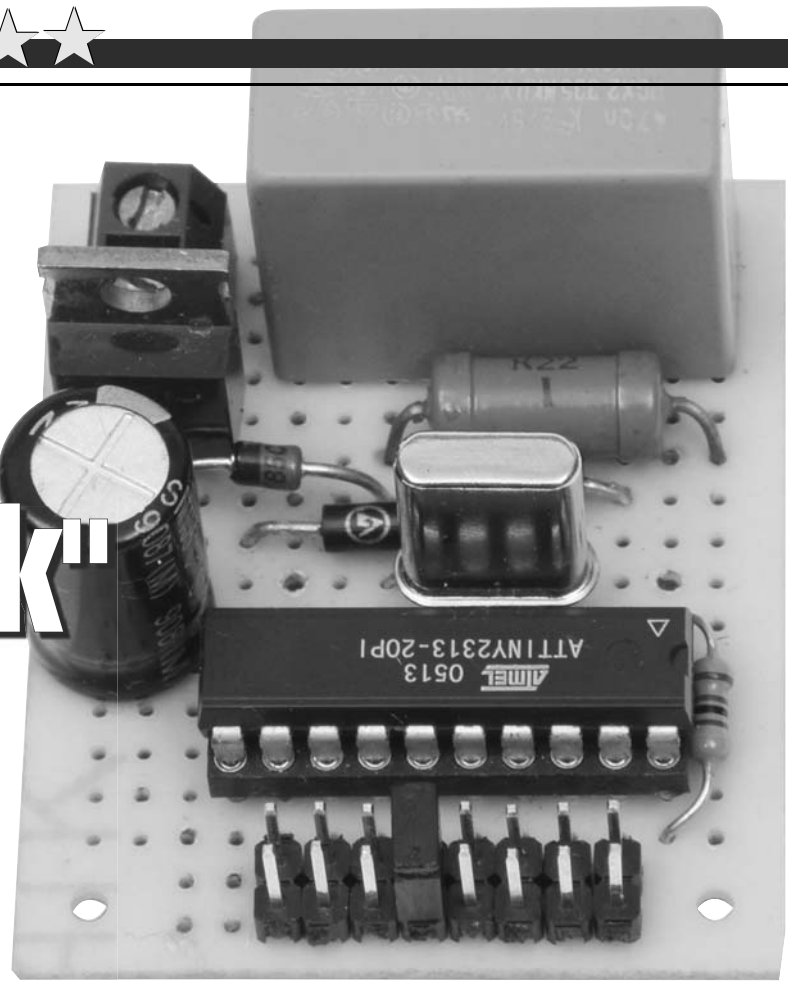




# "Pomocnik" lampki nocnej



## Do czego to służy?

Przedstawione urządzenie rozszerza funkcjonalność lampki nocnej o możliwość samoczynnego powolnego wygaszania w zadanym czasie. Lampka wyposażona w taki dodatek nadal może świecić stałym światłem, ale można też wybrać automatyczne jej wygaszanie. Układ jest włączany szeregowo z żarówką, ale mimo tego nie utrudnia korzystania z jej normalnej funkcji. Wybór trybu pracy lampki dokonywany jest za pomocą włącznika – proste włączenie uruchamia normalny tryb lampki, włączenie na 1s, wyłączenie na 0,5s i ponowne włączenie uruchamia tryb powolnego wygaszania. Wybór tego drugiego trybu sygnalizowany jest chwilowym przygaszeniem żarówki. Czas wygaszania można ustalić na 15, 30, 45, 60 minut.

Urządzenie docenią osoby, które własnoręcznie wykonały lampkę (obudowę) np. z drewna i chcą podarować ją komuś w prezencie – dodatkowa funkcja wbudowanego ściemniacza na pewno sprawi, że prezent będzie jeszcze bardziej oryginalny.

