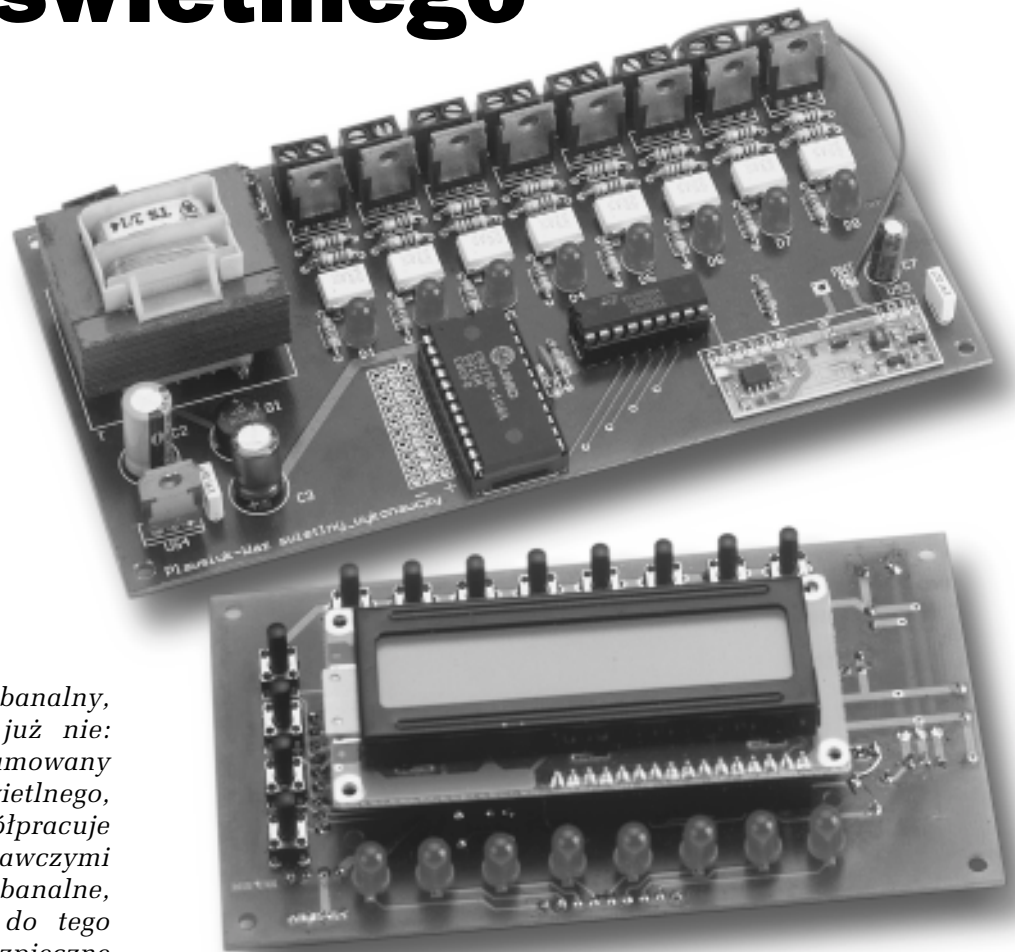


Bezprzewodowy sterownik węża świetlnego

AVT-5077



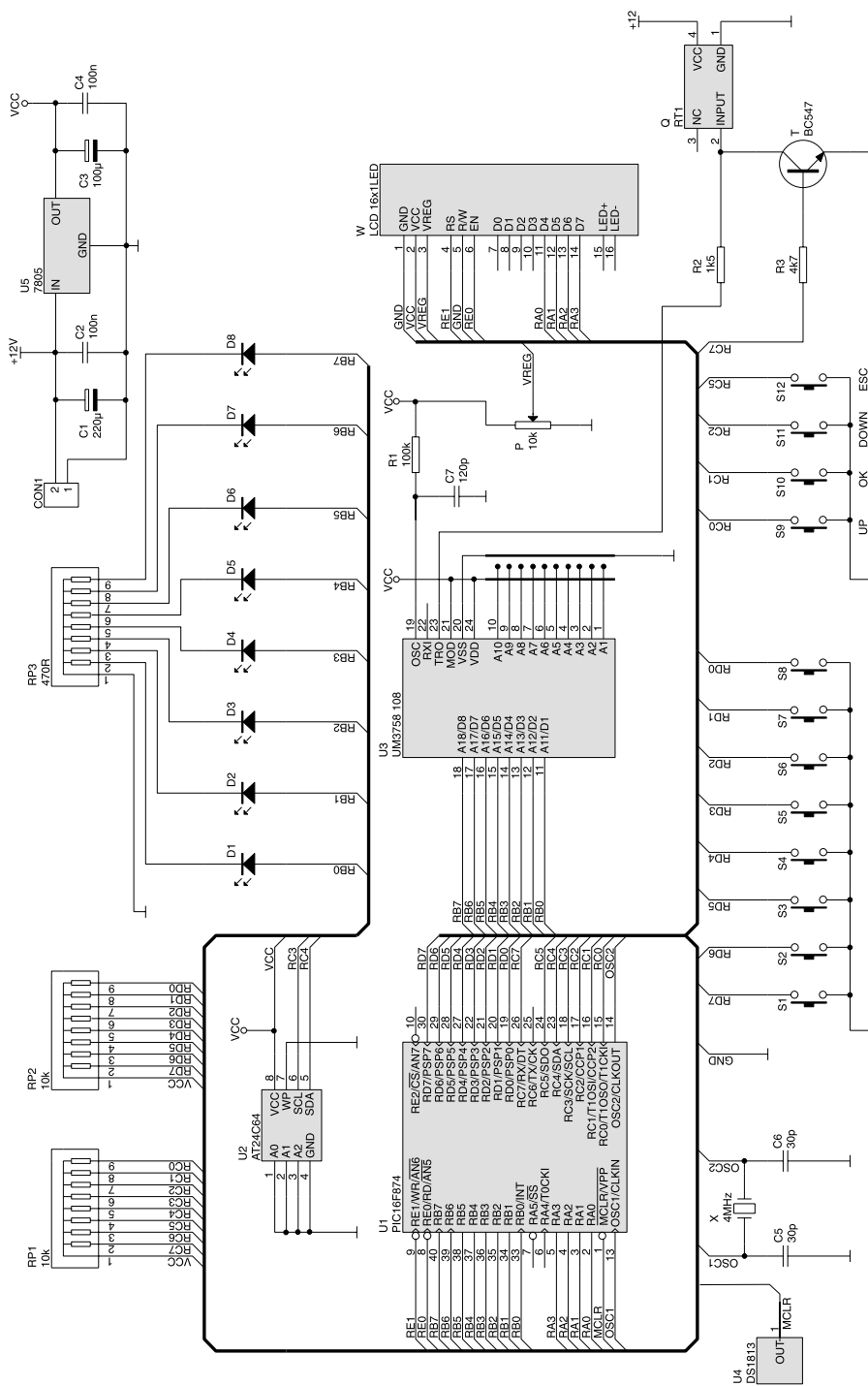
Temat wydaje się banalny, ale jego realizacja już nie: jest to bowiem programowany sterownik węża świetlnego, który współpracuje z modułami wykonawczymi drogą radiową. Niebanalne, funkcjonalne i do tego niezwykle bezpieczne rozwiązanie!

Sterowniki efektów świetlnych mogą mieć różną budowę. Najprostsze układy zbudowane są w oparciu o tranzystory, w bardziej złożonych stosuje się układy cyfrowe (bramki czy rejestry przesuwające), a w najbardziej rozbudowanych pamięci EPROM. Układy zbudowane z rejestrów przesuwających umożliwiają uzyskanie niewielkiej liczby sekwencji świetlnych. Znacznie lepiej jest w przypadku zastosowania pamięci równoległej, gdyż liczba uzyskanych efektów jest ograniczona jedynie jej pojemnością. Powstaje jednak problem z programowaniem takiej pamięci, ponieważ wymagany jest odpowiedni programator. W przypadku pamięci EPROM zmiana wcześniej zapisanego programu wymaga użycia specjalnego kasownika ultrafioletowego. Rów-

niez swobodny wybór poszczególnych programów wymaga dużej liczby układów sterujących tą pamięcią.

