

Przełącznik do żyrandola

Do czego to służy?

W przypadku, kiedy chcemy zainstalować nowy żyrandol, może się okazać, że instalacja oświetleniowa w pomieszczeniu jest niewystarczająca dla uzyskania jego pełnej funkcjonalności. Dzieje się tak wtedy, gdy instalacja oświetleniowa w pomieszczeniu ma obwód przystosowany do obsługi oświetlenia z jedną sekcją, podczas gdy nowy żyrandol zawiera dwie sekcje. Mało kto będzie chciał specjalnie kuć sufit i ścianę, aby poprawić instalację na potrzeby nowego żyrandola, stosując trójżyłowy przewód. W takich okolicznościach znacznie lepszym rozwiązaniem będzie zastosowanie opisanego niżej układu elektronicznego.

Pozwala on na sterowanie dwiema sekcjami żyrandola, przy istniejącej instalacji 2-przewodowej z pomocą włącznika jednym klawiszem. Instalacja elektryczna pozostaje bez zmian; konieczną modyfikacją staje się jedynie zamontowanie układu blisko żyrandola.

Jak to działa?

Zasada działania urządzenia przedstawiona została na diagramie stanów na **rysunku 1**. Mamy trzy podstawowe stany:

- żyrandol włączony (L),
- żyrandol jest zgaszony przez czas mniejszy od dwóch sekund (W),
- żyrandol jest zgaszony (O).

Gdy żyrandol świeci, mamy trzy opcje:

- świeci pierwsza sekcja (L1),
- świeci druga sekcja (L2),
- świecą obie sekcje (L3).

Przełączanie między poszczególnymi stanami odbywa się po każdym użyciu włącznika światła. W szczególności przejścia między stanami L odbywają się tylko wtedy, gdy urządzenie jest w stanie W. Urządzenie po wyłączeniu światła, czyli będące w stanie „O”, zapamiętuje ostatni stan żyrandola w pamięci nieulotnej.

Schemat blokowy układu został zaprezentowany na **rysunku 2**. Układ jest włączony szeregowo z żyrandolem. Każda z dwóch sekcji żyrandola jest sterowana osobnym triakiem. Zasilanie urządzenia

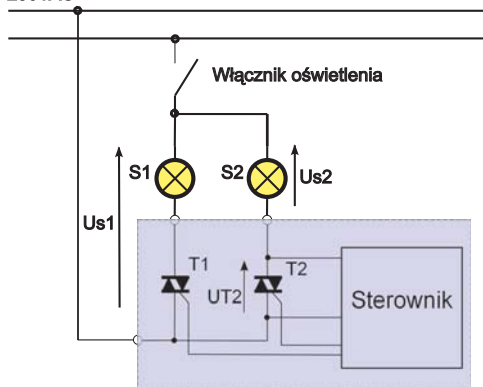
czepane jest ze spadku napięcia na triaku T2, który steruje sekcją S2 żyrandola. Ponieważ spadek napięcia na triaku podczas jego pracy przy kącie zapłonu równym zero jest niewystarczający do zasilenia układu, konieczne jest zwiększenie tego kąta. Odbywa się to kosztem nieco mniejszej jasności sekcji S2. Przebiegi napięć występujące w miejscach zaznaczonych na rysunku 2 przedstawione zostały na **rysunku 3** w postaci obszarów wypełnionych. Schemat ideowy pokazany jest na **rysunku 4**. Układ zawiera zasilacz beztransformatorowy, w którym elementem ograniczającym prąd jest kondensator C1. Napięcie za kondensatorem jest prostowane i stabilizowane na poziomie 4,5V w obwodzie D1,D2. Niektórych Czytelników może zdziwić fakt, że zasilacz jest po stronie masy, a nie – jak zwykle – po stronie plusa zasilania. Wynika to z chęci uproszczenia układu, a bezpośrednio ze sposobu sterowania triaków, o którym mowa dalej.

Pracą układu steruje mikrokontroler ATtiny2313. Do układu dostarczany jest prze-

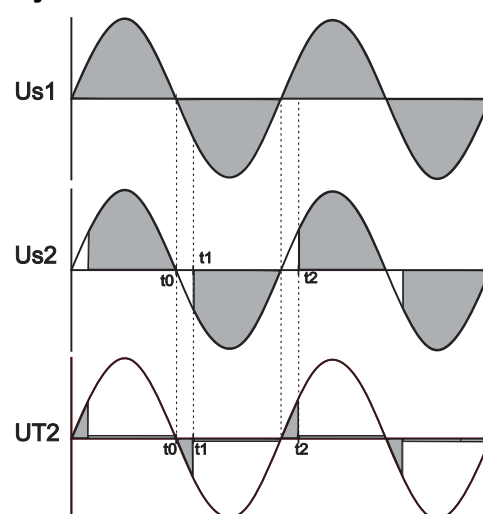
bieg synchronizacji z obwodu sekcji zawierającej T2, będący pełną sinusoidą o napięciu sieci. Wejście mikrokontrolera, na które podawany jest przebieg, nie zostaje uszkodzone, ponieważ kiedy napięcie wzrośnie powyżej napięcia zasilania, zadziałają obwody zabezpieczające i prąd popłynie do szyny zasilania. Wysoka amplituda przebiegu synchronizacji powoduje, że w zakresie progów przełączania wejścia U1 jest on bardzo podobny do przebiegu trapezowego; wynika to z tego, że pochodna sinus ma w tym miejscu ekstremalne wartości. Gwarantuje to powtarzalność wykrywania zera sieci przez mikrokontroler.

