

## Do czego to służy?

W jednym z zachodnich czasopism przedstawiono prosty układ elektroniczny, który ma być świetnym sposobem na pozbycie się kreta. Te skądinąd sympatyczne zwierzątka są utrapieniem ogrodników i działkowców. Jednocześnie wiele osób nie chciałoby sięgać po drastyczne sposoby w rodzaju pułapek lub trucizn.

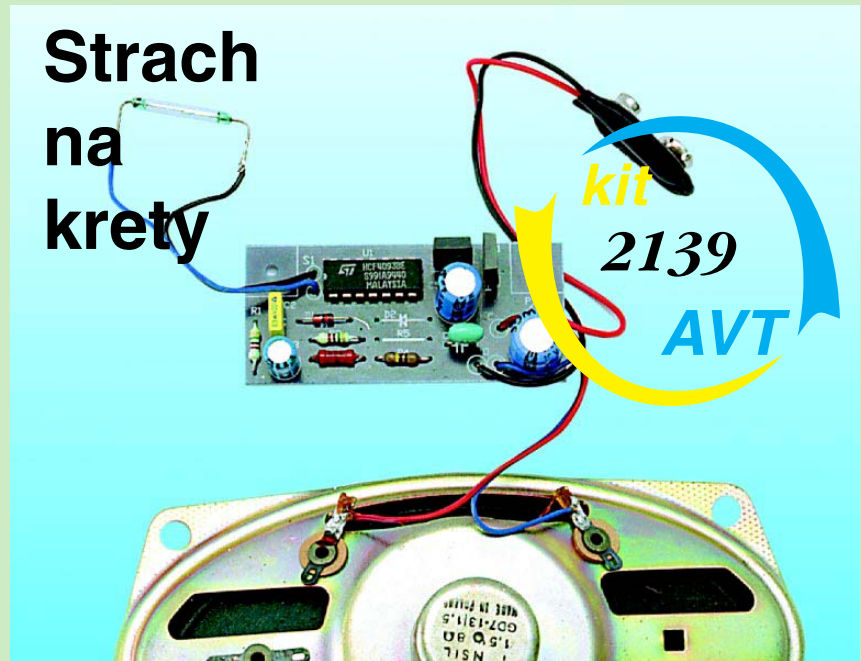
Opisane dalej urządzenie pozwala na pozbycie się kreta w sposób jak najbardziej humanitarny. Po prostu wypłoszy go z okolicy swym dokuczliwym dźwiękiem. Pudełko z układem należy położyć na ziemi, albo lepiej płytko zakopać tuż pod powierzchnią, jak najbliższej spodziewanego miejsca pobytu kreta. Urządzenie zawierające układ elektroniczny, głośnik i baterię nie ma klasycznego wyłącznika. Włączane jest przez położenie magnesu w określonym punkcie obudowy, w pobliżu wbudowanego przełącznika kontaktowego.

## Jak to działa?

Strach na krety jest w rzeczywistości prostym generatorem tonu wyposażonym w głośnik. Urządzenie co około 30 sekund wysyła dźwięk o częstotliwości około 300Hz i czasie trwania dwóch sekund.

Schemat ideowy urządzenia pokazany jest na rysunku 1. Jak widać, jest to zespół dwóch generatorów zbudowanych na bramkach NAND z wejściem Schmita. Bramka U1B jest generatorem tonu 300Hz. Częstotliwość generacji wyznaczają wartości elementów C4, R4. W układzie przewidziano dodatkowy rezystor R5 i diodę D2. Służą one do zmiany współczynnika wypełnienia przebiegu generowanego przez bramkę U1B. Wiadomo, że progi przełączania bramki zwykle nie są rozmieszczone symetrycznie względem połowy napięcia zasilającego i w konsekwencji generowany przebieg ma wypełnienie inne, niż 50%. Przebieg o wypełnieniu 50% da w głośniku najgłośniejszy dźwięk. W praktyce okazało się, że niewielka zmiana współczynnika wypełnienia nie wpływa specjalnie na głośność dźwięku i w modelu nie zamontowano elementów R5 i D2, pomimo, że generowany przebieg ma wypełnienie mniejsze od 50%. Jeśli ktoś chciałby dobrać optymalne wypełnienie, musi we własnym zakresie dobrać wartość rezystora R5 oraz określić kierunek wlotowania diody D2 (może on się okazać inny, niż podano na rysunku 1). Dodanie rezystora R5 zmieni także nieco częstotliwość. Nie jest to żadnym problemem.

