, gdyż o ile w czasie spoczynku dzwonek pobiera znikomy prąd (ok. 10  $\mu$ A), o tyle w czasie odtwarzania pobierany prąd może wynieść nawet 200 mA. Cztery baterie dostarczają napięcia wynoszącego ponad 6 V, co mogłoby uszkodzić układy, ale szeregowo włączona dioda D1 powoduje spadek napięcia o około 0,7 V, w konsekwencji układy są zasilane napięciem o wartości około 5,3 V, a to jest napięcie mieszczące się w zakresie pracy wszystkich układów dzwonka. Zestaw baterii umożliwia wielomiesięczne użytkowanie, gdyż w czasie spoczynku układ pobiera znikomy prąd, a w czasie dzwonienia duży prąd jest pobierany chwilowo.

Jeśli dzwonek będzie wykorzystany do sygnalizacji dzwonienia telefonu i wystąpią problemy z jego wyzwalaniem, to należy zwiększyć pojemność kondensatora C6 do wartości 220 nF/250 V. Modelowy układ pracował prawidłowo bez zwiększania tej pojemności, ale w przypadku linii telefonicznych o innych parametrach pojemność 47 nF może okazać się zbyt mała.

Po zmontowaniu układu należy do złącza CON3 podłączyć głośnik, a do złącza CON1 napięcie zasilania, nie ma potrzeby podłączania jeszcze przewodów wyzwalania dzwonienia do złącza CON2.

Aby zmontowany dzwonek spełniał swoje zadanie, należy w pamięci układu ISD1420 nagrać komunikat dzwonienia. Rozpoczęcie nagrywania nastąpi po zwarciu zworki JP1, po tej czynności poprzez mikrofon będą nagrywane pojawiające się dźwięki, w czasie nagrywania będzie zapalona dioda D5, sygnalizując stan nagrywania. Zakończenie procesu nagrywania wykonuje się poprzez rozwarcie zworki JP1. Komunikat został zapisany w pamięci i od tej pory będzie odtwarzany po każdorazowym wyzwoleniu. Rozwarcie zworki JP1 spowoduje również zgaszenie diody „D5“, jeśli jednak w czasie nagrywania komunikatu dioda ta zgaśnie samoczynnie, będzie to oznaczało, że nagrywany komunikat jest za długi i nastąpiło przepełnienie wewnętrznej pamięci. Dlatego komunikat nie może być dłuższy niż 20 sekund.

Po prawidłowym nagraniu komunikatu można sprawdzić, jak został zapisany, w tym celu należy nacisnąć przycisk SW3, a komunikat zostanie odtworzony.

Jeśli proces nagrywania został zakończony, to możemy przejść do podłączenia przewodów z napięciem wyzwalania do złącza CON2. Przy tej czynności należy zachować szczególną ostrożność, gdyż zarówno napięcie 220V jak i napięcie dzwonienia w linii telefonicznej są niebezpieczne dla zdrowia.

Po zmontowaniu i przyłączeniu dzwonka do układu wyzwalania należy ustawić poziom głośności. Regulacji głośności można dokonać jedynie podczas odtwarzania komunikatu, gdyż w czasie spoczynku układ US2 znajduje się w trybie „STANDBY“ i wewnętrzny układ zmiany poziomu dźwięku jest również wyłączony. Podtrzymywana jest tylko wartość poziomu głośności ustawionej w trybie aktywnym. Aby więc zmienić głośność, należy uruchomić odtwarzanie komunikatu przyciskiem SW3, a klawiszami SW1 i SW2 ustawić żądany poziom, klawiszem SW1 poziom ten jest zwiększany, a klawiszem SW2 poziom jest zmniejszany.

Uwaga! Jeżeli poziom głosu zostanie odpowiednio ustawiony, a po odtworzeniu komunikatu zostanie on samoczynnie zmniejszo-

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R4: 100k $\Omega$   
R2, R3: 4,7k $\Omega$   
R5, R6: 1k $\Omega$   
R7, R8: 10k $\Omega$   
R9: 5,1k $\Omega$   
R10: 470k $\Omega$   
R11, R12: 2,2k $\Omega$

### Kondensatory

C1, C4, C14: 100 $\mu$ F/16V  
C2, C3, C7, C10, C15, C16: 100nF  
C5, C11: 4,7 $\mu$ F/16V  
C6: 47nF/400V  
C12: 220 $\mu$ F/16V  
C13: 330nF

### Półprzewodniki

D1: 1N4007  
D2, D3: DZ 15V  
D4: 1N4148  
D5: LED 3mm czerwona  
TS1: PC817  
US1: ISD1420  
US2: TDA8551  
US3: CD4011  
US4: LM7805

### Różne

JP1: goldpin 1x2 + jumper  
CON1: ARK2(5mm)  
CON2, CON3: ARK2(3,5mm)  
CON4: goldpin 1x4  
CON5: goldpin 1x2  
SW1, SW2, SW3: mikrowłazczniki  
MK: mikrofon pojemnościowy  
Podstawki DIL28, DIL14, DIL8

ny, oznaczać to będzie, że źródło zasilania ma za małą wydajność prądową i powstaje zbyt duży spadek napięcia. Taka sytuacja będzie się pojawiała, jeśli napięcie zasilania spadnie poniżej 4,5 V. Jeżeli układ jest zasilany bateryjnie, będzie to oznaczało, że baterie zostały wyczerpane, a w przypadku zasilacza, że zastosowany zasilacz posiada zbyt małą wydajność prądową i należy zastosować „silniejszy“ zasilacz. Wymagany prąd zasilania wynosi minimum 200 mA przy napięciu około 9 V.

**Krzysztof Plawsiuk, AVT**  
krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/kwiecien03.htm> oraz na płycie CD-EP4/2003B w katalogu PCB.