## Jak to działa?

Na rysunku 1 widzimy schemat ideowy układu oraz sposób jego włączenia w obwód lampki nocnej. Triak T1 jest elementem regulującym dopływ do żarówki mocy, a co za tym idzie, intensywność światła. Zasada działania tego obwodu opiera się na fazowej regulacji mocy. Część sterująca

triakiem jest zbudowana na mikrokontrolerze ATtiny2313 i jest zasilana z sieci przez zasilacz beztransformatorowy. Jak widać na schemacie, układ wyposażony jest w zasilacz jednopółkowy, a napięcie zasilające układ pochodzi z końcówek 1 i 2 triaka T1. Jest to dość specyficzny, nietypowy układ, stosowany do regulatorów czy sterowników oświetlenia. Posiada on dwie cechy, dzięki którym jest niezastąpiony:

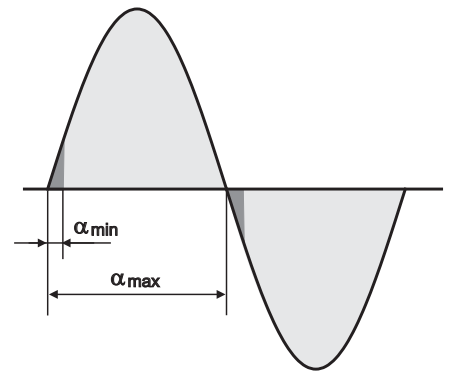
- brak konieczności stosowania elementów sprawdzających, czy lampka jest włączona, a co za tym idzie – łatwa realizacja przełączania trybu pracy na wbudowanym w lampkę włączniku.

- możliwość wbudowania układu w lampkę. Nie potrzebuje on pełnego napięcia sieci doprowadzanego bezpośrednio z gniazdka sieciowego.

Taki sposób zasilania układu sterującego wymaga, aby kąt zapłonu triaka był zawsze większy od pewnej wartości, co prezentuje rysunek 2. Powoduje to znikome ograniczenie mocy żarówki, jednak nie odbija

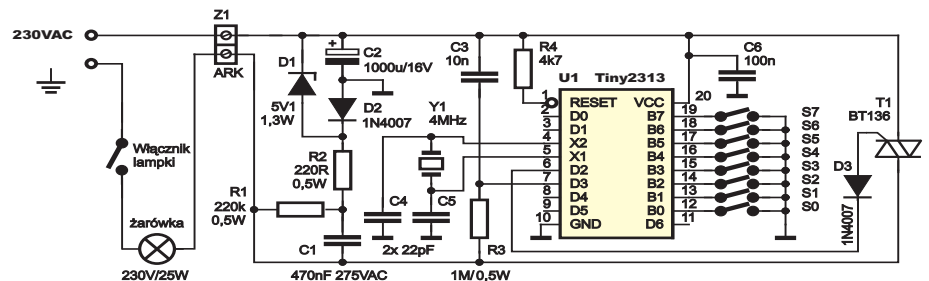
się w zauważalny sposób na maksymalnej jasności żarówki.

Bezpośrednie sterowanie triakiem przez mikrokontroler narzuciło z kolei niestandardowy układ zasilacza beztransformatorowego, gdzie „gorącym” miejscem jest szyna dodatnia zasilająca. Wynika to z naj-



Rys. 2 Zakres regulacji mocy

Rys. 1 Schemat ideowy



korzystniejszego bilansu prądowego dla sterowania bramką triaka (BT136). Występuje on, kiedy na bramkę podajemy impulsy ujemne względem elektrody A1, podłączonej do dodatniej szyny zasilającej (po więcej szczegółów odsyłam do karty katalogowej triaka BT136). Dioda D3 zabezpiecza część niskonapięciową przed wystąpieniem ujemnego napięcia sieci i w konsekwencji zniszczeniem układu. Prąd zasilacza ograniczają kondensator C1 oraz rezystor R2. Kondensator C1 powinien być wysokiej jakości kondensatorem MKP o napięciu pracy 275VAC lub 400VDC. Rezystor R1 umożliwi rozładowanie C1. Rezystory R1-R3 powinny posiadać dopuszczalną moc strat min. 0,5W – R2 dlatego, że będzie się grzał, a R1 i R3 ze względu na wyższą wytrzymałość napięciową większej obudowy. Mikrokontroler pracuje z częstotliwością 4MHz stabilizowaną kwarem Y1. Podczas prób z generatorem wewnętrznym mikrokontrolera okazało się, że nie posiada wystarczającej dokładności. Rezystor R3 wraz z kondensatorem C3 podają na końcówkę INT1(D3) mikrokontrolera częściowo oczyszczone z zakłóceń napięcie sieci. Przerwanie to jest wywoływane przy zmianie stanu logicznego na przeciwny. ATtiny na podstawie tego sygnału stwierdza, kiedy występuje przejście napięcia sieci przez zero. Przydaje się tutaj zabezpieczenie nadnapięciowe wejść mikrokontrolera U1 – wraz z każdą połówką sinusoidy na rezystorze w pewnym momencie odkłada się wartość szczytowa napięcia sieciowego.

