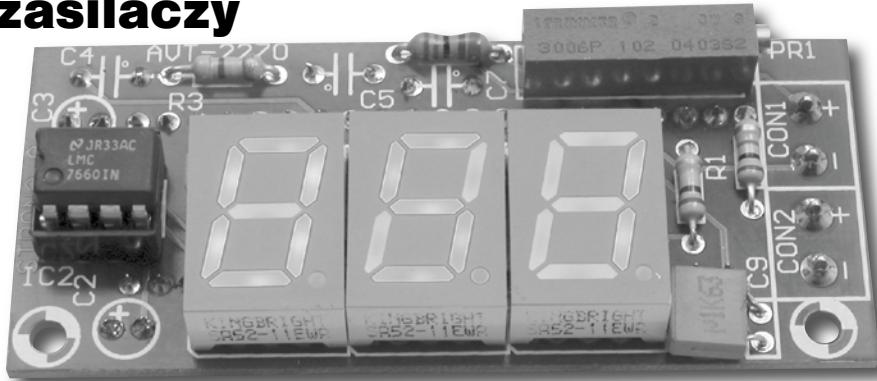


W rubryce „Analog Center” prezentujemy skrótowe opisy urządzeń charakteryzujących się interesującymi, często wręcz odkrywczymi, rozwiązaniami układowymi. Przypominamy także cieszące się największym powodzeniem, proste opracowania pochodzące z redakcyjnego laboratorium.

Do nadsyłania opisów niebanalnych rozwiązań (także wyszukanych w Internecie) zachęcamy także Czytelników. Za opracowania oryginalne wypłacamy honorarium w wysokości 300zł brutto, za opublikowane w EP informacje o interesujących projektach z Internetu honorarium wynosi 150zł brutto. Opisy, propozycje i sugestie prosimy przysyłać na adres: analog@ep.com.pl.

## Moduł miliwoltomierza do zasilaczy

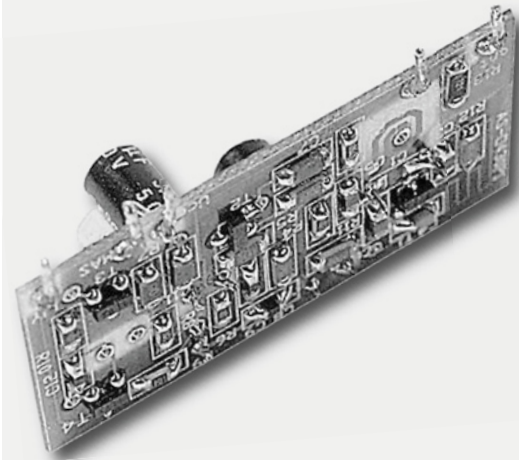


Sercem układu jest ICL7107. Pracuje on w typowej dla siebie aplikacji. Jedyną różnicą pomiędzy aplikacją fabryczną jest rezygnacja z wyświetlania pierwszej cyfry. Kolejnym odstępstwem od powszechnie znanych aplikacji ICL7107 jest nieco nietypowe rozwiązanie pro-

blemu zasilania układu napięciem ujemnym. ICL7107 potrzebuje do pracy dwóch napięć +5 VDC i -3,3...5 VDC. Najczęściej napięcie ujemne uzyskuje się z wyjścia przetwornicy zbudowanej na kilku inwerterach TTL i sterowanej z jednego z wyjść ukła-

