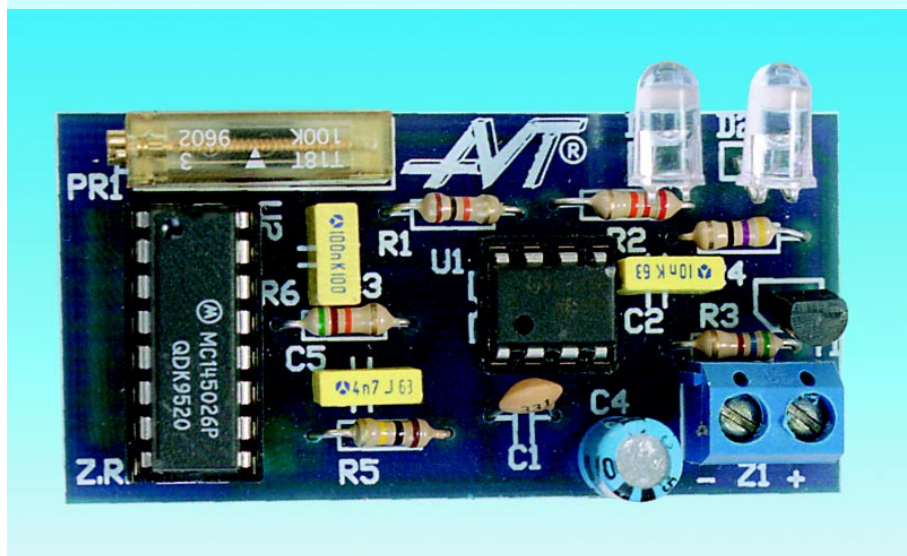
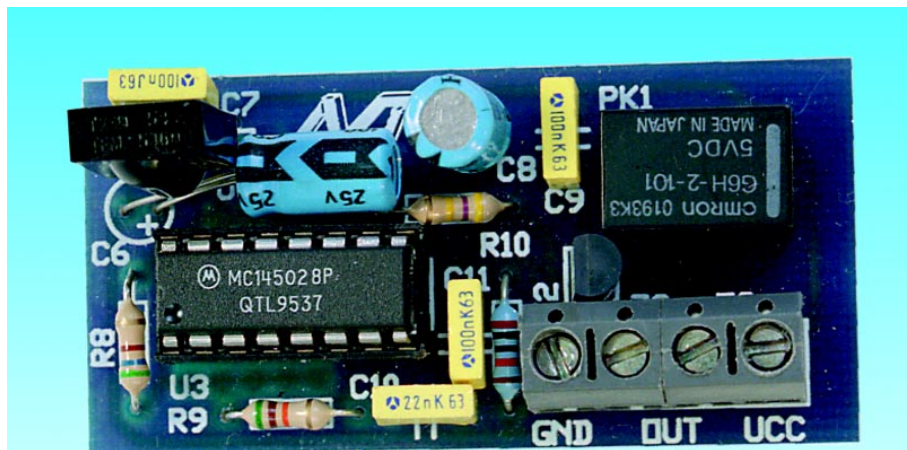


Wszelkiego rodzaju aktywne czujniki czyli tory podczerwienie stosowane są w systemach alarmowych i nadzoru. Niegdyś były bardzo rozpowszechnione, ale obecnie ich popularność nieco się zmniejszyła.

Zostały one częściowo wyparte przez pasywne czujniki podczerwieni - łatwiejsze w montażu, ale i droższe. Jednak niejednokrotnie zdarzają się sytuacje kiedy zastosowanie toru podczerwieni jest najlepszą metodą zabezpieczenia strzeżonego obszaru. Dobrze skonstruowane i poprawnie umieszczone aktywne tory podczerwieni są bardzo trudną do sforsowania przeszkodą, trudniejszą niż stosunkowo łatwe do "oszukania" czujniki pasywne.

