

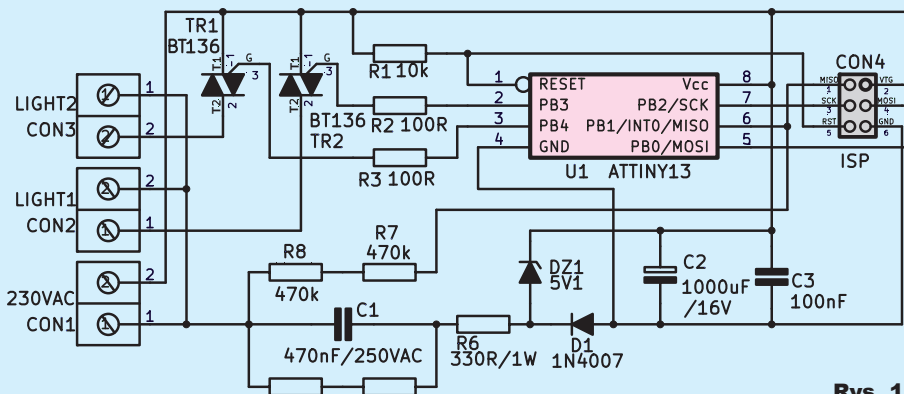


Przełącznik do żyrandola 2

Do czego to służy?

Jest to urządzenie, które może się przydać każdemu, kto chce wygodnie obsługiwać żyrandol dwusekcyjny za pomocą przełącznika jednoobwodowego. Przykładem zastosowania może być sytuacja z życia wzięta, kiedy kupujemy nowy żyrandol z dwiema sekcjami, lecz instalacja elektryczna pozwala obsłużyć tylko jedną sekcję, ponieważ pod tynkiem znajduje się przewód dwużyłowy. Normalnie wymagałoby to wymiany przewodu na przynajmniej trójżyłowy, co byłoby rozwiązaniem kosztownym, a na pewno kłopotliwym. Można tego uniknąć, stosując opisany układ. Umożliwia on sterowanie żyrandolem poprzez jeden klawisz włącznika oświetlenia. Każde jego krótkie wyłączenie i włączenie zmienia stan sekcji żyrandola na kolejny. Stany te można opisać: świeci sekcja L1, świeci sekcja L2 i świecą obie sekcje.

W numerze EdW 08/2010 opisałem pierwszą wersję urządzenia, natomiast teraz przedstawiam kolejną odsłonę tego samego pomysłu, dostosowaną do terazniejszych przepisów. Przypomnę, że poprzednia wersja umożliwiała pracę tylko z żarówkami, natomiast wersja tu opisywana umożliwia pracę nie tylko z klasycznymi żarówkami, ale też ze świetłówkami energoszczędnymi oraz „żarówkami LED” w roli źródeł światła. A ponieważ zwykle żarówki na mocy dyrektyw UE stopniowo są wycofywane, więc koniecznością okazało się opracowanie nowej wersji urządzenia, umożliwiającej pracę z nowoczesnymi źródłami światła, takimi jak wspomniane świetłówki energoszczędne i lampy LED. Zasadnicza różnica pomiędzy tą i poprzednią wersją polega na zmianie sposobu zasilania. W poprzedniej wersji układ „podkradał” energię przeznaczoną dla żarówki, zmieniając w nieznamy



Rys. 1

sposób kształt przebiegu napięcia zasilającego dlań przeznaczonego. Świetłówki energoszczędne mające w swoim wnętrzu wbudowane układy elektroniczne są bardzo czułe na zmiany kształtu napięcia zasilania, przez co ich prawidłowe funkcjonowanie było utrudnione lub nawet niemożliwe. W obecnej postaci regulatora, do odbiornika stanowiącego źródło światła doprowadzane jest napięcie zasilające bez żadnych „ubytków”, przez co możliwa jest praca z większością dostępnych na rynku źródeł światła.

Najważniejsze cechy urządzenia:

- możliwość sterowania dwiema sekcjami oświetlenia jednym klawiszem zwykłego włącznika jednoobwodowego;
- praca ze świetłówkami energoszczędnymi i żarówkami LED;
- pamięć ostatniego stanu oświetlenia;
- płytka przeznaczona do zamontowania w podsufitce żyrandola.

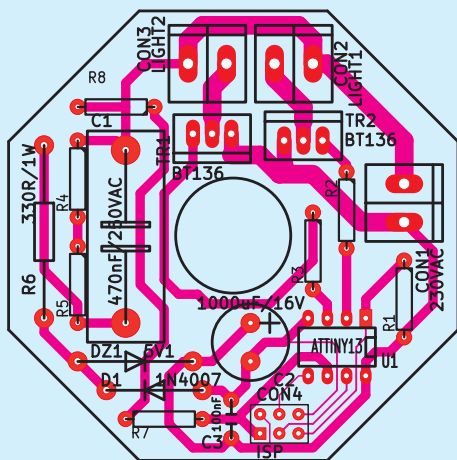
Jak to działa?