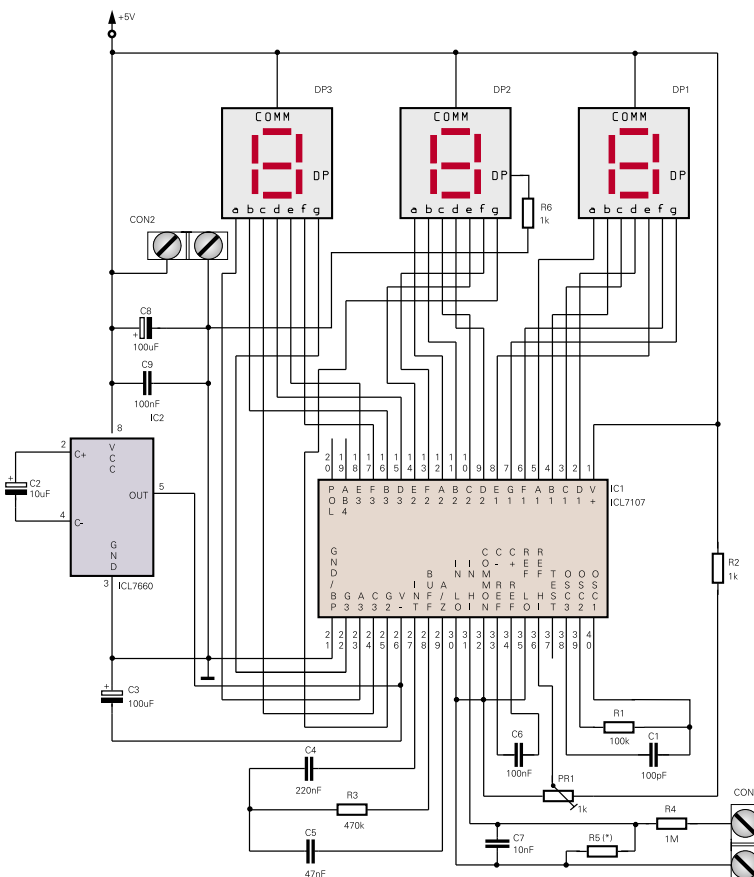
cd na str. 40

## Odbiornik zdalnego sterowania



Odbiornik jest przystosowany do współpracy z nadajnikami (pilotami) bez stabilizacji częstotliwości generatora, co wiąże się z koniecznością zapewnienia szerokiego pasma przenoszenia, rzędu kilku MHz. Odbiornik pracuje w układzie supereakcyjnym, co umożliwia uzyskanie znacznej czułości. Odpowiedni dobór parametrów układu pozwala otrzymać w jednym stopniu wzmocnienia rzędu kilku tysięcy razy, przy jednoczesnej detekcji modulacji amplitudowej. Stopień superreakcyjny zbudowano na tranzystorze T1. Jest to generator o dużym sprzężeniu zwrotnym. Średnie napięcie na abazie T1 zawiera zdemodulowaną składową sygnału w.cz., ginącą w tle przebiegu częstotliwości wygaszania o amplitudzie na poziomie kilkuset miliwoltów. Filtir dolnoprzepustowy (R2...R4, C7...C9) filtruje odebrany sygnał, który następnie jest wzmacniany w czterech stopniach wzmacniaczy zbudowanych na tranzystorach T2, T3, T4.

Prawidłowa praca odbiornika zależy głównie od parametrów pierwszego stopnia układu. Zbyt szerokie pasmo odbiornika (ponad 4 MHz) można zmniejszyć/zwiększać C4 lub zmniejszając C3.



