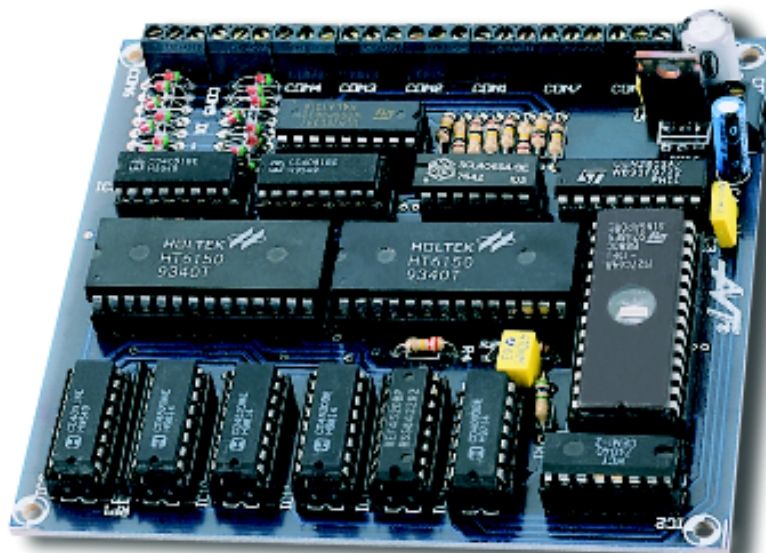


Kodowane cyfrowo wejścia parametryczne do centrali alarmowej

kit AVT-819

Układy służące zabezpieczeniu naszego mienia przed włamywaczami zawsze cieszyły się ogromnym zainteresowaniem Czytelników Elektroniki Praktycznej. Nic w tym dziwnego: żyjemy w „ciekawych czasach“ i wszelkie działania mające na celu poprawę naszego poczucia bezpieczeństwa mają i jeszcze długo będą miały głębokie uzasadnienie. Z tego właśnie powodu powstało prezentowane w artykule urządzenie.



Zawsze zachęcałem moich Czytelników do samodzielnej budowy systemów alarmowych i ich części składowych. Musimy pozbyć się jakichkolwiek kompleksów wobec renomowanych producentów i wyspecjalizowanych firm zajmujących się instalowaniem systemów alarmowych. Pamiętajmy, że pierwszymi osobami kupującymi nowy model centrali alarmowej czy czujnika są najczęściej nie ludzie uczciwi, ale ci dla których system alarmowy może stać się w najbliższej przyszłości poważnym „utrudnieniem w pracy“. Pamiętajmy, że niejednokrotnie sprytnie zainstalowany i ukryty przełącznik może być większą przeszkodą dla złodzieja niż kosztujący majątek system alarmowy zainstalowany przez wyspecjalizowaną, ale przez to zrutynizowaną firmę.

Postawmy jednak jasno pewną sprawę. Całkowicie niezawodny system alarmowy nie istnieje, podobnie jak nie istnieje pancierz, którego nie przebije żaden pocisk. To smutne, ale nie wszyscy elektronicy są uczciwymi ludźmi i jest publiczną tajemnicą, że nieliczni z nich przeszli na drugą stronę „frontu“ i zajmują się unieszkod-

liwianiem systemów alarmowych projektowanych przez ich uczciwych kolegów. Dlatego też każdy system alarmowy jest tylko bardzo poważnym utrudnieniem dla dobrze wyposażonego złodzieja, a nie barierą nie do pokonania.

Każdy system alarmowy, objętne czy zbudowany przez profesjonalistów czy amatorów musi posiadać swój „mózg“, czyli centralę. Centrala musi przyjmować informacje od dołączonych do niej czujników alarmowych i podejmować decyzje o ewentualnym uruchomieniu układów wykonawczych, tj. sygnalizatorów akustycznych i optycznych. Stopień „inteligencji“ centrali może być różny: od bardzo prostych (i tanich) układów, do wyspecjalizowanych systemów mikroprocesorowych i komputerowych. Każda centrala jest wyposażona z zasady w co najmniej jedno wejście, na którym powstanie kryterium alarmu powoduje uruchomienie układów wykonawczych z pewnym, regulowanym opóźnieniem i także w co najmniej jedno (najczęściej kilka) wejście o działaniu natychmiastowym. Wejścia te reagują najczęściej na rozwarcie lub rza-

Tab. 1. Dane techniczne układu HT6150.

