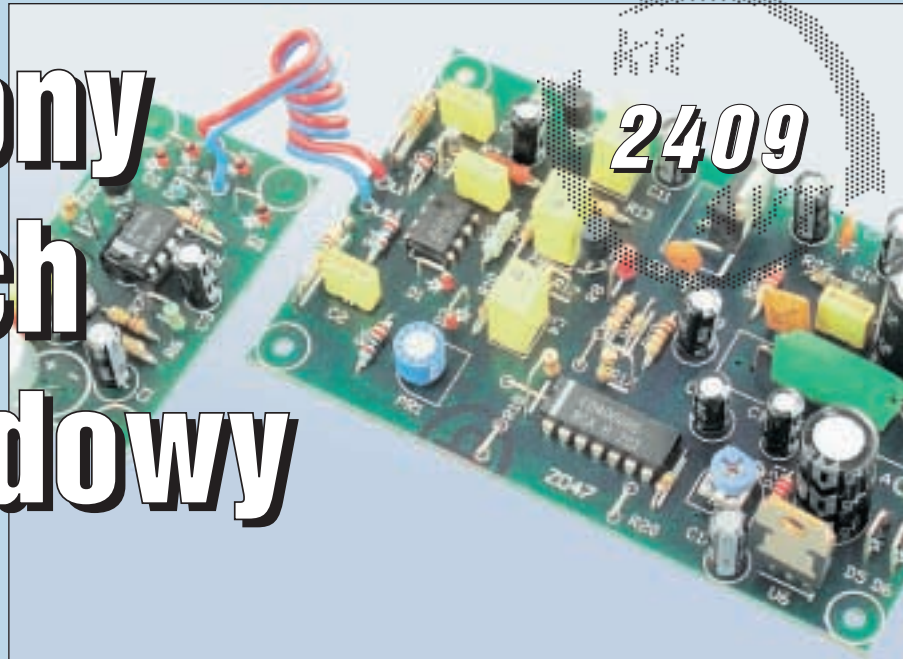


Ulepszony podstuch przewodowy



Do czego to służy?

W EdW 3/98 opublikowany został nieskomplikowany układ podstuchu przewodowego. Przeznaczony był do zabawy, a także do monitorowania garaży, sklepów czy pokoi, gdzie śpią małe dzieci.

Projekt ten cieszył się zaskakująco dużą popularnością. Okazało się, że zaprezentowany prosty układ stosowany był do jak najbardziej poważnych celów. Do Redakcji napłynęły liczne pytania i prośby dotyczące możliwości dostosowania układu do indywidualnych potrzeb i warunków. Opisany dalej układ jest ulepszoną wersją układu AVT-2187. Nowy system może współpracować z linią o długości kilkuset metrów, a nawet więcej. Zastosowany wzmacniacz pozwala w razie potrzeby uzyskać bardzo dużą głośność sygnału. Ulepszony przełącznik-kłucz gwarantuje, że w stanie spoczynku głośnik jest całkowicie wyciszony. Precyzyjny układ pomiaru poziomu sygnału z obwodami czasowymi pozwala dobrać próg włączania i opóźnienia stosownie do indywidualnych potrzeb.

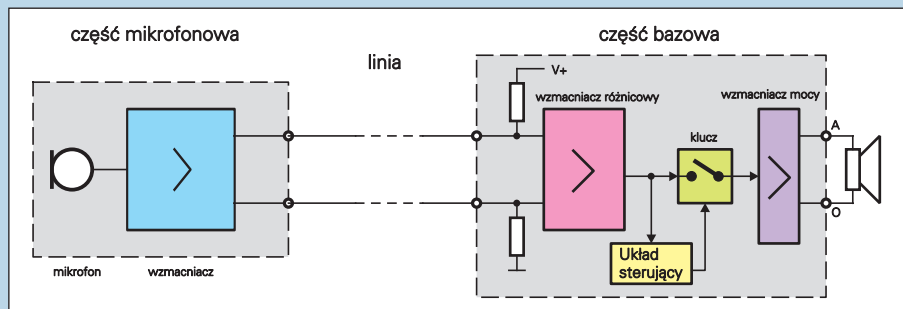
Jak to działa?

