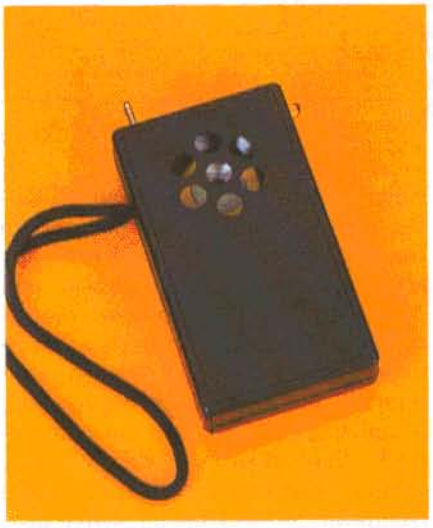
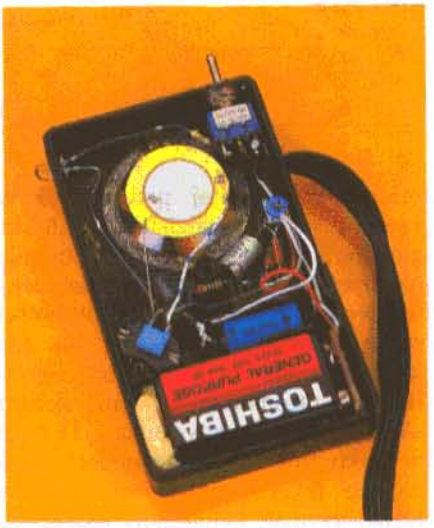
Defender

kit AVT-113

Proponujemy wykonanie defendera - osobistego układu alarmowego. Prosta budowa, stosunkowo niska cena części, a przede wszystkim możliwość uzyskania bardzo głośnego dźwięku z pewnością zachęcą wielu Czytelników do skonstruowania tego urządzenia.

Dodajmy, że defender jest źródłem dźwięku kierunkowego o natężeniu przekraczającym próg wytrzymałości człowieka, a więc włączony z bliska "w twarz" zaskoczonego napastnika działa równie oszałamiająco, jak strzał z broni palnej.





Do czego potrzebny jest alarm osobisty?

Urządzenia, podobne do opisanego w artykule, są używane w wielu krajach przez osoby, które z racji wykonywanego zawodu lub trybu życia są narażone na napad. Na przykład, uprawiająca jogging kobieta, biegając wieczorem po parku, bez problemu może zabierać ze sobą małe, leciutkie (110g) pudełeczko defendera, które trzymane w ręku, zwiększa jej poczucie bezpieczeństwa. Alarm można bowiem włączyć w dowolnej chwili, a rozlegający się natychmiast donośny dźwięk o natężeniu ponad. 100dB niewątpliwie zahamuje zapędy napastnika i zaalarmuje otoczenie.

Oprócz tego podstawowego zastosowania układ może być użyty wszędzie tam, gdzie trzeba zastosować sygnalizację przy dużym natężeniu hałasu.

Dla wielu Czytelników ten prosty układ może być bardzo interesujący, z uwagi na możliwość uzyskania bardzo głośnego dźwięku.

