



Drodzy Czytelnicy, oddaję dzisiaj do Waszych rąk narzędzie straszliwych tortur, przy którego pomocy możecie doprowadzić do załamania nawet najbardziej spokojnych i zrównoważonych ludzi.

Od ponad trzech lat, czyli od lutego 1996 roku najlepiej sprzedającym się kitem AVT jest "Pipek dręczyciel" projekt, który początkowo przeleżał w mojej "szufladzie" dobrych kilka miesięcy. Nie zdawałem sobie wtedy jeszcze sprawy, jak wielkie poczucie humoru posiadają moi Czytelnicy i jak bardzo spragnieni są dobrej zabawy i urządzeń elektronicznych, które mogą posłużyć do robienia nieco złośliwych, ale w zasadzie nieszkodliwych dowcipów. Jak dotąd, Pipek był jedynym układem zaprojektowanym w AVT, którego zadaniem było wyłącznie dokuczanie bliźnim. Najwyższa więc pora, aby odrobić zaległości i zbudować jeszcze kilka urządzeń, przy pomocy których będziecie mogli doprowadzić swoich kolegów, znajomych lub rodzinę do rozpacz.



# Starterkit młodego audioterrorysty

Przygotowałem dla Was coś zupełnie wyjątkowego: cały zestaw prostych układów elektronicznych, które mają tylko jedno zastosowanie. Jest nim wytwarzanie efektów dźwiękowych, które może być inicjowane na najrozmaitsze sposoby. Możliwości zestawu są następujące:

Ponieważ efekty, które mają postać do robienia figli w założeniu byłoby dość trudno nagrać bezpośrednio z mikrofonu, układ nie jest w ogóle wyposażony w wejście mikrofonowe, a nagrania możemy dokonać posługując się dowolnym źródłem sygnału audio, naj-

po dodaniu do układu kilku elementów i prowizorycznym dolutowaniu ich do płytki.

## Moduł 2 - układ wyzwalania odtwarzania dźwięku w cyklu 24 godzinnym

Układ umożliwia rozpoczynanie naszego "audio show" o dowolnej, ale zawsze tej samej porze dnia, a właściwie doby. Timer układu stabilizowany jest generatorem kwarcowym, co zapewnia całkiem przyzwoitą powtarzalność momentu rozpoczynania odtwarzania, które może trwać 1, 2 lub 4 godziny. Sądzę, że cztery godziny rozpoczętego punktualnie o północy pojękiwania duchów, to aż nadto nawet dla zupełnego niedowiarka.

## Moduł 3 - układ odbiornika radiowego

Układ umożliwia rozpoczęcie generowania efektów dźwiękowych na sygnał radiowy, nadany z typowego pilota do alarmów samochodowych. Cóż za wspaniałe narzędzie dla tych, którzy zechcą udawać bruchomówców. Niedbale trzymana w kieszeni ręka naciska na przycisk pilota i dokładnie w tym momencie w pomieszczeniu rozlegają się dziwne dźwięki!

Funkcja	Zastosowanie
Odtwarzanie nagrań na magnetofon cyfrowego efektu co określony okres	Symulacja kapania wody z kranu, bulgotania w rurach, odgłosów wydawanych przez zwierzęta i inne
Odtwarzanie nagrań efektu co określony czas, ale dopiero po zapadnięciu zmroku	Podobnie jak wyżej, symulacja latających owadów, odgłosów duchów oraz inne efekty
Jednorazowe odtworzenie efektu po włączeniu zasilania	Skrzypienia i łomoty w mechanizmie samochodu, dające o sobie znać po włączeniu jakiegoś urządzenia elektrycznego (np. po naciśnięciu na hamulec)
Odtwarzanie efektów jedno- lub wielokrotne w cyklu dobowym (np. o północy)	Idealne do udawania duchów, preparowania „domów nawiedzonych”, itp.
Wyzwalanie odtwarzania efektu dźwiękowego drogą radiową	Efekty zbliżone do bruchomówstwa, dowcipy sytuacyjne, dręczenie ofiary w ściśle określonych momentach

Przygotowany przeze mnie zestaw składa się z następujących modułów.

### Moduł 1 - magnetofon odtwarzający

Jest to serce systemu, zbudowane z wykorzystaniem dobrze Wam znanego układu ISD14XX. Zastosowanie tego elementu jest może nieco kontrowersyjne, ze względu na jego relatywnie wysoką cenę. Umożliwia ono jednak realizację praktycznie każdego efektu dźwiękowego i to trwającego nawet do 20 s!