Schemat blokowy systemu jest pokazany na rysunku 1. Dwa moduły połączone są dwuprzewodową linią, która podaje zasilanie do części mikrofonowej oraz przesyła sygnał w przeciwną stronę. Obwody współpracujące z linią są symetryczne, co zdecydowanie zwiększa odporność na zewnętrzne zakłócenia. Część bazowa zawiera zasilacz, wzmacniacz mocy, klucz elektroniczny i obwody sterujące. W stanie spoczynku klucz analogowy nie przewodzi i do wzmacniacza mocy nie przedostają się żadne sygnały. Głośnik jest całkowicie wyciszony. Jeśli sygnał z mikrofo-

nu przekroczy ustalony poziom, klucz analogowy przewodzi i do głośnika doprowadzony jest wzmacniony sygnał z mikrofonu.

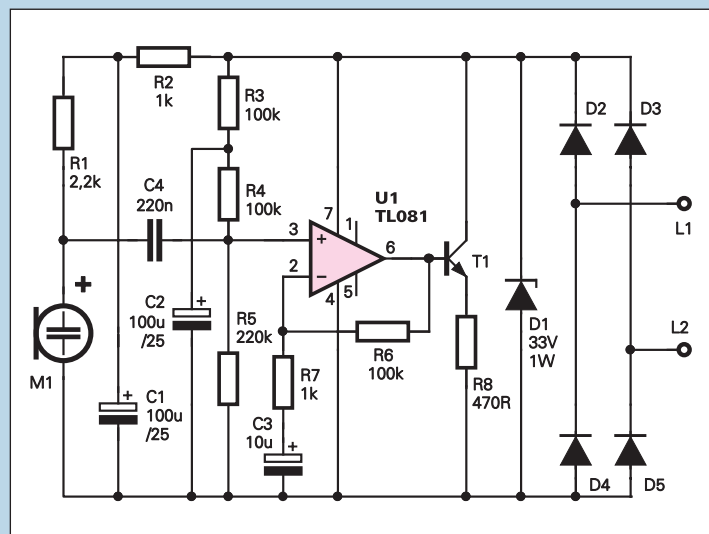
Rysunek 2 pokazuje schemat ideowy układu bazowego. Układ zasilany jest napię-

odporność systemu na zakłócenia indukujące się w linii. Rezystory R1, R2 zapewniają dopływ energii do części mikrofonowej. Sygnał z układu U1A podawany jest na klasyczny wzmacniacz z prostownikiem, zrealizowany



Rys. 1 Schemat blokowy

ciem symetrycznym. Napięcie zasilania układów CMOS 4066 musi być ograniczone do 18V, stąd obecność stabilizatorów 9-woltowych. Część mikrofonowa jest dołączona z linii L1, L2 linią dwuprzewodową (najlepiej skrętka telefoniczną). Wzmacniacz U1A pracuje jako wzmacniacz różnicowy, co radykalnie polepsza



Rys. 3

na układzie U1B. Wyprostowany sygnał podawany jest przez obwód filtrujący R10C4 na tranzystorowy blok sterujący. Jego zadaniem jest nie tylko dopasować poziomy napięcie, ale również wprowadzić odpowiednie opóźnienie podczas włączania i wyłączenia. Klucze CMOS U2A, U2C pracują w nietypowej roli przerzutnika Schmitta. Wielkość histerezy jest wyznaczona stosunkiem rezystorów R16, R17. Klucz U2B umieszczony jest w torze sygnałowym. Klucz U2D dodatkowo zwiera do masy resztki sygnału, gdy klucz U2B nie przewodzi.