Rys. 1. Schemat elektryczny modułu miliwoltomierza do zasilaczy

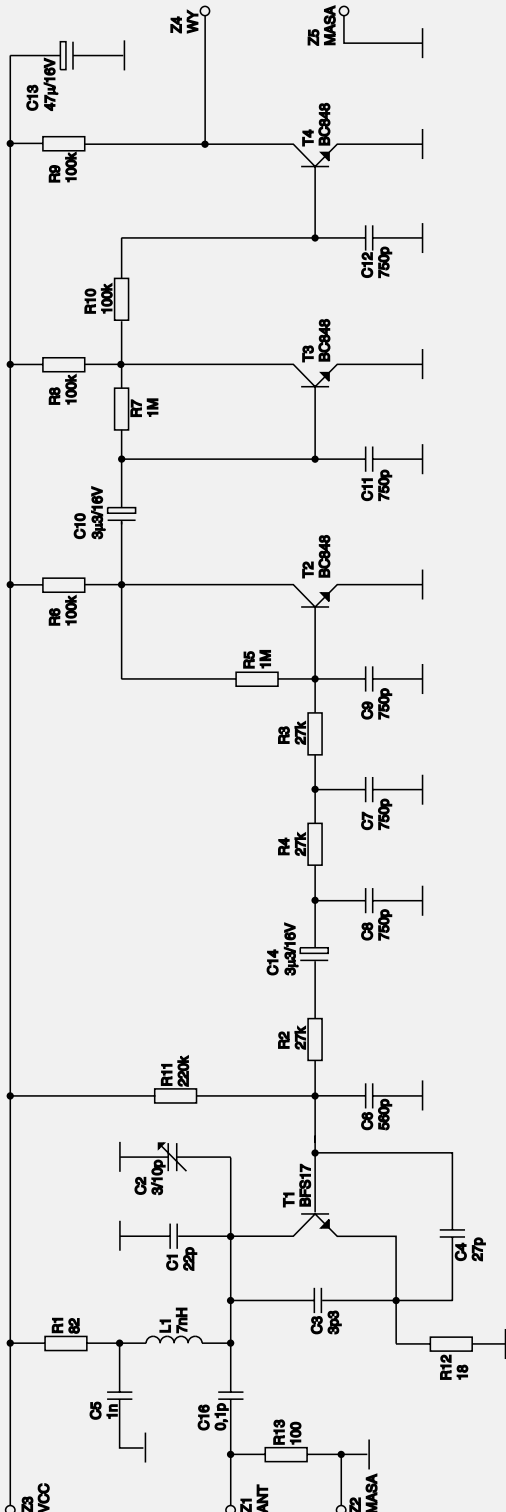
cd ze str. 39

**Właściwości:**

- zasilanie 4,5...12 VDC
- pobór prądu 1,5 mA/6 V
- czułość odbiornika: około 50 mV
- częstotliwość nośna 430 MHz

**Dodatkowe informacje:**

Bardziej szczegółowy opis tego projektu można znaleźć pod nazwą AVT-502 na stronie: <http://www.sklep.avt.com.pl>



Rys. 1. Schemat elektryczny odbiornika zdalnego sterowania

cd ze str. 39

du ICL7107. W zestawie zastosowano rozwiązanie bardziej nowoczesne i oszczędne: dodatkowy układ scalonej przetwornicy +5 VDC na -5 VDC, ICL7660. Dzięki temu cały kit może być zasilany z jednego napięcia dodatniego. Do działania potrzebuje ona zaledwie jednego elementu zewnętrznego – kondensatora elektrolitycznego o pojemności 10  $\mu$ F, w naszym układzie C2. Na wyjściu OUT ICL7660 otrzymujemy napięcie -5 VDC, dość dobrze stabilizowane, które następnie doprowadzone zostaje do wejścia V- IC1. Niezwykle istotny jest fakt, że struktura układu ICL7660 została umieszczona w obudowie typu

## Zasilanie przekaźników napięciem niższym od znamionowego

Czy wiecie, że w tym roku upływa 170 lat od dnia, w którym Joseph Henry uruchomił pierwszy przekaźnik elektromagnetyczny? Wprawdzie wynalazki z pierwszej połowy XIX wieku to (z punktu widzenia elektronika) niemal domena paleontologów, niemniej elektromechaniczne przekaźniki wciąż mają się dobrze i nie ustępują konkurencji ze strony przyrządów półprzewodnikowych. Połączenie galwaniczne zapewniające znikomą i liniową rezystancję przejścia, a także znaczna odporność na chwilowe przeciążenia, to niepodważalne zalety stymulujące regularne pojawianie się na rynku kolejnych opracowań.

Jednak nie ma nic za darmo. Zastosowanie w układzie nawet niewielkiego przekaźnika oznacza stratę mocy, od kilkunastu mW pobieranych przez uzwojenia wysokoczułych kontaktorów do ok. 1,5 W w przypadku

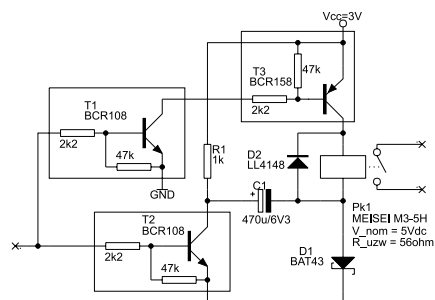
**Dodatkowe informacje:**

Bardziej szczegółowy opis tego projektu można znaleźć pod nazwą AVT-2270 na stronie: <http://www.sklep.avt.com.pl>