Przygotowałem dla Was coś zupełnie wyjątkowego: cały zestaw prostych układów elektronicznych, które mają tylko jedno zastosowanie. Jest nim wytwarzanie efektów dźwiękowych, które może być inicjowane na najrozmaitsze sposoby. Możliwości zestawu są następujące: Ponieważ efekty, które mają postać do robienia figli w założeniu byłoby dość trudno nagrać bezpośrednio z mikrofonu, układ nie jest w ogóle wyposażony w wejście mikrofonowe, a nagrania możemy dokonać posługując się dowolnym źródłem sygnału audio, naj-

## Moduł 4 - nadajnik radiowy

Moduł ten w zasadzie nie wchodzi w skład zestawu, ponieważ został ... pożyczony z innego kitu. Nie było najmniejszego sensu konstruować tego, co już zostało zaprojektowane i wykonane i dlatego proponuje w naszym zestawie młodego audioterrorysty zastosować nadajnik AVT-2298, który można znaleźć w ofercie handlowej AVT. Nadajnik ten umożliwi nawet sterowanie dwoma modułami odbiorczymi jednocześnie!

Nasz zestaw jest urządzeniem stosunkowo skomplikowanym i kosztownym (ISD1420). Przeznaczenie go wyłącznie do robienia dowcipów mogłoby niejednemu wydać się marnotrawstwem. Na szczęście wszystkie, albo prawie wszystkie elementy zestawu mogą znaleźć inne, całkiem poważne zastosowania. Moduł główny można zastosować jako prosty odtwarzacz dowolnych komunikatów akustycznych, wyposażony w wzmacniacz i włączany na najróżniejsze sposoby. Moduł odbiornika radiowego może także znaleźć zastosowanie jako prosty układ zdalnego sterowania, a układ 24-godzinny timera także można wykorzystać do celów innych niż robienie dowcipów. Podam Wam nawet prosty przykład: istnieje spora grupa ludzi, którzy do końca swego życia muszą zażywać leki immunosupresyjne (na przykład pacjenci po HT), a nawet jednorazowe zapomnienie o konieczności potknięcia małej tabletki może ich narazić na bardzo poważne niebezpieczeństwo. 24-godzinny timer, zasilany nawet z baterii może być doskonałym "przypomniczem" ostrze-

gającym przed przekroczeniem terminu zażycia lekarstwa.

To tylko jeden, prosty przykład. Sądzę, że po wyczerpaniu pomysłów na dowcipy robione kolegom i znajomym znajdziecie wiele innych zastosowań zbudowanych modułów.

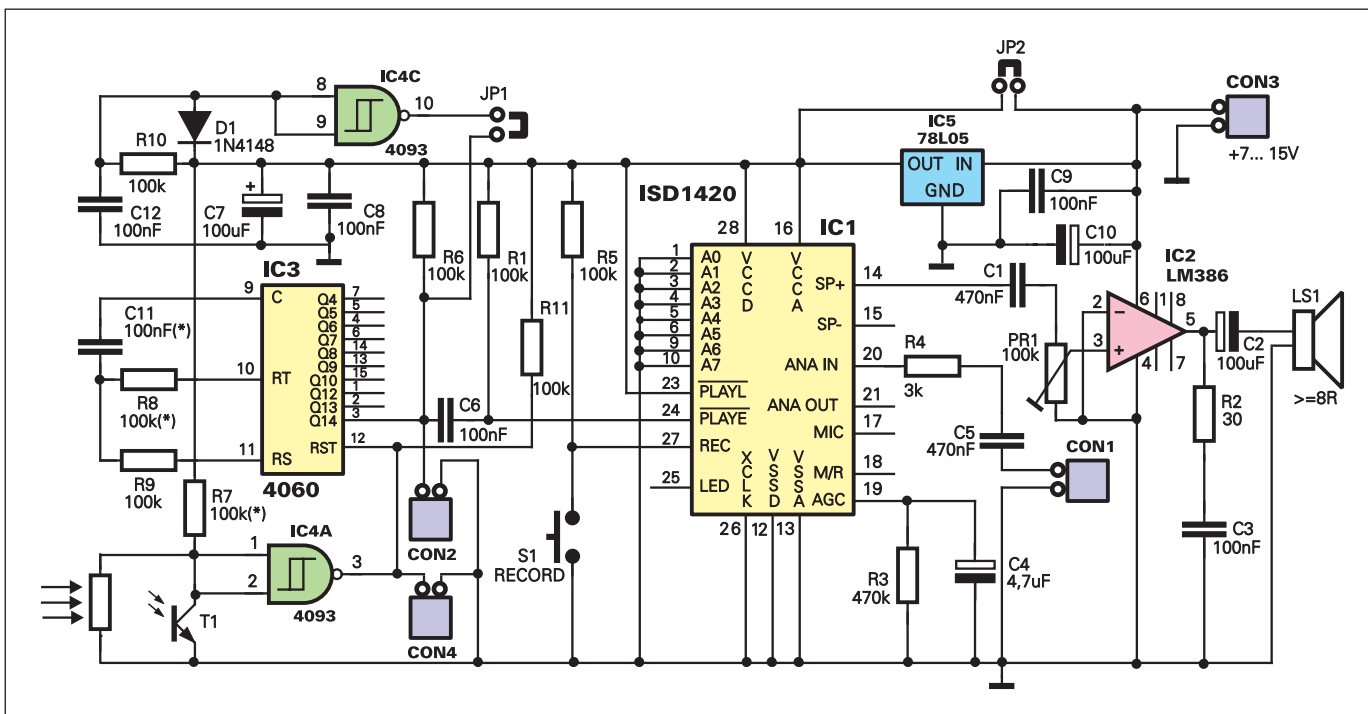
ISD1420 jest scalonym układem służącym do rejestracji, przechowywania w pamięci nieulotnej i odtwarzania komunikatów dźwiękowych o czasie trwania do 20 s. W naszym urządzeniu ISD1420 pracuje w typowym układzie aplikacji fabrycznej z jednym wyjątkiem: nie został