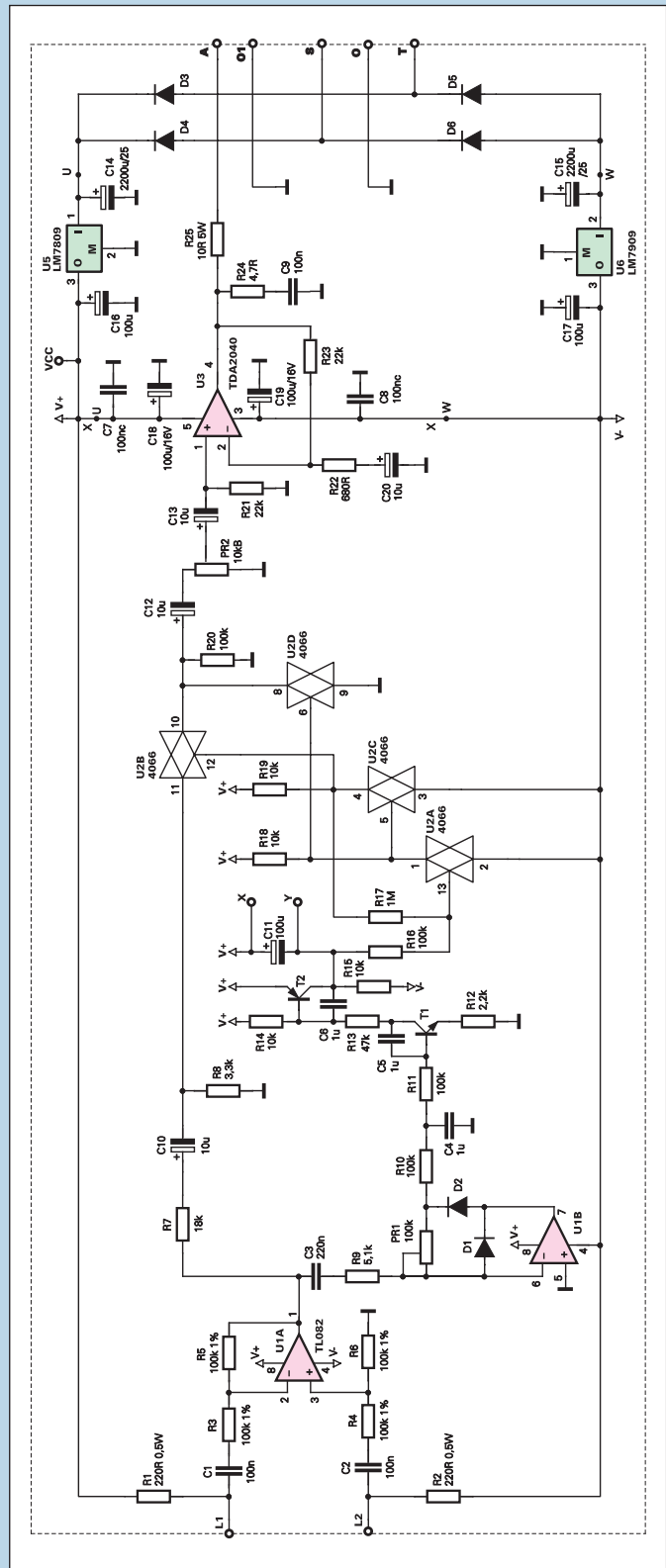
Ponieważ część mikrofonowa dołączona jest do części bazowej za pomocą długiego, nawet kilkusetmetrowego nieekranowanego przewodu, konieczne jest wzmocnienie sygnału mikrofonowego przed wpuszczeniem go w linię. W rezultacie sygnał na wyjściu kostki U1A jest duży i prawdopodobnie byłby zbyt głośny. Dzielnik R7, R8 i potencjometr PR2 pozwalają dobrać pożądaną głośność. Przewidziano także dodatkowy rezystor R24, który ogranicza głośność. Jeśli z kolei głośność byłaby za mała, należy R24 zastąpić zworą, a wzmacniacz U3 zasilac napięciem niestabilizowanym sprzed stabilizatorów (pamiętając o umieszczeniu kondensatorów C7, C8, C18, C19 blisko układu scalonego).

Schemat ideowy części mikrofonowej pokazany jest na **rysunku 3**. Sygnał z typowego, dwukońcówkowego mikrofonu elektretowego jest wzmocniony w klasycznym wzmacniaczu nieodwracającym z układem U1. Tranzystor T1 z rezystorem R8 pełni rolę sterowanego źródła prądowego. Dioda D1 ma za zadanie chronić układ przed ewentualnymi zakłóceniami indukowanymi w długiej linii. Mostek diod D2...D5 pozwala dowolnie dołączyć linię, bez względu na biegunowość.