Duża pojemność kondensatora filtrującego C2 umożliwi pracę mikrokontrolera przez ponad sekundę. Ładunek w nim zgromadzony zasila układ w trakcie wybierania trybu pracy lampki, kiedy przez około 0,5s zasilacz nie dostarcza energii.

Spadek napięcia Vcc poniżej 1,8V powoduje automatycznie wyzerowanie mikrokontrolera (ustawione fuse-bity BODLEVEL = 110).

Schemat blokowy programu głównego pokazany jest na rysunku 3. Program czeka 3s na wybór trybu pracy. Zlicza wystąpienia

przerwania INT1, czyli przejścia przez zero, po 3s porównuje liczbę przejść przez zero ze stanem licznika. Na tej podstawie stwierdza, czy w ciągu 3s od włączenia odłączono na 0,5s układ od napięcia sieciowego. Po wyborze trybu pracy, jako NORMAL, nie dzieje się nic szczególnego, kąt zapłonu triaka jest stały w czasie i minimalny. Po wyborze trybu pracy mode = DIMMER przy każdym wystąpieniu przerwania INT1 jest obliczany kąt w zależności od stanu licznika T inkrementowanego wraz z nadejściem przerwania INT1. Wykres funkcji, która wyznacza kąt alfa dla danego T, prezentuje rysunek 4. Jak widać, funkcja nie oferuje prostego ściemniania o stałym kącie nachylenia w funkcji czasu – można również wpłynąć nieco na dynamikę ściemniania, nie wpływając przy tym na zmianę czasu świecenia

Sx	t <sub>n</sub> [min]	t <sub>d</sub> [min]
0	0	30
1	15	15
2	0	15
3	7,5	7,5
4	0	45
5	22,5	22,5
6	0	60
7	30	30

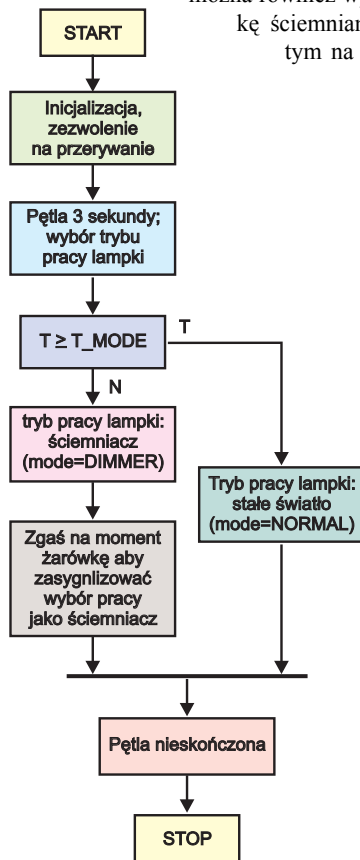
Tab. 1 Wybór czasów ściemniania

lampki, np. stałe światło 15min, ściemnianie 15min, w sumie 30min od momentu wyboru trybu ściemniacza.

Kąt alfa zapłonu triaka podczas wygaszania może mieć jedną z 35 000 wartości. Przy założeniu, że z każdą kolejną połówką sinusoidy napięcia sieciowego kąt zapłonu triaka jest większy o pewną stałą, cały proces wygaszania zająłby około 5min 50s. Dzięki tak dużej rozdzielczości wygaszanie lampki nocnej jest zupełnie płynne i nie widać skoków jasności.

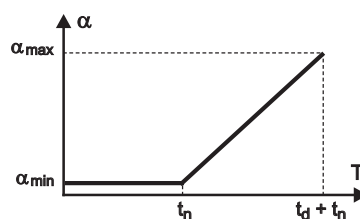
Schemat blokowy obsługi przerwania INT1 prezentuje rysunek 5. Rozgałęzienia na schemacie ilustrują wystąpienie przerwania INT1 oraz przerwania od przepięcia T1. Lewa gałąź wykonuje się zawsze przed rozpoczęciem wykonywania gałęzi prawej.

