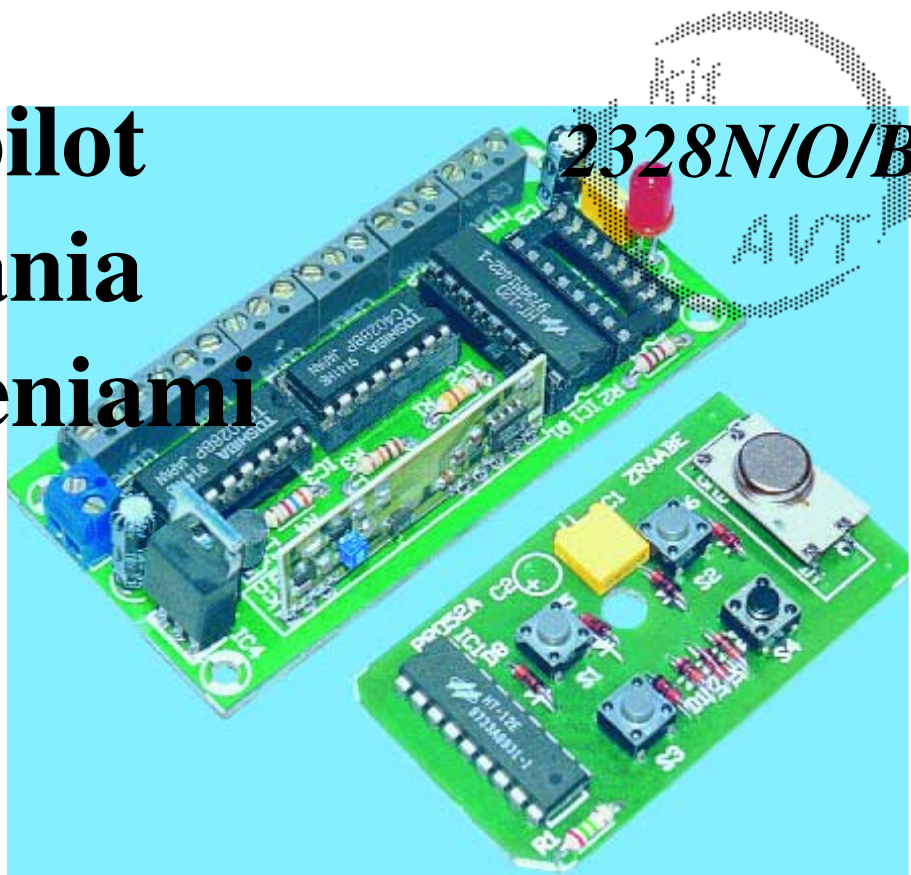


Radiowy pilot do sterowania 15 urządzeniami



Całe nasze dotychczasowe doświadczenie mówi, że wszelkiego typu układy zdalnego sterowania, a w szczególności zdalnego sterowania wykorzystującego jako nośnik informacji fale radiowe, zawsze cieszyły się znacznym zainteresowaniem Czytelników Elektroniki dla Wszystkich. Nic w tym zresztą dziwnego, są to bowiem układy nie tylko bardzo użyteczne w codziennym życiu, ale i niezwykle efektowne w działaniu.

Jak dotąd temat wykorzystywania do zdalnego sterowania łączności radiowej nie był zbyt często obecny na łamach EdW, a prawdę mówiąc pojawił się tam dopiero jeden raz. O powodzie takiego stanu rzeczy pisałem już nieraz: brak opisów takich urządzeń w naszym piśmie spowodowany jest nie tym, że konstruktorzy AVT nie potrafią czy nie chcą zaprojektować układów zdalnego sterowania pracującego na falach radiowych. Zaprojektować i wykonać jednostkowy model takiego układu nie jest bynajmniej sprawą trudną. Kłopot z tym, jak zapewnić powtarzalność jego wykonania w najczęściej ubogich, amatorskich warsztatach. Wielokrotnie już mówiliśmy o aparaturze do zdalnego sterowania mo-

deli, a ja nawet wykonałem prototyp takiego układu. Jednak jego uruchomienie okazało się niezwykle pracochłonne i bardzo trudne nawet w doskonale wyposażonej Pracowni Konstrukcyjnej AVT. Proszę, nie traktujcie tego jako lekceważenie Waszych umiejętności, ale nie sądzę, aby wielu hobbystom udało się uruchomić w amatorskich warunkach taką aparaturę. Natomiast tym z Was, którzy posiadają zarówno kwalifikacje jak i sprzęt niezbędny do wykonania takiego zadania, mój projekt nie byłby do niczego potrzebny: sami potrafiliby dać sobie radę!