Podana wcześniej wartość 300Hz jest wartością orientacyjną i wcale nie trzeba



dobierać elementów, by ją uzyskać. Po prostu głośny dźwięk ma przestraszyć kreta, a nie ma podstaw by sądzić, że krety mają w mózgu jakiś miernik częstotliwości, i reagują tylko na dźwięki o ściśle określonej częstotliwości.

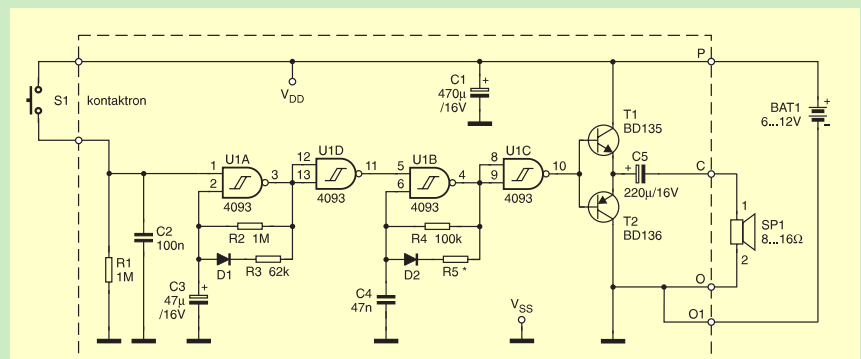
Przebieg generowany przez bramkę U1B podawany jest na bufor w postaci bramki U1C i dalej na parę komplementarnych tranzystorów T1, T2. Tranzystory pracują bez obwodu polaryzacji, czyli w klasie C. Zawsze jeden z nich jest zatkany. Praca w klasie C pozwala uniknąć niepotrzebnych strat mocy. Gdy napięcie na wyjściu bramki U1C (nóżka 10) jest bliskie napięciu zasilającemu, wtedy przewodzi tranzystor T1. Przez głośnik przepływa prąd ładujący kondensator C5. Gdy napięcie na wyjściu bramki U1C opadnie do poziomu masy, otworzy się tranzystor T2 i przez głośnik popłynie prąd rozładowania kondensatora C5.

Dla uczynienia dźwięku bardziej natrączywym, oraz dla zaoszczędzenia baterii, wprowadzono kluczkowanie generatora U1B za pomocą przebiegu o znacznie

mniejszej częstotliwości i małym współczynnikiem wypełnienia. Źródłem takiego przebiegu jest generator z bramką U1A. W układzie przewidziano nietypowy włącznik zasilania - styk kontaktowy uruchamiany magnesem. Gdy styk jest rozwarty, rezystor R1 wymusza na nóżce nr 1 stan niski. Wtedy generator z bramką U1A nie pracuje. Ponieważ w takim stanie spoczynku na wyjściu bramki U1A panuje stan wysoki, konieczne okazało się wprowadzenie inwertera w postaci bramki U1D. W stanie spoczynku wymusza ona na nóżce nr 5 bramki U1B stan niski, uniemożliwiając pracę generatora tonu 300Hz. W tym stanie spoczynku na wyjściu bramki U1B panuje stan wysoki, a na wyjściu bramki U1C - stan niski.

Warto zauważyć, że w stanie spoczynku - gdy styk kontaktowy jest rozwarty - układ, choć pozostaje pod napięciem, to jednak praktycznie nie pobiera prądu.

Gdy do kontaktronu zostanie zbliżony magnes, styki zostaną zwarte i generatory zaczną pracować. W stanie spo-



Rys. 1. Schemat ideowy układu.

czynku kondensatora C3 był naładowany do pełnego napięcia zasilającego, a więc na nóżce 2 bramki U1A był stan wysoki. Podanie na nóżkę 1 stanu wysokiego zmienia na wyjściu stan z wysokiego na niski. Spowoduje to podanie stanu wysokiego na nóżkę 5 i uruchomienie generatora 300Hz.

Ponieważ na wyjściu bramki U1A pojawi się stan niski, kondensator C3 zacznie się rozładowywać przez rezystory R2 i R3. Ponieważ rezystor R3 ma wartość znacznie mniejszą od R2, właśnie on wyznacza czas rozładowania kondensatora C3. Gdy napięcie na kondensatorze C3 i nóżce 2 opadnie poniżej dolnego progu przełączania bramki (z wejściem Schmitta, czyli z histerezą), bramka potraktuje to jako stan niski, i na wyjściu pojawi się stan wysoki. Wyłączy to generator U1B, a kondensator C3 zacznie się ładować przez rezystor R2. Teraz dioda D1 będzie spolaryzowana w kierunku zapowowym i rezystor nie będzie miał udziału w ładowaniu kondensatora C3. Czas ładowania będzie więc wyznaczony przez wartość R2 - czas ten będzie znacznie większy od czasu rozładowania.