Rys. 2

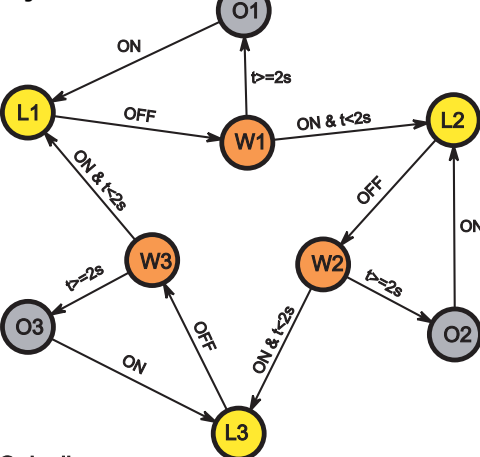
230VAC



Rys. 3

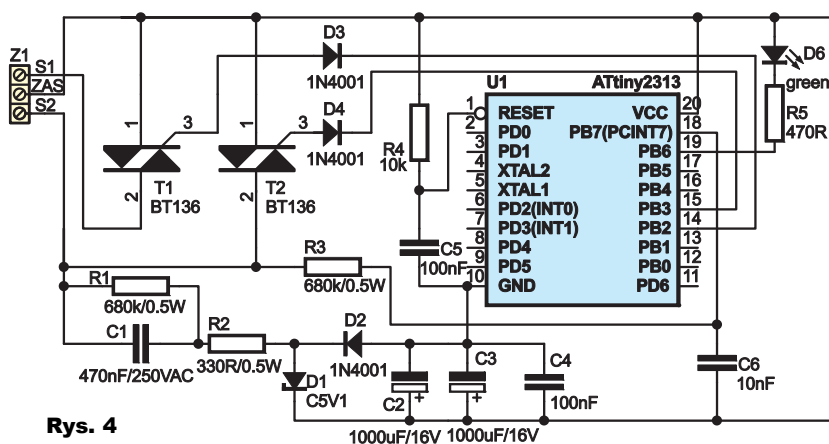


Rys. 1

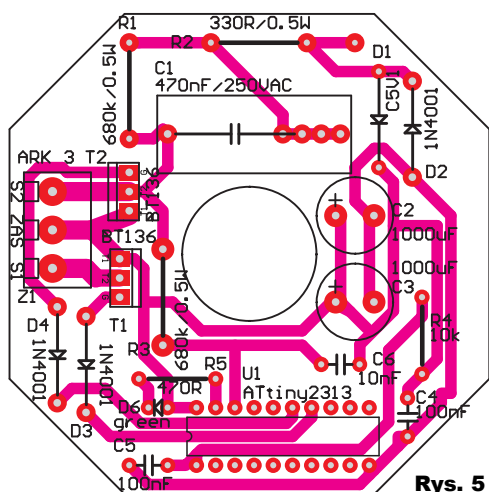


Opis diagramu:

- L1 - świeci się pierwsza sekcja
- L2 - świeci się druga sekcja
- L3 - świecą się obie sekcje
- W1,W2,W3 - oczekiwanie po zgazowaniu światła
- O1,O2,O3 - żyrandol zgaszony
- t - czas, jaki upłynął od ostatniego zgazowania światła
- OFF - zgazowanie światła
- ON - włączenie światła



Rys. 4



Rys. 5

Triaki są sterowane bezpośrednio z portów mikrokontrolera. Taki sposób sterowania zdeterminował „odwrótny” układ zasilacza, o którym mowa wcześniej. Powodem stosowania ujemnych impulsów na bramkę triaków jest najkorzystniejszy z naszego punktu widzenia bilans wartości prądu sterującego bramką. Według dokumentacji triaka BT136 najmniejsze prądy uzyskuje się właśnie przy sterowaniu impulsem ujemnym.

Dość niekorzystne warunki zasilania oraz sposób działania urządzenia wymusiły zastosowanie w zasilaczu kondensatorów filtrujących o dużych pojemnościach. Poza stabilizacją napięcia zasilającego muszą one dostarczać energii do układu wówczas, gdy przechodzi on między stanami i nie jest dostarczana energia z sieci. W układzie prototypowym energia zgromadzona w kondensatorach wystarczała na około 4s pracy po odłączeniu zasilania.

Mikrokontroler zostaje automatycznie zresetowany przy spadku napięcia zasilania poniżej 1,8V.

