



# Aparatura do zdalnego sterowania modeli

Aparatura do zdalnego sterowania modelami jest tematem bardzo często pojawiającym się w listach od Czytelników EdW i EP. Wiemy doskonale jak kosztowne i trudno osiągalne są takie urządzenia produkcji fabrycznej i jak bardzo chcielibyście zbudować samodzielnie taki układ. Niestety, musimy ostudzić Wasz zapał za pomocą przysłowiowego kubła zimnej wody. Zdaniem autora i większości jego kolegów, budowa dobrej jakości radiowej aparatury do sterowania modeli jest w warunkach amatorskich zadaniem zbyt trudnym, jeżeli nie niemożliwym. Wiemy, że w różnych pismach publikowane były schematy takich układów, ale nic nie jest nam wiadome, czy jakkolwiek z nich działał. Wymagania w stosunku do jakości aparatury do zdalnego sterowania są, w szczególności przy stosowaniu jej w modelach latających, bardzo wysokie. Urządzenie takie pracuje w założeniu w bardzo niekorzystnych warunkach, jest narażone na przeciążenia, wibracje, a nawet na działanie różnych związków chemicznych (paliwo zawierające metanol i najrozmaitsze dodatki). Z kolei każda awaria układu z zasady prowadzi do utraty kontroli nad modelem i w przypadku modelu samolotu do nieuchronnej katastrofy. Nie chcemy więc "wpuszczać Was w maliny" Drody Czytelnicy. Mielibyście słuszny żal do

nas, gdyby zaprojektowana przez nas aparatura zawiodła i rozbiliście model o wartości kilku czy nawet kilkunastu milionów.

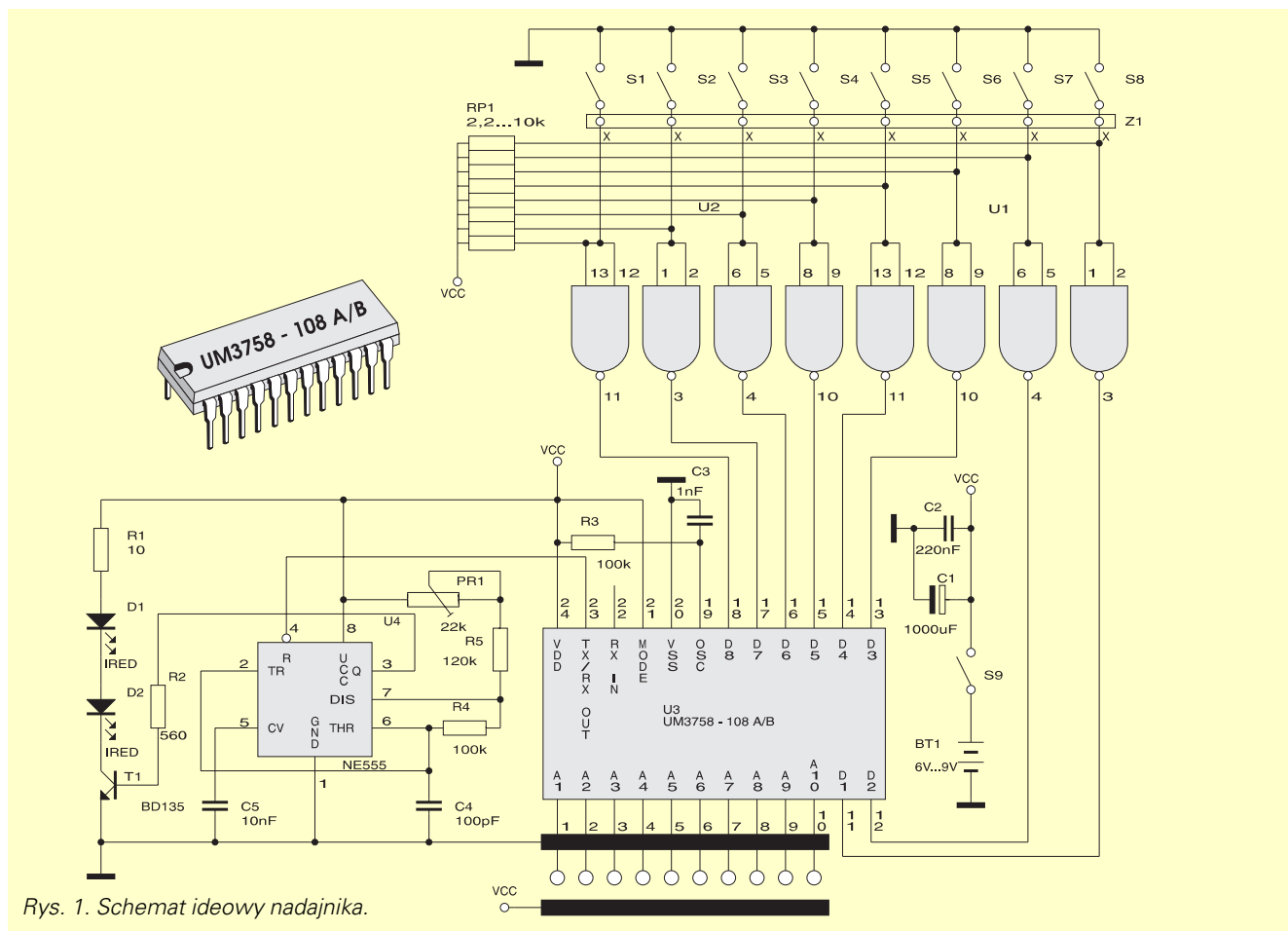
To wszystko nie oznacza bynajmniej, że zaniechaliśmy wszelkich prac nad skonstruowaniem aparatury do sterowania modeli przez radio. Jeżeli jednak takie urządzenie powstanie, to w każdym wypadku będziemy odradzać stosowania go do modeli samolotów.