# Kodowany aktywny tor podczerwieni



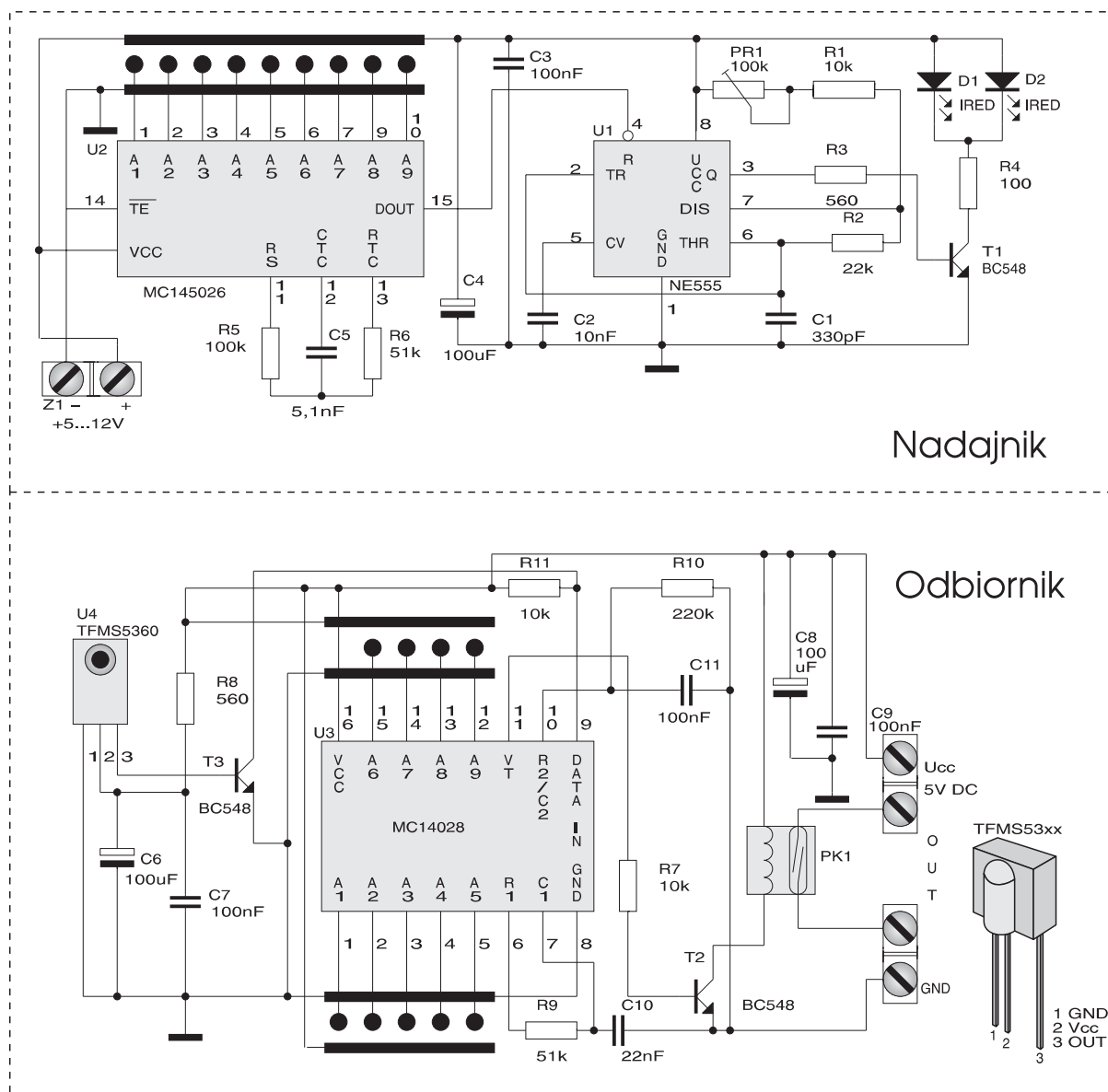
Dotychczas konstruowane tory podczerwieni miały jednak jedną wadę: przy pomocy prostego nadajnika podczerwieni, a nawet pilota od telewizora można było łatwo przejść przez taką zaporę. Dlatego proponujemy inne rozwiązanie: tor podczerwieni z kodowanym sygnałem.

