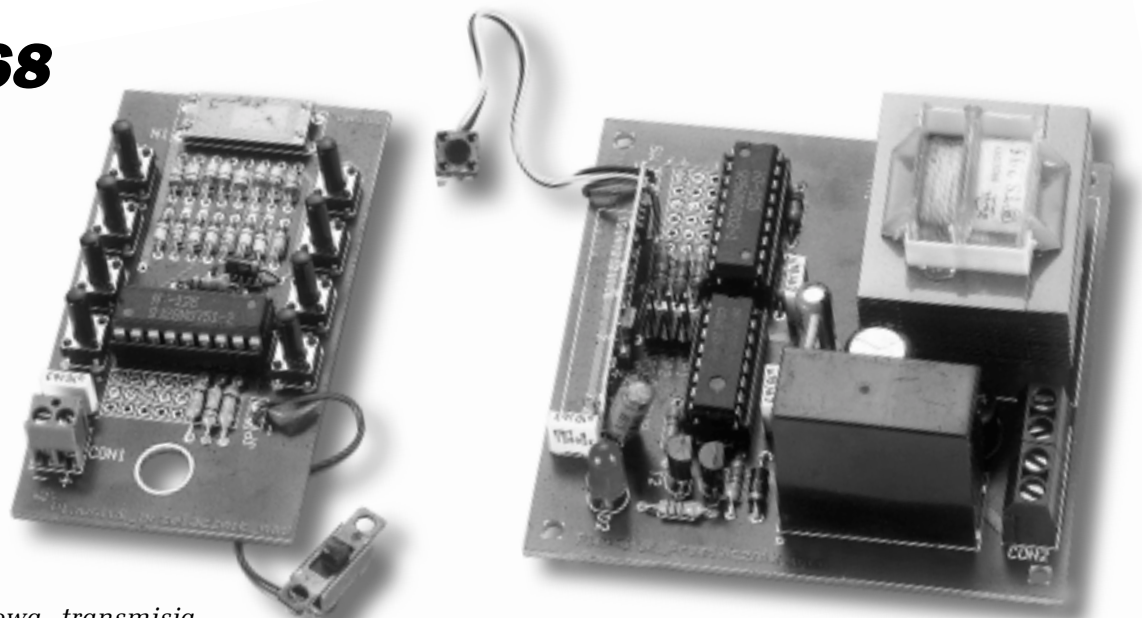


# Zdalnie sterowane moduły przekaźnikowe

## AVT-5068



*Bezprzewodowa transmisja danych jest jednym z większych dobrodziejstw, jakie zawdzięczamy rozwojowi elektroniki. Któż dzisiaj może wyobrazić sobie oglądanie telewizji bez pilota u boku?*