Trochę odeszliśmy od tematu, wracamy więc do tego, co już mamy zrobione. Proponowany układ jest niezwykle prostym i łatwym do wykonania urządzeniem do sterowania modeli za pomocą podczerwieni. Nie nadaje się on do kierowania modelami samolotów i modeli pływających ze względu na niewielki zasięg. Proponowane urządzenie może jednak znaleźć dosłownie setki różnych zastosowań. W założeniu jest to prosty układ, będący kontynuacją serii układów z działu robotyki i prototyp aparatury został z powodzeniem zastosowany do zdalnego sterowania raabowozem.

Zasięg działania aparatury zależy w dużym stopniu od rodzaju pomieszczenia, w jakim układ pracuje. Jeżeli w pomieszczeniu znajduje się dużo białych płaszczyzn odbijających światło, to zasięg jest największy. Natomiast na otwartej przestrzeni nie przekracza on kilku

metrów. Do sterowania modelami pojazdów kołowych jest to jednak całkowicie wystarczające.

Jak do tej pory, mówiliśmy jedynie o sterowaniu modelami. Dla naszego układu można jednak znaleźć dziesiątki innych zastosowań. Dopiero teraz autor zdradzi Wam największą tajemnicę proponowanego urządzenia. Przesyłanie informacji za jego pośrednictwem jest kodowane i to za pomocą liczby dziesięciobitowej! Kolejną interesującą cechą układu jest fakt, że po przesłaniu informacji do odbiornika, zostaje ona w nim zachowana aż do czasu ponownej transmisji danych. Co z tego wynika? Ano to, że nadajnik pobierający sporo prądu (diody IRED) nie musi być cały czas włączony. Wystarczy włączyć go na chwilę, wysłać polecenie do odbiornika i wyłączyć nadajnik do czasu przekazania kolejnej transmisji. Tak więc niżej opisany układ nie jest tylko aparaturą do zdalnego sterowania modelami, ale wszechstronnym sterownikiem mogącym współpracować z różnymi urządzeniami. Bezpośrednia współpraca możliwa jest z modułami wykonawczymi AVT-2099 i AVT-2098. Za pomocą pierwszego z tych układów możemy sterować ośmioma odbiornikami prądu stałego o poborze prądu nie większym od 0,5A. Tak więc niekoniecznie musimy do naszego modelu stosować



Rys. 1. Schemat ideowy nadajnika.

sterownik silników krokowych, ale możemy model wyposażyć w silniki elektryczne innego typu. Współpraca z modulem AVT-2098 daje nam wręcz fantastyczne możliwości: możemy sterować zdalnie ośmioma odbiornikami o praktycznie nieograniczonej mocy (prąd do 16 A przy napięciu 220VAC)! Możemy w ten sposób zautomatyzować nasze mieszkanie czy dom, a zresztą, sami wymyślcie sobie nowe zastosowania dla naszego układu.

