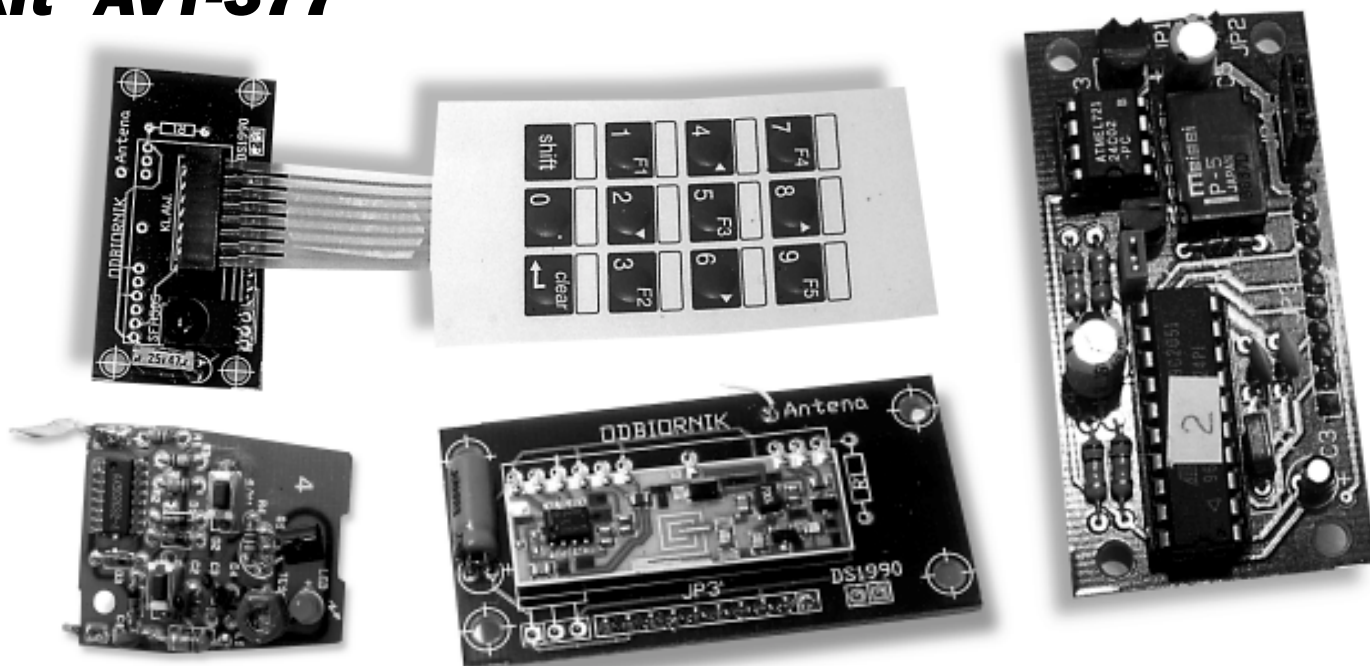


# Sezam na cztery sposoby

## kit AVT-377



*Chęć zabezpieczenia, szyfrowania, ograniczenia dostępu osób uznanych za niepowołane, siedzi głęboko w naturze ludzkiej. Oprócz rzeczywistej potrzeby ochrony swojej własności przed utratą, niebagatelne znaczenie ma sama świadomość, że tylko ja posiadam klucz do „Sezamu“.*

*Wszystko to sprzyja rozwojowi i powstawaniu nowych urządzeń do kodowania i zabezpieczania.*

*Naszym niewielkim, ale uniwersalnym urządzeniem EP także się włącza w ten nurt.*

### Technologia dzina

Literatura fachowa nie podaje dokładnego opisu działania Sezamu. Wnioskując z preferencji technicznych postaci współczesnych Alibabie, urządzeniem sterował zapewne duch, który po usłyszeniu hasła czarami otwierał kamienne wrota Sezamu.