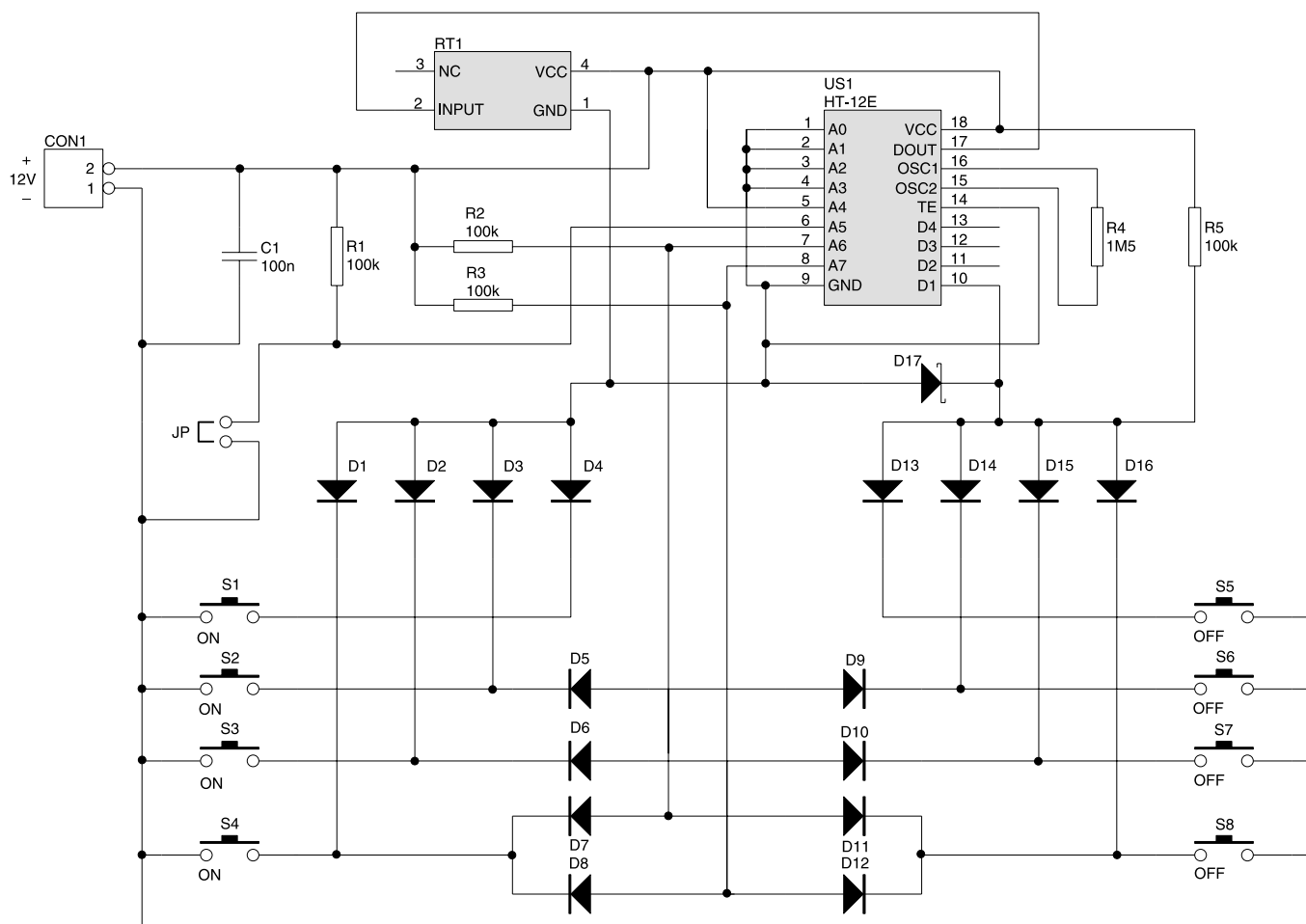
*Kolejny układ zdalnego sterowania o wielu możliwościach przedstawiamy w artykule.*

W zależności od zastosowania, w układach zdalnego sterowania komunikacja pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem może odbywać się w różny sposób. Najbardziej rozpowszechnione jest stosowanie promieniowania podczerwonego i fal radiowych. Pierwsze medium, ze względu na swoje właściwości, może być stosowane w obrębie jednego pomieszczenia, gdyż jak każde światło, promieniowanie podczerwone nie przenika przez ściany lub inne przeszkody. Także na terenie otwartym bez stosowania soczewek skupiających światło maksymalna odległość między nadajnikiem i odbiornikiem może wynosić kilkanaście metrów. Dlatego transmisja w podczerwieni jest zwykle stosowana do sterowania domowym sprzętem audio-video. W tym zastosowaniu sprawdza się doskonale, gdyż przy odpowiednio dobranej mocy nadajnika i dużej czułości odbiornika, sygnał z pilota zostaje poprawnie odebrany nawet w przypadku odbić od ścian lub innych przedmiotów. Transmisja radiowa umożliwia uzyskanie znacznie większych odległości pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem, przenika również przez ściany. Możliwe jest więc

uzyskanie większych odległości bez „widzenia“ się nadajnika i odbiornika. W prezentowanym układzie przełącznika przekaźnikowego do komunikacji zastosowano właśnie transmisję radiową. Układ za pomocą jednego nadajnika radiowego umożliwia sterowanie ośmioma odbiornikami. Moduły odbiorników umożliwiają bezpośrednie sterowanie urządzeniami zasilanymi napięciem 220V. Jako układ wykonawczy zastosowano przekaźnik o prądzie przewodzenia 2x8A. Daje to możliwość przełączania urządzeń o mocy do 3,5kW. Zasięg toru radiowego umożliwia rozmieszczenie odbiorników w obrębie mieszkania i sterowanie dowolnym urządzeniem.