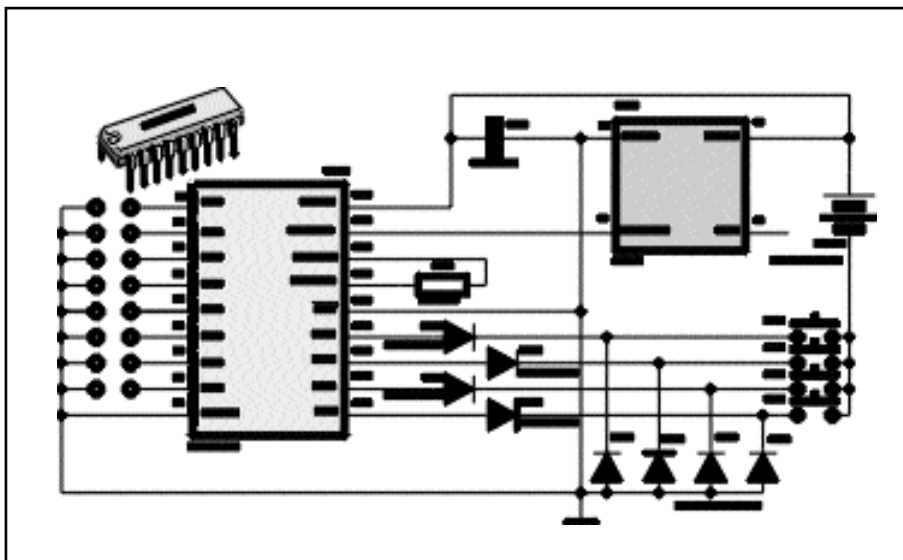
W obecnej chwili jedynym rozwiązaniem umożliwiającym wykorzystywanie

fal radiowych do zdalnego sterowania wydaje się być wykorzystywanie gotowych, nie wymagających strojenia ani regulacji, modułów nadawczo - odbiorczych, produkowanych przez kilka firm. Z modułami takimi mieliśmy już okazję zetknąć: wykorzystane były w projekcie prostego pilota przeznaczonego do sterowania jednym urządzeniem (EdW 11/98). Dzisiaj rozwiemy ten temat i skonstruujemy nadajnik i odbiornik umożliwiające sterowanie aż piętnastoma dowolnymi urządzeniami elektronicznymi lub elektrycznymi. Obok właściwych układów nadajnika i odbiornika przygotowane zostały dwa moduły wykonawcze: jeden wykorzystujący do włączania sterowanego urządzenia przekaźnik, a drugi przeznaczony do włączania urządzeń zasilanych z sieci energetycznej za pomocą triaka o praktycznie dowolnej mocy.

Układ, z którego budową zapoznamy się za chwilę jest urządzeniem wyjątkowo prostym w montażu i nie wymagającym jakiegokolwiek uruchamiania ani regulacji. Jego budowę mogą polecić mało zaawansowanym konstruktorom, a nawet zupełnie początkującym adeptom pięknej sztuki konstruowania urządzeń elektronicznych.

Opis układu

Na rysunku 1 został pokazany schemat elektryczny układu nadajnika - pilota, a na rysunku 2 układ 15-kanalowego odbiornika. Obydwa te układy zawierają nowe, rzadko lub jeszcze nigdy nie stoso-