	Funkcja	Sterowanie
1	Odtwarzanie komunikatu co zadany okres	Wewnętrzne
2	Jw. z uwarunkowaniem braku oświetlenia	Wewnętrzne
3	Odtwarzanie jednorazowe po włączeniu zasilania	Wewnętrzne
4	Nagrywanie	Wewnętrzne
5	Odtwarzanie komunikatów w cyklu 24-godzinny jednorazowe	Zewnętrzne z modułu 2
6	Odtwarzanie komunikatów w cyklu 24-godzinny wielokrotne	Zewnętrzne z modułu 2
7	Odtworzenie komunikatów na sygnał radiowy	Zewnętrzne z modułu 3
8	Wielokrotne odtworzenie komunikatów na sygnał radiowy	Zewnętrzne z modułu 3

## Opis działania układu

Na rysunku 1 został pokazany schemat elektryczny głównego modułu naszego zestawu dla audioterrorystów - magnetofonu i jego elementów pomocniczych. Sercem układu jest, oczywiście, znana już nam dobrze kostka ISD1420 (lub inny układ z rodziny ISD14XX). Szczegółowe omawianie tej znanej chyba każdemu Czytelnikowi kostki nie miałyby najmniejszego sensu. Układ ten był już wielokrotnie stosowany w projektach opublikowanych na łamach Elektroniki dla Wszystkich, a jego szczegółowa monografia została zamieszczona w numerach 2 i 3/99 Elektroniki Praktycznej. Wystarczy więc tylko wspomnieć, że

wyposażony w elementy służące nagrywaniu dźwięku z mikrofonu. Nie sądzę, aby ktokolwiek chcąc nagrać np. odgłosy bulgotania wody w rurach wodociągowych (można tym doprowadzić do szalu nawet największego flegmatyka) posługiwał się w tym celu mikrofonem. Najlepszą metodą wykonania takiego oraz wielu innych efektów będzie z pewnością nagranie ich jako plików WAV, odpowiednie przekształcenie programowe, a następnie wczytanie go do naszego magnetofonu bezpośrednio z wyjścia karty dźwiękowej komputera. Nagrywaniu efektów służy wejście CON1, do którego możemy doprowadzić sygnał akustyczny o amplitudzie ok. 100mVpp. Dla tych Czytelników, którzy mimo wszystko chcieliby



Rys. 1. Schemat ideowy modułu magnetofonu

dokonywać nagrań bezpośrednio z mikrofonu, w dalszej części artykułu podam informację, w jaki sposób można to uczynić.

Nagrywanie efektu dźwiękowego rozpoczynamy naciśnięciem przycisku S1 i może ono trwać maksymalnie 20 s.

ISD1420 jest stałym elementem układu: występuje w nim zawsze, niezależnie od sposobu pracy modułu głównego. Omówmy teraz pozostałe elementy tego układu, które nie zawsze muszą być stosowane.

Układ z generatorem - licznikiem 4060 służy do wyzwalania odtwarzania efektów dźwiękowych w regularnych odstępach czasu. Czas trwania przerwy pomiędzy kolejnymi "audycjami" możemy zmieniać w szerokich granicach za pomocą doboru wartości rezystancji R8 i / lub pojemności C11. Czas ten może zawierać się w przedziale od kilkunastu sekund do wielu godzin. Każde opadające zboczce sygnału występujące na wyjściu Q14 licznika IC3 powoduje przedostanie się krótkiego impulsu ujemnego na wejście wyzwalania /PLAYE i rozpoczęcie odtwarzania nagranych efektów dźwiękowych.