Program zawarty w mikrokontrolerze został napisany w języku C, w środowisku AVRStudio i można go ściągnąć z Elportalu. Synchronizacja układu w zerze sieci odbywa się w procedurach obsługi przerwania PCINT7, które występuje przy pojawieniu się ujemnych połówek sinusoidy. Po wystąpieniu

przerwania zerowego jest licznik czasu t będący zmienną typu int. Wartość tego licznika jest inkrementowana wraz z wystąpieniem przerwania od przepelnienia TIMER0. Na podstawie wartości licznika ustalane są kąty zapłonu triaków T1 i T2 dla dodatniej i ujemnej połówki sinusoidy (t1 i t2 na 3). Triaki sterowane są za pomocą impulsów o czasie trwania około 0,5 ms.

Wart opisu jest sposób zapisu/odczytu ostatniego stanu żyrandola z pamięci EEPROM. Pamięć ta ma ograniczoną liczbę cykli zapisu i według karty katalogowej dla mikrokontrolera ATtiny2313 wynosi 10E4 razy. Gdybyśmy chcieli używać jednego adresu w pamięci EEPROM do zapamiętania stanu żyrandola, zakładając 10-krotną zmianę stanu żyrandola dziennie, otrzymujemy ponad 3 lata pracy. Nie jest to długi czas i trzeba zastosować efektywniejszą metodę, która pozwoli na dłuższe działanie urządzenia bez awarii wynikłej z przekroczenia liczby zapisów. Metoda użyta w programie zapisuje stan na jednym ze 100 bajtów, cyklicznie zmieniając adres. Jest to zatem lepsze rozwiązanie, bowiem pozwala na dłuższe użytkowanie układu.

Mikrokontroler zawiera uruchomiony watchdog, który zabezpiecza przed ewentualnym zawieszeniem się programu. Watchdog jest resetowany w najbardziej obciążonym miejscu programu, czyli w przerwaniu od przepelnienia timera TMR0.

Diody świecąca LED informuje krótkim błysnięciem o starciu programu i poza tym nie pełni innej funkcji.

Montaż i uruchomienie

Zanim przejdziemy do montażu i uruchomienia, należy zwrócić uwagę na pewne kwestie. Pierwszą z nich jest bezpieczeństwo – układ jest pod pełnym napięciem sieci i uruchamiać go mogą tylko wykwalifikowane osoby, stosując przy tym wszelkie wymagane środki bezpieczeństwa.

Następną kwestią jest rodzaj źródeł światła, jakie mogą być obsługiwane przez urządzenie.

Z klasycznymi żarówkami urządzenie współpracuje bez żadnego problemu, gorzej przedstawia się natomiast sprawa z wszelkiego rodzaju świetlówkami. Obecnie w UE trwa kampania wycofywania klasycznych żarówek: we wrześniu 2009 wycofane zostały żarówki 100W, taki sam los czeka żarówki 75W (wrzesień 2010) i 60W (wrzesień 2011). Świetlówki kompaktowe, mające zastąpić żarówki, niestety są bardzo toporne, jeśli chodzi o sterowanie elektroniczne, w szczególności za pomocą triaków. Nawet prosty układ ON/OFF na triaku

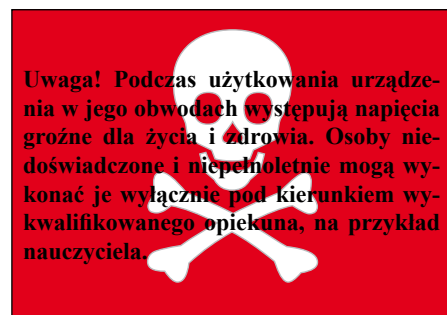
nie z każdą świetlówką kompaktową będzie działał. Dlatego też w układzie należy stosować klasyczne żarówki, a w przypadku świetlówek kompaktowych i żarówek LED tylko takie, które mają możliwość pracy w układach ze ściemniaczem, co jest zazwyczaj zaznaczone na opakowaniu bądź w specyfikacji źródła światła.

Montaż układu przeprowadzamy na płytce przedstawionej na rysunku 5. Zaczynamy od elementów najmniejszych, kończąc na największych. Należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowy montaż elementów wchodzących w skład zasilacza, gdyż błędnie zmontowany może spowodować nadmierny wzrost napięcia na elementach i w konsekwencji np. eksplozję któregoś z nich.

Obwody łączące listwę zaciskową ARK z triakami można nieco pogrubić dla zapewnienia lepszego połączenia elektrycznego, np. wlotując miedziany przewód.

Urządzenie montujemy w podsufitce żyrandola. Płytkę ma w środku otwór o średnicy około 13mm, który służy do przeprowadzenia zawieszania żyrandola. Dla pewności można zaizolować powierzchnię układu, narażoną na zestyk z elementami konstrukcji żyrandola, np. obudowy triaków.

Piotr Wójtowicz
pw@elportal.pl



Uwaga! Podczas użytkowania urządzenia w jego obwodach występują napięcia groźne dla życia i zdrowia. Osoby nieodświadczone i niepełnoletnie mogą wykonać je wyłącznie pod kierunkiem wykwalifikowanego opiekuna, na przykład nauczyciela.