### Budowa i działanie

Przełącznik składa się z modułu nadawczego - pilota oraz z modułu odbiorczego, czyli układu wykonawczego. Na **rys. 1** przedstawiono schemat elektryczny nadajnika. Składa się on z jednego układu scalonego - nadajnika radiowego oraz konwertera kodu jeden z ośmiu na kod binarny. Układ US1 jest koderem, na którego wyjściu pojawia się zakodowany sygnał reprezentujący wartości binarne wejść adresowych



Rys. 1. Schemat elektryczny nadajnika

A0...A7 oraz czterech wejść danych D1...D4. Dodatkowo układ ten posiada wejście sterujące transmisją danych. Podanie poziomu niskiego na wejście TE sprawia, że na wyjściu DOUT pojawia się zakodowany sygnał. Ta funkcja jest szczególnie przydatna, jeśli układ pracujący w urządzeniu jest na stałe podłączony do zasilania, a transmisja ma być kluczowana zewnętrznym sygnałem. Wtedy, przez cały czas, gdy na wejściu TE panuje poziom niski, dane są wysyłane, a gdy podamy poziom wysoki, układ przechodzi w stan czuwania. Jest to o tyle ważne, że wysyłany przez cały czas sygnał powoduje „blokade” częstotliwości 433MHz i wówczas żaden inny układ pracujący na tej częstotliwości, a znajdujący się w zasięgu nadajnika nie będzie pracował poprawnie, gdyż jego sygnał będzie zakłócany. Przy wykorzystaniu wejścia TE układu HT-12E sygnał może być wysyłany tylko w chwili zmiany stanów na jego wejściach, a gdy stany

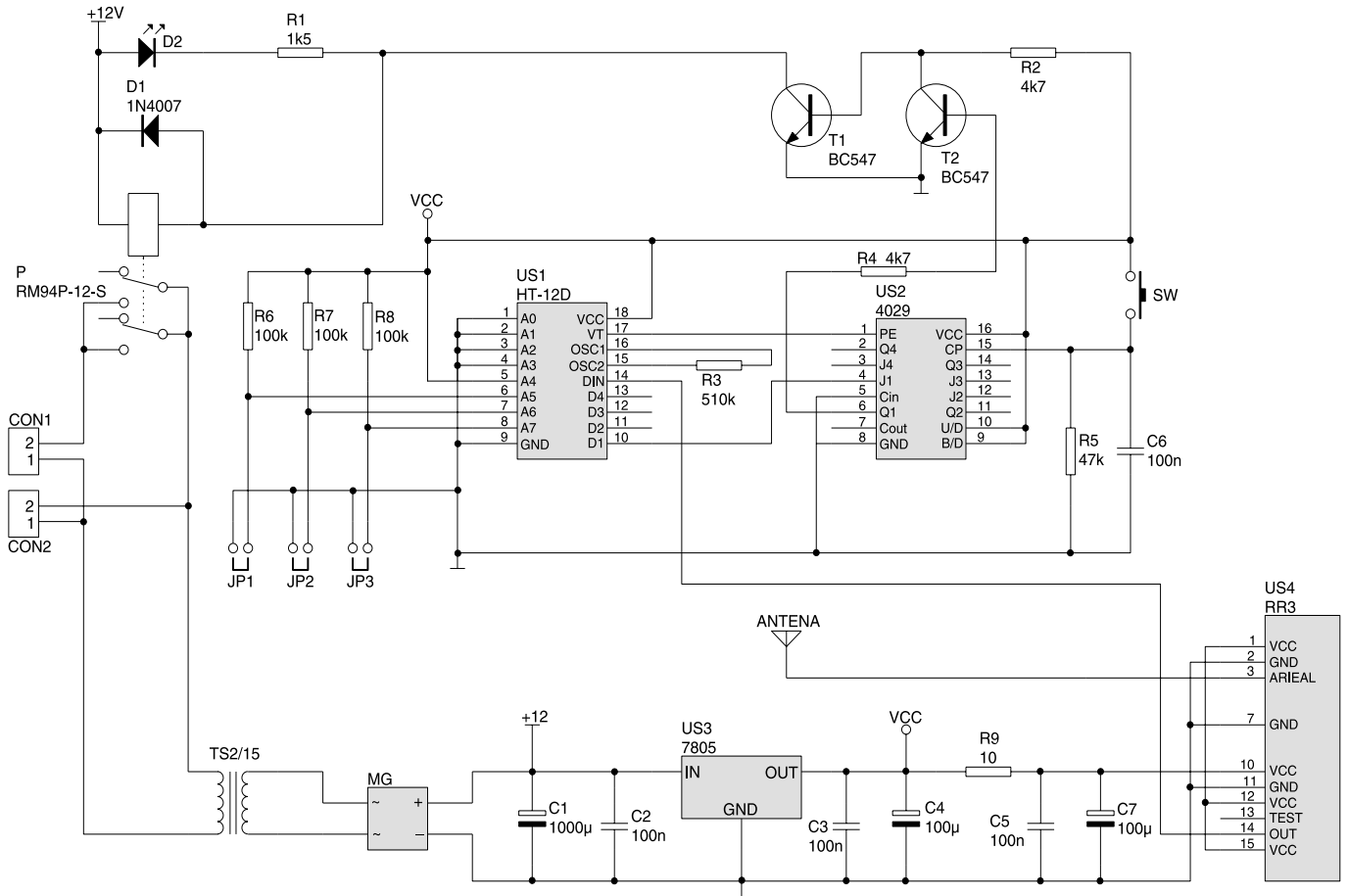
wejść są stabilne, wysyłanie sygnałów jest blokowane, umożliwiając korzystanie z częstotliwości 433MHz innym urządzeniom. W prezentowanym nadajniku funkcja ta jest jednak niewykorzystywana, ponieważ do układu US1 napięcie jest podawane automatycznie w chwili naciśnięcia dowolnego przycisku. Po jego zwolnieniu zasilanie jest odłączane, więc wejście TE zostało na stałe zwarte z masą. Automatyczne podawanie zasilania ma na celu zminimalizowanie poboru prądu z baterii.