Wyzwalanie odtwarzania może zostać uzależnione od natężenia oświetlenia w pomieszczeniu, w którym umieściliśmy nasz układ. Detekcji poziomu oświetlenia służy prosty układ z bramką Schmitta IC4A i fototranzystorem T1. Jeżeli poziom oświetlenia w pomieszczeniu jest wysoki, to tranzystor T1 przewodzi i napięcie na wejściu bramki IC4A jest niższe od napięcia przełączania przerzutnika Schmitta. Stan wysoki z wyjścia tej

bramki blokuje działanie licznika IC3. Zmniejszenie poziomu oświetlenia powoduje pojawienie się stanu niskiego na wyjściu bramki IC4A i w konsekwencji zezwolenie na pracę licznika. Jeżeli nie będziemy uzależniać pracy układu od poziomu oświetlenia, to układu IC4 po prostu nie wkładamy w podstawkę, a stałe do masy, lub wykorzystujemy do sterowania pracą układu za pomocą dodatkowego modułu (np. wyzwalania radiowego lub 24-godzinnego timera) dołączonego do złącza CON4.

Nagrania na cyfrowy magnetofonik efekt dźwiękowy może także zostać jednorazowo odtworzony natychmiast po włączeniu zasilania. Opcja ta może zostać wykorzystana np. do katowania kierowców. Nagranie na magnetofonik efektu symulującego zgrzyt jakiegoś rozpadającego się fragmentu samochodu, sprytnie ukrycie układu we wnętrzu pojazdu i sprzężenie z jakimś urządzeniem elektrycznym włączanym często podczas jazdy może zmusić niejednego kierowcę nawet do wielokrotnego rozkładania samochodu na części i poszukiwania nie istniejącego uszkodzenia! Szczególnie polecam połączenie układu z żarówką światła cofania, którego reflektor jest łatwo dostępny w wielu typach samochodów. W Maluchu możemy dokonać całej operacji nawet bez dostawiania się do wnętrza pojazdu, ukrywając nasz układ wewnątrz lampy światła cofania.

Po włączeniu zasilania, na wejściu bramki IC4C panuje stan niski przez chwilę potrzebną na naładowanie się

kondensatora C12. Po wystąpieniu na tym kondensatorze napięcia wyższego od napięcia przełączania przerzutnika Schmitta zawartego w strukturze tej bramki, stan wyjścia IC4C zmienia się z wysokiego na niski i krótki impuls ujemny przedostający się na wejście /PLAYE IC1 powoduje rozpoczęcie jednorazowego odtwarzania efektu dźwiękowego. Oczywiście, podczas wykorzystywania tego sposobu pracy układu IC3 musi być wyjęty z podstawki, a jumper JP1 zwarty!

Moduł może być zasilany na dwa sposoby: napięciem 7 ... 15VDC lub 4,8

## Wykaz elementów - moduł magnetofonu odtwarzającego

### Kondensatory

C1, C5	..... 470nF
C2, C7, C10	.....100uF/10
C3, C6, C8, C9, C12	.....100nF
C4	..... 4,7uF/10
C11	.....100nF(*)