Rys. 1 Schemat ideowy nadajnika

Tab. 1. Opis wyprowadzeń układu kodera HT12E

Pin	Nazwa	Funkcja	Uwagi
1	A0	Wejście adresowe 1	Wejście dwustanowe (nie podłączone - "1")
2	A1	Wejście adresowe 2	Wejście dwustanowe (nie podłączone - "1")
3	A2	Wejście adresowe 3	Wejście dwustanowe (nie podłączone - "1")
4	A3	Wejście adresowe 4	Wejście dwustanowe (nie podłączone - "1")
5	A4	Wejście adresowe 5	Wejście dwustanowe (nie podłączone - "1")
6	A5	Wejście adresowe 6	Wejście dwustanowe (nie podłączone - "1")
7	A6	Wejście adresowe 7	Wejście dwustanowe (nie podłączone - "1")
8	A7	Wejście adresowe 8	Wejście dwustanowe (nie podłączone - "1")
9	GND	Masa zasilania	
10	D1	Wejście danych A (LSB)	Wejście dwustanowe (nie podłączone - "1")
11	D2	Wejście danych B	Wejście dwustanowe (nie podłączone - "1")
12	D3	Wejście danych C	Wejście dwustanowe (nie podłączone - "1")
13	D4	Wejście danych D(MSB)	Wejście dwustanowe (nie podłączone - "1")
14	ITE	Wejście zezwolenia na pracę	Aktywne przy zwarciu do masy
15	OSC2	Wejście rezystora zewnętrznego oscylatora	Rezystor zewnętrzny określający częstotliwość pracy oscylatora (1,5M)
16	OSC1	Wejście rezystora zewnętrznego oscylatora	Rezystor zewnętrzny określający częstotliwość pracy oscylatora (1,5M)
17	DOUT	Wyjście	Wyjście do sterowania nadajnikiem (radio, IR)
18	UCC	Dodatni biegun zasilania	+3 ... +12VDC

Tab. 2. Opis wyprowadzeń dekodera HT12D

Pin	Nazwa	Funkcja	Uwagi
1	A0	Wejście adresowe 1	Wejście dwustanowe (nie podłączone - „1”)
2	A1	Wejście adresowe 2	Wejście dwustanowe (nie podłączone - „1”)
3	A2	Wejście adresowe 3	Wejście dwustanowe (nie podłączone - „1”)
4	A3	Wejście adresowe 4	Wejście dwustanowe (nie podłączone - „1”)
5	A4	Wejście adresowe 5	Wejście dwustanowe (nie podłączone - „1”)
6	A5	Wejście adresowe 6	Wejście dwustanowe (nie podłączone - „1”)
7	A6	Wejście adresowe 7	Wejście dwustanowe (nie podłączone - „1”)
8	A7	Wejście adresowe 8	Wejście dwustanowe (nie podłączone - „1”)
9	GND	Masa zasilania	
10	D1	Wyjście danych A (LSB)	Poziomy TTL
11	D2	Wyjście danych B	Poziomy TTL
12	D3	Wyjście danych C	Poziomy TTL
13	D4	Wyjście danych D(MSB)	Poziomy TTL
14	DIN	Wejście danych (kodu transmisji)	Poziomy TTL
15	OSC2	Wejście rezystora zewnętrznego oscylatora	Rezystor zewnętrzny określający częstotliwość pracy oscylatora (430k)
16	OSC1	Wejście rezystora zewnętrznego oscylatora	Rezystor zewnętrzny określający częstotliwość pracy oscylatora (430k)
17	VT	Wyjście sygnału o odebraniu poprawnej transmisji kodu	Aktywne w stanie wysokim
18	UCC	Dodatni biegun zasilania	+3 ... +12VDC

wane w naszych konstrukcjach elementy elektroniczne, od omówienia których rozpoczniemy analizę schematów.

Z jednym z tych elementów, a właściwie z parą podzespołów mieliśmy już okazję spotkać. Mam tu na myśli moduły nadawczo - odbiorcze włoskiej firmy TELECONTROLLI, wykorzystane już w konstrukcji prostego pilota AVT-2299. Zastosowanie tych modułów radykalnie u-

prosiło konstrukcję nadajnika i odbiornika - pilota i spowodowało, że jest on możliwy do wykonania nawet dla zupełnie nieobeznanych z radiotechniką elektroników.