Pobierany przez układ prąd jest w czasie czuwania nieznaczny, lecz mimo to warto zmniejszyć go niemal do zera. Jako nadajnik radiowy zastosowano moduł nadawczy RT1. Pracuje on z częstotliwością nośną 433MHz, a sygnały pojawiające się na wyjściu tego układu powodują odpowiednią modulację tej częstotliwości.

Aby moduł nadajnika mógł współpracować z odbiornikami,

należy ustalić wspólny adres zarówno nadajnika jak i odbiornika, ponieważ odbiornik będzie reagował na sygnały zawierające adres zgodny z zaprogramowanym na jego wszystkich wejściach adresowych. Adres składa się z dwóch członów. Pierwszy składa się z pięciu bitów i jest ustawiany za pomocą zwarcia do masy lub plusa zasilania wejść A0...A4 układu HT-12E - adres w nadajniku i odbiorniku musi być taki sam. Drugi człon adresu jest zmieniany w zależności od wciśniętego przycisku. Ponieważ pilot może obsłużyć do ośmiu odbiorników, więc za pomocą klawiszy musimy odpowiednio zmieniać poziomy na pozostałych wejściach adresowych układu A5...A7.

Ponieważ mamy do dyspozycji tylko trzy wejścia adresowe, należało zastosować konwerter zamieniający sygnały pochodzące z ośmiu klawiszy występujące w kodzie 1 z 8 na trzybitowy kod binarny. W tym celu wykorzysta-



Rys. 2. Schemat elektryczny odbiornika

no diody D5...D12. Powodują one zamianę kodu naciśniętego klawisza na kod naturalny dwójkowy, zaś diody D1...D5 oraz D13...D17 umożliwiają automatyczne podanie zasilania dla całego układu w chwili naciśnięcia dowolnego klawisza. W tab. 1 zestawiono stan wejść adresowych A5...A7 w zależności od naciśniętego klawisza. Za pomocą klawiszy S1...S4 urządzenia mogą być załączane, a klawisze S5...S8 odpowiednio powodują ich wyłączenie. Dodatkowy przełącznik dołączony do złącza JP umożliwia zmianę adresów dla sterowania pierwszą lub drugą grupą odbiorników. Przełączanie pomiędzy grupami odbiorników zmniejszyło dwukrotnie liczbę przycisków oraz znacznie liczbę zastosowanych diod.