Parametr	Min.	Typ.	Maks.
Napięcie zasilania	2,4VDC	-	12VDC
Prąd zasilania w stanie STAND-BY		0,1μA	1μA
Prąd zasilania podczas pracy (zasilanie 5V)		250μA	500μA
Prąd zasilania podczas pracy (zasilanie 12V)		600μA	1200μA
Maksymalny prąd wyjść		4mA	
Częstotliwość pracy oscylatora		100kHz	

dziej na zwarcie dołączonego do nich obwodu elektrycznego. Jest to rozwiązanie najprostsze, lecz taka centralka może być stosunkowo łatwo „oszukana“ przez amatorów cudzej własności. Przecięcie lub zwarcie w odpowiednim miejscu przewodów prowadzących do czujników może natychmiast unieszkodliwić nasz system alarmowy. Dlatego też w bardziej nowoczesnych centralkach stosowane są tzw. wejścia parametryczne, najczęściej rezystancyjne. Na rys. 1 pokazano trzy typy wejść centrali alarmowej: dwa omówione wyżej i trzecie, którego budowę dzisiaj chciałbym zaproponować.

„Oszukanie“ centrali wyposażonej w wejścia pierwszego typu jest sprawą dziecinnie prostą. Analogowe wejścia parametryczne są pewnym utrudnieniem dla złodzieja - fachowca, ale i te można stosunkowo łatwo unieszkodliwić. Podnieśmy zatem poprzeczkę trudności wyżej i zbudujmy układ, w którym zakodowany sygnał wysyłany z centrali alarmowej przechodzi przez dowolną liczbę czujników alarmowych i wraca w zmienionej postaci do centrali. Jakakolwiek zmiana kodu, nie mówiąc już o przerwaniu obwodu spowoduje natychmiastowe włączenie systemu alarmowego.

Jednak doświadczenie mówi nam, że zastosowanie stałego kodu jest tylko częściowym rozwiązaniem problemu zabezpieczenia linii sygnałowej centrali. Podnieśmy zatem poprzeczkę jeszcze wyżej i zastosujmy w naszym układzie kod dynamiczny, w którym przesyłana liniami sygnałowymi informacja będzie ustawicznie zmieniana, i to w sposób losowy. Więcej, w każdym torze kod transmisji będzie inny, co uniemożliwi jakiegokolwiek manipulacje związane z łączeniem ze sobą linii sygnałowych.

Układ jest przystosowany do pracy z praktycznie każdą centra-

łą alarmową posiadającą maksymalnie osiem wejść o dowolnym trybie pracy. Mogą to być wejścia działające z opóźnieniem lub reagujące natychmiast na kryterium powstania alarmu, a także linie antysabotażowe. Urządzenie może być zasilane dowolnym napięciem stałym z przedziału 7..16VDC, niekoniecznie stabilizowanym.

Na zakończenie wstępu zawiązałem sobie i Wam, drodzy Czytelnicy prawdziwy „deser“. Otóż proponowany układ może służyć nie tylko do ochrony linii sygnałowych central alarmowych przed sabotażem i próbami unieszkodliwienia systemu alarmowego. Umożliwia on także włączenie do systemu alarmowego praktycznie dowolnej liczby dodatkowych aktywnych torów podczerwieni, zbudowanych w prosty sposób, z wykorzystaniem tanich i łatwo dostępnych elementów. Aktywne torry podczerwieni wyszły ostatnio trochę z użycia, wyparte przez czujniki pasywne. Główną przyczyną częściowego zaniechania ich stosowania była łatwość ich „oszukania“ przez wprowadzenie w tor podczerwieni dodatkowego źródła sygnału. Teraz jednak będziemy mieli do czynienia z sygnałem szyfrowanym kodem dynamicznym i taka operacja będzie praktycznie niemożliwa.