**Właściwości:**

- pomiar napięcia w zakresie 0...99,9 V
- możliwość pomiarów napięć w zakresie 0...0,999 V
- możliwość wykorzystania modułu do pomiaru prądu
- pole odczytowe: trzy wyświetlacze siedmio-segmentowe LED
- pojedyncze napięcie zasilające
- zasilanie 5 VDC

DIL8, co w porównaniu z typowymi rozwiązaniami z inwerterami pozwoliło na znaczną oszczędność miejsca na płytce obwodu drukowanego. ■



Rys. 1. Układ zasilania przekaźnika napięciem niższym od znamionowego

popularnych R15-ek. Do tego jedynie nieliczne modele przekaźników są produkowane w wersjach z cewkami na napięcie stałe niższe od 6 V a to dodatkowo utrudnia ich wykorzystanie w układach z niskonapięciowym zasilaniem, np. 3,3 V.

Wertując katalog przekaźników (np. <http://www.repol.com.pl/produkty.jsp?PID=278>) możemy za-

**Tab. 1. Zmierzone napięcia załączania i zwalniania kilku popularnych przekaźników elektromagnetycznych**

Producent	Typ	$U_{zn}$ [V <sub>DC</sub> ]	$U_{zal}$ [V]	$U_{wyt}$ [V]	$R_{uzw}$ @20°C [Ω]	$t_{zal}$ typ. [ms]	Uwagi
Meisei	M3S-24H	24	15	8,5	2800	4	DIP, wyk. czułe
Relpol	RM-94P	24	15	9	1100	7	wyk. czułe
Relpol	R4	24	15	4,5	600	13	
Relpol	R15/2PDT	24	12,5	4,5	430	18	
Finder	40.52	12	7	6,2	210	7	podobny do RM94
Relpol	R15/3PDT	12	7	2	110	18	
Meisei	M3-5H	5	2,2	1,0	56	4	DIP

**cd ze str. 40** uważać, że oprócz znamionowego napięcia zasilania ( $U_{zn}$ ) podaje się w nim także minimalne napięcie gwarantujące pewne zadziałanie oraz napięcie maksymalne ograniczone dopuszczalną mocą strat w uzwojeniu. Zazwyczaj widełki te są dosyć szerokie a załączenie następuje już np. przy 60...70% napięcia znamionowego.

Oprócz tego producent określa „napięcie odpadowe” tzn. najniższą wartość napięcia na uzwojeniu, poniżej której z całą pewnością nastąpi odpadnięcie kotwicy. Jego gwarantowana wartość wynosi typowo  $0,1...0,2 * U_{zn}$ , co jednak w żaden sposób nie przesądza przy jakim napięciu rzeczywiście następuje rozłączenie styków. Dlatego w **tab.1** zebrałem zmierzone napięcia zadziałania ( $U_{zal}$ ) i zwalniania ( $U_{wyl}$ ) kilku popularnych przekaźników wybranych z podręcznej szuflady. W większości przypadków zwolnienie kotwicy następuje dopiero po obniżeniu napięcia do 20..40% wartości znamionowej. Wyjątkiem okazał się jedynie przekaźnik Finder 40.52 (konstrukcyjnie i wymiarowo zbliżony do RM94 Relpolu) o wyjątkowo małym odstępem pomiędzy punktami załączenia i zwalniania. Pozostałe przekaźniki wykazują znaczną histerezę wynikającą ze zmian reluktancji obwodu magnetycznego. Po przyciągnięciu kotwicy reluktancja maleje a tym samym do utrzymania niezmięnionej wartości strumienia magnetycznego wystarcza mniejszy prąd wzbudzenia w uzwojeniu. Stąd już krok do stwierdzenia, że do uruchomienia przekaźnika potrzeba krótkotrwałego impulsu startowego o amplitudzie przekraczającej próg zadziałania, a po przyciągnięciu kotwicy można obniżyć zasilanie do poziomu wystarczającego jedynie do

podtrzymania stanu załączenia. Zyskujemy w ten sposób ograniczenie mocy traconej w uzwojeniu w stanie ustalonym a także możliwośćysterowania przekaźnika o napięciu znamionowym wyższym od dysponowanego napięcia zasilania.

