

Mikrofon elektretowy do aparatów telefonicznych starszych typów

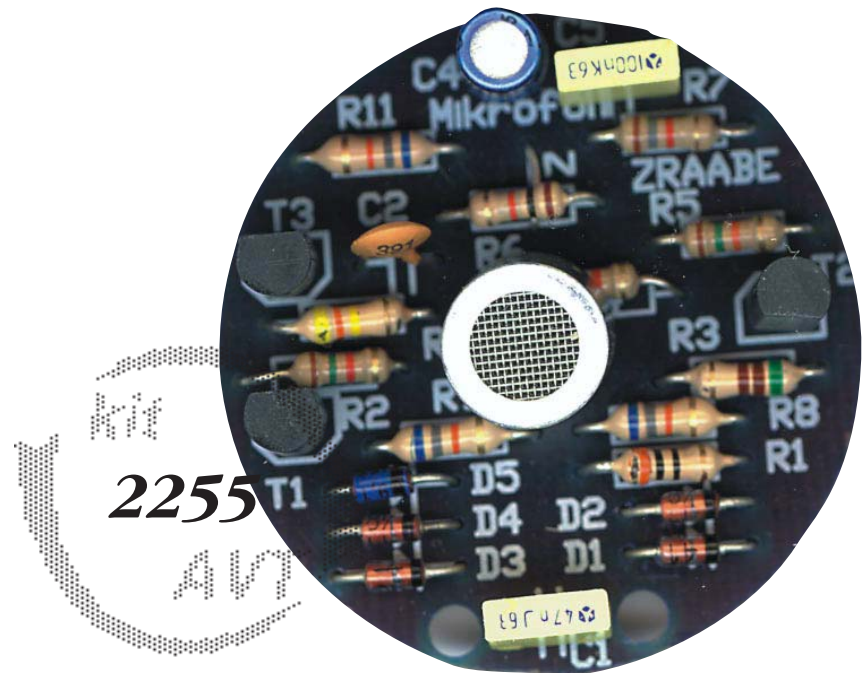
Do czego to służy?

Aparat telefoniczny, czyli popularny „telefon” jest chyba jednym z najbardziej rozpowszechnionych w naszych domach urządzeń technicznych. Od ponad stu lat świat coraz bardziej opłatan jest systemem łączności telefonicznej, bez której nie sposób już wyobrazić sobie codziennego życia, tym bardziej, że coraz częściej na liniach telefonicznych słychać charakterystyczne brzęczenie miliardów bitów informacji przekazywanej w sieci INTERNET. Po latach posuchy, rynek polski jest obecnie zalany ogromną liczbą aparatów telefonicznych i modemów, od typowych, prostych do bardzo skomplikowanych i kosztownych. Tak więc nabycie aparatu telefonicznego dowolnego typu i jakości nie jest obecnie najmniejszym problemem.

Jednak w naszych domach pozostaje nadal wielka ilość telefonów bynajmniej nie najnowszej generacji, ale pozostających wciąż w dobrym stanie technicznym. Z pewnością warto je nieco udoskonalić i dalej wykorzystywać przed ostatecznym wysłaniem ich na zasłużoną emeryturę.

Jednym z elementów „klasycznego” aparatu telefonicznego, który wpływa na marną jakość dźwięku słyszanego w słuchawce jest z pewnością mikrofon węglowy, powszechnie stosowany w słuchawkach telefonicznych od czasów pana Bell’a, czyli od dość dawna. Obecnie produkowane aparaty wyposażane są z zasady w nowoczesne mikrofony, ale w starszych nadal straszą upiory z przeszłości: małe, okrągłe pudełeczka, wypełnione drobno zmielonym węglem. Sama idea zbudowania takiego mikrofonu była niegdyś równie genialna, jak wynalezienie koła; drgająca membrana ścisnęła z różną siłą drobinki węgla. Proszek węglowy zmienia swą oporność proporcjonalnie do siły nacisku membrany, co z kolei powoduje zmianę wartości prądu płynącego przez mikrofon, a w konsekwencji drganie membrany w słuchawce rozmówcy. Wspaniały i prosty pomysł i dlatego mikrofon węglowy utrzymał się przy „życiu” przez blisko sto lat.