Ze względu na nieduży pobór prądu, część mikrofonowa może być dołączona za pomocą linii o rezystancji rzędu kilkuset omów, co umożliwia wykorzystanie kilkusetmetrowej linii, wykonanej ze zwykłej skrętki telefonicznej.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytkach drukowanych, pokazanych na **rysunkach 4 i 5**. Montaż nie sprawi trudności. Do punktów X, Y, równoległe do kondensatora C11 w części bazowej, można dołączyć przycisk,



Rys. 2 Schemat ideowy

który pozwoli ręcznie włączyć układ. Stopień trudności wyceniono na dwie gwiazdki nie ze względu na montaż, tylko ze względu na fakt, że w różnych zastosowaniach trzeba będzie według potrzeb i warunków wyregulować czułość za pomocą potencjometru PR1, głośność za pomocą PR2 i ewentualnie dobrać wartości elementów R8, C5, C5, C11 w części bazowej i R8 w części mikrofonowej.

Podczas testów modelu, zdecydowano się na wartości elementów podane w wykazie, jednak w niektórych wypadkach celowe okażą się zmiany według poniższych wskazówek.

Rezystor R8 w części bazowej (220Ω...100kΩ) decyduje o głośności sygnału. Kondensatory C5, C6 uniemożliwiają włączenie klucza U2B przez przypadkowe pojedyncze dźwięki. Kondensator C11 powoduje, że po zadziałaniu, układ przez co najmniej kilka sekund jest włączony, co zapobiega nieprzyjemnemu „szczekaniu”, gdy odbierane dźwięki nie są ciągłe.

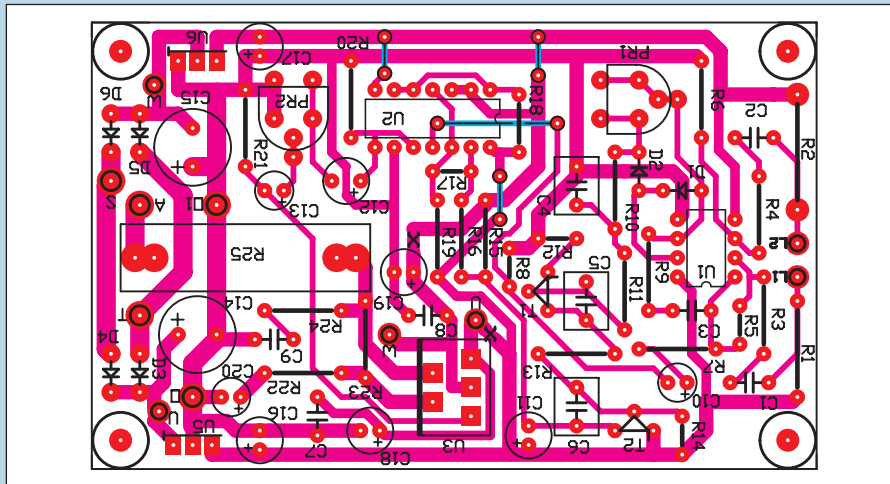
Wartość rezystora R8 w części mikrofonowej wyznacza pobór prądu przez ten układ. Przy wyjątkowo długich liniach o rezystancji rzędu kilkuset omów, konieczne może się okazać zmniejszenie wartości R8 w części bazowej, by napięcie zasilające układ TL081 nie było mniejsze od 8...9V. Dla zachowania dobrego odstępu sygnał/zakłócenia zaleca się, by

sygnał zmienny w linii był rzędu 0,5...2Vpp. W skrajnych przypadkach może zająć potrzeba zmiany wartości R6, by taki poziom uzyskać.