W sterowniku przedstawionym w artykule zdecydowano się na zastosowanie mikroprocesora, co pozwala na łatwą obsługę całego urządzenia za pomocą niewielkiej klawiatury, a sterowaniem dołączonych układów zajmuje się oprogramowanie zawarte w pamięci procesora.

Sterownik pozwala na zapisanie 100 programów, a każdy z nich może zawierać do 80 kroków. Wszystkie sekwencje świetlne zapisywane są w szeregowej pamięci typu EEPROM, co umożliwia swobodne ich programowanie na docelowej płytce sterownika bez konieczności wyjmowania układu pamięci z podstawki. Oprogramowanie



Rys. 1. Schemat elektryczny modułu sterownika węża świetlnego

pozwala na łączenie kilku zapisanych wcześniej programów efektów świetlnych w jeden makroprogram. Wybór opcji jest dokonywany za pomocą czterech klawiszy funkcyjnych z intuicyjnego menu. Dodatkowe klawisze umożliwiają szybkie wybieranie jednego z ośmiu makroprogramów poprzez naciśnięcie tylko jednego klawisza.

Prędkość odtwarzanych sekwencji świetlnych może być zmie-

niana cyfrowo (za pomocą klawiszy) w zakresie od 100 ms do 25 sekund.

Sterownik składa się z dwóch modułów - modułu sterownika z procesorem i wyświetlaczem oraz modułu wykonawczego. Moduł wykonawczy umożliwia bezpośrednie sterowanie żarówkami 220V. Jako układy wyjściowe zastosowano triaki - bez radiatorów mogą sterować żarówkami o mocy do 200W.

Obydwa moduły komunikują się ze sobą za pomocą fal radiowych. Takie rozwiązanie gwarantuje pełną izolację galwaniczną między obydwoma modułami, co jest bardzo ważne przy obsłudze urządzeń pracujących pod napięciem sieci. Ponadto, zastosowanie łączności radiowej umożliwia swobodne umiejscowienie sterownika i całkowicie bezpieczną zdalną obsługę węża.