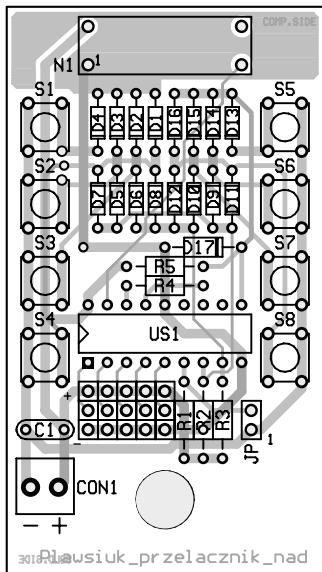
Jak już wspomniano i jak wynika z tab. 1, przyciski S1...S4 powodują załączenie odpowiedniego urządzenia, a przyciski S5...S8 jego wyłączenie. Związane to jest z tym, że o włączeniu lub wyłączeniu urządzenia decyduje stan wejścia danych D1 układu HT-12E. Dlatego dla danego od-

biornika komenda załączenia i wyłączenia jest wysyłana pod ten sam adres, lecz z innym stanem na wejściu D1. Gdy zostanie naciśnięty jeden z przycisków S1...S4, poprzez diody D1...D4 zostanie podane ujemne napięcie zasilające układ HT-12E, a do wejścia D1 poprzez rezystor R5 jedynka logiczna. Odbiornik o zgodnym adresie zinterpretuje to jako załączenie urządzenia. Jeśli zostanie naciśnięty klawisz z grupy S5...S8, to prąd popłynie przez jedną z diod D13...D16 wymuszając niski poziom na wejściu D1 i przez diodę D17 dołączy zasilanie układu US1. Poziom niski na wejściu D1 spowoduje więc wyłączenie przekaźnika w odbiorniku. Jako diodę D17 zastosowano diodę Schottky'ego, ponieważ na tej diodzie spadek napięcia jest mniejszy niż w standardowych diodach przełączających, dla których spadek ten wynosi typowo 0,7V. Zastosowanie takiej diody ma na celu uzyskanie jednakowego spadku napięcia w przypadku naciśnięcia dowolnego klawisza, zarówno załączającego jak i wyłą-

czającego urządzenie. Spowodowane to jest tym, że przy naciśnięciu klawisza załączającego spadek napięcia występuje na jednej z diod D1...D4, a w przypadku klawiszy wyłączających spadek po-

Tab.1. Sposób sterowania wejść adresowych i danych układu HT-12E

Pierwsza grupa odbiorników (1-4)							
L.p.	JP	Klawisz	A5	A6	A7	D1	
1	OFF	S1	1	1	1	1	
2	OFF	S2	1	0	1	1	
3	OFF	S3	1	1	0	1	
4	OFF	S4	1	0	0	1	
5	OFF	S5	1	1	1	0	
6	OFF	S6	1	0	1	0	
7	OFF	S7	1	1	0	0	
8	OFF	S8	1	0	0	0	
Druga grupa odbiorników (5-8)							
L.p.	JP	Klawisz	A5	A6	A7	D1	
1	ON	S1	0	1	1	1	
2	ON	S2	0	0	1	1	
3	ON	S3	0	1	0	1	
4	ON	S4	0	0	0	1	
5	ON	S5	0	1	1	0	
6	ON	S6	0	0	1	0	
7	ON	S7	0	1	0	0	
8	ON	S8	0	0	0	0	



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej nadajnika

wstaje na diodach D13...D16 oraz dodatkowo na diodzie D17. Ważne jest, aby obydwa napięcia miały wartości zbliżone do siebie, gdyż przy znacznej różnicy mogłyby wystąpić przypadki, że urządzenie można było załączyć, lecz nie można go już było wyłączyć z powodu zbyt małej mocy nadajnika.

Na rys. 2 przedstawiono schemat odbiornika. Ponieważ nadajnik może obsługiwać osiem takich odbiorników, ich budowa jest taka sama, a konfigurowanie odbywa się za pomocą zworek JP1...JP3.

Głównym elementem odbiornika jest układ US1. Jest to dekodery współpracujący z układem kodera zastosowanym w nadajniku. Za pomocą wejść adresowych A0...A4, które (podobnie jak w nadajniku) zwieramy do masy lub do plusa zasilania, ustalamy podstawowy adres odbiornika. Adres ten musi być taki sam we wszystkich odbiornikach i nadajniku. Jako odbiornik radiowy został użyty moduł RR3. Dane cyfrowe z jego wyjścia są podawane na wejście układu US1. Układ US2 jest dwukierunkowym licznikiem binarnym lub dziesiętnym, w zależności od stanu logicznego wejścia B/D. Dodatkowo licznik ten umożliwia równoległy wpis wartości początkowej. W prezentowanym urządzeniu pełni jednak dość nietypową funkcję. Każdorazowe naciśnięcie przycisku SW powoduje, że stan wyjścia Q1 układu zmienia się na