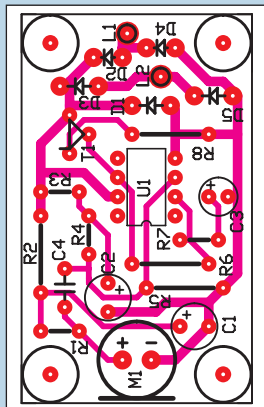
System zasilany jest z dowolnego transformatora sieciowego 2x8V...2x16V o mocy zależnej od wymaganej głośności. Można także wykorzystać transformator z uzwojeniem pojedynczym, stosując prostowanie jednopółprzewodnikowe. Pokazuje to **rysunek 6**. W typowych przypadkach wystarczy transformator o mocy rzędu 4...6W. Jedyne w przypadku zwarcia R24 potrzebna moc może być większa. Wtedy też do stabilizatorów trzeba przykręcić niewielkie radiatory. Można też zasilic wzmacniacz mocy napięciem sprzed stabilizatorów. W tym celu trzeba przeciąć ścieżki w punktach oznaczonych X i zewrzeć punkty U - U, W - W. W każdym przypadku należy sprawdzić, czy podczas działania układu napięcie na wyjściach stabilizatorów nie spada poniżej 9V. Podane podstawowe informacje powinny wystarczyć, ponieważ układ nie jest przeznaczony dla zupełnie początkujących (2 gwiazdki).

Układ modelowy, pokazany na fotografii, podczas uruchomienia i prób nie sprawiał żadnych niespodzianek i od razu pracował poprawnie. Konieczna była tylko regulacja głośności i czułości włączania.

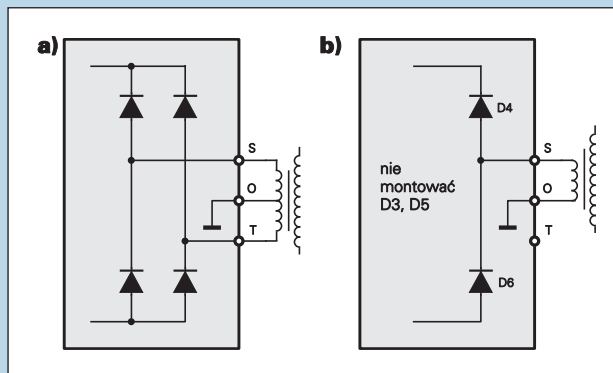
**Piotr Górecki
Daniel Loretz**



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6

Wykaz elementów

Płytki bazowa

Rezystory

R1,R2	.....	220Ω	0,5W
R3-R6	.....	100kΩ	1%
R7	.....	18kΩ	(10...22kΩ)
R8	.....	3,3kΩ	
R9	.....	5,1kΩ	
R10,R11,R16,R20	.....	100kΩ	
R12	.....	2,2kΩ	
R13	.....	47kΩ	
R14,R15,R18,R19	.....	10kΩ	
R17	.....	1MΩ	
R21,R23	.....	22kΩ	
R22	.....	680Ω	
R24	.....	4,7Ω	
R25	.....	10Ω	5W
PR1	.....	100kΩ	miniaturowy
PR2	.....		potencjometr 10kΩ

Kondensatory

C1,C2,C9	.....	100nF
C3	.....	220nF
C4-C6	.....	1μF
C7,C8	.....	100nF ceramiczny
C10,C12,C13,C20	.....	10μF/16V
C11,C16,C17-C19	.....	100μF/16V
C14,C15	.....	2200μF/25V

Półprzewodniki

D1,D2	.....	1N4148
D3-D6	.....	1N4001
T1	.....	BC548
T2	.....	BC558
U1	.....	TL082
U2	.....	4066
U3	.....	TLA2040
U5	.....	LM7809
U6	.....	LM7909

Płytki mikrofonowa

R1	.....	2,2kΩ
R2,R7	.....	1kΩ
R3,R4,R6	.....	100kΩ
R5	.....	220kΩ
R8	.....	470Ω
C1,C2	.....	100μF/25
C3	.....	10μF/16V
C4	.....	220nF ceramiczny
D1	.....	diody Zenera 33V 1W
D2-D5	.....	1N4148
M1	.....	mikrofon elektretowy dwukróćcówkowy
T1	.....	BC548
U1	.....	TL081

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2409