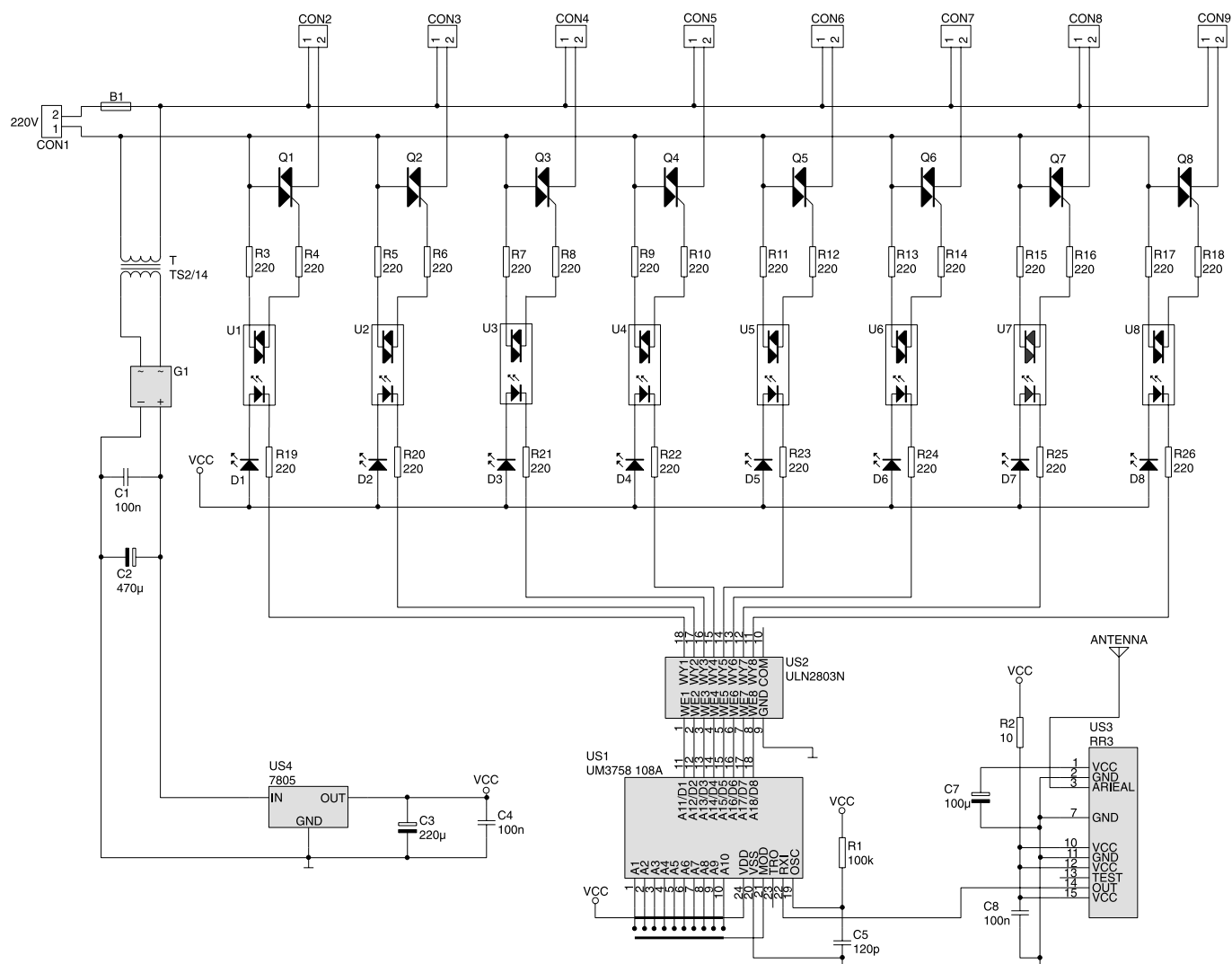
Budowa i działania

Sterownik zbudowany jest na dwóch płytce: płytce właściwego sterownika oraz płytce układu wykonawczego. Na rys. 1 przedstawiono schemat elektryczny modułu sterującego wężem świetlnym. Ze względu na złożoność realizowanych funkcji do sterowania został wykorzystany mikroprocesor US1.

Układ PIC16F874 jest dużym „bratem“ rodziny układów PIC16F87x. Zawiera w swojej strukturze 4k słów pamięci programu typu Flash. Pod względem budowy wewnętrznej jest identyczny z opisywanym w EP6/02 układem PIC16F873. Układ PIC16F874 posiada jedynie większą liczbę portów, dzięki czemu mamy do dyspozycji ośmiowieściowy przetwornik A/C a nie pięciowieściowy jak w układzie PIC16F873. Procesory z serii 16F87x, umieszczone w obudowach 40-nóżkowych, mają port równoległy umożliwiający komunikację z innymi układami w sposób podobny do komunikacji z pamięcią równoległą, z wykorzystaniem sygnałów odczytu (RD) i zapisu (WR). Jak wszystkie układy PIC może pracować ze zewnętrznym sygnałem zegarowym wytworzonym po dołączeniu elementów RC lub rezonatora kwarcowego.

W sterowniku zastosowano rezonator kwarcowy X wraz z kondensatorami C5 i C6. Obwód zerowania procesora po włączeniu zasilania jest wykonany za pomocą układu DS18B13. Sterownik jest wyposażony w osiem diod świecących oraz wyświetlacz alfanumeryczny, co pozwala na monitorowanie jego pracy oraz ułatwia programowanie.

Diody świecące dołączone są do portu RB i świecą zgodnie



Rys. 2. Schemat elektryczny modułu wykonawczego

z zaprogramowaną sekwencją (programowanie zostanie omówione w dalszej części artykułu). Do portu RB dołączone są również wejścia D1...D8 układu U3.

Jak wcześniej wspomniano, do komunikowania się sterownika z modułem wykonawczym zastosowano łącze radiowe pracujące w paśmie 433MHz. Ponieważ bezpośrednia transmisja sygnałów jest narażona na zakłócenia, do zabezpieczenia przed błędami transmisji zastosowano układ UM3758-108 będący koderem/dekoderem szyfrującym dane pobierane z wejść danych D1...D8 oraz wejść adresowych A1...A10. Układ ten może pracować jako koder lub jako dekoder. Wbudowany oscyloskop wymaga zewnętrznego obwodu RC (elementy R1 i C7).