Obydwa moduły wykonane zostały w cienkowarstwowej technologii hybrydowej i dostrojone są do obowiązującej (w Polsce) dla tego rodzaju urządzeń częstotliwości 433,92MHz. Umożliwiają

one szeregową transmisję danych cyfrowych z maksymalną częstotliwością 2kHz. Podczas testów okazało się, że umożliwiają one łączność nawet do 100 i więcej metrów, ale pod warunkiem, że pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem nie znajdują się żadne przeszkody, mogące w znaczącym stopniu tłumić fale radiowe. W terenie zabudowanym oraz wewnątrz pomieszczeń zasięg jest trudny do przewidzenia, ale można przyjąć, iż nie okaże się mniejszy niż 10 ... 15m.

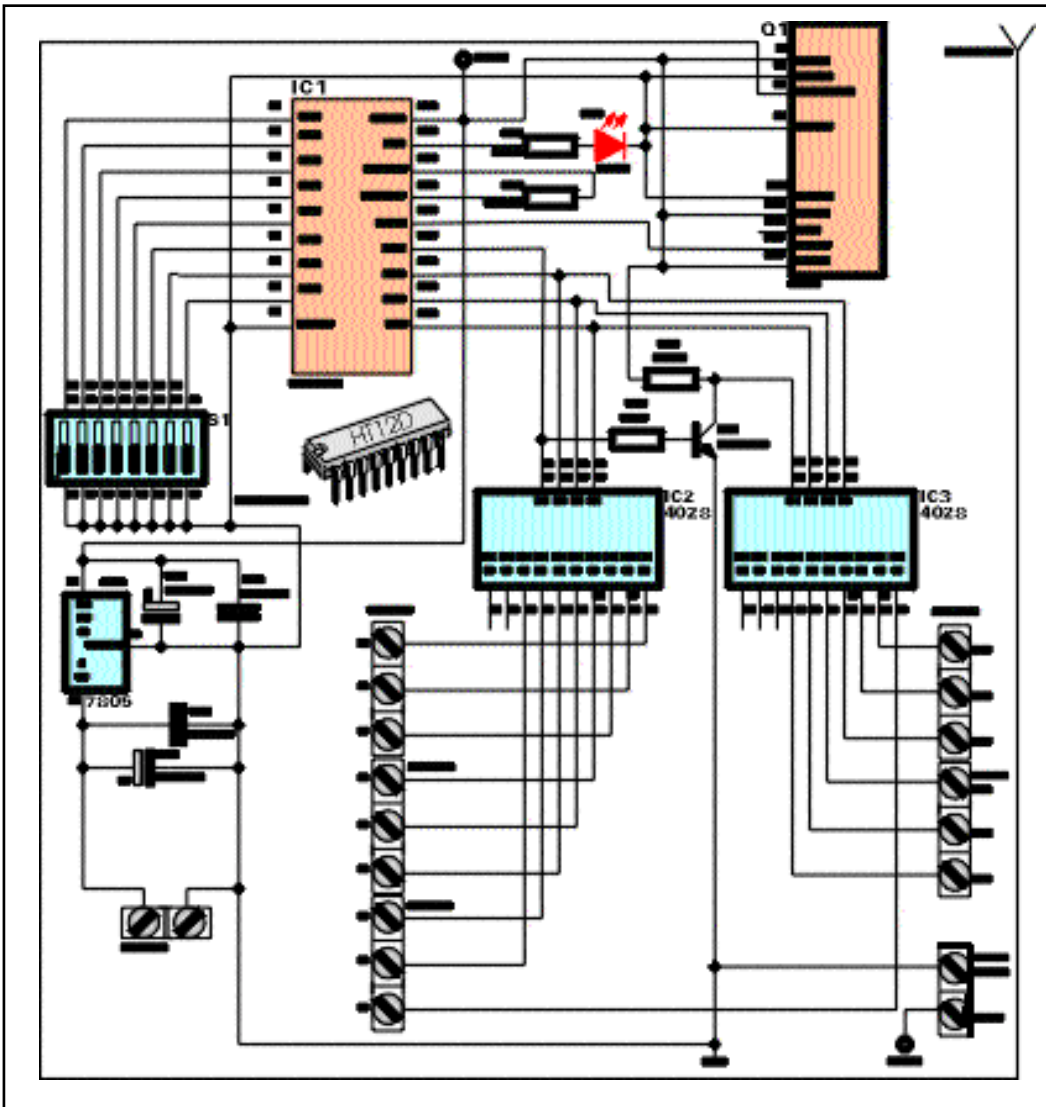
Moduły te były już opisywane w EP i EdW (11/98 str. 7, 8).