Opis działania układu

Schemat elektryczny proponowanego układu pokazano na rys. 2. Łatwo zauważyć, że centralnymi punktami układu, jego podwójnym sercem są dwa układy scalone firmy HOLTEK typu HT6150.

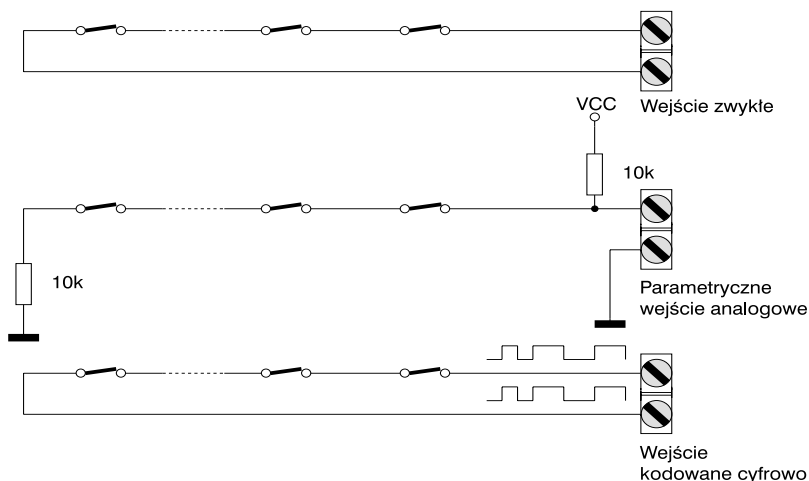
Jest to jednocukładowy koder - dekodery zrealizowany w technice CMOS LSI, przeznaczony do pracy w systemach zdalnego sterowania, głównie w układach alarmowych. Przy pracy jako koder układ emituje 15-bitowy kod, zależny od ustawienia wejść adresowych. W trybie pracy dekodera układ porównuje otrzymany kod z ustawieniem własnych wejść adresowych. Jeżeli dwa kolejne porównania wypadną pozytywnie, to układ reaguje na ten fakt zmianą stanu dwóch ze swoich wyjść:

- Po odebraniu prawidłowej transmisji stan wyjścia VT (ang. Valid Transmission) zmienia się z niskiego na wysoki.
- Po odebraniu każdej kolejnej prawidłowej transmisji stan wyjścia TGO (ang. Toggle Output) zmienia się naprzemiennie.