przeciwny. Tym samym, przekaźnik może być załączany lub zwalniany ręcznie. Rezystor R5 wymusza niski poziom na wejściu zegarowym licznika, a kondensator C6 eliminuje drgania styków przycisku SW, powodując wydłużenie impulsu pojawiającego się w momencie jego naciśnięcia. Drugi sposób zmiany stanu na wyjściu Q1 układu US2 możliwy jest poprzez podanie niskiego poziomu na wejście PE. Jak już wcześniej wspomniano, wartość początkowa licznika można wpisać w sposób równoległy. Właśnie podanie ujemnego impulsu na wejście PE powoduje przepisanie stanów logicznych występujących na wejściach J1...J4 na wyjścia Q1...Q4. Ponieważ nasz licznik zlicza do dwóch, dla nas istotny będzie tylko pierwszy stopień tego licznika, czyli stan występujący na wejściu J1 oraz na wyjściu Q1. Podanie ujemnego impulsu na wejście PE powoduje przepisanie stanu z wejścia J1 na wyjście Q1. Ujemny impuls na wejściu PE pojawi się w momencie odebrania przez dekodery HT-12D poprawnej transmisji radiowej z identycznym adresem, jak ten zaprogramowany na wejściach A0...A8 układu odbiornika. Jeżeli w nadajniku został naciśnięty klawisz z grupy S1...S4, to na wyjściu D1 dekodera pojawi się stan logiczny „1”, który zostanie przepisany na wyjście Q1 i dalej poprzez wzmacniacz tranzystorowy spowoduje załączenie przekaźnika. Jeśli zaś w nadajniku naciśniemy klawisz z grupy S5...S8, to na wyjściu D1 układu US1 pojawi się stan logiczny „0” i nastąpi zwolnienie przekaźnika. O ile sterowanie przyciskiem SW w odbiorniku powoduje zmianę stanu przekaźnika na przeciwny, to sterowanie za pomocą nadajnika zdalnego sterowania powoduje jednoznaczne załączenie lub zwolnienie przekaźnika, niezależnie od jego poprzedniego stanu. Tranzystory T1 i T2 pracują jako wzmacniacz prądowy nieod-

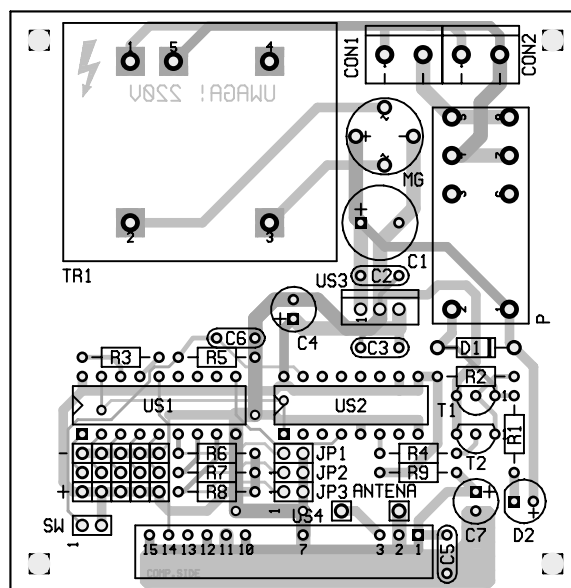
wracający fazy. Dioda D1 zabezpiecza tranzystory przed wysokimi napięciami indukowanymi w cewce przy wyłączaniu przekaźnika. Dioda D2 sygnalizuje stan sterownika. Jeśli przekaźnik jest załączony, to dioda świeci, w przeciwnym wypadku jest zgaszona.

Do zasilania układu odbiornika zastosowano transformator TS2/15, który wraz z mostkiem prostowniczym oraz kondensatorami C1, C2 dostarcza napięcia zasilania o wartości około 12V. Napięcie to jest bezpośrednio wykorzystywane do zasilania cewki przekaźnika. Do zasilania pozostałych układów odbiornika zastosowano stabilizator napięcia US3.

### Montaż i uruchomienie

Montaż rozpoczynamy od modułu nadajnika, zgodnie ze schematem montażowym pokazanym na rys. 3. Na początku montujemy rezystory i diody, następnie układ US1 oraz nadajnik radiowy RT1. Na końcu montujemy złącze CON1, kondensator C1 i przyciski S1...S8. Przyciski mogą być wlotowane, w zależności od potrzeb, od strony elementów lub ścieżek. Do złącza JP dołączamy zewnętrzny przekaźnik.