W naszym układzie, składającym się jak wszystkie aktywne czujniki podczerwieni z nadajnika i odbiornika. Nadajnik wysyła, podobnie jak w innych torach wiązkę promieniowania podczerwonego o częstotliwości ponadakustycznej. Różnica polega na tym, że w naszym układzie wiązka ta jest modulowana sygnałem pochodzącym z kodera i odbierana oraz demodulowana przez wyspecjalizowany odbiornik podczerwieni. Otrzyma-

ny w ten sposób ciąg impulsów jest dalej kierowany do dekodera, który porównuje otrzymaną informację z ustawionym kodem. Jeżeli stwierdzona zostanie jakakolwiek różnica system alarmowy zostanie uaktywniony. Oczywiście w skrajnym przypadku, kiedy to odbiornik nie odbierze żadnego sygnału alarm także zostanie włączony. Tak więc "oszukanie" proponowanego układu za pomocą nadajnika wiązki podczerwieni czy pilota jest absolutnie niemożliwe. Więcej, jakiegokolwiek próby wprowadzenia w tor dodatkowej wiązki podczerwieni z pewnością spowodują powstanie alarmu. Jest to nawet pewnym ograniczeniem: kodowanego toru podczerwieni nie można instalować na obszarze, na

którym podczas działania systemu alarmowego ktoś posługuje się pilotami od telewizorów. Nie należy jednak sądzić, aby taki przypadek mógł zdarzyć się w praktyce.

Kolejnym atutem proponowanego układu jest jego duży zasięg. Zastosowanie jako odbiornika wyspecjalizowanego układu TFMS5360 pozwoliło w bardzo prosty sposób prawie całkowicie uniezależnić pracę odbiornika i dekodera od warunków zewnętrznych. Natomiast zasięg toru zależy wyłącznie od mocy nadajnika i ukierunkowania wiązki. Producent układu, którym jest TEMIC, podaje że możliwe jest uzyskanie zasięgu do ponad 50m, bez stosowanie elementów optycznych. Uzyskanie takich paramet-



Nadajnik

Odbiornik

Rys. 1. Schemat ideowy toru podczerwieni.

rów wymaga jednak zastosowania bardzo kosztownych diod nadawczych, tak więc w naszym układzie zadowolimy się mniejszym zasięgiem.

## Opis działania

Schemat ideowy nadajnika i odbiornika toru podczerwieni przedstawiony jest na rys. 1. Zajmijmy się najpierw nadajnikiem.

Sercem układu nadajnika jest koder typu MC145026 - U2. Jest to wyspecjalizowany układ kodujący przeznaczony w zasadzie do pracy w pilotach do sterowania układami alarmowymi. Jego zastosowanie w aktywnym torze podczer-

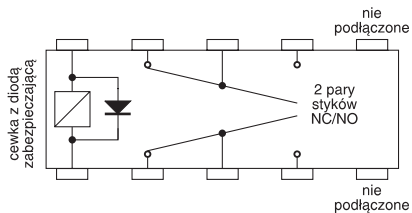
wieni jest pewnego rodzaju nowością. Jak już wspomniano MC145026 umożliwia ustawienie 19683 kombinacji kodu. Jak to może być możliwe? Przecież na schemacie widać wyraźnie dziewięć wejść służących do ustawiania kodu: A1...A9, a wiadomo że największa liczba reprezentowana binarnym słowem 9 bitowym to  $512_{(DEC)} - 11111111_{(BIN)}$ . Otóż w układzie tym zastosowano ciekawą metodę programowania koderu w systemie trójkowym. Każde z wejść programujących może zostać ustawione w trzech stanach: połączone z masą, połączone z plusem zasilania i "zawieszo-