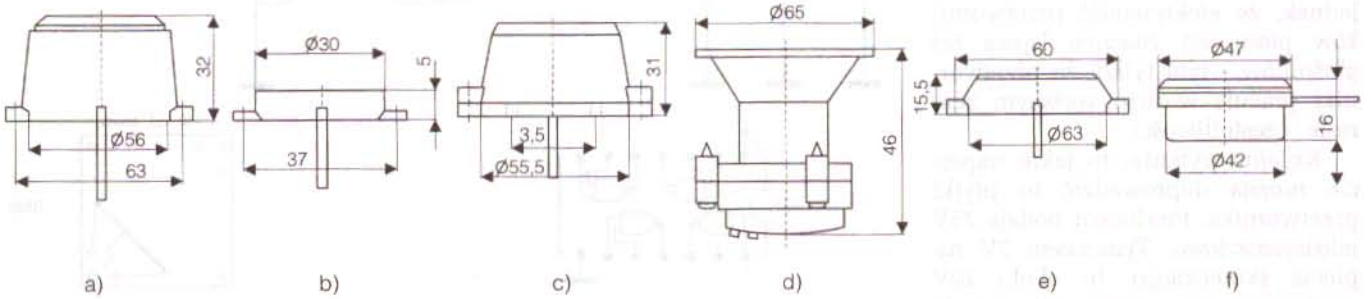
Celem autora było opracowanie małego, przenośnego a głośnego urządzenia alarmu osobistego. Podstawowym problemem było wybranie odpowiedniego przetwornika. Popularne głośniki dynamiczne mają zbyt małą skuteczność do tego typu zastosowań, wybór padł więc na przetwornik piezoelektryczny. Warszawskie zakłady CERAD produkują różne typy takich przetworników, zainteresowaliśmy się, oczywiście, tymi najgłośniejszymi.

Ponieważ urządzenie ma być przenośne, musi być zasilane z baterii. Wybraliśmy typową 9V baterię 6F22. Wybór źródła zasilania zdeterminował typ obudowy - zastosowano najmniejszą i najporęczniejszą obudowę przystosowaną do takiej baterii. Okazało się wtedy, że żaden z gotowych przetworników piezo nie pasuje wprost do takiej obudowy. Trzeba było użyć samej tylko stożkowej membrany z krążkiem piezo.

Przetwornik piezoelektryczny

Rysunek 1 przedstawia typy przetworników piezo oferowane przez CERAD. Ich parametry zamieszczono w **tab. 1.**

Przetworniki piezoelektryczne, aby móc wydawać bardzo głośny dźwięk, powinny pracować przy częstotliwości rezonansowej charakterystycznej dla danego typu. Jak wynika z tabeli, częstotliwość rezonansowa wy-



Rys. 1. Typy przetworników piezoelektrycznych oferowanych przez CERAD

Tab. 1.

Oznaczenie	Poziom ciśnienia dźwięku [dB]	Pojemność [pF przy 1kHz]	Częstotliwość rezonansowa [kHz]	Rysunek
PCA-1-01	80	30000	3,3 ± 0,8	1b
PCA-2-01	83	30000	4,5 ± 0,8	1b
PCA-100-08	108	120000	3,5 ± 0,8	1c
PCA-215-08	105	30000	3,5 ± 0,8	1e
PCA-100-09	108	120000	3,3 ± 0,8	1e
PCA-215-09	105	30000	3,3 ± 0,8	1e
PCA-202-012	105	30000	3,3 ± 0,8	1f
PCA-202-013	105	30000	3,5 ± 0,8	1a
PCA-102-GT1	110	70000	3,3 ± 0,8	1d
PCA-105-GT1	110	120000	3,5 ± 0,8	1d

mienionych w niej przetworników zawiera się w przedziale 3,3..4,5kHz, z odchyłką ±800Hz. W razie podania na przetwornik sygnału o innej częstotliwości, różnej od częstotliwości rezonansowej, nie stanie się nic strasznego, ale czym dalej od częstotliwości rezonansowej, tym słabsza skuteczność przetwornika. Dlatego w praktycznych zastosowaniach trzeba się tej częstotliwości w miarę blisko trzymać. Odnotujmy jeszcze, że przetwornik ma pewną pojemność: 30..120nF. Możemy zatem uznać, że jest to kondensator, ale o dużych stratach, czyli kondensator mający bardzo słabe parametry. Jednak te „straty" to w rzeczywistości energia zamieniona na energię akustyczną.