Elementami będącymi zupełną nowością w naszych konstrukcjach są układy scalone HT12E i HT12D produkcji firmy HOLTEK. Układy HT12E i HT12D przypominają nieco znane nam już kodery i dekodery UM3758. Podobnie jak one umożliwiają, niezależnie od sprawdzenia kodu transmisji i zasygnalizowania jego zgodności w nadajniku i odbiorniku, przekazanie czterech bitów dowolnych danych.

Na rysunku 5 i 6 zostało pokazane rozmieszczenie wyprowadzeń tych układów, a poniżej podajemy ich opis.

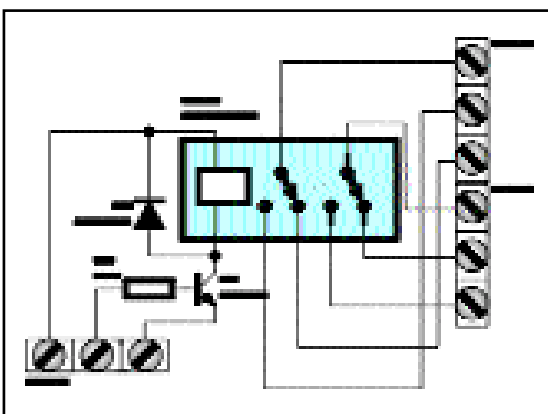
Działanie kodera i dekodera wygląda następująco: nadajnik (koder) wysyła kody adresowe (A0...A7), a odbiornik porównuje je z własnymi i jeżeli dwa kolejne porównania wypadają pozytywnie, to na wyjściu TX/RX powstaje stan niski. Wysłane przez nadajnik słowo czterobitowe (D1...D4) zostaje przekazane na wyjścia danych dekodera i utrzymuje się tam (zostaje „zatrzaśnięte” w buforze wyjściowym) do czasu odebrania nowej, ważnej transmisji z nowymi danymi.

Układ nadajnika został zrealizowany w najprostszym z możliwych sposobów, co nieco utrudnia obsługę. Do sterowania pracą nadajnika służą cztery przyciski oznaczone jako S1 ... S4. Naciśnięcie jednego lub kilku z nich powoduje zarówno włączenie zasilania jak i ustawienie wymaganego stanu wejść danych. Do każdego z przycisków dołączone są dwie diody. Jedna z nich połączona jest z masą układu i niezależnie od tego, który przycisk naciśniemy, dołącza do masy ujemny biegun baterii zasilającej nadajnik. Pozostałe diody dołączone zostały do kolejnych wejść danych, zwi-rajac je po naciśnięciu przycisków do ma-



Rys. 2 Schemat ideowy odbiornika

sy. Jeżeli więc naciśniemy przycisk S1 to na wejściach danych zostanie ustawione następujące słowo czterobitowe: „0111”. Naciśnięcie przycisku S2 spowoduje wysłanie słowa danych „1011”, przycisku S3 - „1101” i tak dalej. Zauważmy, np. że naciśnięcie przycisków S2 i S3 spowoduje ustawienie na wejściach danych słowa „1001”, a wszystkich przy-



Rys. 3 Schemat modułu z przekaźnikiem

cisków - „0000”. Niestety, nie jest możliwe uzyskanie na wejściach adresowych stanu „1111”, tak więc „tracimy” jeden z szesnastu kanałów sterowania.

Taki sposób włączania i wyłączania sterowanych urządzeń nie należy z pewnością do najwygodniejszych. Aż się prosi o zastosowania szesnastkowej klawiatury i odpowiedniego enkodera na kod binarny. Jednakże podczas projektowania układu celem nadrzędnym było zbudowanie pilota o możliwie małych wymiarach, możliwego do zrealizowania za pomocą najtańszych elementów. Tak więc będziecie musieli trochę pogimnastykować sobie palce ...