ne w powietrzu". Teraz wszystko już się zgadza:  $3^9 = 19683!$  Niezwykle interesujący jest sposób, w jaki układ sprawdza stan wyjść programujących. Bardzo małym prądem stara się on wymusić na wejściach kolejno stan wysoki i niski. Jeżeli obie próby powiodą się, oznacza to że na badanym aktualnie wejściu panuje stan "trzeci". O kostce MC145026 jak i o jego bliźniaku - dekoderze MC145028 dałoby się powiedzieć wiele jeszcze interesujących rzeczy. Pełny opis tych układów zająłby jednak ok. 11 stron, tak więc Konstruktorów zainteresowanych szczegółami ich budowy i pracy odsyłamy do biuletynu USKA Układy Cyfowe 2/94. Dla porządku w ramce podajemy podstawowe dane techniczne tych układów.

Jak więc widać, znikomy pobór prądu i duży zakres temperatury pracy predestynują obydwa układy do pracy w systemach alarmowych.

## Parametry układów MC145026 i MC145028

Napięcie zasilania	4,5...18VDC
Pobór prądu MC145026	400mA
Pobór prądu MC145028	800mA
Zakres temperatury pracy (ważne w układach alarmowych)	-40...+80°C



Rys. 2. Przełącznik.

W naszym układzie MC145026 ustawicznie emituje kody przeznaczone dla odbiornika, ponieważ jego wejście uaktywiające TE jest permanentnie zwarte do masy. Generowane impulsy przekazywane są z wyjścia D(ata)OUT na wejście zerujące generatora multistabilnego zrealizowanego oczywiście na NE555 - U1. Częstotliwość pracy tego generatora określają elementy R1, R2, PR1 i C1 i w przypadku zastosowania w odbiorniku układu TFMS5360 musi ona wynosić dokładnie 36kHz. Impulsy generowane przez U1 i modulowane przez U2 wystawiają następnie bazę tranzystora T1, który z kolei steruje diodami IRED D1 i D2. Prąd tych diod ograniczany jest przez rezystor R4. Jeżeli szczególnie będzie zależać nam na zasięgu nadajnika, to wartość tego opornika możemy zmniejszyć do ok. 20 $\Omega$ . Warto wtedy wymienić tranzystor T1 na typ BC338 (337...339), jeśli napięcie zasilania przekroczy 8V.

Sposób programowania kodera omówimy w części artykułu dotyczącej montażu i uruchamiania, tak więc przejdźmy teraz do opisu odbiornika.

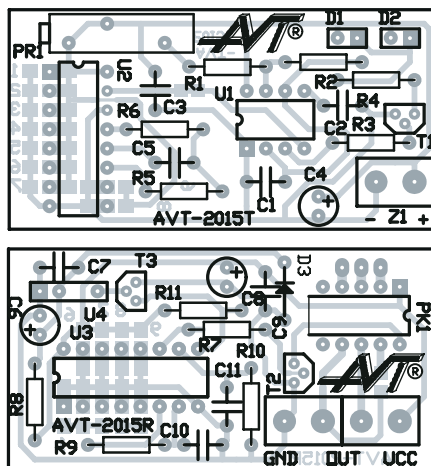
W odbiorniku toru podczerwieni pracują dwa układy: U4 - TFMS5360 i U3 - MC145028 - dekodery. Układ TFMS5360 był opisywany w biuletynie USKA RTV i AV 1/95 oraz skrótowo w EdW. Podamy więc jedynie jego najważniejsze parametry i częstotliwości pracy jego wersji.