Wybór czasów ściemniania dokonujemy za pomocą zworek S0..S7, pomocna stanie się tabela 1. W przypadku braku jakiegokolwiek zworki wybierana jest wartość dla S0.

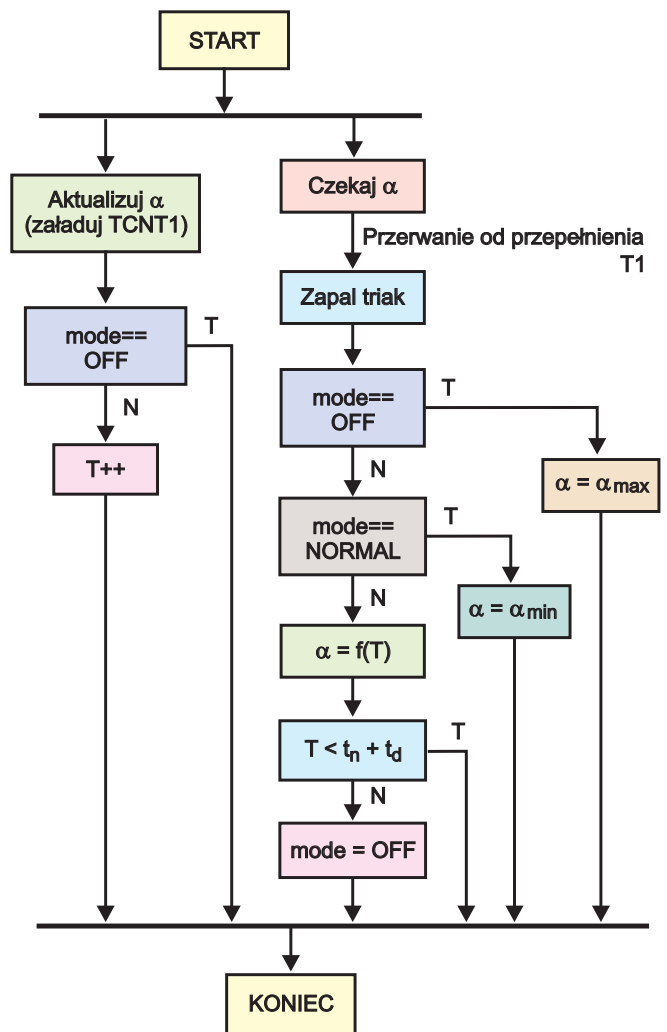


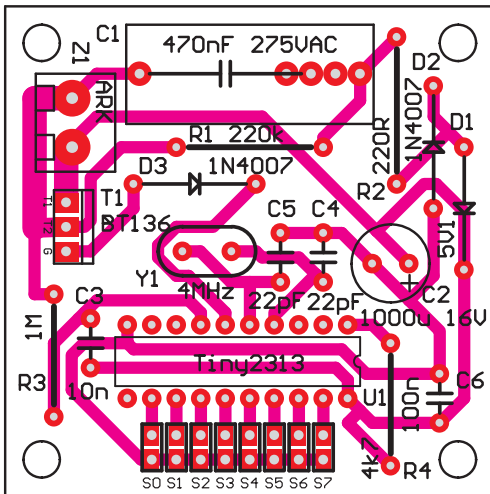
Rys. 3 Diagram programu głównego

Rys. 4 Wykres funkcji f(T)



Rys. 5 Diagram obsługi przerwania INT1





Rys. 6 Schemat montażowy

**Montaż i uruchomienie**

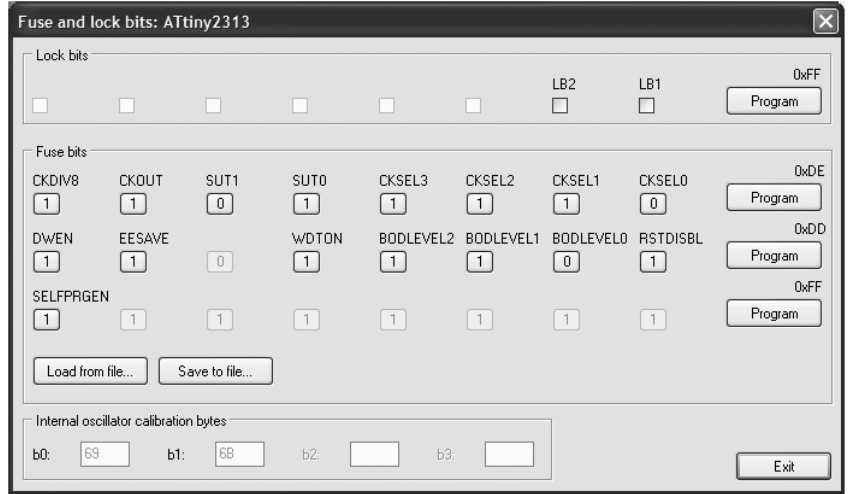
Ze względów bezpieczeństwa układu nie mogą uruchamiać niepełnoletni ani amatorzy. Układ należy zmontować starannie, a podczas jego uruchamiania zachować szczególną ostrożność oraz przestrzegać wszelkich reguł bezpieczeństwa.