Schemat elektryczny przedstawiony jest na rysunku 1. Dwa triaki TR1 i TR2 załączają odpowiednio sekcje L1 i L2, gdzie każda z nich składa się z pewnej grupy źródeł świa-

ła. Triaki dostarczają energię do odbiorników w całym okresie przebiegu, poczynając od przejścia przebiegu napięcia sieci przez zero. Są one sterowane z wyjść mikrokontrolera U1 poprzez rezystory ograniczające prąd R2, R3.

Układ jest zasilany z zasilacza beztransformatorowego, który zbudowany jest z elementów C1, R6, D1, DZ1, C2. Jest to zasilacz jednopółkowy, ograniczający prąd płynący od ujemnej szyny zasilania układu. Umieszczenie zasilacza po tej stronie było podyktowane chęcią uzyskania jednakowego potencjału na elektrodach T1 triaków i na dodatniej szynie zasilania. Pomaga to optymalnie wykorzystać charakterystykę sterowania triaka BT136, czyli pozwala na używanie mniejszych wymaganych prądów bramki: dla T2+G- 8mA i T2-G- 11mA (po szczegóły odsyłam do dokumentacji triaka BT136).

Praca mikrokontrolera jest zsynchronizowana z przebiegiem napięcia sieci dzięki obecności rezystorów ograniczających prąd R7 i R8, połączonych szeregowo w celu zwiększenia dopuszczalnego napięcia pracy. Synchronizacja umożliwia wysterowanie triaka krótkimi impulsami podawanymi na



Rys. 2

bramkę; mikrokontroler jest w stanie stwierdzić, w którym momencie i na jak długo wysterować bramkę, wystarczająco, aby przez cały okres trwania połówki napięcia zasilającego triak był w stanie przewodzenia. Obwód synchronizacji z siecią dostarcza również informacji o stanie wyłącznika, co z kolei wpływa na stan sekcji świecących L1 i L2.

Z głównego założenia projektu wynika, że układ pracuje w pewnym momencie w odcieciu od napięcia sieci. Podczas przełączania między stanami żyrandola napięcie na chwilę jest odcinane. Zasilanie do mikrokontrolera jest wtedy dostarczane z kondensatora C2 o wystarczająco dużej pojemności 1000uF.

Mikrokontroler U1 ATTINY13A pracuje w konfiguracji z wewnętrznym źródłem sygnału zegarowego o częstotliwości 4,8MHz, co przy zasilaniu 5V daje prąd zasilania około 3mA. Program mikrokontrolera wykorzystuje dwa źródła przerwań: przerwanie od przepełnienia T0 oraz przerwanie zewnętrzne INTO reagujące na zbocze rosnące, generujące zdarzenia dla synchronizacji z siecią.

Ośmiobitowy timer T0 jest taktowany niepodzielnym sygnałem zegarowym, czyli przerwanie od przepełnienia występuje co około 53,3us. Daje to 375 przerwań na jeden okres sieci i 18 750 przerwań na sekundę. Obsługa przerwania zewnętrznego INTO jest wyzwana zboczem rosnącym. Przerwanie od przepełnienia T0 inkrementuje globalny licznik czasu T, natomiast wystąpienie INTO go zeruje.

Sterowanie triakami odbywa się w cyklach odpowiadających okresem sieci zasilającej. Przerwanie INTO występuje tuż przed wystąpieniem przejścia napięcia sieci przez zero, dokładniej mówiąc, wystę-

puje ono w okolicy „zera”, gdy na dodatkowej szynie zasilania panuje jeszcze napięcie większe niż na „gorącej” końcówce C1; czyli wtedy, gdy różnica między „gorącą” końcówką C1 a ujemną szyną zasilania jest równa napięciu progowemu do przejścia z poziomu L do H pinu U1.

W chwili wystąpienia przerwania INTO wyzwala się triaki, w zależności od stanu, jeden z nich albo obydwa. Impuls na bramkę podawany jest przez 3ms. Po 10ms od wystąpienia przerwania na triaki podawany jest kolejny impuls, również na czas 3ms. Przy kolejnym przejściu przez zero cykl się powtarza.