Układ U4 odbiera zmodulowaną wiązkę podczerwieni i przetwarza ją na ciąg impulsów identycznych z impulsami wytwarzanymi przez koder. Identyfikujemy co do kształtu i czasu trwania, ale niestety odwróconych w fazie. Dlatego też konieczne stało się zastosowanie tranzystora T3 pracującego jako inwerter. Z kolektora T3 impulsy już o prawidłowej fa-

## Najważniejsze parametry TFMS5360

Napięcie zasilania	5V DC
Zakres temp. pracy	-25°C...+85°C
Częstotliwość fali nośnej:	
TFMS5300	30kHz
TFMS5330	33kHz
TFMS5360	36kHz
TFMS5380	38kHz
TFMS5560	56kHz

Rys. 3. Płytki drukowane



zie podawane są na wejście dekodera U3.

Jeżeli dwukrotnie został rozpoznany ciąg impulsów odpowiadający liczbie podanej na wejścia programujące U3 to wyjście VT tego układu przechodzi w stan wysoki i pozostaje w nim aż do przerwy w transmisji danych lub do momentu wykrycia błędu. Stan wysoki z wyjścia dekodera wystawia za pośrednictwem rezystora R7 bazę tranzystora T2 zasilającego przełącznik PK1. Styki tego przełącznika są zwarte podczas normalnej transmisji, a rozwierają się natychmiast po wykryciu błędu lub przerwy w przesyłaniu danych. Tak więc nasz tor podczerwieni pracuje w trybie NC (Normally Closed) i może współpracować z wejściami central przeznaczonymi do tego trybu pracy. Ponieważ użyty przełącznik ma 2 pary styków NO i NC, łatwo można zmienić wyprowadzenie złącza NC na NO, łącząc kroplą cyny punkty na dolnej stronie płytki, a przycinając ścieżkę od styku NO (ozn. strzałką). Dla ułatwienia zamieszczony strukturę wewnętrzną przełącznika (rys. 2).

Ponieważ przerwa w transmisji danych może oznaczać jedynie (poza ewentualnym uszkodzeniem układu) przerwanie wiązki podczerwieni przez intruza, a błędy w przesyłanych danych - próbę "złamania" zabezpieczenia, nasz układ spełnia postawione mu wymagania.

## Montaż i uruchomienie

Na rysunku 3 widzimy rozmieszczenie elementów na płytkach drukowanych nadajnika i odbiornika. Płytki zostały wykonane na laminacie jednostronnym. Przed rozpoczęciem montażu płytki należy rozłamać, a następnie pilnikiem wyrównać krawędzie. Ponieważ szczęśliwie udało się uniknąć konieczności stosowania zworek, od razu możemy przystąpić do montowania rezystorów. W dalszej kolejności montujemy ele-

menty większe gabarytowo. Ze względu na być może trudne warunki w jakich będzie pracowało nasze urządzenie, pod układy scalone nie stosujemy tym razem podstawek. Kondensator C6 musimy "położyć", tak aby nie zasłaniał okienka odbiornika U4. Pamiętajmy, że montujemy układ alarmowy i, jeżeli nie chcemy być nękani fałszywymi alarmami, to naszą pracę musimy wykonać wyjątkowo dokładnie.

Po zmontowaniu płytek pozostaje nam jedynie regulacja generatora fali

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

- R1, R7, R11: 10k $\Omega$
- R2: 22k $\Omega$
- R3, R8: 560 $\Omega$
- R4: 100 $\Omega$
- R5: 100k $\Omega$
- R6, R9: 51k $\Omega$
- R10: 220k $\Omega$
- PR1: 100k $\Omega$  heltrim

### Kondensatory

- C1: 330pF
- C2: 10nF
- C3, C7, C9, C11: 100nF
- C4, C6, C8: 100 $\mu$ F/16V
- C5: 5,1nF
- C10: 22nF

### Półprzewodniki

- D1, D2: diody IRED
- T1, T2, T3: BC548
- U1: NE555
- U2: MC145026
- U3: MC145028
- U4: TFMS5360

### Różne

- PK1: przełącznik typu G6H-2-101 OMRON
- Z1, Z2, Z3: ARK2
- Obudowa typu KM-25B, 2 szt.