## Montaż i uruchomienie

Montaż układu na płytce, pokazanej na rysunku 2 nie sprawi żadnych trudności. Pod układ scalony nie przewidziano podstawki, i należy go wlotować na końcu. Jak wspomniano, nie trzeba montować elementów D2 i R5.

Do zmontowanej płytki należy dołączyć złączkę baterii 9V, głośnik i kontakttron. Układ nie wymaga żadnego uruchamiania. Jeśli zostanie zbudowany ze sprawnych elementów, będzie pracował poprawnie.

Należy jedynie wziąć pod uwagę, że kondensator C3 przechowywany przez dłuższy czas bez napięcia, ulegnie rozformowaniu i zwiększą się jego prądy upły-

wu. Kondensator ten współpracuje z rezystorem R2 o wartości 1M $\Omega$ . Przy pierwszym włączeniu, prąd ładowania, płynący przez rezystor R2 może się okazać mniejszy od prądu upływu kondensatora C3. Z tego względu po pierwszym włączeniu generator U1A może pracować z mniejszą częstotliwością, lub nawet nie pracować wcale. Aby uniknąć takiej sytuacji należy albo przed montażem podłączyć kondensator C3 na kilka godzin do źródła napięcia stałego 9...12V, albo też po pierwszym włączeniu pozostawić układ z otwartym stykiem kontakttronu na taki okres czasu. Wtedy kondensator C3 zaformuje się i układ będzie pracował z właściwą częstotliwością.

Układ stracha na krety może być zasilany dowolnym napięciem w zakresie 5...16V (16V ze względu na kondensator C1 i C3, układ scalony może być zasilany napięciem do 18V). W większości przypadków układ będzie zasilany z baterii lub akumulatorów 9 lub 12V.

Przy napięciu zasilania równym 9V urządzeniu można wykorzystać dowolny głośnik o mocy nie mniejszej niż 1W i oporności 8 $\Omega$ , na przykład wyjęty ze starego radia lub telewizora. Można również zastosować głośnik 16-omowy. Zastosowanie głośnika 4-omowego powinno zwiększyć głośność, ale pod warunkiem, że zastosowane źródło zasilania będzie mieć wystarczającą wydajność prądową.

Z głośnikiem 16-omowym, przy zasilaniu napięciem 9V pobór prądu w stanie czynnym wynosił około 80...100mA (zależnie od stanu baterii). Z głośnikiem 8-omowym, pobór prądu będzie znacznie większy, w praktyce będzie zależał od oporności wewnętrznej źródła zasilania. Przy znacznej oporności wewnętrznej użytych baterii może się okazać, że decydującą rolę odgrywa spadek napięcia na tej oporności i głośność z głośnikami 16 i 8-omowym będzie jednakowa, choć teoretycznie przy tym samym napięciu zasilającym moc (i głośność) powinna być odwrotnie proporcjonalna do oporności głośnika.

Właśnie ze względu na opór wewnętrzny źródła prądu, do zasilania urządzenia nie można wykorzystywać małych ba-

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R2: 1M $\Omega$   
R3: 62k $\Omega$  (47...68k $\Omega$ )  
R4: 100k $\Omega$   
R5: 47k $\Omega$  (patrz tekst)

### Kondensatory

C1: 470 $\mu$ F/16V  
C2, C4: 47nF  
C3: 47 $\mu$ F/16V  
C5: 220 $\mu$ F/16V

### Półprzewodniki

D1, D2: 1N4148 lub podobne  
T1: BD135, 137, 139 lub podobny  
T2: BD136, 138, 140 lub podobny  
U1: CMOS 4093

### Różne

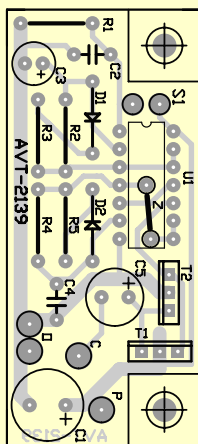
S1: styk kontakttronowy  
złączka baterii 9V  
głośnik 8...16 $\Omega$  min. 1W \*

\* Uwaga! Obudowa, głośnik i magnes nie wchodzi w skład zestawu AVT-2139B.