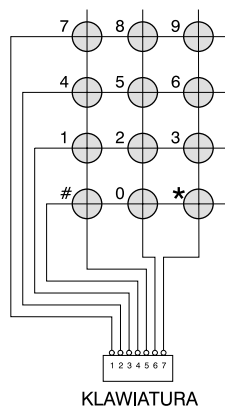
Współczesne duchy przybierają najczęściej postać krzemowych kości, a najlepiej rozumieją język binarny. Zdecydowanie zwiększyła się także liczba sposobów, które służą przekazywaniu tajemnego hasła. Jego wykrzykiwanie ma tę wadę, że każdy może je łatwo poznać. Lepsze są dyskretniejsze metody, jak klawiatury, karty magnetyczne, czujniki zbliżeniowe lub kodowane tory podczerwieni.

Po nauczeniu go hasła, będzie reagował tylko i wyłącznie na nie. Układ jest mały i zbudowany z niewielu części. Elementem, który sygnalizuje odczytanie prawidłowego kodu jest przekaźnik. Urządzenie może stać się elementem większego systemu zabezpieczenia. Z pewnością jednak zainteresowany Czytelnik najlepiej potrafi wykorzystać i przystosować układ do swoich indywidual-

nych potrzeb. I właśnie z powodu różnorodnych potrzeb i preferencji, powstały cztery wersje urządzenia, różniące się sposobem wprowadzania kodu. Zależnie od wybranego oprogramowania, do procesora może być dołączona klawiatura, odbiornik pilota radiowego, odbiornik pilota telewizyjnego i czytnik układów Dallas.

### Klawiatura - to proste

Klawiatura jest najbardziej oczywistym sposobem wprowadzania szyfru, gdyż używamy jej niemal codziennie. Dobrym przykładem jest klawiatura nowoczesnych aparatów telefonicznych. Numer telefonu to przecież także kod każdego abonenta telefonicznego. W tej wersji układu użytkownik posługuje się podobną do telefonicznej, 12-przyciskową klawiaturą, a wprowadzany przy jej pomocy kod może mieć od 1 do 15 znaków. Schemat klawiatury przedstawiony został na rys. 1. Składa się ona z czterech linii poziomych i trzech pionowych, a klawisze oznaczone cyframi 0-9 oraz znakami "\*" i "#" znajdują się na przecięciu tych linii. Naciśnięcie



Rys. 1. Schemat połączeń klawiatury.

Listing 1.

```

unsigned char Klawiatura(void) /**odczyt klawiatury**/
/**procedura zwraca: numer naciśniętego klawisza 0-11 lub 0xff jeśli nie naciśnięty jest żaden klawisz*/
{
code char y_tab[] =(0xf, 0xf, 0xf, 0xf); /**tablica kodów dla ustawiania kolejnych linii */
/** poziomych w stanie niskim*/
code char x_tab[][3] ={{10,0,11}, {1,2,3}, {4,5,6}, {7,8,9}}; /**dwuwymiarowa tablica kodów*/
/**naciśniętego klawisza*/
unsigned char linie_poziome, linie_pionowe, maska, klawisz;

/**ustawianie zera na kolejnych 4 liniach poziomych*/
/**dołączonych do portu P1.7-P1.4*/
for (linie_poziome =0; linie_poziome <4; linie_poziome++)
{
P1 =P1 | 0xf0; /**wszystkie linie w stanie wysokim*/
P1 =P1 & y_tab[linie_poziome]; /**ustawienie zera na wybranej kolejnej linii*/
klawisz =P3; /**odczyt P3, linie pionowe dołączone są do P3.2-P3.0*/
klawisz ~=(klawisz | 0xf8); /**ustawienie niewykorzystanych bitów w stan wysoki i*/
/**zanegowanie wyniku*/
if (klawisz !=0) /**jeśli wynik nie jest 0, któryś z klawiszy jest naciskany */
{
maska =1; /**ustawienie najmłodszego bitu w pomocniczej masce*/
for (linie_pionowe =0; linie_pionowe <3; linie_pionowe++)
{
if ((klawisz & maska) !=0) /**sprawdzenie czy badana linia pionowa jest aktywna*/
{
klawisz =x_tab[linie_poziome][linie_pionowe]; /** jeżeli jest aktywna odczyt */
return klawisz; /** kodu naciskanego klawisza */
} /** z tablicy i koniec procedury*/
maska =maska *2; /**przesunięcie bitu w pomocniczej masce o 1|pozycję w*/
/**lewo*/
}
}
}
return 0xff; /**nie jest naciskany żaden z klawiszy*/
}

```

klawisza oznacza zwarcie odpowiedniej linii pionowej z poziomą. Niektórzy z Czytelników mogą w tej chwili zadać pytanie - dlaczego nie zastosowano innego rozwiązania: doprowadzenie do wszystkich klawiszy indywidualnych linii i zwieranie ich po przyciśnięciu do wspólnej masy? Odpowiedź jest prosta - z oszczędności. Taka wersja wymaga zaangażowania aż 12 bitów jednego z portów procesora a klawiatura z liniami multipleksowanymi tylko 7.