Popatrzmy teraz na układ odbiorczy przedstawiony na **rysunku 2**. Centralnym punktem układu jest dekodery IC1 - HT12D, którego zadaniem jest zbadanie ciągu impulsów nadchodzących z odbiornika radio-

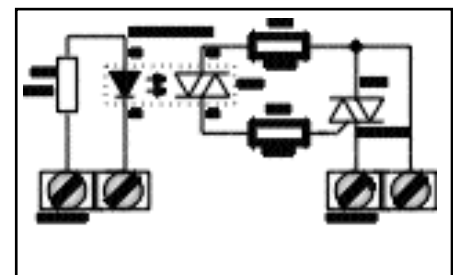
wego RR4 - Q1. Za pomocą przełącznika S1 ustawiamy adres odbiornika i jeżeli okaże się on zgodny z nadesłanym adresem, ustawionym w nadajniku, to zjadą następujące zjawiska:

1. Na wyjściu VT (Valid Transmission) układu dekodera pojawi się stan wysoki, sygnalizując odebranie poprawnej transmisji. W naszym urządzeniu spowoduje włączenie diody sygnalizacyjnej LED - D1.

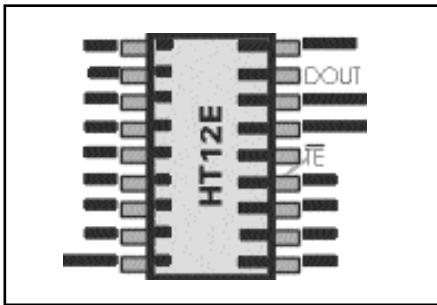
2. Przy dwukrotnym sprawdzeniu poprawności kodu dekodera, także dwukrotnie sprawdza wartość przesłanych danych. Jeżeli i to porównanie da wynik pozytywny, to odebrane dane zostaną przekazane do rejestru wyjściowego dekodera i tam „zatrzaśnięte” aż do czasu odebrania kolejnej, poprawnej transmisji.

Na wyjściach danych odbiornika HT12D pojawiła się teraz czterobitowa liczba binarna, zgodna z kodem wybranym za pomocą przycisków w nadajniku. W zasadzie osiągnęliśmy już sporo: od tego momentu moglibyśmy sterować za pomocą naszego układu pracą czterech urządzeń wykonawczych, które mog-

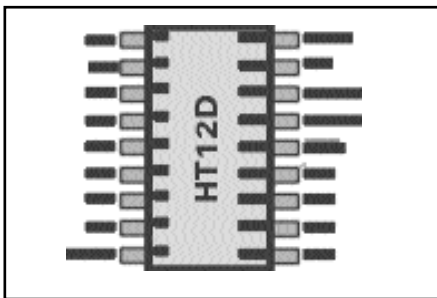
łyby być włączane i wyłączane w dowolnej kombinacji (z wyjątkiem włączenia wszystkich czterech urządzeń jednocześnie, ponieważ pamiętamy, że stan „1111” w koderze jest w naszym przypadku nieosiągalny). Jednak naszym celem jest zbudowanie układu sterującego piętnastoma urządzeniami i dlatego do wyjść IC1 dołączyliśmy dekodery kodu binarnego na 1 z 15 zbudowany z dwóch układów scalonych IC2 i IC3. Właściwie mogliśmy zastosować tylko jeden układ dekodera kodu binarnego na 1 z 16, ale



Rys. 4. Moduł z triakiem



Rys. 5



Rys. 6

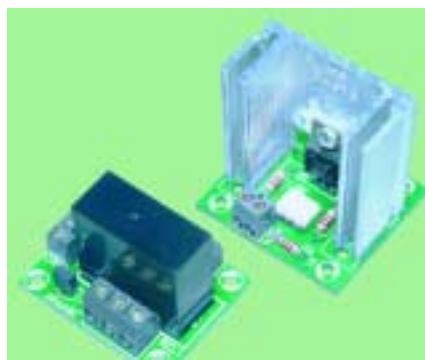
przeważały względy ekonomiczne: układ taki jest znacznie droższy niż dwie kostki typu 4028.

Ten zbudowany z dwóch układów dekodera działa w sposób, który najlepiej wyjaśnić za pomocą analizy stanów logicznych zawartych w tabeli 3.