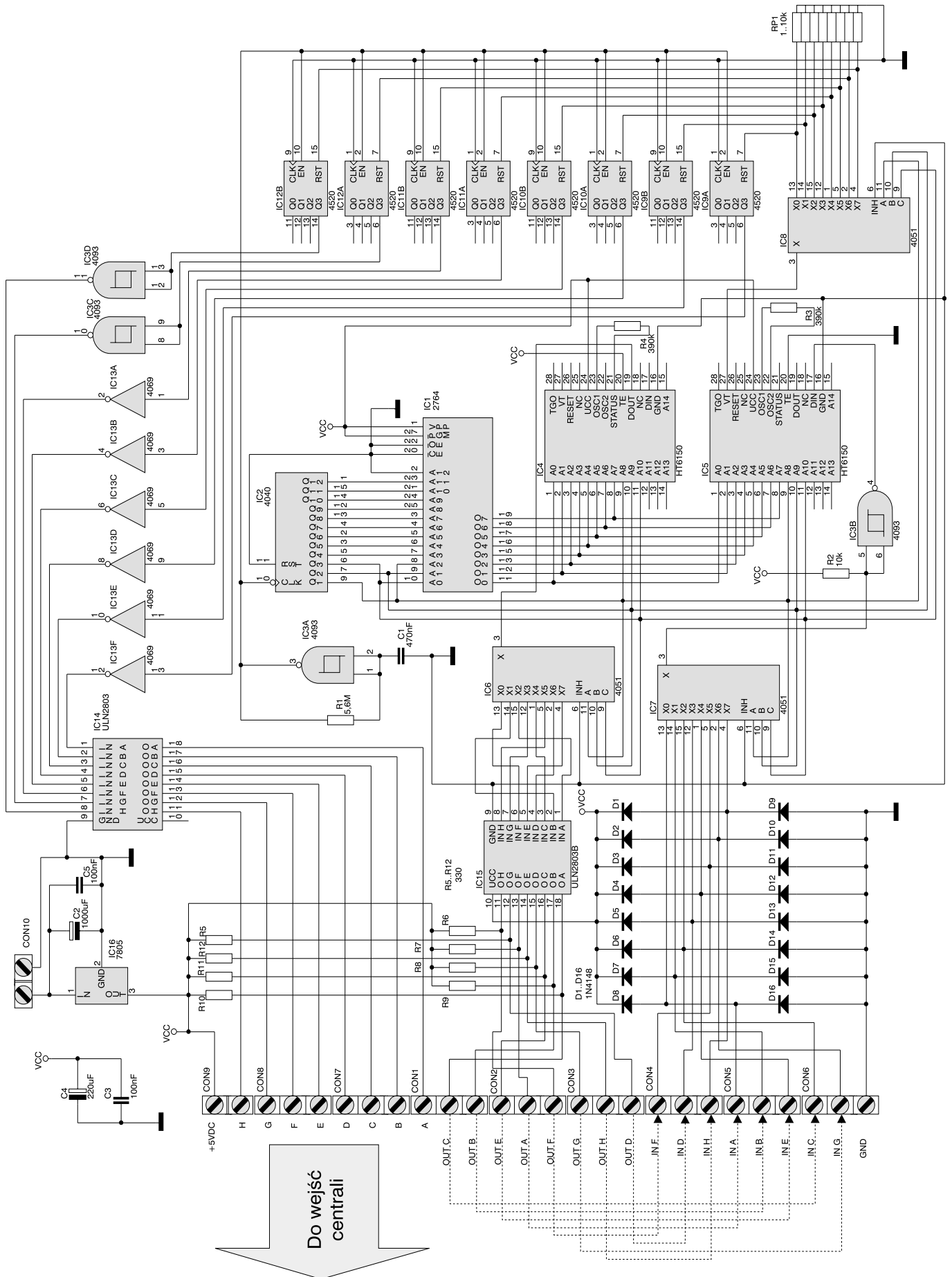
Zastosowanie technologii CMOS pozwoliło na znaczące ograniczenie poboru prądu. Do prawidłowego działania układ HT6150 potrzebuje zaledwie jednego elementu zewnętrznego - rezystora, i to rezystora o tolerancji 5%.

Podstawowe parametry techniczne układu HT6150 zawarto w tab. 1.

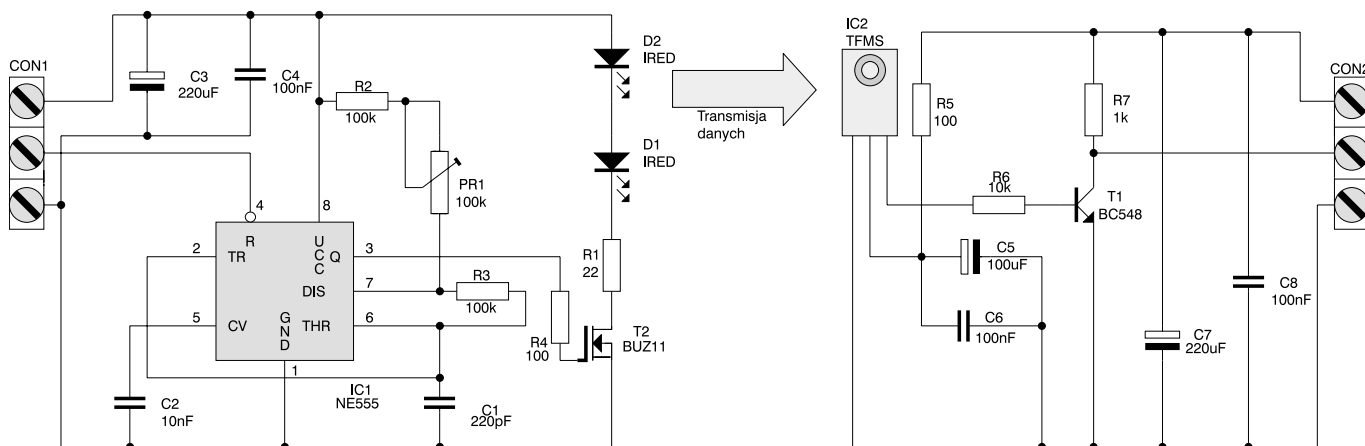
Jeden z układów HT6150 - IC4 pracuje w układzie koder wysyłając dane zgodne z sekwencją stanów logicznych na wejściach adresowych na wejście multiplexera-demultiplexera cyfrowo analogo-



Rys. 1. Sposób dołączania wyjść czujników do wejść centrali.