W nadajniku ten układ pracuje jako koder, gdyż jego wejście sterujące MODE jest zwarte do

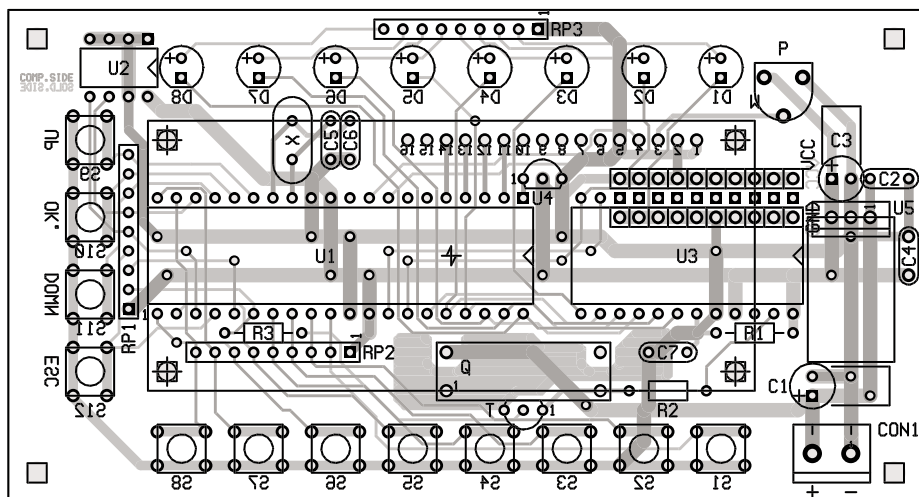
plusa zasilania. Dane pojawiające się na wyjściach portu RB procesora są wyświetlane na diodach D1...D8 w celu lokalnej wizualizacji oraz kierowane do układu koder/decoder U3. Układ U3 wysyła je szeregowo z wyjścia TRO (poprzez rezystor R2) do wejścia nadajnika radiowego Q. Transmisja danych może być jednak blokowana przez procesor za pomocą tranzystora T. Jeśli transmisja ma być wstrzymana, procesor wystawia na port RC.7 jedynek logiczną, powodującą przewodzenie tranzystora, a tym samym zwarcie do masy wejścia nadajnika radiowego. Do masy jest zwierane również wyjście TRO układu koder/decoder U3, lecz rezystor R2 chroni to wyjście przed przeciążeniem.

Do komunikowania z użytkownikiem został zastosowany dwuliniowy wyświetlacz alfanumeryczny, na którym wyświetlane są

wszystkie komunikaty w czasie przeglądania programowania oraz podczas normalnego użytkownika. Wyświetlacz podłączony jest do wyprowadzeń portu RA i RE procesora. Potencjometr P umożliwia dobranie kontrastu wyświetlacza.

Wszelkie nastawy parametrów sterownika są wykonywane za pomocą klawiatury. Klawiatura została podzielona na dwie części. Cztery klawisze funkcyjne S9...S12, służące do obsługi i wyboru opcji sterownika, dołączone są do portu RC. Druga część klawiatury, składająca się z klawiszy S1...S8, została dołączona do portu RD. Klawisze te służą do zmiany stanów programowanych sekwencji świetlnych oraz do wyboru wykonywanego programu.

Porty RC oraz RD procesora, wykorzystane do obsługi klawiatury, są skonfigurowane jako wej-



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej sterownika węża świetlnego

ścia, dlatego wymagane są rezystory podciągające (*pull-up*), w układzie sieci rezystorów RP1 i RP2.

Sterownik węża świetlnego umożliwia zaprogramowanie 100 efektów świetlnych, każdy program może zawierać do 80 kroków. Do tak dużej liczby danych wymagana jest pamięć o dużej pojemności. Do przechowywania programów najlepiej nadaje się szeregowa pamięć EEPROM. Jej dużą zaletą jest możliwość komunikacji za pomocą magistrali I²C, zajmującej tylko dwa wyprowadzenia procesora. W układzie zastosowano pamięć typu AT24C64 o pojemności 8192 bajtów, która została niemal w pełni wykorzystana.

Do zasilania układu zastosowano stabilizator napięcia 5V typu LM7805 z kondensatorami filtrującymi C1...C4.