Jeżeli napięcie zasilania zostało odłączone (wyłączenie wyłącznika), cykl zostaje przerwany, ale licznik globalny T jest inkrementowany dalej. Po 200ms od zaniku napięcia zasilania, w RAM zapisywana jest informacja o konieczności zmiany stanu przy powrocie napięcia sieci. Jeżeli przez parę sekund napięcie nie powróci, mikrokontroler zrestartuje się, ponieważ napięcie na C2 spadnie poniżej BODLEVEL ustawionego na 2,7V. Jeśli jednak napięcie szybko powróci, wówczas mikrokontroler wraz z wystąpieniem pierwszego przerwania INTO sprawdzi flagę zmiany stanu. I jeśli czas był dłuższy niż 200ms, wtedy zmieni stan oświetlenia na następny, a potem zapisze go do EEPROM.

Stan oświetlenia jest ładowany z pamięci EEPROM przy każdym włączeniu napięcia.

Program został napisany w języku C, z wykorzystaniem środowiska AVR Studio. Zainteresowani mogą znaleźć szczegóły implementacji w udostępnionych na Elportalu plikach źródłowych. W Elportalu zamieszczone też są projekt płytki (KiCad) oraz rysunki płytki w różnych formatach.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce pokazanej na **rysunku 2**. Sposób montażu nieco różni się od montażu wersji prototypowej, widocznej na zdjęciu tytułowym. Oto różnice między prototypem a wersją finalną: zostały zmienione miejscami zaciski CON1 i CON2, inne jest ułożenie triaków oraz zastosowany został układ U1 w obudowie SOIC zamiast PDIP (montaż „na plecach”).

Zmontowanie płytki może przebiegać w standardowy sposób, czyli poczynając od elementów o najmniejszych gabarytach. Jeżeli ktoś nie przewiduje programowania mikrokontrolera w układzie, może nie montować złącza ISP CON4. Po zmontowaniu

układu należy sprawdzić jakość połączeń, czyli brak zimnych lutów oraz zwarc między ścieżkami, posługując się przy tym multimetrem. Poprawnie zmontowany układ nie wymaga żadnej specjalnej procedury uruchamiania.

Jednak przed pierwszym włączeniem i przed zmontowaniem w docelowym miejscu pracy należy mieć na uwadze, że **urządzenie w trakcie pracy cały czas znajduje się pod napięciem sieci!** Z tego powodu należy zachować szczególną ostrożność, a osoby niewykwalifikowane do pracy pod napięciem sieci 230VAC powinny poprosić o pomoc w uruchomieniu osobę, która takie kwalifikacje posiada.

Docelowo urządzenie ma być montowane w podsuficie żyrandola, jednak przed montażem dobrze jest przetestować jego działanie na stole. W tym celu należy przygotować przewód sieciowy z wyłącznikiem oraz dwa źródła światła (żarówki, świetlówki energooszczędne albo żarówki LED). Przewód sieciowy należy podłączyć do zacisku CON1, źródła światła do CON2 i CON3.

Po włączeniu zasilania za pomocą wyłącznika powinna się zaświecić żarówka podłączona do CON2. Następnie na około pół sekundy należy za pomocą wyłącznika odciąć zasilanie sieciowe, po czym powinna nastąpić zmiana stanu oświetlenia (zaświeci się źródło światła podłączone do CON1), po następnej krótkiej przerwie powinny zaświecić się oba źródła, itd.

Jeśli układ przeszedł test pozytywnie, można montować go w podsuficie. Duży otwór na środku płytki pozwala na umieszczenie układu na rurce, którą doprowadzone są przewody do żyrandola od strony instalacji.

Podłączenie układu przebiega analogicznie jak podczas uruchomienia testowego –

do zacisku CON1 podłączamy przewody z instalacji, natomiast przewody od sekcji żyrandola do CON2 i CON3.

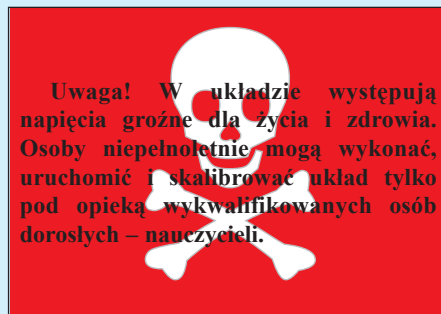


Piotr Wójtowicz
pw@elportal.pl

Wykaz elementów

R1	.....	10kw
R2,R3	.....	100w
R4,R5,R7,R8	.....	470kw
R6	.....	330w/1W
C1	.....	470nF/250VAC
C2	.....	1000uF/16V
C3	.....	100nF
D1	.....	1N4007
DZ1	.....	5V1
TR1,TR2	.....	BT136
U1	.....	ATTINY13
CON1,CON2,CON3	.....	ARK2
CON4	.....	Goldpin 2x3
Podstawka 8dip		

Komplet podzespołów z płytka jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-3048.



Uwaga! W układzie występują napięcia groźne dla życia i zdrowia. Osoby niepełnoletnie mogą wykonać, uruchomić i skalibrować układ tylko pod opieką wykwalifikowanych osób dorosłych – nauczycieli.