Rys. 2. Schemat elektryczny urządzenia.



Rys. 3. Schemat elektryczny bezprzewodowego toru transmisyjnego.

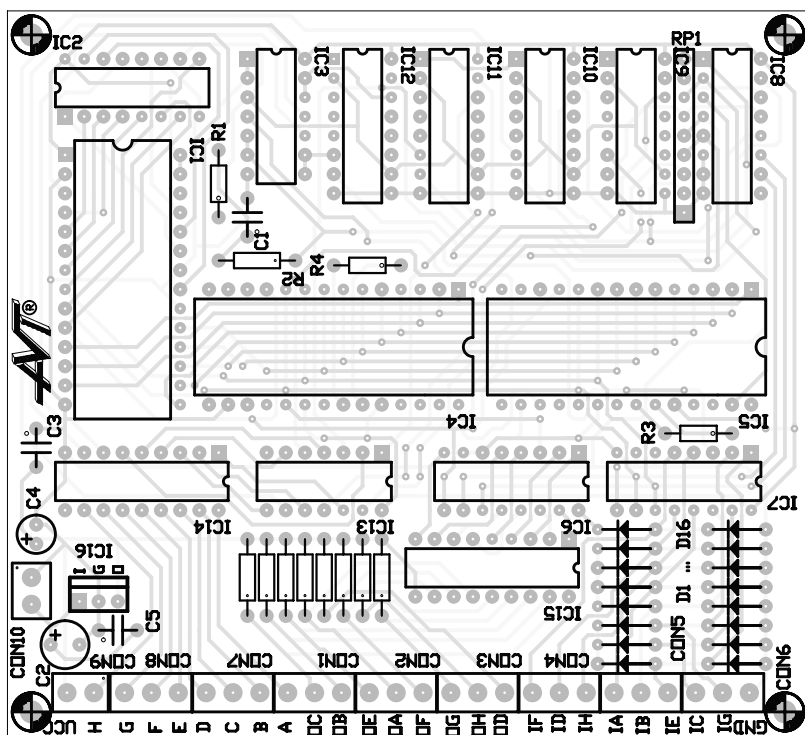
wego typu 4051 - IC6. Wejścia adresowe tego układu dołączone są do trzech najmłodszych wyjść licznika binarnego IC2 - 4040, tak więc wraz ze zmianami stanu tego licznika dane wysyłane są do kolejnych wyjść multipleksera, a stamtąd za pośrednictwem buforów zbudowanych na układzie ULN2803 - IC15 do wyjść OUTA..OUTH.

Na wejście zegarowe licznika IC2 podawany jest ciąg impulsów prostokątnych generowanych przez prosty multiwibrator zbudowany na bramce IC3A. Częstotliwość pracy tego generatora została dobrana tak, że podczas jednego jej okresu koder IC4 wykonuje przynajmniej trzy kolejne transmisje danych.

Wszystkie wyjścia licznika IC2 dołączone są do wejść adresowych pamięci EPROM 2764 - IC1, w której zapisane zostało 8192 liczb losowych. Tak więc każda kolejna grupa kodów generowanych przez IC4 i wysyłanych na jedno z wyjść układu określona jest inną, przypadkową sekwencją stanów logicznych na wejściach adresowych kodera.