### Rezystory

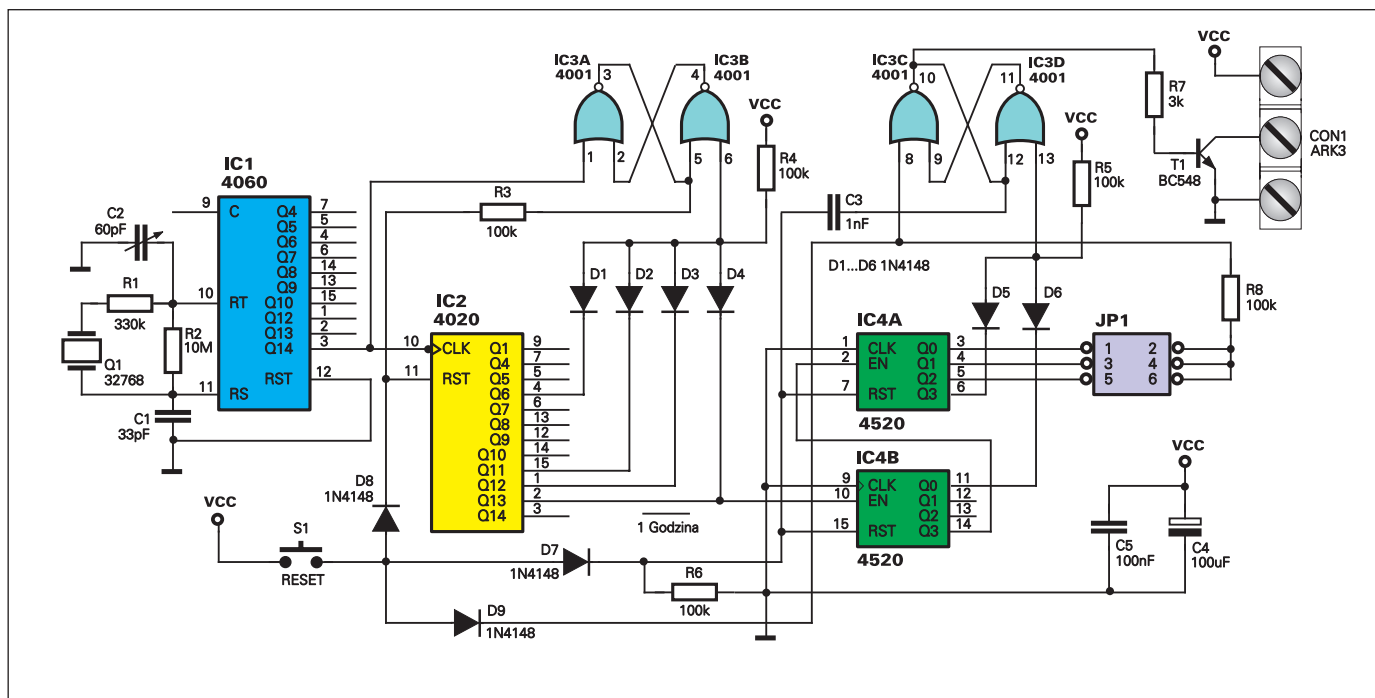
PR1	..... potencjometr montażowy miniaturowy 100kΩ
R1, R5, R6, R9, R10, R11	.....100k Ω
R2	..... 30 Ω
R3	..... 470k Ω
R4	..... 3k Ω
R7, R8	..... 100k(*)

### Półprzewodniki

D1	..... 1N4148
IC1	... ISD1420 (nie wchodzi w skład kitu)
IC2	..... LM386
IC3	..... 4060
IC4	..... 4093
IC5	..... 78L05
T1	..... fototranzystor

### Pozostałe

LS1	..... głośniczek ≥8Ω
S1	..... przycisk typu microswitch



Rys. 2. Schemat ideowy modułu timera



# Projekty AVT

...6VDC. W pierwszym przypadku część układu zasilana jest ze stabilizatora napięcia IC5, w drugim stabilizator ten zastępujemy zwrą JP2. Zasilanie wyższym napięciem stosujemy tylko wtedy, kiedy zależy nam będzie na uzyskaniu jak największej siły dźwięku.

Przejdźmy teraz do opisu drugiego modułu - układu timera, dzięki któremu będziemy mogli np. generować odgłosy jęków i szcęknięcia łańcuchów duchów pojawiających się codziennie o północy w nawiedzonym domu. Dla ułatwienia zrozumienia zasady działania modułu, jego schemat pokazany na **rysunku 2** możemy podzielić na dwa bloki funkcjonalne: układ generatora impulsów godzinowych i układ licznika godzin.

Generator częstotliwości wzorcowej zbudowany został z wykorzystaniem dobrze już znanego naszym Czytelnikom układu 4060 - IC1. Jest to kostka szcze-

gólnie wygodna dla konstruktorów budujących układy czasowe, ponieważ możemy na niej zbudować zarówno generator kwarcowy, jak i wstępny dzielnik częstotliwości. Generator jest stabilizowany rezonatorem kwarcowym 32768Hz, tanim i powszechnie dostępnym elementem stosowanym w zegarkach naręcznych. Na wyjściu Q14 IC1 otrzymujemy, po czternastokrotnym podziale 32768Hz, częstotliwość 2Hz.

Ponieważ potrzebny nam jest przebieg o okresie równym jednej godzinie musimy dokonać kolejnego podziału częstotliwości, tym razem przez 7200, czyli przez 1110000100000 (BIN). Rolę kolejnego dzielnika pełni licznik binarny zawarty w strukturze układu IC2 - 4040. Na wejście tego licznika podawana jest częstotliwość 2Hz pobierana z wyjścia Q14 IC1. Na początku zliczania na wyjściu IC3A, 3 przerzutnika R-S zrealizowanego na bramkach IC3A i IC3B utrzymuje się stan niski, przekazywany za pomocą rezystora R3 na wejście zerujące licznika, umożliwiając tym samym jego pracę. Zastosowanie rezystora R3 było absolutnie konieczne, pozwala on bowiem na wyzerowanie liczników w dowolnym momencie za pomocą przełącznika S1 i diody D8.