Być może powiecie, że niewiele w tym nowego. Piloty od telewizorów też dają duże możliwości sterowania różnymi urządzeniami. To częściowo prawda, ale żaden pilot nie umożliwi kodowania przesyłanej do odbiorników informacji! Ponadto nasz układ ma jeszcze jedną, niesłychanie ważną zaletę: ogromną prostotę i taniocść! Jak za chwilę zobaczycie, w odbiorniku pracują zaledwie dwa układy scalone, a w nadajniku cztery. Układ zmontować można w ciągu godziny i może tego dokonać nawet początkujący elektronik.

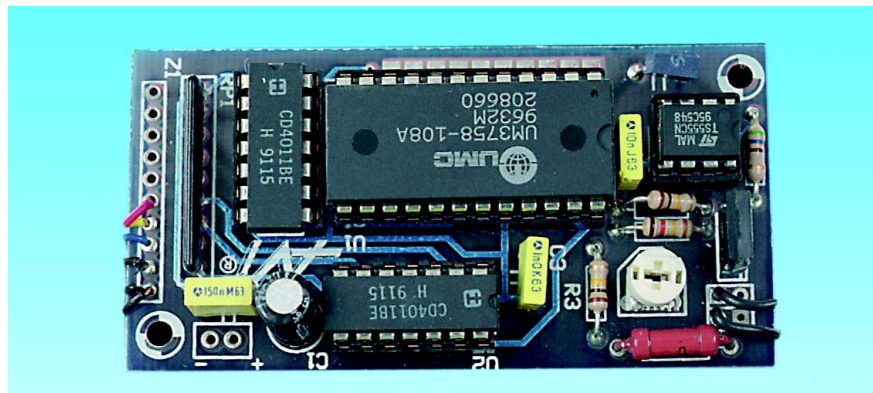
Każde jednak urządzenie posiada oprócz zalet także i wady. Nie inaczej jest z naszym układem: jego największą wadą jest brak możliwości jednoczesnej pracy kilku urządzeń nadawczo - odbiorczych, tak jak w przypadku kilku aparatur

radiowych pracujących na różnych kanałach. Układy będą się nawzajem zakłócać i nie uda nam się zorganizować np. wyścigów kilku raabowozów. Tę wadę spróbujemy jednak w najbliższym czasie usunąć, a jak, to już jak na razie tajemnicą autora. Mniejsze znaczenie ma fakt, że użycie jakiegokolwiek pilota od telewizora w pomieszczeniu gdzie pracuje nasza aparatura może także spowodować poważne zakłócenia w jej pracy.

## Opis działania

Schemat elektryczny nadajnika przedstawiony został na **rysunku 1**, a odbiornika na **rysunku 2**. Już na pierwszy rzut oka widać, że sercem obydwu układów jest

jedna i ta sama kostka: UM3758-108A/B. To nie pomyłka w druku, ten niezwykle interesujący układ może pracować zarówno jako nadajnik jak i jako odbiornik! UM3758-108 A/B jest przedstawicielem małej rodziny układów UM3758, której przedstawiciele różnią się od siebie budową wewnętrzną i możliwościami. Układy z tej serii zostały bardzo szczegółowo opisane w biuletynie USKA UC1/94 i dlatego też teraz podamy jedynie ich podstawowe parametry. Wszystkie układy UM3758 są jednoukładowymi kodera-  
mi/dekoderami wykonanymi w technologii CMOS. Przeznaczone są do pracy w układach pilotów do alarmów i w innych systemach transmisji danych z du-



zym stopniem ich ochrony przed ingerencją niepowołanych osób. Portret tej rodziny zawarto w **tabeli 1**.

My wybraliśmy chyba najlepszy układ z tej serii: możemy przekazywać cały bajt informacji przy nienajgorszym stopniu ochrony danych.

Działanie kodera i dekodera wygląda następująco: nadajnik (koder) wysyła kody adresowe, a odbiornik porównuje je z własnymi i jeżeli dwa kolejne porównania wypadają pozytywnie, to na wyjściu TX/RX powstaje stan niski. Wysyłane przez nadajnik słowo ośmiobitowe zostaje przekazane na wyjścia danych dekodera i utrzymuje się tam do czasu odebrania nowej, ważnej transmisji z nowymi danymi.