Tranzystor T1 pełni funkcję inwertera. Układ IC1 dekoduje liczby 0...7, a IC2 liczby 8...14.

Jak do tej pory nasz układ mógłby sterować obciążeniami o poborze prądu nie przekraczającym kilku miliamperów, dołączanymi bezpośrednio do wyjść dekodera. Ponieważ nie sądzę, aby taki układ zyskał uznanie Czytelników, przygotowa-

łem dwa moduły wyjściowe, umożliwiające sterowanie „nieco” większymi obciążeniami. Pierwszy z tych modułów, którego schemat elektryczny został pokazany na **rysunku 3**, ma charakter uniwersalny, ponieważ możemy za jego pomocą przełączać zarówno obwody prądu stałego jak i przemiennego. Schemat tego układu nie wymaga chyba komentarza, podobnie jak schemat drugiego modułu wykonawczego, zbudowanego na triaku i pokazanego na **rysunku 4**. Warto jedynie zaznaczyć, że zastosowanie optotriaka z detekcją przejścia napięcia sieci przez zero pozwoliło na całkowite wyeliminowanie zakłóceń radioelektrycznych generowanych przy włączaniu do sieci obciążenia o charakterze indukcyjnym.



Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 7** została pokazana mozaika ścieżek płytki drukowanej nadajnika, a na **rysunku 8** możemy zobaczyć wykonaną na laminacie dwuwarstwowym płytkę układu odbiornika. Montaż rozpoczniemy od układu nadajnika - pilota. Z tym, że zanim cokolwiek w płytkę wlotujemy, posłużymy się nią jako matrycą do idealnie precyzyjnego wywiercenia otworów na przyciski w obudowie.

Płytkę została zwymiarowana pod obudowę typu KM-14, w której to właśnie musimy wykonać otwory. Płytkę wkładamy do obudowy (tej jej części z otworkiem na śrubkę mocującą) „twarzą w dół” i przez małe otworki, oznaczone na spodniej stronie płytki „X”, za pomocą wiertła o małej średnicy (0,8mm) lub igły krawieckiej zaznaczamy na obudowie punkty, które następnie rozwiercamy do średnicy nieco większej od średnicy przycisków RESET. Dalszą część montażu przeprowadzamy w typowy sposób, rozpoczynając od elementów o najmniejszych gabarytach, a kończąc na ostrożnym wlutowaniu obydwu modułów radiowych.

Zmontowany ze sprawdzonych elementów układ nie wymaga jakiegokolwiek uruchamiania ani re-

Wykaz elementów:

Nadajnik pilota Płytką AVT-2328 N

Kondensatory

C1 100nF

Rezystory 0,125W

R1 1,5MΩ

Półprzewodniki

D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8
1N4148 lub odpowiednik
IC1 HT12E

Pozostałe

Q1 moduł nadawczy RT1 (nie wchodzi w skład kitu, dostępny w ofercie AVT)
S1, S2, S3, S4 przycisk typu RESET lutowany w płytkę 12mm
Obudowa typu KM-15

Odbiornik Płytką AVT-2328 O

Kondensatory

C3, C1 220μF/16
C4, C2 100nF

Rezystory 0,125W

R1 430kΩ
R2 200 Ω
R3 10k Ω
R4 3,9kΩ

Półprzewodniki

D1 LED
IC1 HT12D
IC2, IC3 4028
IC4 7805
T1 BC548 lub odpowiednik

Pozostałe

Q1 moduł odbiorczy RR4 (nie wchodzi w skład kitu, dostępny w ofercie AVT)
CON1, CON2, CON3, CON4, CON5, CON6 ARK3 (3,5mm)
CON7 ARK2 (3,5mm)
S1 DIPSWITCH8