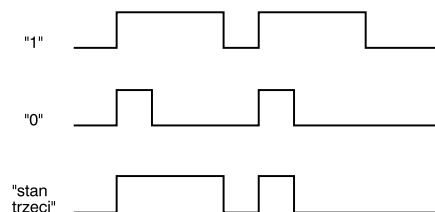
Takie rozwiązanie nieco komplikuje procedurę odczytu klawiatury. Na list. 1 przedstawiony został przykład rozwiązania tego problemu. Ponieważ cały program został napisany w języku C, a potem skompilowany, podprogram odczytu klawiatury jest przedstawiony w tej właśnie postaci.

Procedura podaje stan niski na kolejne linie poziome, ustawiając pozostałe w stanie wysokim. Następnie badane są trzy linie pionowe. Jeżeli jakiś klawisz jest naciśnięty (np. „4“), to

zwiera wtedy drugą od góry linię poziomą z pierwszą z lewej linię pionową. Na linii tej pojawi się wtedy stan niski. Po ustaleniu, która linia jest zwarta z którą, z dwuwymiarowej tablicy x\_tab[] jest wybierany kod naciskanego klawisza.

**Pilot radiowy - jak w alarmie samochodowym**

Druga wersja urządzenia do programowania i odczytu kodu wykorzystuje transmisję radiową. Kluczem jest tu pilot używany w popularnych układach zabezpieczeń samochodowych, zbudowany na układzie Motorola MC145026 lub na wersjach pochodnych innych firm. Ponieważ pilot transmituje swój kod drogą radiową, do jego odbioru i przetworzenia na postać cyfrową potrzebny jest odbiornik. Do tego celu bardzo dobrze nadaje się hybrydowy odbiornik oznaczony symbolem RR3. Na małej płytce ceramicznej o wymiarach 38 x 14mm znajduje się kompletna część odbiorcza, filtr dolnoprzepustowy i komparator formujący sygnał wyjściowy o poziomach TTL. Na wejście procesora jest podawany z odbiornika kod binarny transmitowany z pilota. Struktura kodu została stworzona bardzo pomysłowo i warto o niej powiedzieć kilka słów. Układ MC145026 używa do kodowania tylko 9 wyprowadzeń. To niewiele,



Rys. 2. Sposób kodowania poziomów logicznych w torze radiowym.

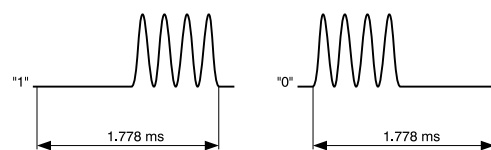
gdyż w standardowym sposobie kodowania 0 i 1 można by uzyskać tylko 512 kombinacji. Jednak każde z wyprowadzeń kodujących oprócz dwóch stanów logicznych może także przyjąć trzeci stan, kiedy pozostaje niepodłączone. Wykorzystując taki sposób kodowania, przy 9 bitach uzyskuje się już 19 tysięcy kombinacji.

Każda jedynka kodu, zero i trzeci stan są zakodowane inną sekwencją impulsów w sygnale wyjściowym. Sekwencje te pokazano na rys. 2. Czas trwania impulsów zależy od zastosowanego zegara. W funkcjonujących na rynku pilotach, których kod potrafi rozpoznawać opisywane urządzenie, czas trwania długiego impulsu wynosi 2,6ms a krótkiego 0,4ms. Zaprogramowany kod jest generowany sekwencyjnie do momentu puszczenia przycisku pilota. Przerwa pomiędzy zakończeniem transmisji kodu, a początkiem kolejnej transmisji wynosi ok. 20ms. Kod o takich parametrach potrafi rozpoznawać program drugiej wersji urządzenia.