Omówmy najpierw układ nadajnika, do którego wykonania użyto czterech układów scalonych. Tak dobrze nam znany układ NE555 pracuje tu jako generator częstotliwości nośnej. Nadaje się on do tego celu doskonale ze względu na bardzo dobrą stabilność częstotliwości w funkcji zmian napięcia zasilającego i temperatury. W części odbiorczej układu zastosowany został układ TFMS z wbudowanym bardzo selektywnym filtrem i jakiegokolwiek zmiany częstotliwości fali nośnej mogłyby spowodować zakłócenia w pracy układu. Generator z U4 modulowany jest sygnałami wytwarzanymi przez koder - U3 i za pośrednictwem tranzystora T1 zasilają dwie diody nadawcze D1 i D2, emitujące wiązkę podczerwieni. Częstotliwość pracy generatora fali nośnej możemy w pewnych granicach zmieniać za pomocą potencjometru montażowego PR1, dostosowując ją do częstotliwości pracy układu TFMS.

Bramki zawarte w strukturach układów U1 i U2 służą wyłącznie jako inwerty ułatwiające wykonanie klawiatury sterującej. Klawiaturę tę tworzą styki S1 .. S8, którymi mogą być przełączniki zarówno mono- jak i bistabilne.

Przejdźmy teraz do opisu odbiornika, którego schemat pokazany jest na rysunku 2. O ile nadajnik był nieskomplikowany, to odbiornik jest wręcz śmiesznie prosty. Obok opisanego już UM3758 zastosowano tu jeszcze jeden, znany nam już bardzo ciekawy układ scalony.

Naszym znajomym jest oczywiście układ TFMS5360, który zastosowany już został w układzie "radarowych oczu" do robotów AVT-2066. Układ ten był także opisywany w biuletynie USKA RTV i AV 1/95 oraz skrótowo w EdW 11/96.

Układ U4 odbiera zmodulowaną wiązkę podczerwieni i przetwarza ją na ciąg impulsów identycznych z impulsami wytwarzanymi przez koder. Identycznymi co do kształtu i czasu trwania, ale niestety odwróconych w fazie. Dlatego też konieczne stało się zastosowanie tranzys-

Tab. 1. Rodzina UM3758

Układ	Ilość wejść adresowych	Ilość bitów danych
UM3758-180A	18	Brak
UM3758-120AM	16	Brak
UM3758-120A	12	Brak
UM3758-180 A/B	10	8
UM3758-084 AM/BM	9	4
UM3758-084 A/B	8	4

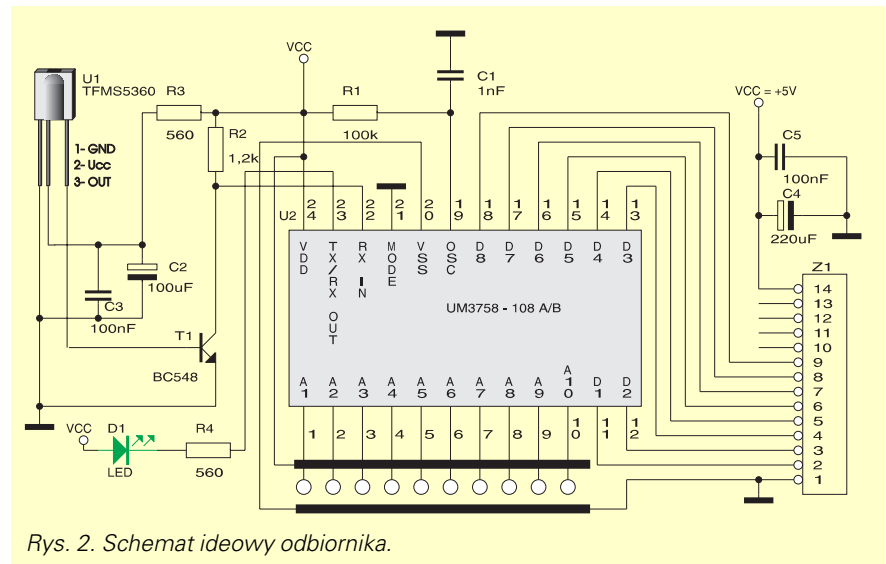
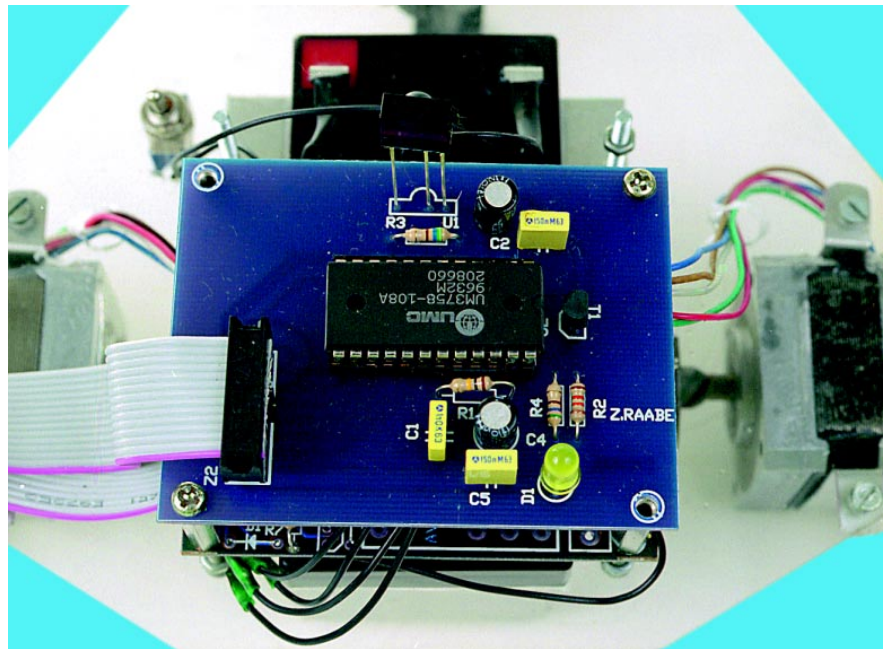
tora T1 pracującego jako inwerter. Z kolektora T3 impulsy już o prawidłowej fazie podawane są na wejście dekodera U2.