Moduł wykonawczy na przekaźniku Płytką AVT-2328 B

Rezystory 0,125W

R1 10kΩ

Półprzewodniki

T1 BC548 lub odpowiednik
D1 1N4148 lub odpowiednik

Pozostałe

CON1, CON2 ARK3
CON3 ARK3 (3,5mm)
REL1 RM94P/5V

Moduł wykonawczy na triaku Płytką AVT-2328 BB

Rezystory 0,25W

R1 750Ω
R3, R2 200Ω

Półprzewodniki

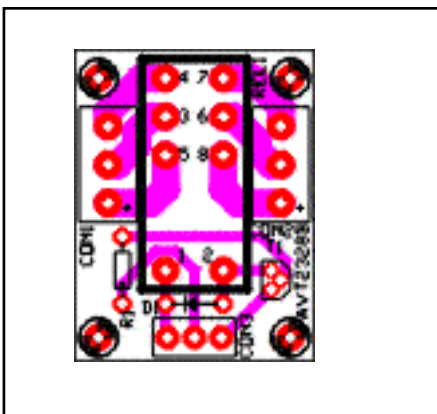
Q1 BT136/400V
Q2 MOC3040

Pozostałe

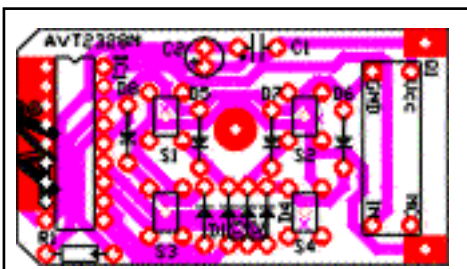
CON1 ARK2
CON2 ARK2 (3,5 mm)

Tab. 3.

S1	S2	S3	S4	Kod binarny	Aktywne wyjście
X				1110	15
	X			1101	14
X	X			1100	13
		X		1011	12
X		X		1010	11
	X	X		1001	10
X	X	X		1000	9
			X	0111	8
X			X	0110	7
	X		X	0101	6
X	X		X	0100	5
		X	X	0011	4
X		X	X	0010	3
	X	X	X	0001	2
X	X	X	X	0000	1



Rys.

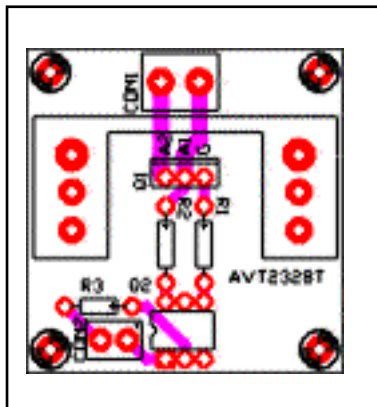


Rys. 7



Rys. 8

gu-



Rys.

la-
cji

z wyjątkiem ustawienia adresów, identycznych w nadajniku jak i w odbiorniku. Adres ustawiamy za pomocą łączenia z masą lub pozostawiania nie podłączonych końcówek A0 ... A7 układu kodera. Połączenia wykonujemy za pomocą kropelek cyny nakładanych na specjalnie powiększone punkty lutownicze na spodniej stronie płytki.

W przypadku układu odbiornika ustawianie kodu wykonujemy za pomocą przełącznika S1.

W opisie radiowego modułu odbiorczego podano, że układ ten wymaga dołączenia zewnętrznej anteny o długości kilkunastu centymetrów. W praktyce okazało się, że w przypadku łączności na niewielkie odległości całkowicie wystarczająca jest antena wykonana jako ... ścieżka na wierzchniej stronie płytki odbiornika. Gdyby jednak taka antena okazała się zbyt mało skuteczna, to można zastosować dodatkową antenę zewnętrzną, dołączoną do odpowiednio oznakowanego punktu lutowniczego na płytce odbiornika.

Na zakończenia należy jeszcze wspomnieć parę słów na temat kitów, jakie będą sprzedawane w ofercie handlowej AVT.



Jest oczywiste, że jeden układ pilota może współpracować z wieloma odbiornikami równie dobrze jak jeden odbiornik z kilkoma pilotami. Dlatego też produkowane będą dwa kity: AVT-2328/N - umożliwiający zbudowanie układu pilota i AVT-

2328/O - przeznaczony do wykonania układu odbiornika.

Jest niemożliwe do przewidzenia, jakie moduły wykonawcze i w jakiej ilości będziecie stosowali w swoich konstrukcjach. Dlatego też nie przewiduje się produkowania kitów do tych modułów, natomiast w ofercie handlowej AVT dostępne będą płytki obwodów drukowanych i części niezbędne do ich wykonania.

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2328

REKLAMA