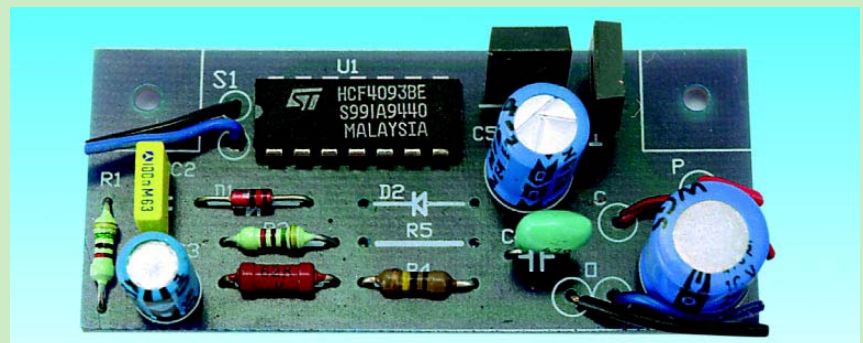
terii "zegarkowych" i "kalkulatorowych". Przeprowadzono próby z ogniwami alkalicznymi R6 i rezultaty były znakomite. Natomiast trzeba przypuszczać, że przy wykorzystaniu najtańszych, węglowych ogniw R6, albo najtańszych baterii 9-woltowych, uzyskana głośność dźwięku oraz trwałość baterii będzie znacznie niższa od spodziewanej. Z tego względu należy rozważyć możliwość użycia małego akumulatora żelowego lub akumulatorów NiCd, które na pewno dadzą znakomity efekt. Być może w niektórych sytuacjach sensowne będzie zasilanie przewodem z zewnętrznego, dużego akumulatora lub zasilacza. Wtedy trzeba zwrócić uwagę na spadek napięcia na przewodzie zasilającym!

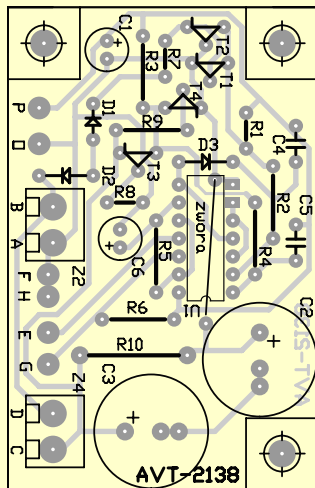
Ponieważ czas trwania dźwięku wynosi około 2 sekund, a czas przerwy około 30 sekund, więc średni pobór prądu wyniesie około 10mA (w modelu z głośnikiem 16 $\Omega$  - 6mA).

Cd. na str. 61



Rys. 2. Płytki drukowana.





Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

ności zwykle baterie węglowe w wersji Long Life - kosztę 9-woltową lub cztery paluszki R6. Powinny one wytrzymać około dwóch lat pracy urządzenia. Nie należy stosować najtańszych baterii (niebezpieczeństwo wylania elektrolitu), ani akumulatorów NiCd (bardzo duże samorozładowanie).

Urządzenie działa w trybie chwilowym - dźwięk pojawia się tylko na czas obniżenia napięcia w linii. Wystarczy jednak dodać diodę D3 (zaznaczoną na

schemacie linią przerywaną), by uzyskać układ z pamięcią. Po wystąpieniu alarmu, sygnalizator zostanie włączony na stałe. Może to być pomocne do wykrycia i zapamiętania alarmów, występujących w czasie nieobecności domowników. Alarm zostanie skasowany po podniesieniu słuchawki w aparacie telefonicznym.

### Montaż i uruchomienie

Układ można bez trudu zmontować na płytce, pokazanej na rysunku 3. Montaż jest klasyczny, nie sprawi trudności. Układ scalony należy włutować po włutowaniu kondensatora C1, najlepiej po zmontowaniu wszystkich innych elementów. Po zmontowaniu płytki należy dołączyć złączkę baterii, brzęczyk piezo i ewentualnie przycisk TEST.

Urządzenie wykonane ze sprawnych elementów nie wymaga żadnego uruchomienia i od razu powinno pracować poprawnie.

Sprawdzenie można przeprowadzić w warunkach naturalnych, po włączeniu zabezpieczenia w prawdziwą lub sztuczną linię telefoniczną. Próba rozmowy z aparatu włączonego między urządzeniem a centralą, powinna wywołać dźwięk brzęczyka.