Po odebraniu dwóch poprawnych transmisji na wyjściu TX/RX OUT U2 pojawia się stan niski i zapalona dioda D1 sygnalizuje poprawną pracę układu. Jednocześnie na wyjściach D1 ... D8 pojawiają się stany identyczne z tymi, które zostały podane na wejścia kodera. Za po-

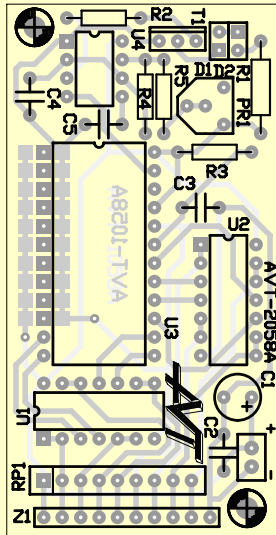
średnictwem typowego w naszej serii układów "Robotyki" złącza Z1 sygnały te możemy przekazać dalej, do układów wykonawczych.

### Montaż i uruchomienie

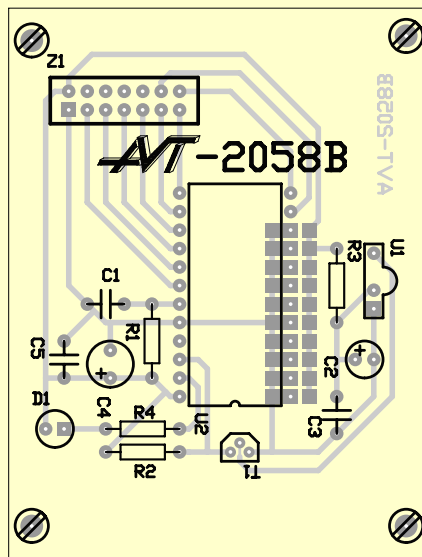
Rozmieszczenie elementów na płytkach nadajnika i odbiornika pokazano na **rysunkach 3 i 4**. Płytkę nadajnika, która powinna być jak najmniejsza, została wy-



Rys. 2. Schemat ideowy odbiornika.



Rys. 3. Płytkę drukowaną nadajnika.



Rys. 4. Płytkę drukowaną odbiornika.

konana na laminacie dwustronnym. Natomiast jednostronna płytkę odbiornika wygląda dość dziwnie: pozostało na niej dużo wolnego miejsca. Nie jest to jednak spowodowane nonszalancją autora, ale koniecznością zapewnienia identycznych wymiarów płytek wszystkich modułów całej serii układów. Przyjęliśmy dla nich pewien standard wymiarowy i teraz raz musimy się męczyć z upakowaniem wszystkich podzespołów na małej płytce, a innym razem pozostawiać wolne miejsce. Tak to już jednak jest ze standardami!

Montaż obydwóch płytek wykonujemy w typowy sposób, rozpoczynając od elementów najmniejszych i kończąc na

włożeniu układów scalonych w podstawki. Zanim jednak dołączymy układ koder w nadajniku musimy jeszcze dokonać regulacji częstotliwości fali nośnej. W tym celu musimy dołączyć wejście R (pin 4) układu NE555 do plusa zasilania i, pokręcając potencjometrem montażowym PR1, ustawić na nóżce 3 częstotliwość 36kHz (lub inną, właściwą dla typu zastosowanego układu TFMS). Jeżeli nie mamy miernika częstotliwości, to regulację wykonamy później, kierując się największym uzyskiwanym zasięgiem pracy urządzenia.