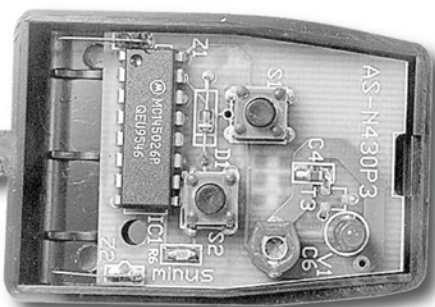
Na **rys.1** przedstawiono przykład prostego drivera zasilanego napięciem  $V_{cc}=3V$  i sterującego miniaturowym (DIP16) przekaźnikiem sygnałowym z cewką o napięciu znamionowym  $U_{zn}=5V_{dc}$ . W stanie spoczynkowym kondensator  $C_1$  ładuje się ze stałą czasową  $R_1 * C_1$  do napięcia bliskiego napięciu zasilania. Załączenie  $T_3$  z jednoczesnymysterowaniem  $T_2$  zwierającego dodatni biegun  $C_1$  do masy powoduje, że na uzwojeniu przekaźnika pojawia się niemal podwojone napięcie zasilania pomniejszone jedynie o spadki napięcia na nasyconych  $T_2$  i  $T_3$ . Stała czasowa  $R_{uzw} * C_1$  decydująca o czasie trwania impulsu stratowego została jako dobra jako kilkakrotnie dłuższa (min. 3x) od katalogowego czasu załączenia przekaźnika.

Obniżając napięcie zasilania nie można jednak zapominać o dwóch szczegółach. Rezystancja uzwojeń charakteryzuje się dodatnim współczynnikiem temperaturowym (+0,3%/K) co oznacza, że ze wzrostem temperatury rosną także napięcia załączania i zwalniania przekaźnika. Ponadto przy obniżaniu napięcia zasilania proporcjonalnie maleje siła utrzymująca kotwicę a tym samym przekaźnik staje się bardziej wrażliwy na drgania i udary mogące spowodować przypadkowe rozłączenie. Dlatego powyższy układ należy stosować ostrożnie np. w urządzeniach przenośnych lub użytkowanych w szerokim zakresie temperatur.

**MDz**

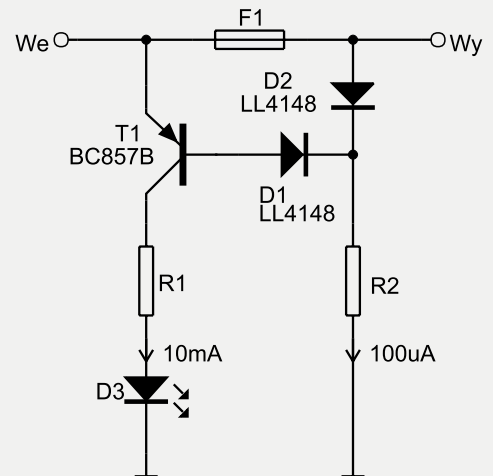
## Radiowy pilot zdalnego sterowania

Budowa pilota oparta jest na układzie MC145026. Pilot pracuje na częstotliwości 430 MHz. Szybkość transmisji wynosi ok. 1000 bps. Częstotliwość pracy generatora  $R_c$  ustalają elementy  $R_1$ ,  $R_2$  i  $C_1$ . Pilot umożliwia generację dwóch różnych kodów, uruchamianych przyciskami  $S_1$  i  $S_2$ . Podanie zasilania na IC1 powoduje uruchomienie generatora iysterowanie wyjścia układu kodem zaprogramowanym za pomocą wejść



adresowych  $A_1...A_9$ . Wygenerowany kod (nóżka 5 IC1) steruje bazą tranzystora  $T_1$ , pracującego w **cd na str. 42**