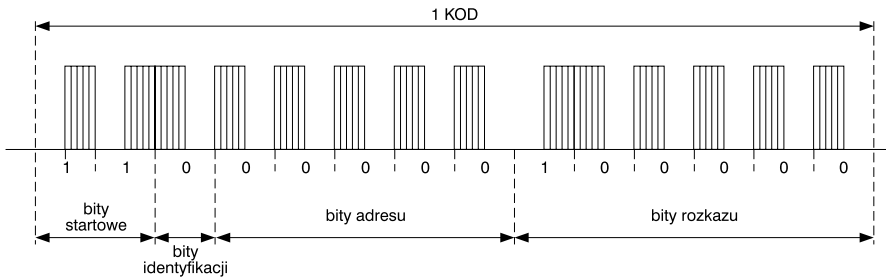
**Pilot na podczerwień - nie tylko do telewizora**

Dla wszystkich, którzy nie posiadają samochodu z alarmem, a nie chcą się posługiwać klawiaturą, przeznaczona jest trzecia wersja układu. Tym razem do przesłania kodu trzeba się posłużyć pilotem odbiornika telewizyjnego. Pilot musi pracować w standardzie RC5, który jest jednym z bardziej rozpozszechnionych sposobów zdalnego sterowania odbiorników telewizyjnych. W takim standardzie pracowały m.in. piloty NZS2040 nieodżałowanej firmy Elemis. Pracą pilota sterował układ SAA3010 lub któraś z jego licznych wersji.

Kodowanie w tym systemie polega na wysłaniu wielobitowego słowa. Każdy bit składa się



Rys. 3. Sposób kodowania stanów logicznych w transmisji podczerwieni.



Rys. 4. Przykładowe słowo kodowe w standardzie RC5.

z części kiedy transmitowany jest sygnał nośnej 36kHz i jego braku. Zero od jedynki różni kolejność czasu transmisji nośnej i przerwy. Pokazano to na rys. 3. Słowo kodowe tworzą dwa bity startowe będące 1, bit identyfikacji służący do rozpoznawania, czy ten sam klawisz naciskany jest powtórnie, 5 bitów adresu i 6 bitów rozkazu. Bity rozkazu określają kod klawisza aktualnie naciskanego na klawiaturze pilota. Ich liczba określa maksymalną liczbę klawiszy do 64 (ciekawe czy ktoś spotkał kiedyś takiego pilota-potwora). Bity adresowe mają umożliwiać sterowanie wielu odbiorników jednym pilotem, z reguły jednak są ustawione na zero. Stan bitu identyfikacji zmienia się na przeciwny po kolejnym naciśnięciu dowolnego klawisza. Słowo kodowe jest transmitowane sekwencyjnie do momentu puszczenia klawisza. Przykładowe słowo kodowe pokazano na rys. 4.

4. Tak jak i w przypadku klawiatury, układ umożliwia zaprogramowanie kodu o długości od 1 do 15 znaków. Do ułożenia kodu można używać nie tylko klawiszy cyfrowych ale wszystkich przycisków pilota.

### DS1990 - numer jeden z miliarda

W czwartej opcji urządzenia jest możliwość kodowania przy użyciu układów Touch Memory firmy Dallas np. DS1990. Zasada działania tych układów była już opisy-

wana w poprzednich numerach EP, gdzie wszyscy zainteresowani mogą znaleźć potrzebne informacje. Teraz wystarczy tylko przypomnieć, że każdy układ posiada nadany przez producenta unikalny, 8-bajtowy adres zaszyty w pamięci nieulotnej.

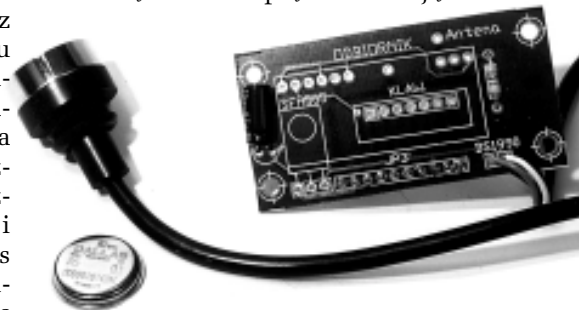
Komunikacja z układem oraz możliwość odczytania tego adresu odbywa się przy pomocy dwuprzewodowej magistrali: linii danych i masy. Nasz układ można zaprogramować tak, aby rozpoznawał dwa numery. Dodajmy jeszcze, że jako klucz w tej wersji może służyć każdy układ Dallas posiadający swój unikatowy numer oraz wyposażony w interfejs dwuprzewodowej magistrali.