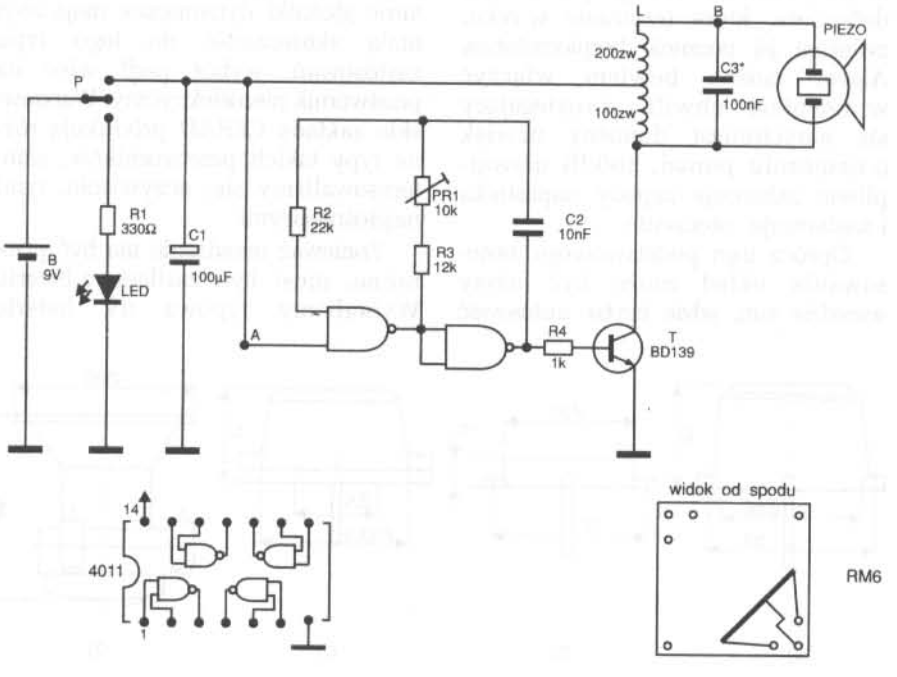
Kolejnym istotnym parametrem przetwornika piezoelektrycznego jest natężenie dźwięku, podawane w decybelach. Dla głośników, na przykład, podaje się parametr zwany efektywnością. Wartość efektywności wyznacza się, doprowadzając sygnał sinusoidalny o częstotliwości 1kHz i mocy 1W oraz mierząc natężenie dźwięku w odległości 1m w osi głośnika. Poziom ciśnienia dźwięku, podany w tab. 1, jest zmierzony w odległości 0,5m przy podaniu sygnału o wartości skutecznej 7V. Ponieważ warunki pomiaru są różne, nie można wprost porównać danych z tej tabeli z parametrami głośników. Z praktyki wiadomo jednak, że efektywność przetworników piezo jest znacznie lepsza niż głośników - tyle tylko, że przetworniki pracują w dużo węższym zakresie częstotliwości.

Kolejne pytanie, to jakie napięcie można doprowadzić to płytki przetwornika. Producent podaje 25V międzyszczytowo. Tymczasem 7V napięcia skutecznego, to około 20V międzyszczytowo, zatem nie ma tu większej rezerwy. Po skontaktowaniu się z działem konstrukcyjnym CERA-Du, autor uzyskał informację, że wartość napięcia pracy nie jest krytyczna. Należy tylko wziąć pod uwagę, że podczas pracy w objętości piezoelektryka występują duże naprężenia i drgania, dlatego zbyt wysokie napięcie pracy doprowadzi w końcu do uszkodzeń mechanicznych przetwornika. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że autor spotkał rzemieślnicze wykonania syren alarmowych z napięciem pracy ponad 150V międzyszczytowo. Dla pełnej jasności podajmy, że żaden prąd stały przez piezoelektryk nie płynie.