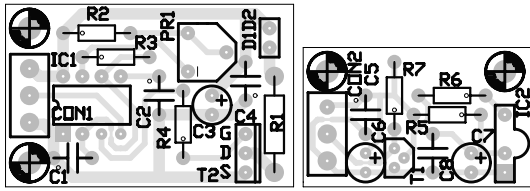
Linie sygnałowe systemu alarmowego włączone są pomiędzy wyjścia OUTA..OUTH a wejścia INA..INH naszego układu, przy czym zakładamy, że wszystkie czujniki alarmowe dołączone do tych linii wyposażone są w styki pracujące w trybie NC (normalnie zwar-

te). A zatem, sygnał wysłany z kodera przechodzi przez multiplekser IC6 i właściwy bufor wyjściowy do jednego z wyjść układu, następnie przechodzi przez normalnie zwarte styki czujników alarmowych i powraca do jednego z wejść układu. Następnie zakodowany sygnał kierowany jest do demultipleksera IC7, adresowanego symultanicznie z multiplekserem IC6 i dociera do dekodera IC5. Zauważmy, że wejścia adresowe dekodera połączone są równolegle z wejściami adresowymi kodera, co sprawia że podczas każdej kolejnej transmisji przesyłane kody są identyczne i na wyjściu VT IC5 pojawia się stan wysoki. Nie odebranie lub odebranie niewłaściwego kodu spowoduje nie wystąpienie tego stanu na



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej.

Tab. 2. Funkcje wyprowadzeń układu HT6150.	
Pin	Opis funkcji
A1..A14	Wejścia adresowe służące ustawianiu kodu transmisji
STATUS	Wskaźnik aktywności dekodera, aktywny stan wysoki
RESET	Zerowanie wyjścia TGO (naprzemiennego)
DIN	Szeregowe wejście danych
DOUT	Szeregowe wyjście danych
VT	Wskaźnik odebrania poprawnej transmisji, aktywny stan wysoki
TGO	Naprzemiennie wyjście wskaźnika odebrania poprawnej transmisji (kolejne odebrania prawidłowego kodu zmieniają jego stan na przeciwny)
TE	Wejście ustawiania trybu pracy (High — koder, Low — dekodery)
OSC1	Wejście dołączenia rezystora zewnętrznego
OSC2	Wejście dołączenia rezystora zewnętrznego
VSS	Masa zasilania
VDD	Dodatni biegun zasilania



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej toru bezprzewodowego.

wyjściu VT podczas jednej z transmisji danych.

A więc wiemy już w jaki sposób nasz układ sprawdza stan nadzorowanych przez siebie linii i że potrafi wykryć próby „oszukiwania” go przez podanie na linie sygnałowe niewłaściwego kodu. Nie wiemy jednak jeszcze w jaki sposób zostanie o tym „poinformowana” centrala alarmowa, której wejścia NC dołączone są do wyjść A..H naszego układu.

Zwróćmy teraz uwagę na trzeci, adresowany identycznie jak dwa poprzednie multiplekser - IC8. Jego wejście zostało dołączone do wyjścia VT, sygnalizującego stanem wysokim odebranie poprawnej transmisji natomiast osiem wejść połączonych jest z wejściami zerującymi ośmiu liczników binarnych IC9..IC12. Wejścia zegarowe liczników 4520 zostały dołączone do generatora IC3A i liczniki ustawicznie zliczają wytwarzane przez ten impulsy. Ponieważ jednak na ich wejścia zerujące podawany jest cyklicznie stan wysoki, liczniki nigdy „nie zdążą” doliczyć do liczby większej od 0111_(BIN) na ich wejściach Q₃ utrzymuje się stale stan niski, negowany następnie przez inwertery IC13 i dwie bramki IC3C i IC3D. W konsekwencji tranzystory zawarte w strukturze układu scalonego IC14 przewodzą, zwierając wejścia centrali alarmowej do masy.

Jeżeli jednak z jakichkolwiek przyczyn transmisja w jednym z torów nie zostanie odebrana, lub zostanie odebrany fałszywy kod, to jeden z liczników przestanie być zerowany i po pewnym czasie na jego wyjściu Q₃ pojawi się stan wysoki. Konsekwencją tego faktu będzie zaprzestanie przewodzenia jednego z tranzystorów w układzie IC14 i „zawiadomienie” centrali alarmowej, że w jednym z strzeżonych torów dzieje się coś niedobrego.