Schemat elektryczny modułu wykonawczego przedstawiono na rys. 2. Odbiera on sygnały radiowe i na ich podstawie odpowiednio steruje diodami świeącymi oraz triakami. Sygnał radiowy jest odbierany przez odbiornik radiowy US3, a po przekształceniu do postaci cyfrowej jest przekazywany na wejście RXI układu US1.

Układ UM3758-108A, pracujący jako dekodery (wejście MODE zwarte do masy), porównuje odbierane dane z adresami ustawionymi na wejściach A1...A10; jeśli dwa kolejno odebrane pakiety zawierają poprawny adres, to na wyjścia danych D1...D8 zostanie przepisana wartość danych wystawionych

na wejścia D1...D8 w module nadajnika. Wyjścia D1...D8 posiadają wewnętrzny zatrząsk, dlatego stan tych wyjść jest „pamiętany“ do momentu wystąpienia kolejnej prawidłowej transmisji.

Z wyjść D1...D8 dane są przekazywane do wzmacniaczy prądowych zawartych wewnątrz układu US2. Układ ten zawiera osiem tranzystorów o maksymalnym prądzie obciążenia równym 500mA. Po wzmocnieniu sygnały sterujące zasilają diody świeące D1...D8 oraz diody zawarte wewnątrz optotriaków U1...U8. Diody świeące wyświetlają stany występujące na wyprowadzeniach portu RB w module sterownika. Optotriaki sterują właściwymi układami wykonawczymi, czyli triakami Q1...Q8. Na złączach CON2...CON9 otrzymujemy sygnały do bezpośredniego sterowania żarówkami na napięcie 220V.

Zasilanie modułu wykonawczego zrealizowano w oparciu o transformator T. Na jego uzwojeniu wtórnym otrzymujemy napięcie około 7V, które po wyprostowaniu przez mostek prostowniczy i wstępnym wygładzeniu przez kondensatory C1 i C2 trafia na wejście stabilizatora US4. Na wyjściu tego stabilizatora otrzymujemy napięcie 5V.

Montaż i uruchomienie

Montaż rozpoczynamy od modułu sterownika (schemat montażowy pokazano na rys. 3). Najpierw montujemy rezystory, następnie podstawki pod układy scalone oraz kondensatory. Kon-

WYKAZ ELEMENTÓW

Nadajnik

Rezystory

- R1: 100kΩ
- R2: 1,5kΩ
- R3: 4,7kΩ
- RP1, RP2: 8x10kΩ
- RP3: 8x470Ω
- P: potencjometr 10kΩ

Kondensatory

- C1: 220μF/16V
- C2, C4: 100nF
- C3: 100μF
- C5, C6: 30pF
- C7: 120pF

Półprzewodniki

- D1...D8: dioda LED 5mm (kolor dowolny)
- T: BC547
- U1: PIC16F874 zaprogramowany
- U2: AT2464
- U3: UM3758-108A
- U4: DS1813
- U5: 7805

Różne

- CON1: ARK2 (5mm)
- W: wyświetlacz LCD 16*2
- Q: nadajnik radiowy RT1
- X: rezonator kwarcowy 4MHz
- S1-S12: mikrołącznik 9mm