Niestety, czasy się zmieniły i możemy przytoczyć co najmniej dwa powody do wymiany mikrofonu węglowego na prosty układ elektroniczny, zawierający wzmacniacz i nowoczesny mikrofon elektretowy. Po pierwsze, jakość dźwięku przekazywanego przez mikrofon węglowy



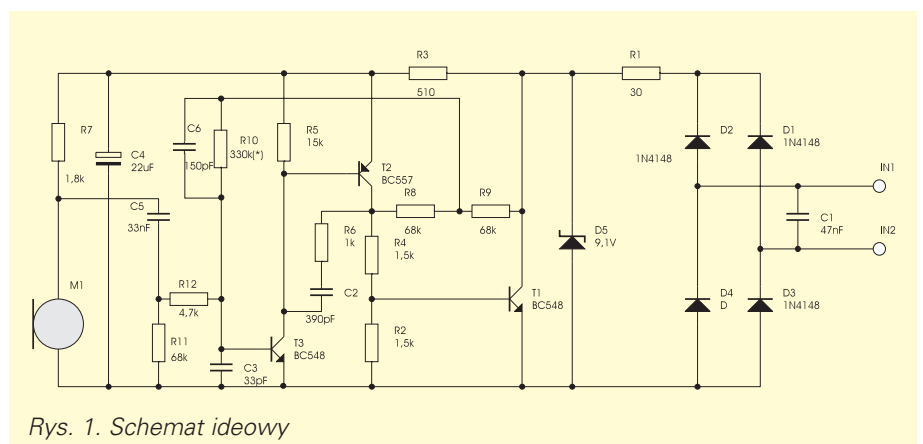
jest marna i pogarsza się wraz z upływem czasu. Nie miejmy jednak zbyt wielkich nadziei, że po zastosowaniu nowoczesnego mikrofonu będziemy mogli przekazywać przez telefon muzykę o jakości HiFi. Pasma „telefoniczne” pozostanie pasmem telefonicznym, ograniczającym przenoszone częstotliwości z zakresu ok. 300...3400Hz. Na szczęście, pasmo to w pełni pokrywa zakres częstotliwości, występujący w mowie ludzkiej. Natomiast zastosowanie nowoczesnego mikrofonu wpłynie z pewnością na wyrazistość dźwięku i jego siłę.

Drugim powodem do wymiany mikrofonu w starszym typie aparatu telefonicznego mogą być kłopoty z nabyciem, w przypadku uszkodzenia, nowego mikrofonu węglowego. Mikrofonów takich nikt już przypuszczalnie nie produkuje,

a ponadto autor zna setki miejsc, w których można kupić aparat telefoniczny i tylko jedno, gdzie można nabyć do nich części. Sklep prosperuje marnie i należy sądzić, że w najbliższym czasie przestawiony zostanie wyłącznie na sprzedaż gotowych aparatów. Należy więc sądzić, że zbudowanie w ciągu kilkunastu minut nowego, lepszego mikrofonu jest lepszym wyjściem z sytuacji, niż nieraz skazane na niepowodzenie, poszukiwanie mikrofonu starego typu.

Jak to działa?

Schemat układu mikrofonu przedstawiony został na **rysunku 1** i jest dowodem na to, że jeszcze czasem można coś zrobić wyłącznie na tranzystorach, bez używania układów scalonych. A jakie piękne konstrukcje wykonywano kiedyś



Rys. 1. Schemat ideowy

wyłącznie z tych, obecnie używanych prawie tylko do sterowania układami wykonawczymi, elementów. Ach, łza się w oku kręci! Nie zatrzymamy jednak zwrotnego postępu w elektronice (po co zresztą byłoby to robić?), wracamy więc do naszego schematu.

Sygnał pochodzący bezpośrednio z mikrofonu elektretowego byłby wielokrotnie za słaby dla naszych potrzeb. Tak więc z tego i z innych powodów musimy zastosować wzmacniacz mikrofonowy. Zawiera on trzy stopnie wzmacniające, o sprzężeniu stałoprądowym i zbudowany jest na trzech tranzystorach T1–T3. Dzięki zastosowaniu dwóch filtrów wzmacniacz przenosi sygnały w pasmie „telefonicznym”. Filtr zbudowany z rezystora R11 i kondensatora C5 ogranicza wzmacniane pasmo „od dołu” natomiast, górna częstotliwość ograniczona jest przez obwód pętli sprzężenia zwrotnego z rezystorem R10 i pojemnością C6.