nośnej w nadajniku i ustawienie kodów. Regulacji częstotliwości generatora dokonujemy za pomocą potencjometru montażowego PR1, kierując się wskazaniami miernika częstotliwości. Jeżeli tego użytecznego przyrządu nie posiadamy, to pozostaje nam regulacja metodą kolejnych przybliżeń. Włączamy obydwie elementy toru podczerwieni do zasilania, a do styków przekaźnika dołączamy diodę LED z rezystorem szeregowym tak, aby zwarcie styków spowodowało zapalenie diody. Ustawiamy nadajnik i odbiornik naprzeciwko siebie i kręcąc potencjometrem PR1 staramy się uzyskać efekt zapalenia się diody. Kiedy nam się to uda, dalej pokręcając potencjometrem staramy się ustalić dwa punkty, przy których dioda gaśnie i ustawiamy PRek pomiędzy tymi punktami. Następnie odsuwamy nadajnik od odbiornika i powtarzamy regulację. Po kilku takich zabiegach i coraz precyzyjniejszej regulacji dojdzie do sytuacji, w której dioda nie będzie się już zapalać. Będzie to oznaczać, że ustawiliśmy dobrze częstotliwość, a jednocześnie przekroczyliśmy maksymalny zasięg toru.

W przypadku użycia miernika częstotliwości należy przeciąć połączenie na

płytkę drukowaną między wyjściem 15 U2, a wejściem 4 U1. Na płytce znajduje się oznaczony fragment tej ścieżki, który po regulacji należy ponownie połączyć kropłą cyny. Jeśli ktoś zastosuje podstawkę pod układ scalony U1 lub U2, wystarczy oczywiście odgiąć odpowiednią nóżkę U1 lub U2. Należy pamiętać, żeby operacja kalibracji w tych warunkach nie trwała zbyt długo, bowiem może to spowodować zbyt nagrzanie się rezystora R4 i tranzystora T1.

Ostatnią czynnością przed umieszczeniem płytek w obudowie jest ustawienie kodu. Właściwie był już od początku ustawiony: na wszystkich wejściach programujących kodaera i dekodera był stan "trzeci" i taki układ, umożliwiający sprawdzenie i regulację urządzenia, też jest jednym z możliwych kodów. Najprawdopodobniej jednak będziemy chcieli kod zmienić i możemy to uczynić w bardzo prosty sposób. Na płytce, tuż obok punktów lutowniczych końcówek układu służących ustawianiu kodu, znajdują się szeregi punktów lutowniczych. Jeden szereg połączony jest z masą, drugi z plusem zasilania. Programowanie wykonujemy zwierając kropelkami cyny pola lutownicze końcówek układów do

masę, do plusa lub pozostawiając je niepodłączone. Najważniejsze jest aby kody ustawione w odbiorniku i nadajniku były identyczne. Dla ułatwienia programowania na stronie lutowniczej zaznaczono numerację kolejnych pozycji kodu.

Płytki nadajnika i odbiornika zostały zwymiarowane pod obudowy typu KM-25B i w takich właśnie zalecamy je umieścić. Jeżeli tor będzie pracował poza pomieszczeniami zamkniętymi, to niezbędne jest zabezpieczenie płytek przed wpływami atmosferycznymi odpowiednim preparatem, a wycięte w obudowie otwory na diody i odbiornik TFMS zakleić kawałkami przezroczystego polistyrenu.

Jeszcze jedna uwaga: otwór przez który wiązka podczerwieni będzie docierać do odbiornika nie powinien być zbyt duży (jego średnica nie powinna przekroczyć 6...10mm). Zbyt wielki otwór mógłby powodować złe działanie układu. Przy małych odległościach i w pomieszczeniu zamkniętym odbiornik mógłby "łapać" promieniowanie odbite od ścian, umożliwiając tym samym ewentualnemu intruzowi sforsowanie zapory.

**Zbigniew Raabe**