Odbiornik

Rezystory

- R1: 100kΩ
- R2: 10Ω
- R3...R26: 220Ω

Kondensatory

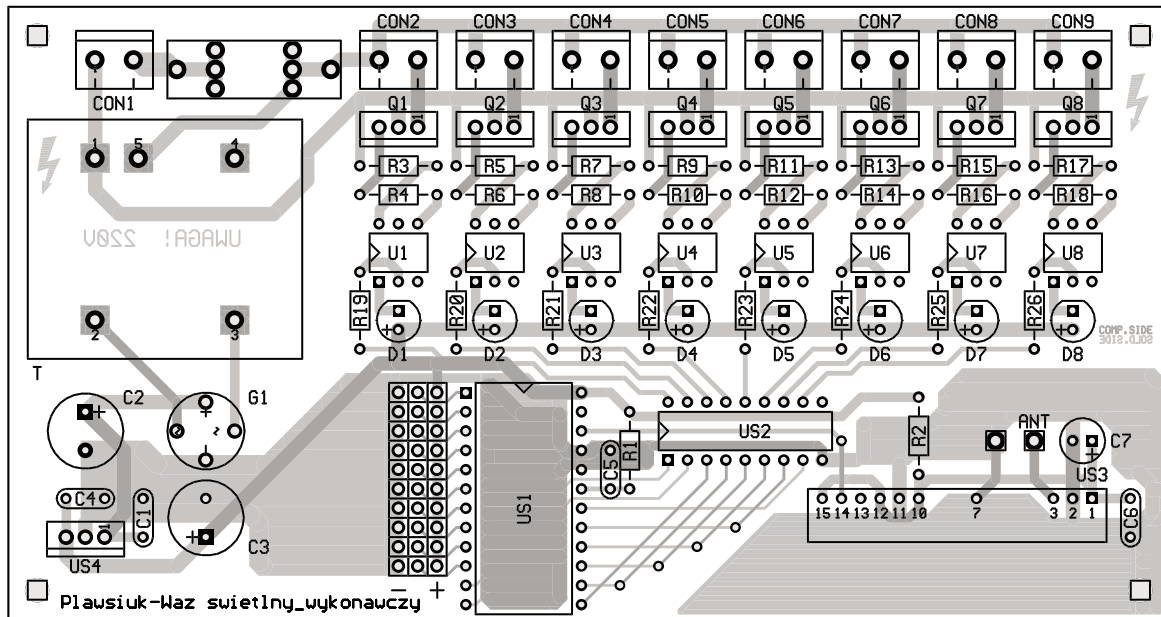
- C1, C4: 100nF
- C2: 470μF/16V
- C3: 220μF/16V
- C5: 120pF
- C6: 100nF
- C7: 100μF/16V

Półprzewodniki

- D1...D8: dioda LED 5mm
- G1: mostek prostowniczy 1A/400V
- U1 U8: MOC 3041
- Q1...Q8: BT138-600
- US1: UM 3758-108A
- US2: ULN 2803A
- US3: Odbiornik radiowy RR3
- US4: 7805

Różne

- CON1...CON9: ARK2 (5mm)
- Transformator TS2/14
- Gniazdo bezpiecznika do druku
- Bezpiecznik 2A



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej modułu wykonawczego

densatory elektrolityczne oraz stabilizator montujemy poziomo. Diody D1...D8, klawisze S1...S12 oraz wyświetlacz montujemy od strony ścieżek. Po zamontowaniu wszystkich elementów do złącza CON1 dołączamy napięcie zasilania o wartości około 12V. Na wyświetlaczu powinien ukazać się komunikat:

"Sterownik węża"
 "świetlnego"

a po około dwóch sekundach napis zmieni się na: „Wybierz program“. Jeśli otrzymaliśmy takie komunikaty, to sterownik pracuje poprawnie. Jeśli zastosujemy wyświetlacz z podświetlaniem, wskazane jest, aby stabilizator był zamontowany w pozycji pionowej i wyposażony w niewielki radiator.

Przy montażu płytki modułu wykonawczego (rys. 4) w pierwszej kolejności montujemy rezystory i podstawki pod układy scalone, następnie optoriaki, diody świecące i triaki. Moduł odbiornika radiowego montujemy poziomo - „na leżąco“ (w tym celu należy jego wyprowadzenia zaagiąć pod kątem 90°). Następnie montujemy złącza CON1...CON9, transformator i bezpiecznik. Do punktu lutowniczego oznaczonego opisem *Antena* należy przyłutować odcinek przewodu o długości około 10 cm, który spełni rolę anteny odbiornika radiowego. Montaż należy wykonać wyjątkowo starannie, gdyż moduł ma bezpośrednie połączenie z napięciem 220V.

Moduł wykonawczy będzie można przetestować dopiero podczas programowania modułu sterownika.

Zarówno w module nadajnika, jak i module wykonawczym należy ustawić wspólny adres dla układów kodowania i dekodowania transmisji radiowej. W tym celu wejścia adresowe A1...A10 należy zewrzeć do plusa zasilania lub do masy - jednakowo w obydwu układach.

Krzysztof Pławiuk, AVT
krzysztof.plawiuk@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/sierpien02.htm> oraz na płycie CD-EP08/2002B w katalogu PCB.