## Sygnalizator uszkodzenia bezpiecznika



Rys. 1. Sygnalizator uszkodzenia bezpiecznika

Na **rys. 1** przedstawiono schemat prostego sygnalizatora spalania bezpiecznika w niskonapięciowym obwodzie obwodu prądu stałego. Można przyjąć, że spadek napięcia na sprawnym bezpieczniku, przy prądzie znamionowym nigdy nie przekracza 0,5 V. Z pobieżnego przeglądu katalogu bezpieczników firmy Littlefuse wynika, że reguły tej nie spełnia jedynie kilka typów bezpieczników topikowych o skrajnie małym prądzie znamionowym oraz niektóre resetowalne bezpieczniki polimerowe potrzebujące kilkudziesięciu minut na regenerację po przeciążeniu.

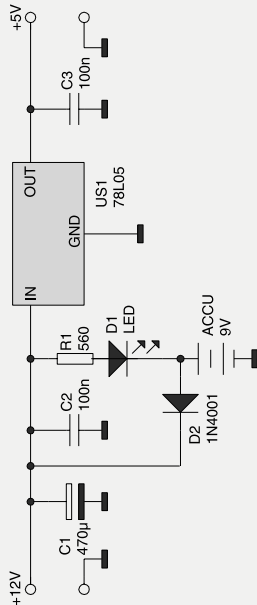
Zatem w stanie spoczynkowym, spadek napięcia na bezpieczniku  $F_1$  i diodzie  $D_2$  jest mniejszy niż sumaryczne napięcie przewodzenia dwóch złącz (b-e  $T_1$ ,  $D_1$ ) a tym samym nie wystarczający doysterowania tranzystora  $T_1$ . Po uszkodzeniu bezpiecznika cały prąd polaryzujący płynący przez  $R_2$  zostaje przejęty przez  $D_1$  i bazę  $T_1$  powodując jego nasycenie i zapalenie diody LED ( $D_3$ ). Wartość  $R_2$  należy dobrać w taki sposób aby przy znamionowym napięciu zasilania, po uwzględnieniu spadku napięcia na przewodzących złączach, popłynął przez niego prąd wystarczający do nasycenia  $T_1$  przy zadanym prądzie kolektora wyznaczonym wartością  $R_1$ .

**MDz**

## Zasilacz back-up



Układ możemy wykorzystać w różnego typu prostych systemach mikroprocesorowych o niewielkim poborze mocy. Podczas normalnej pracy układ zasilanie do systemu mikroprocesorowego jest dostarczane zasilanie oraz - dodatkowo - jest ładowany akumulator. Ładowanie jest sygnalizowane świeceniem diody LED. Prąd ładowania akumulatora zależy w głównej mierze od maksymalnego prądu mogącego płynąć przez diodę LED oraz od wartości rezystora R1. Po zaniku głównego napięcia zasilającego, procesor zostaje automatycznie zasilany napięciem z akumulatora. ■



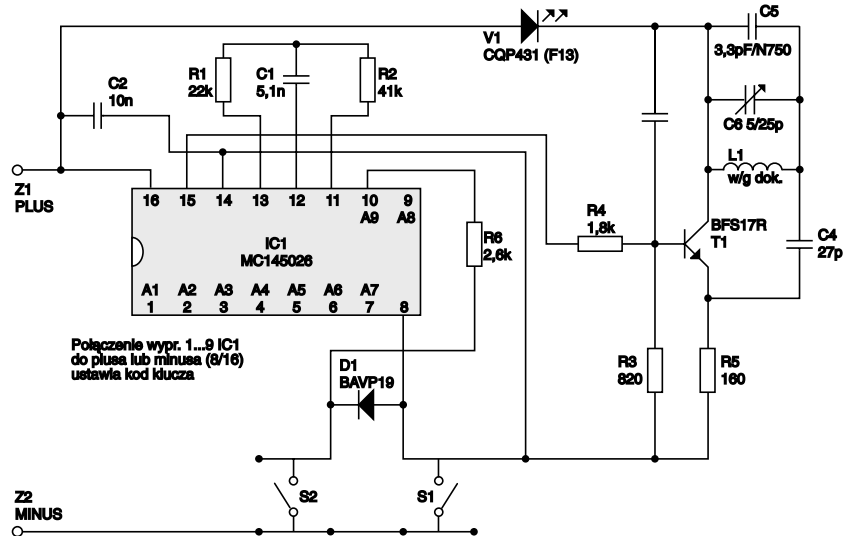
Rys. 1. Schemat elektryczny zasilacza back-up