### Opis układu dekodera

Budowa układu jest wyjątkowo prosta, widać to wyraźnie na schemacie ideowym pokazanym na rys. 5. Najważniejszą częścią

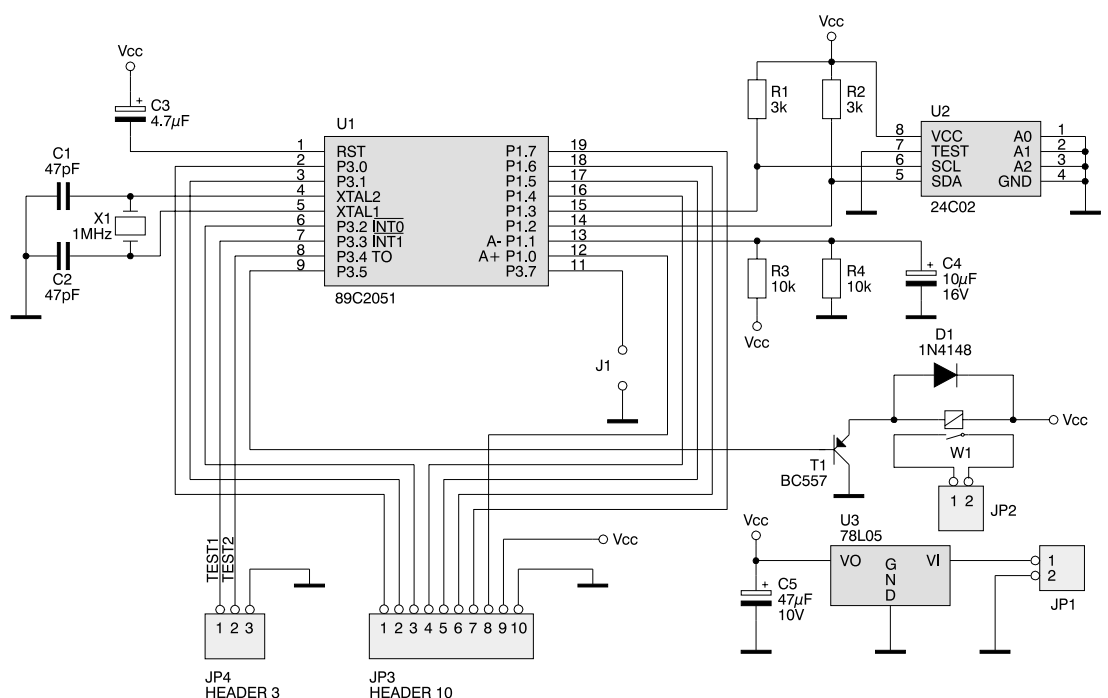
urządzenia jest procesor 89C2051, którego program rozpoznaje kod wejściowy podawany złączem JP3. Procesor poprzez wtórnik steruje przekaźnikiem wykonawczym W1. Do pamiętania zaprogramowanego kodu wtedy, gdy układ nie jest zasilany, służy pamięć EEPROM 24C02. Oprócz tego, do układu dołączono stabilizator +5V oznaczony symbolem U3 dla rozszerzenia zakresu możliwych do stosowania napięć zasilających. Jumper J1 steruje trybem pracy układu.

Opisywany układ może działać w dwóch trybach: programowania i pracy. Wybór zależy od ustawienia jumpersa J1. Jeżeli w momencie włączenia napięcia zasilające-

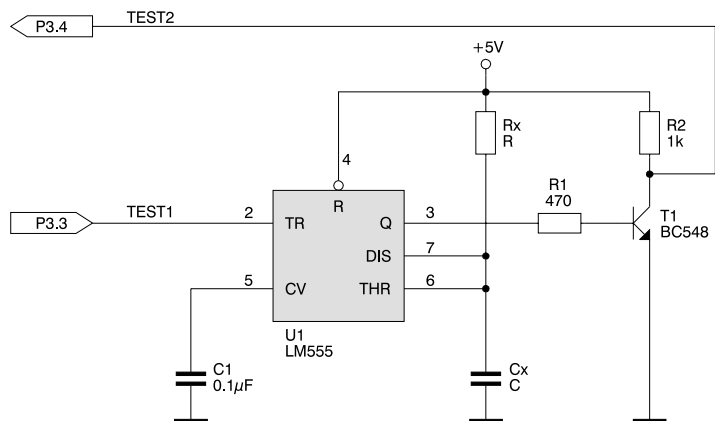


go jumper zwiera port P3.7 do masy, układ przechodzi do trybu programowania.