Pozostało nam jeszcze ustawienie kodu. Obojętne, czy zależy nam na zablokowaniu niepowołanym osobom dostępu

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Nadajnik

#### Rezystory

- PR1: 22k $\omega$  potencjometr montażowy
- RP1: R-Pack 2,2 $\omega$ ...10k $\omega$  lub 8 rezystorów
- R1: 10 $\omega$
- R2: 560 $\omega$
- R3, R4: 100k $\omega$
- R5: 120k $\omega$

#### Kondensatory

- C1: 1000 $\mu$ F/16V
- C2: 220nF
- C3: 1nF
- C4: 100pF
- C5: 10nF

#### Półprzewodniki

- D1, D2: IRED
- T1: BD135, BD137, BD139
- U1, U2 : 4011
- U3: UM3758-108 A/B
- U4: NE555

#### Różne

- S1...S8: włączniki dowolne (nie wchodzi w skład kitu AVT-2058)

### Odbiornik

#### Rezystory

- R1: 100k $\omega$
- R2: 1,2k $\omega$
- R3, R4: 560 $\omega$

#### Kondensatory

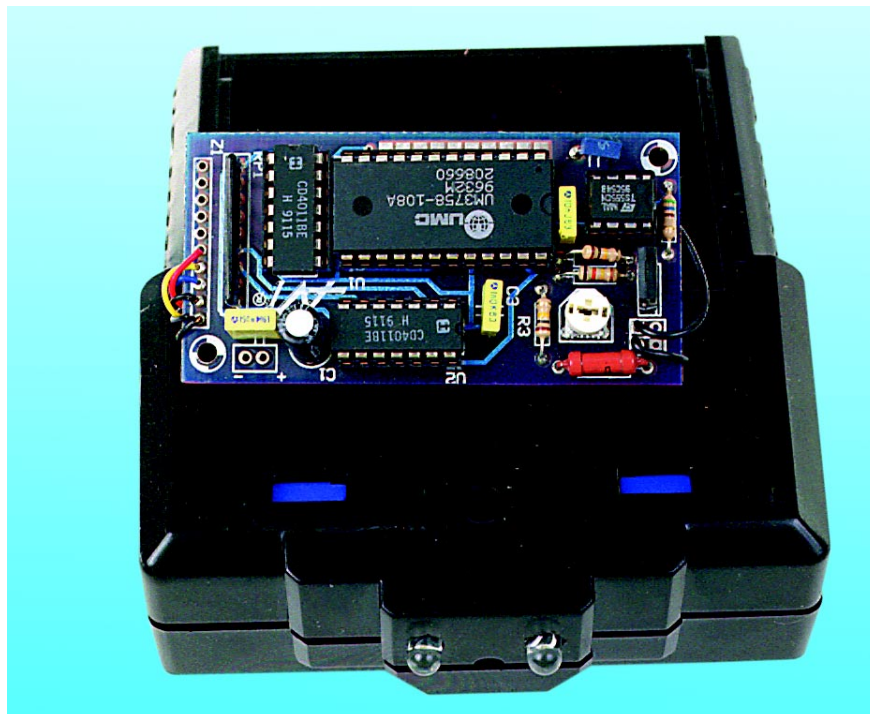
- C1: 1nF
- C2: 100 $\mu$ F/16V
- C3, C5 : 100nF
- C4: 220 $\mu$ F/16V

#### Półprzewodniki

- D1: LED
- T1: BC548 lub odpowiednik
- U1: TFMS5360
- U2: UM3758-108 A/B

#### Różne

- Z1: gniazdo do wtyku zaciskanego 14 pin
- Dwa wtyki zaciskane 14
- Przewód taśmowy 14-żyłowy ok. 15 cm



do naszego urządzenia, czy nie, jakiś kod musimy ustawić, bo inaczej nasz układ nie będzie działał. Dokonujemy tego łącząc wejścia adresowe koder i dekodera z plusem lub z minusem zasilania. Na płytce drukowanej zostały umieszczone odpowiednie punkty lutownicze, tak że połączenia możemy wykonać za pomocą kropełek cyny. Musimy tylko uważać, aby adresy ustawione w koderze i dekodrze były identyczne!

Zbigniew Raabe