W momencie osiągnięcia przez licznik IC2 stanu 1110000100000 (BIN) diody D1 ... D4 przestają zwierać do masy wejście IC3B,6 przerzutnika RS. Przerzutnik ten zmienia swój stan, zerując stanem wysokim licznik, a jednocześnie na wejście licznika godzin IC4B zostaje przekazany kolejny impuls godzinowy. Nadejście wstępującego zbocza impulsu zegarowego powoduje wyzerowanie przerzutnika RS i cykl zliczania rozpoczyna się od początku.

Układ zliczający godziny zrealizowany został na dwóch licznikach zawartych w strukturze układu scalonego typu 4520 - IC4. Po osiągnięciu przez te liczniki stanu 24 (11000<sub>(BIN)</sub>) przerzutnik R-S zbudowa-

wany na bramkach IC3C i IC3D zmienia swój stan, a jednocześnie liczniki zerowane są krótkim impulsem dodatnim przekazywanym za pośrednictwem kondensatora C3 na ich wejścia RST. Zmiana stanu drugiego przerzutnika R-S powoduje także spolaryzowanie bazy tranzystora T1 i uruchomienie dołączonego do jego kolektora układu. Jeżeli kolektor T1 dołączony był do złącza CON2 modułu magnetofonu, to efekt dźwiękowy odtworzony zostanie tylko jeden raz. Jeżeli do masy zostanie zwarte wejście CON4, to rozpocznie się cykliczne odtwarzanie nagrania, które będzie trwało 1, 2 lub 4 godziny, w zależności od położenia jumpera JP1.

Ważną rolę w układzie timera odgrywa przycisk S1. Umożliwia on wyzerowanie układu w dowolnym momencie i rozpoczęcie 24-godzinnego cyklu odmierzenia czasu rozpoczynającego się w momencie naciśnięcia przycisku. Z tego idealnie prostego rozwiązania wynika jednak pewna niedogodność: zerować układ musimy dokładnie na 24 godziny przed jego pierwszym planowanym zadziałaniem. Na przykład, jeżeli chcemy swoim znajomym urządzić "dom nawiedzony przez duchy", to układ timera musimy wyzerować o północy dnia poprzedzającego wizytę u naszych ofiar i umieścić go w dobrze ukrytym miejscu w domu naszych serdecznych przyjaciół przed godziną 24.

Przejdźmy teraz do omówienia schematu kolejnego modułu - układu odbiornika radiowego (**rys. 3**). Układ odbiornika został uproszczony do minimum dzięki zastosowaniu znanego już nam modułu odbiornika 430MHz, produkcji włoskiej firmy TELECONTROLLI. Moduł ten znalazł już wielokrotnie zastosowanie w naszych konstrukcjach i nie ma sensu ponownie go szczegółowo opisywać. Wystarczy wspomnieć, że jest to kompletny odbiornik radiowy, fabrycznie dostrojony do częstotliwości 430MHz, na którego wyjściu otrzymujemy zdemodulowany

## Wykaz elementów - moduł odbiornika radiowego

### Kondensatory

C1	.....	.22nF
C2, C4	.....	.100nF
C3, C5	.....	.100uF/10

### Rezystory

R1	.....	.56k
R2	.....	.200k
R3	.....	.3k
R4	.....	.220

### Półprzewodniki

IC1	.....	.MC145028
T1	.....	.BC548

### Pozostałe

Q1	.....	.moduł odbiorczy 430MHz RR4
----	-------	-----------------------------

## Wykaz elementów - moduł timera 24-godzinnego

### Kondensatory

C1	.....	.33pF
C2	.....	.trymer 60pF
C3	.....	.1nF
C4	.....	.100uF/10
C5	.....	.100nF