Możliwość zaprogramowania nowego kodu jest sygnalizowana przez układ dwukrotnym załączeniem przekaźnika na czas 1s.



Rys. 5. Schemat elektryczny układu sterująco-dekodującego.



Rys. 6. Układ wydłużający impulsy.

Sposób wczytania nowego kodu zależy oczywiście od wersji programu. Kiedy jest używana klawiatura, należy nacisnąć wybraną sekwencję klawiszy, która będzie stanowiła szyfr otwierający sesję. Jeżeli kod będzie krótszy niż 15 znaków, po ostatnim przyciśnięciu klawisza należy odczekać 5s. Po tym czasie układ zaakceptuje nowy kod, informując o tym krótkim zwarcie przekaźnika. Jeżeli kod będzie miał 15 znaków po ostatnim, piętnastym naciśnięciu klawisza układ zaakceptuje kod od razu, sygnalizując to krótkim załączeniem przekaźnika. Jeżeli uznamy, że wprowadzając kod pomyliliśmy się, możemy wprowadzanie powtórzyć bez konieczności ponownego wchodzenia w tryb programowania. Nowo wpisany kod przykryje wprowadzony poprzednio. Jeżeli wprowadzony kod jest poprawny, można wyjść z trybu programowania zdejmując zworę z jumpera J1. Układ zasygnalizuje zakończenie programowania dwoma krótkimi kliknięciami przekaźnika i automatycznie przejdzie do trybu pracy.

W przypadku pozostałych wersji układu wejście w tryb programowania i jego zakończenie są identyczne. Korzystając z pilota radiowego należy nacisnąć jego przycisk czekając aż układ krótkim kliknięciem przekaźnika potwierdzi przyjęcie kodu. Wprowadzanie kodu pilotem na podczerwień jest podobne do kodowania układu za pomocą klawiatury. Każde naciśnięcie klawisza jest potwierdzane krótkim kliknięciem przekaźnika. Brak tego potwierdzenia ozna-

czka, że układ nie odebrał prawidłowego sygnału z pilota, co najczęściej oznacza konieczność przybliżenia pilota do fotodiody układu odbiorczego. Po wprowadzeniu ostatniego znaku należy odczekać 5s na akceptację kodu. W przypadku kodu składającego się z 15 znaków, akceptacja następuje po ostatnim naciśnięciu klawisza.

Dla kluczy DS1990 akceptacja następuje bezpośrednio po dołączeniu klucza do magistrali i bezbłędnym odczytaniu przez układ unikatowego numeru DS1990. Jeżeli przed upływem 5s dołączymy do magistrali drugi egzemplarz klucza DS1990, układ zapamięta unikatowe numery obydwu kluczy i oba będą rozpoznawane.

Tak jak w przypadku wersji dla klawiatury, pozostałe wersje pozwalają korygować w trakcie programowania błędnie wprowadzony kod zamazując go kolejnym, prawidłowo wprowadzonym.

Jeżeli w czasie włączenia zasilania J1 pozostanie rozarty, układ od razu przechodzi do trybu pracy czyli porównania odebranego kodu z zapisanym w pamięci U2 wzorcem. Po ustaleniu, że odebrany kod jest dokładnie taki sam jak wcześniej zapamiętany, układ na 0,5s zawiera przekaźnik W1. Tym impulsem mogą być sterowane układy wykonawcze połączone ze stykami przekaźnika W1. Jeżeli czas załączenia przekaźnika byłby za krótki aby prawidłowoysterować urządzenia wykonawcze, np. rygiel zamka elektrycznego, istnieje prosty sposób jego wydłużenia. Jednocześnie z impulsem załączającym przekaźnik, na wyjściu portu P3.3 oznaczonym jako TEST1 pojawia się stan niski. Jeżeli w tym czasie na P3.4, czyli TEST2, także podamy stan niski, styki prze-