Układ może być zasilany z baterii o dowolnym napięciu w zakresie 4,5...12V.

Piotr Górecki

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1...R4, R9: 2,2Mw  
R5: 47kw  
R6: 100kw  
R7: 470kw  
R8: 2,2kw  
R10: 39w/0,5W

#### Kondensatory

C1: 47µF/16V  
C2, C3: 1000µF/10V  
C4, C5: 100nF  
C6: 10µF/16V

#### Półprzewodniki

D1, D2: dioda Zenera 18V  
D3: 1N4148 (montować w wersji z pamięcią alarmu)  
T1, T2, T3: BC548 lub podobny  
T4: BC558 lub podobny  
U1: CMOS 4093

#### Różne

S1: mikrowyłącznik monostabilny  
Y1: piezo z generatorem  
Z1, Z2: złącza śrubowe ARK 2 złączka baterii

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2138.

Cd. ze str. 58

Choć średni pobór prądu wynosi kilka miliamperów, jednak w czasie generowania dźwięku układ pobiera impulsy prądu o natężeniu około 200mA.

Jeśli do zasilania użyta zostanie bateria alkaliczna 9V typu 6F22 o pojemności około 500mAh, powinna ona starczyć na około 70 godzin pracy, czyli na trzy doby. Ekonomiczniejszym rozwiązaniem okaże się zapewne sześć alkalicznych "paluszków" R6 o pojemności rzędu 2000mAh. Wystarczą one na dwa tygodnie nieprzerwanej pracy stracha na krety, lub na cały sezon, przy jego sporadycznym użyciu.

Przy zasilaniu napięciem 12V moc wyjściowa przekracza 2W, należy więc użyć odpowiednio większego głośnika.

O ile wykonanie i uruchomienie układu nie sprawi żadnych trudności, o tyle kłopotem może być dobranie właściwej obudowy. Trzeba bowiem wziąć pod uwagę, że urządzenie pozostawione na noc na działce może zostać zmoczone deszczem lub poranną rosą. Tymczasem zawilgocenie jest dla układów elektronicznych szkodliwe, lub wręcz zabójcze. Szczególnie dotyczy to papierowej mem-

brany głośnika oraz baterii. Koniecznie więc należy zastosować szczelną obudowę. Wymiary obudowy będą zależę od wymiarów użytego głośnika (wymontowanego ze starego sprzętu RTV), dlatego autor nie proponuje konkretnego typu obudowy. Dobrze będzie każde plastikowe, szczelne pudełko, które dla uszczelnienia zostanie oklejone taśmą samoprzylepną w miejscu łączenia górnej i dolnej połówki. W ostateczności cały układ można włożyć do zwykłej foliowej torby, która zostanie szczelnie zawiązana, zaklejona lub zgrzana.

Właśnie ze względu na potrzebę zapewnienia szczelności, zamiast przełącznika wystającego na zewnątrz, zastosowano przełącznik kontaktronowy, uruchamiany magnesem. Znakomicie sprawdzi się on w przypadku obudowy plastikowej, ale może nie działać przy obudowie metalowej.

Dla szczególnie przezrocznych dodatkowa rada. Dobrze jest płytkę po zmontowaniu i uruchomieniu pokryć z obu stron specjalnym lakierem w sprayu, np. Plastic 60 firmy Kontakt Chemie. Lakier taki można nabyć w firmie AVT. W tym przypadku układ U1 należy włutować w płytkę bez użycia podstawki.

### Możliwości zmian

Głośność będzie zależę od użytego głośnika (głośniki o większych wymiarach dają zwykle głośniejszy dźwięk przy tej samej mocy dostarczonej), od wartości napięcia zasilającego, i od oporności wewnętrznej użytego źródła zasilania. Najprawdopodobniej nie ma sensu walka o zwiększenie mocy, ponieważ można sobie wyobrazić, że głośny strach skutecznie wypłoszy krety z okolicy, ale jednocześnie intrygujący dźwięk zwróci uwagę (dzieci) sąsiadów, którzy rozpoczną poszukiwania źródła dziwnego sygnału, co może się zakończyć zniszczeniem lub kradzieżą urządzenia. Wykonawca może natomiast zmieniać częstotliwość dźwięku, zmieniając wartość rezystora R4, oraz zmieniać czas przerwy i czas impulsu, zmieniając wartości C3, R2 i R3.

Zamiast kontaktronu i magnesu można zastosować jakiegokolwiek inny wyłącznik, pamiętając o wpływie wilgoci.

Zbigniew Orłowski

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2138.