Rysunek 6 obrazuje montaż układu na płytce drukowanej. Na początku montujemy elementy najmniejsze, czyli rezystory i diody, a kończymy na kondensatorze C1.

**Wykaz elementów**

R1	.....	220kΩ	0,5W
R2	.....	220Ω	0,5W
R3	.....	1MΩ	0,5W
R4	.....	4,7kΩ	
C1	.....	470nF MKP / 275V AC lub 400V DC	
C2	.....	1000µF/16V	
C3	.....	10nF	
C4,C5	.....	22pF	
C6	.....	100nF	
D1	.....	5V1	1,3W
T1	.....	BT136	
U1	.....	ATtiny2313	
Y1	.....	4MHz	
Goldpin 2x8 + JUMPER			
ARK2			

**Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2868.**



Rys. 7 Sposób ustawienia fuse-bitów. Zrzut z okna programu ISP/PROG

Gdy ktoś zechce zmienić firmware lub samodzielnie zaprogramować procesor, pomocny będzie zrzut z programu ISP/PROG, prezentujący ustawienie fuse-bitów – rysunek 7.

Podczas uruchamiania układu zalecane jest korzystanie z transformatora separacyjnego. Oprócz dodatkowego bezpieczeństwa otrzymujemy także możliwość programowania procesora w układzie bez ryzyka uszkodzenia programatora na skutek działania wysokiego napięcia. Nie można programować procesora w układzie, gdy jest on podłączony bezpośrednio do sieci. Chcąc w takich warunkach programować mikrokontroler, należy związać ze sobą (np. gumką recepturką) wtyczkę sieciową urządzenia, w którym znajduje się programowany układ, z wtyczką programatora ISP – i co ważne

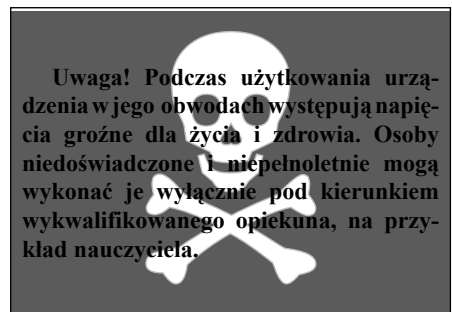
– z wtyczki programatora musi pochodzić również zasilanie dla układu. Taka metoda wyklucza jednocześnie podłączenie programatora i układu bezpośrednio do sieci.

Poprawnie zmontowany układ powinien działać bez szczególnego uruchamiania, poza ewentualnym wybraniem odpowiedniego czasu ściemniania za pomocą zworek.

Jeśli mowa o uruchamianiu, można tutaj powiedzieć o kolejnej zalecie połączenia szeregowego układu z żarówką – żarówka stanowi pewnego rodzaju zabezpieczenie przed przypadkowym zwarcie na płytce i w konsekwencji nadmiernym prądem.

Próby przeprowadzone z żarówką o mocy 15W wykazały nieprawidłowe działanie układu (żarówka zbyt ogranicza prąd), dlatego też zalecana jest praca z żarówkami od 25W w górę.

Wybór trybu powolnego gaśnięcia najlepiej dokonywać, trzymając się czasów: 1s (włączona) – 0,5s (wyłączona) – (włączona). Żeby przejść do drugiego trybu pracy, należy wyłączyć lampkę, poczekać ok. 1,5s i po tym czasie dokonać wyboru. Kondensator w tym czasie się rozładowuje, napięcie spada poniżej 1,8V i procesor się zeruje.



Piotr Wójtowicz  
pw@elportal.pl