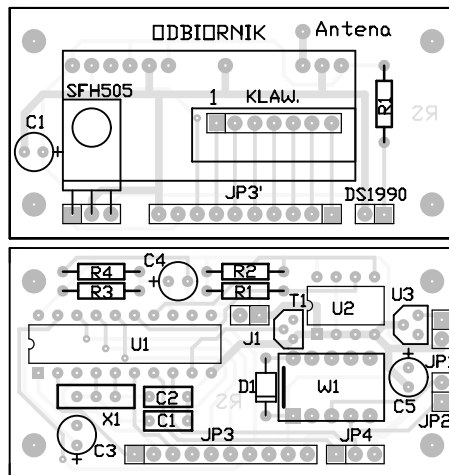
kaźnika pozostaną zwarte do momentu pojawienia się na TEST2 poziomu wysokiego. Do podtrzymania załączenia przekaźnika można wygenerować impuls korzystając z popularnego układu 555.

Na rys. 6 jest pokazany schemat takiego układu. Elementy oznaczone jako Rx i Cx służą do dobrania czasu trwania impulsu przedłużającego.

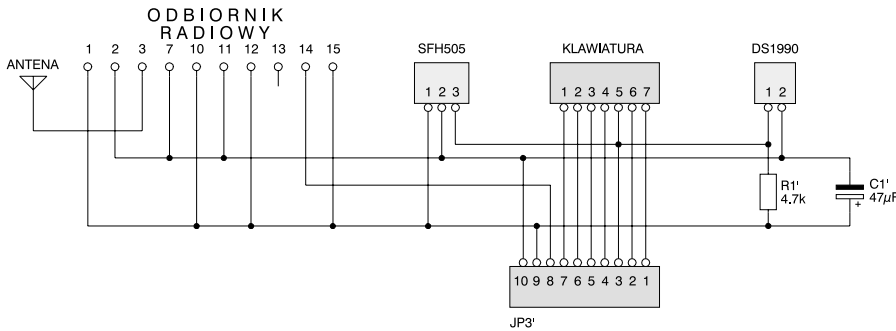
Po odczytaniu prawidłowego kodu, w układzie sterowanym pilotem radiowym, występuje ok. 2,5-sekundowy czas martwy. Po tej pauzie odbiornik ponownie jest w stanie rozpoznać prawidłowy kod pilota.

### Montaż i uruchomienie

Montaż części procesorowej jest bardzo prosty. W zasadzie należy tylko wlotować do płytki właściwe elementy (patrz rys. 7). Należy zwrócić uwagę na polaryzację kondensatorów elektrolitycznych, diody i prawidłowe osadzenie w podstawkach układów scalonych. Dodatkowo, oprócz płytki procesorowej została zaprojektowana druga uniwersalna płytka do podłączenia każdego typu układów wejściowych. Schemat połączeń na tej płytce pokazano na rys. 8. Płytki łączy się ze sobą stykami JP3 i JP3'. Oba złącza pasują, jeżeli płytki zbliżymy do siebie od strony lutowań. Utworzą wtedy „kanapkę“, która z jednej strony mieć będzie procesor, a z drugiej układy wejściowe odpowiednie dla danej wersji programu. Na dodatkowej płytce można



Rys. 7. Rozmieszczenie elementów na płytkach drukowanych.



Rys. 8. Schemat elektryczny płytki odbiorników.

zamontować tylko jeden rodzaj układów wejściowych, np. odbiornik RR3 albo klawiaturę.

Układ może być zasilany napięciem niestabilizowanym mieszczącym się w przedziale 6..12V. Układ w stanie czuwania pobiera prąd 10mA, który rośnie do 40mA, kiedy załączony zostaje przełącznik. Na niski pobór prądu mają wpływ zastosowane elementy i obniżona częstotliwość zegara taktującego procesor. Zastosowany rezonator ceramiczny 1MHz ma jednak tendencje do wzbudzenia się, jeżeli któryś z kondensatorów C1, C2 jest uszkodzony. Dlatego zmontowany układ należy uruchamiać w trybie programowania, ze zwartym jumperem J1. Jeżeli po włączeniu zasilania przełącznik dwukrotnie kliknie w odstępie 1-sekundowym, oznaczać to będzie prawidłową pracę oscylatora i procesora. Każdorazowa akceptacja wprowadzonego kodu krótkim kliknięciem jest dowodem na prawidłowy montaż układów wejściowych i poprawny zapis do pamięci EEPROM.