### Rezystory

R1	.....	.330kΩ
R2	.....	.10M Ω
R3, R4, R5, R6, R8	.....	.100kΩ
R7	.....	.3kΩ

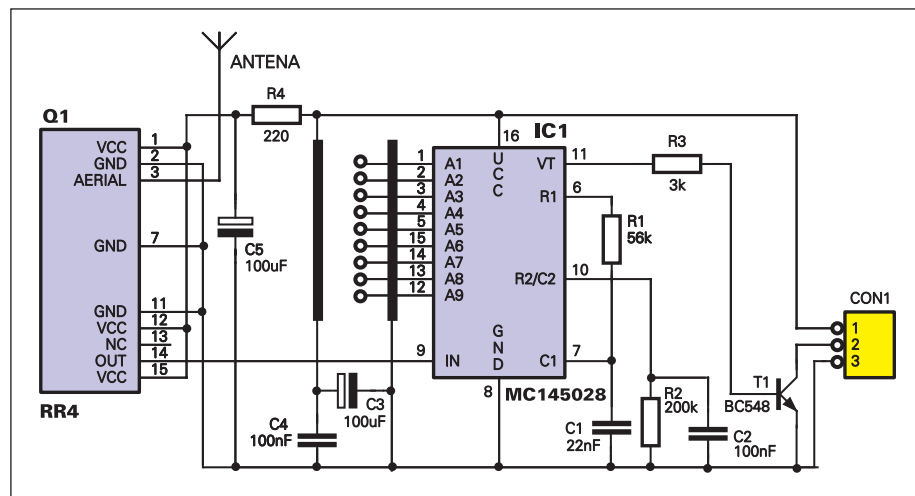
### Półprzewodniki

D1 ... D9	.....	.1N4148
IC1	.....	.4060
IC2	.....	.4020
IC3	.....	.4001
IC4	.....	.4520
T1	.....	.BC548

### Pozostałe

CON1	.....	.ARK3 (3,5mm)
Q1	.....	.rezonator kwarcowy 32768Hz

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kity:  
 AVT-2378/1 magnetofon  
 AVT-2378/2 układ czasowy  
 AVT-2378/3 odbiornik



Rys. 3. Schemat ideowy modułu odbiornika

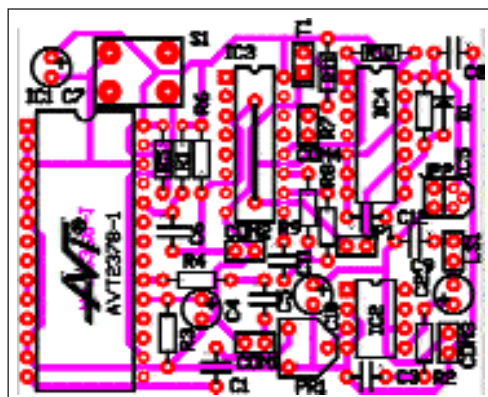
sygnał o poziomie TTL. Teoretycznie wystarczyłoby zastosować w naszym układzie sam odbiornik RR4, który sygnalizowałby stanem wysokim na wyjściu OUT fakt odebrania fali nośnej o właściwej częstotliwości. Taki układ działałby jednak wyłącznie "na papierze", ponieważ w praktyce reagowałby na liczne zakłócenia, a także na fale nośne generowane przez wszystkie piloty radiowe w promieniu kilkudziesięciu metrów. Dlatego też, zarówno nadajnik jak i odbiornik radiowy pracujące w naszym systemie wyposażone zostały w proste układy kodera i dekodera, zabezpieczające w wystarczający sposób przed niekontrolowanym włączaniem się odtwarzacza modułu 1. Jako koder i dekodek zostały zastosowane dobrze znane i wielokrotnie już opisywane układy MC145026 (koder) i MC145028 (dekoder).

Układ IC1 - MC145028 dekoduje odebrany sygnał radiowy i porównuje go z ustawionym kodem. Jeżeli dwa kolejne porównania wypadną pozytywnie, to na wyjściu VT (Valid Transmission) pojawia się stan wysoki, który polaryzuje bazę tranzystora T1. Dalsze działanie układu polega już na jego współpracy z modulem głównym. Połączenie kolektora tranzystora T1 ze złączem CON2 (oczywiście po wyjęciu IC3 z podstawki) spowoduje jednokrotne odtworzenie efektu dzwinkowego po naciśnięciu przycisku pilota.