### Dodatkowe informacje:

Bardziej szczegółowy opis tego projektu można znaleźć pod nazwą AVT-1351 na stronie: <http://www.sklep.avt.com.pl>

### Właściwości:

- napięcie wyjściowe 5 V
- wymiary płytki: 71x30 mm



Rys. 1. Schemat elektryczny radiowego pilota zdalnego sterownia

### Dodatkowe informacje:

Bardziej szczegółowy opis tego projektu można znaleźć pod nazwą AVT-501 na stronie: <http://www.sklep.avt.com.pl>

### Właściwości:

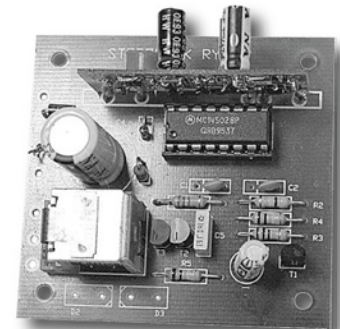
- zasilanie 12VDC
- pobór prądu 30mA
- częstotliwość nośna 430MHz

cd na str. 41 układzie generatora w.cz. ze wspólną bazą. Cewka L1 pracuje jednocześnie jako antena pilota. Dioda

## Sterownik rygla

Układ sterownika rygla składa się z zasilacza jednopółkowego (D1, C4, R6 i D4), dekodera z układem MC145028, układu wydłużania impulsu (T1, T2, T3), oraz z przekaźnika sterującego pracą rygla. Układ scalony IC1 porównuje dane z odbiornika z kodem zaprogramowanym za pomocą wyprowadzeń A1...A9. Jeżeli odebrany kod pokrywa się z kodem zaprogramowanym to nastąpi wyzwolenie tranzystora T1. Wysterowanie kończy się z chwilą wystąpienia błędu w transmisji lub w momencie jej zakończenia. Wysterowany tranzystor T1 ładuje kondensator C3, którego

LED V1 zapewni wizualną kontrolę pracy nadajnika. ■



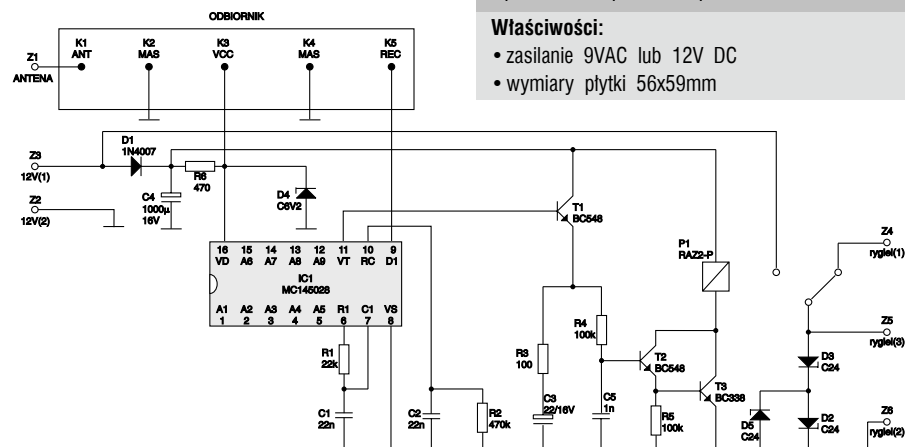
zadaniem jest wydłużenia pracy przełącznika. Stała czasowa (R4xC3) ustala czas podtrzymania zasilania uzwojenia rygla (4...8 sek.). ■

### Dodatkowe informacje:

Bardziej szczegółowy opis tego projektu można znaleźć pod nazwą AVT-503 na stronie: <http://www.sklep.avt.com.pl>

### Właściwości:

- zasilanie 9VAC lub 12V DC
- wymiary płytki 56x59mm



Rys. 1. Schemat elektryczny sterownika rygla