Ponieważ układ występuje w czterech odmianach, dla identyfikacji wersji programu wpisa-

nego do procesora na wyjściach TEST1 i TEST2 w trybie programowania pojawia się binarny numer odpowiadający wpisanej wersji.

wersja	TEST2	TEST1
klawiatura	0	0
sterowanie radiowe	0	1
sterowanie na podczerwień	1	0
DS1990	1	1

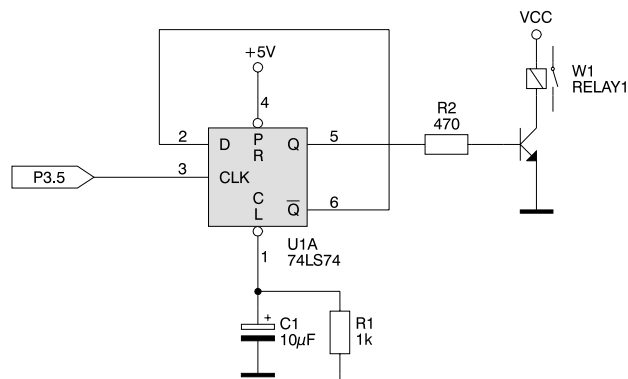
### Możliwości i zastosowania

Układ można zastosować do wszelkiego typu blokad, alarmów czy szyfrowanych zamków. Może także służyć do sterowania urządzeń na odległość, szczególnie w wersjach z obydwojema pilotami.

Na rys. 9 został pokazany prosty układ, który umożliwia pracę w trybie włącz/wyłącz. Po włączeniu zasilania kondensator C1 wymusi stan niski na wyjściu Q przerzutnika U1A i przełącznik wykonawczy będzie rozłączony. Po odebraniu prawidłowego kodu układ sterownika wygeneruje na porcie P3.5 impuls ujemny, który spowoduje wpisanie na wyjście Q stanu wysokiego i w efekcie załączenie przełącznika. Kolejny odbiór prawidłowego kodu i kolejny

impuls spowoduje przełączenie wyjścia Q i rozłączenie przełącznika. W ten sposób można sterować włączaniem i wyłączaniem urządzeń.

W e r s j a z DS1990 umożliwia identyfikację i sygnalizację pojawienia się osób uprawnionych, posiadających jeden z dwu rozpoznawanych przez układ



Rys. 9. Sposób wykonania układu wyjściowego.

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1, R2: 3kΩ  
R3, R4: 10kΩ

#### Kondensatory

C1, C2: 47pF  
C3: 4,7µF/16V  
C4: 10µF/16V  
C5: 47µF/10V

#### Półprzewodniki

D1: 1N4148  
T1: BC557  
U1: 89C2051 (zprogramowany)  
U2: 24C02  
U3: 78L05

#### Różne

W1: przełącznik P-5 firmy MEISEI (5V)  
X1: 1MHz rezonator piezoceramiczny  
J1: JUMPER  
płytką procesora  
uniwersalna płytką układów wejściowych

#### Elementy dodatkowe dla wersji z klawiaturą

C1: 47µF/16V  
klawiatura foliowa STD 34-07 z gniazdem

#### Elementy dodatkowe dla wersji sterowanej radiowo

C1: 47µF/16V  
odbiornik hybrydowy RR3

#### Elementy dodatkowe dla wersji sterowanej podczerwiecią

C1: 47µF/16V  
SFH505: odbiornik standardu RC5

#### Elementy dodatkowe dla wersji z układami DS1990

C1: 47µF/16V  
R1: 4,7kΩ  
układ DS1990 - 2 szt.  
zawieszki - 2 szt.  
czytnik - 1 szt.

kluczy. Wreszcie wersja z klawiaturą może służyć do zabawy we wszelkiego typu grach i konkursach typu zgaduj-zgadula. Np. jeżeli uczestnik odpowie prawidłowo na zadane pytania naciskając jednocześnie odpowiednie klawisze, układ załączy się sygnalizując wygraną. Życzymy miłej zabawy.

**Ryszard Szymaniak, AVT**