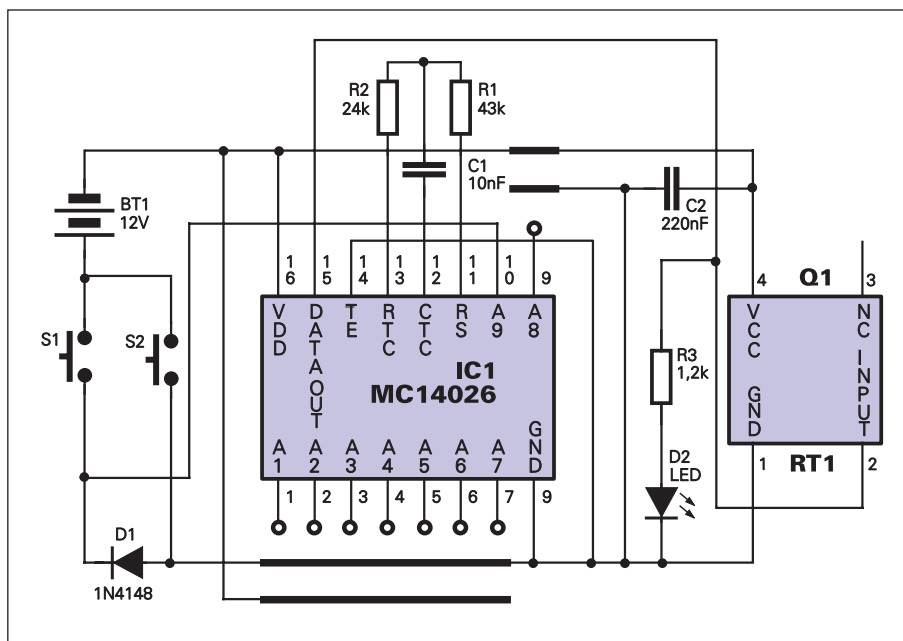
Czwartym modulem potrzebnym do pełnego wykorzystania naszego zestawu do dręczenia bliźnich jest pilot - nadajnik radiowy AVT-2298. Jego schemat został pokazany na rysunku 4, a opis działania znajdziecie w numerze 11/98 Elektroniki dla Wszystkich. Tam też możecie zapoznać się z opisem kodowania nadajnika i odbiornika, stosowanych w naszym zestawie.

## Montaż i uruchomienie

Na rysunkach 5, 6, 7 i 8 zostały pokazane mozaiki ścieżek płytek obwodów drukowanych czterech modułów wchodzących w skład naszego zestawu do torturowania bliźnich. O sposobie montażu



Rys. 5. Schemat montażowy magnetofonu



Rys. 4. Schemat ideowy modułu nadajnika

tych układów nie można powiedzieć niczego, z czym już nie spotkaliście się podczas budowy innych urządzeń elektronicznych. Jak zwykle montaż rozpoczynamy od elementów o najmniejszych gabarytach, a kończymy na wlotowaniu w płytki kondensatorów elektrolitycznych i innych dużych podzespołów. Nie zapomnijmy o wlotowaniu zworek, oznaczonych na stronie opisowej kreskami i symbolami "Z". Także jak zwykle zachęcam do stosowania podstawek pod układy scalone. Pamiętajcie, że wlotowanie układów IC3 i IC4 (w module głównym)

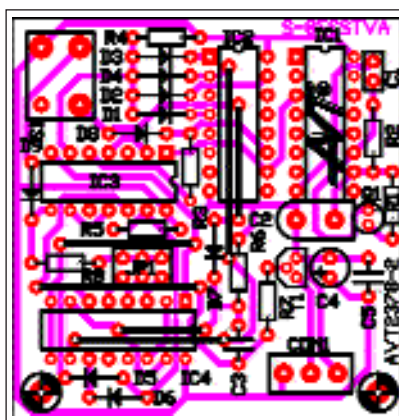


Rys. 8. Schemat montażowy nadajnika

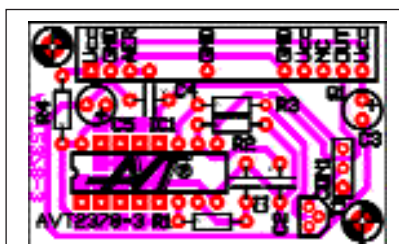
bezpośrednio w płytkę uniemożliwi wykorzystywanie niektórych funkcji tego modułu!

Warto jeszcze wspomnieć parę słów na temat głośnika stosowanego w naszym zestawie. Jego typ powinien ściśle zależeć od rodzaju efektu dzwinkowego, który chcemy uzyskać. Jeżeli na przykład naszym celem jest stworzenie domu nawiedzonego przez duchy, to powinniśmy zastosować głośnik o jak największych wymiarach, dobrze przenoszący tony niskie. Uzyskanie efektu brzęczenia much czy innych dokuczliwych owadów będzie wymagać znacznie mniejszego głośnika i mniejszej siły dźwięku. W wielu wypadkach możemy nawet zrezygnować ze stosowania wzmacniacza mocy i głośnik dołączyć bezpośrednio do wyjść układu ISD1420. Ciekawe efekty można także uzyskać stosując zamiast głośnika przetwornik piezo z dołączoną do niego dodatkową membraną. Pamiętajcie, że układ nasz ma charakter wybitnie eksperymentalny i że jego pełne wykorzystanie zależy głównie od Waszej pomysłowości.

Na zakończenie jedna prośba: róbcie dowcipy jedynie ludziom obdarzonym wielkim poczuciem humoru, a oszczędzajcie ponuraków i malkontentów.



Rys. 6. Schemat montażowy układu czasowego



Rys. 7. Schemat montażowy odbiornika

Zbigniew Raabe