Układ może współpracować z centralami alarmowymi o mak-

symalnej ilości wejść równej 8. Jeżeli jednak centrala posiada mniejszą liczbę wejść, to zbędne wejścia i wyjścia naszego układu łączymy ze sobą zworami.

Przejdźmy teraz do obiecanego „deseru” czyli do układów rozszerzających możliwości opisanego wyżej urządzenia.

Na rys. 3 pokazano schemat prostego nadajnika i odbiornika, które możemy włączyć szeregowo w dowolną z linii sygnałowych naszego układu. Połączenie takie możemy zastosować w dwóch przypadkach: jeżeli przeprowadzenie przewodu sygnałowego jest z jakichś powodów utrudnione lub niemożliwe i jeżeli chcemy dobudować do systemu alarmowego dodatkowy aktywny tor podczerwieni. Aktywne tory podczerwieni posiadają liczne zalety w porównaniu z czujnikami pasywnymi, a w przypadku naszego układu, kiedy to przesyłana takim torem informacja jest szyfrowana kodem dynamicznym mogą stanowić trudną do sforsowania dla włamywacza barierę.

Ponieważ układ ten jest jedynie dodatkiem do projektu będącego głównym tematem tego artykułu, nie przewiduje się wdrożenia do produkcji kitu z elementami potrzebnymi do jego wykonania. W ofercie handlowej AVT znajdują się płytki obwodów drukowanych nadajnika i odbiornika aktywnego toru podczerwieni.

Montaż i uruchomienie

Na rys. 4 pokazano rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej urządzenia. Mozaikę ścieżek płytki obwodu drukowanego wykonanego na laminacie dwustronnym z metalizacją znajdziecie na wkładce wewnątrz numeru.

Montaż układu wykonujemy w typowy sposób, rozpoczynając od elementów o najmniejszych gabarytach, a kończąc na wlutowaniu w płytkę kondensatorów elektrolitycznych i stabilizatora napięcia IC16. Układ zmontowany ze sprawdzonych elementów nie wymaga jakiegokolwiek regulacji i „odpala” natychmiast po włożeniu kostek w podstawki i dołączeniu zasilania.

W kicie znajdować się będzie zaprogramowana pamięć EPROM

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

RP1: R-pack SIL 1..10kΩ
R1: 5,6MΩ
R2: 10kΩ
R3, R4: 390kΩ
R5..R12: 330Ω

Kondensatory

C1: 470nF
C2: 1000µF/10
C5, C3: 100nF
C4: 220µF

Półprzewodniki

D1..D16: 1N4148 lub odpowiednik
IC1: zaprogramowany EPROM 2764
IC2: 4040
IC3: 4093
IC4, IC5: HT6150
IC6, IC7, IC8: 4051
IC9, IC10, IC11, IC12: 4520
IC13: 4069
IC14, IC15: ULN2803
IC16: 7805

Różne

CON1..CON8: ARK3 (3,5 mm)
CON10, CON9: ARK2 (3,5 mm)

zawierająca 8192 losowych liczb. Dla Czytelników, którzy z takich czy innych przyczyn chcieliby zaprogramować pamięć samodzielnie, podaję dwa proste sposoby otrzymania potrzebnej ilości liczb losowych. Pierwszą metodą jest napisane prostego programu w dowolnym języku wysokiego poziomu. Ja posłużyłem się językiem BASIC, pisząc następujący programik:

```
'Programowy generator liczb losowych
'do zapisania w\EPROMie
'Zapisuje on w\plikiu wynikowym 8192
'liczb losowych
OPEN "RANDOM.TXT" FOR OUTPUT AS 1
FOR R|= 1|TO 8192
X|= INT(RND(1) * 255)
PRINT #1, X;
NEXT R
CLOSE 1
```

Otrzymany w wyniku działania programu plik tekstowy poddajemy następnie konwersji na postać czytelną dla programatora EPROM i programujemy pamięć przeznaczoną do pracy w naszym układzie.

Na rys. 5 przedstawiono mozaikę ścieżek płytek drukowanych układu nadajnika i odbiornika aktywnego toru podczerwieni.

Zbigniew Raabe, AVT