Montaż płytki odbiornika (schemat montażowy pokazano na rys. 4) jest nieco trudniejszy z uwagi na większą liczbę elementów oraz ich zróżnicowanie. Postępując według powszechnie



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej odbiornika

przyjętej zasady montażu, tj. zaczynając od elementów o najmniejszych gabarytach, nie powinien sprawić problemów. Szczególną uwagę należy zwrócić przy montażu transformatora, przekaźnika i złączy CON1, CON2, gdyż elementy te w czasie użytkowania mają bezpośrednie połączenie z napięciem 220V. Dlatego przed podłączeniem układu do sieci należy dokładnie sprawdzić poprawność wszystkich połączeń. Przycisk SW montujemy poza płytą, a do punktu lutowniczego oznaczonego jako „Antena“ dołączamy odcinek przewodu o długości około 10cm, który będzie stanowił antenę odbiorczą dla modułu radiowego.

Po zmontowaniu obydwu płytek przystępujemy do uruchomienia urządzenia. W tym celu do złącza CON1 na płycie nadajnika dołączamy napięcie zasilające 12V, na przykład z baterii lub zasilacza, a do złącza CON2 na płycie odbiornika dołączamy zasilanie 220V. Do złącza CON1 dołączamy odbiornik na przykład lampkę nocną. Każdorazowe naciśnięcie przycisku SW w module odbiornika powinno na przemian zapalać i gasić lampkę. Jeśli tak jest, to przeprowadzamy synchronizację nadajnika z odbiornikiem. W tym celu wyłączamy zasilanie i ustawiamy podstawowy kod adresu na wejściach adresowych A0...A4 - taki sam w module nadajnika i odbiornika - poprzez zwarcie pól lutowniczych do masy lub do plusa. Następnie według tab. 1 ustalamy stany pozostałych wejść adresowych w zależności od tego, którymi klawiszami ma być obsługiwany dany odbiornik. Dla przykładu, jeżeli odbiornik ma reagować włączeniem na naciśnięcie klawisza S1 i wyłączeniem na naciśnięcie klawisza S5 oraz odbiornik będzie należał do pierwszej grupy, czyli od 1 do 4 (przełącznik JP rozarty), to w odbiorniku należy następująco ustawić zworki: JP1 - rozwarta, JP2 - rozwarta, JP3 - rozwarta. Jeżeli odbiornik ma reagować na przyciski S2 i S6, to przełącznik JP w nadajniku pozostaje bez zmian, a zworki w odbiorniku są ustawione następująco: JP1 - rozwarta, JP2 - zwarta, JP3 - rozwar-

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Nadajnik

##### Rezystory

R1...R3: 100k $\Omega$

R4: 1,5M $\Omega$

R5: 100k $\Omega$

##### Kondensatory

C1: 100nF

##### Półprzewodniki

D1...D16: 1N4148

D17: 1N5817 lub BAT43

US1: HT-12E

##### Różne

S1...S8: mikrowłócznik

CON1: ARK2(3,5mm)

RT1: moduł nadawczy 433MHz

Przełącznik bistabilny

#### Odbiornik

##### Rezystory

R1: 1,5k $\Omega$

R2, R4: 4,7k $\Omega$

R3: 510k $\Omega$

R5: 47k $\Omega$

R6...R8: 100k $\Omega$

R9: 10 $\Omega$

##### Kondensatory

C1: 1000 $\mu$ F/25V

C2, C3, C5, C6: 100nF

C4, C7: 100 $\mu$ F/16V

##### Półprzewodniki

D1: 1N4007

D2: dioda LED 3mm

MG: mostek prostowniczy 1A/400V

T1, T2: BC547

US1: HT-12D

US2: CD 4029

US3: 7805

US4: odbiornik radiowy RR3

##### Różne

JP1...JP3: goldpin 1x2

P: przekaźnik RM94P-12S

Transformator TS2/15

Mikrowłócznik

ta. Ustawienia zworek JP1, JP2, JP3 należy wykonać dla każdego z odbiorników. Po dopasowaniu odbiorników do nadajnika przełączniki przekaźnikowe są gotowe do pracy.

**Krzysztof Pławiuk, AVT**  
**krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl**

*Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/czerwiec02.htm> oraz na płycie CD-EP06/2002B w katalogu PCB.*