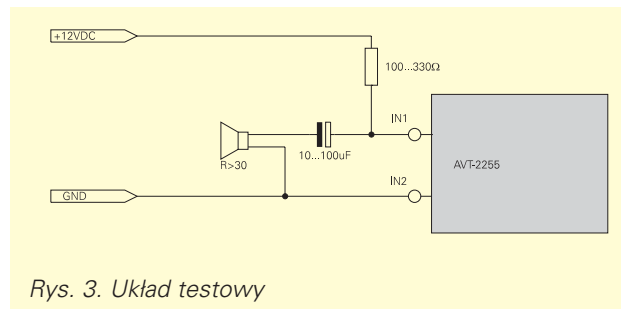
Podczas projektowania układu najistotniejszą sprawą było, aby „zachowywał się” on identycznie, jak stary mikrofon węglowy. I tu pojawił się pierwszy problem: mikrofon węglowy jest elementem o dowolnej polaryzacji, całkowicie niewrażliwym na zmieniającą się biegunowość zasilania słuchawki telefonu. Natomiast zachowanie prawidłowej polaryzacji zasilania naszego układu ma zasadnicze znaczenie. Zastosowano więc prostownik pełnokresowy, zbudowany z diod D1–D4, niezależniący pracę układu od aktualnej polaryzacji sieci telefonicznej. Zastosowano też diodę Zenera D5, zwierającą do masy napięcia wyższe, niż przewidziane do zasilania układu wzmacniacza. Wyjściowe napięcie m. cz. nakłada się na napięcie zasilania i nasz układ zachowuje się jak rezystor zmieniający swoją wartość w funkcji odbieranego przez mikrofon M1 sygnału, czyli dokładnie tak, jak mikrofon węglowy.

Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 2** przedstawiono mozaikę ścieżek płytki drukowanej i rozmieszcze-

nie na niej elementów. Montaż układu wykonujemy w całkowicie typowy sposób, rozpoczynając od wlutowania jednej zworki. Lutujemy kolejno diody, rezystory i kondensatory, kończąc na zamontowaniu mikrofonu elektretowego. Element ten nie posiada żadnych wyprowadzeń do lutowania w płytkę, ponieważ zaprojektowany został do montażu na kablu. Musimy zatem dorobić z obciętych końcówek oporników potrzebne wyprowadzenia i mikrofon zamontować w odległości kilku milimetrów od powierzchni płytki.

Po zmontowaniu płytki powinniśmy wypróbować naszą konstrukcję, jak na razie bez dołączania jej do telefonu. Potrzebny będzie do tego specjalny układ testujący, pokazany na **rysunku 3**. Do „podsluchiwania” naszego mikrofonu możemy wykorzystać mały głośniczek o dużej oporności, słuchawki, lub, najlepiej, wkładkę



Rys. 3. Układ testowy

słuchawkową od aparatu telefonicznego. Układ powinien działać natychmiast poprawnie, bez konieczności jakiegokolwiek regulacji. Perfekcjonści mogą jedynie poeksperymentować z doбором wartości rezystora R10 (w zakresie od 270kΩ do 390kΩ), starając się uzyskać jak największą siłę nie zniekształconego głosu.

Jeżeli wszystko jest OK, to przystępujemy do ostatniej fazy budowania naszego mikrofonu: do zabezpieczenia płytki przed korozją za pomocą lakieru poliuretanowego. Ale po co zabezpieczać przed korozją układ pracujący w stojącym w mieszkaniu aparacie telefonicznym? To proste: oddech człowieka zawiera w sobie duże ilości pary wodnej i może powodować korozję nie zabezpieczonej płytki, a także wadliwe działanie układu na skutek bocznikowania rezystorów przez wilgoć. Potrzebny lakier możemy zakupić

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 30Ω
R2, R4: 1,5kΩ
R3: 510Ω
R5: 15kΩ
R6: 1kΩ
R7: 1,8kΩ
R8, R9, R11: 68kΩ
R10: 330kΩ(*)
R12: 4,7kΩ

Kondensatory

C1: 47nF
C2: 390pF
C3: 33pF
C4: 22uF/10
C5: 100nF
C6: 150pF

Półprzewodniki

D1, D2, D3, D4: 1N4148 lub odpowiednik
D5: dioda Zenera 9,1V
T1, T3: BC548 lub odpowiednik
T2: BC557 lub odpowiednik

Pozostałe

M1: mikrofon elektretowy 2-końcówkowy

w sieci handlowej AVT lub w innym sklepie z artykułami chemicznymi dla elektroniki. Autor przestrzega jedynie przed stosowaniem „wynałków” typu lakieru do paznokci czy też lakieru nitro, który nie jest odporny na wilgoć.

Ostatnią czynnością będzie zamontowanie układu w słuchawce telefonicznej. Płytkę drukowaną jest znacznie mniejsza od mikrofonów węglowych produkowanych niegdyś w Polsce, tak więc zmieści się doskonale w każdej słuchawce aparatu telefonicznego krajowej produkcji. Sposób umocowania płytki pozostawiamy już inwencji Czytelników, ponieważ będzie on różny w zależności od typu słuchawki. Godna polecenia wydaje się być metoda polegająca na „upchaniu” wokół płytki kawałków waty, lub, jeszcze lepiej gąbki. Poza pewnym zamocowaniem pozwoli to na „miękkie” zawieszenie mikrofonu.

Zbigniew Raabe