Opis układu

Dla prezentowanego układu potrzebne jest napięcie pracy kilkadziesiąt woltów, tymczasem, jako źródło zasilania mamy małą baterię 9V. W celu zwiększenia napięcia zastosowano cewkę w połączeniu autotransformatorowym (**rys. 2**). Cewka ma indukcyjność kilkunastu mH. Z kondensatorem C3 i pojemnością przetwornika tworzy obwód rezonansowy. Sens stosowania obwodu rezonansowego polega na tym, że przy wysokim napięciu pracy uzyska się mały pobór prądu. W przedstawionym układzie wynosi on ok. 0,1A. Tranzystor T nie wymaga radiatora i w czasie pracy powinien być chłodny. Dobierając indukcyjność cewki i, ewentualnie, stosując dodatkowy kondensator C3, możemy uzyskać dość mały pobór prądu przy dużej głośności. Warto na oscyloskopie obejrzeć przebiegi na kolektorze T oraz w punkcie B (trzeba wtedy stosować sondę 1:10). Wcześniej jednak, jeszcze bez cewki, tylko z przetwornikiem dołączonym do wyjścia generatora, należy potencjometrem montażowym ustawić częstotliwość rezonansową (odpowiednią do danego egzemplarza przetwornika). Nie jest to ostry rezonans, zatem nie powinno być z tym kłopotu. Wystarczy „na słuch" ocenić, w którym momencie dźwięk jest najgłośniejszy.

Jako generator zastosowano najprostszy układ na dwóch bramkach CMOS. Przy włączeniu przełącznika P, generator daje ton ciągły. Jeżeli punkt A, zamiast do „+" zasilania,



Rys. 2.

zostanie dołączony do wyjścia generatora o takim samym schemacie i częstotliwości 1..5Hz, wykorzystującym dwie wolne bramki układu 4011, to otrzymamy ton przerywany.

Zamiast układu CMOS 4011 można użyć 4001 z bramkami NOR. Rozkład wyprowadzeń obu układów jest taki sam ale wówczas punkt A należy zewrzeć do masy.

Przełącznik P jest trzypozycyjny: trzecia pozycja umożliwia włączenie pewnego rodzaju „wodotrysku" - ultrajasnej żółtej diody LED, która od biedy może służyć jako latareczka.

Montaż

Jak to widać na fotografii, zastosowano montaż bez płytki. Ponieważ urządzenie jest przenośne, większe elementy zostały przyklejone butaprenem do obudowy.

W obydwu połówkach obudowy wykonano po 7 otworów o średnicy ok. 9mm, w odstępach 12mm. Środki tych otworów można łatwo wyznaczyć, wykorzystując znaną ze szkoły metodę konstrukcji sześciokąta foremnego. Tak więc cyrklem lub suwmiarką zakreślamy okrąg o promieniu 12mm na wewnętrznej stronie obudowy (aby nie psuć wyglądu wierzchniej strony). Potem, tym samym promieniem, zaznaczamy na okręgu 6 punktów, co łącznie z punktem oznaczającym środek okręgu wyznacza położenie 7 otworów. Po nawierceniu otworów należy wkleić butaprenem stożkową membranę z płytką przetwornika piezo. Ucho (rączkę) do zawieszenia defendera na przegubie można zrobić z mocnej tasiemki.

W niektórych oferowanych w handlu defenderach wyrwanie tego uchwytu (ucha) powoduje trwałe włączenie alarmu. Wyłączyć go można tylko wtykając uchwyt na miejsce. Jest to ciekawy pomysł. Czytelnicy zapewne zechcą trochę poeksperymentować z podobnymi rozwiązaniami. Miejcie jednak, Drodzy Czytelnicy, trochę litości dla rodziny i nie wystawiajcie na próbę odporności nerwowej Waszych najbliższych.

Piotr Górecki, AVT

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1: 330Ω/0,25W
R2: 24kΩ/0,125W
R3: 12kΩ/0,125W
R4: 1kΩ/0,25W
PR: 10kΩ, montażowy

Kondensatory
C1: 100µF/16V
C2: 10nF
C3: dobierany, np. 100nF

Elementy półprzewodnikowe i układy scalone
US1: 4011 lub 4001
T: BD139

Różne
L: cewka 100+200 zw. RM6 AL250
PIEZO: membrana PCA-100-08 lub PCA-102-GT1