

# Automatyczny ściemniacz lampki nocnej

*Przedstawiony w artykule układ ogranicza po upływie nastawionego czasu jasność świecenia nocnej lampki. W ten sposób przez całą noc możemy mieć bardzo dyskretne, a przy tym tanie oświetlenie. Automatyczny ściemniacz lampki nocnej zapewne przyda się dzieciom, osobom starszym, chorym oraz wszystkim innym mającym kłopoty ze spokojnym snem.*

## Delikatna poświata

Zakres jasności świecenia może być dowolnie dobrany: od pełnej jasności po całkowite wyłączenie. Jeśli urządzenie zostanie ustawione na przykład tak, aby w nocy była widoczna tylko delikatna poświata, zapewni to poczucie bezpieczeństwa dziecku, które obawia się ciemności. Ustawione na świecenie trochę jaśniej pozwoli wstać z łóżka i bez trudu dotrzeć do drzwi lub poruszać się po pokoju. Dzięki temu łatwo będzie znaleźć włącznik światła, uniknie się potrącania mebli i ewentualnego upadku w ciemności.

Czas pracy lampki z pełną jasnością świecenia, tj. do rozpoczęcia ograniczania jasności świecenia, może być wybrany z przedziału od 5 minut do 1,5 godziny. Czas ten można łatwo wydłużyć - sposób, w jaki można to osiągnąć jest opisany w dalszej części artykułu.

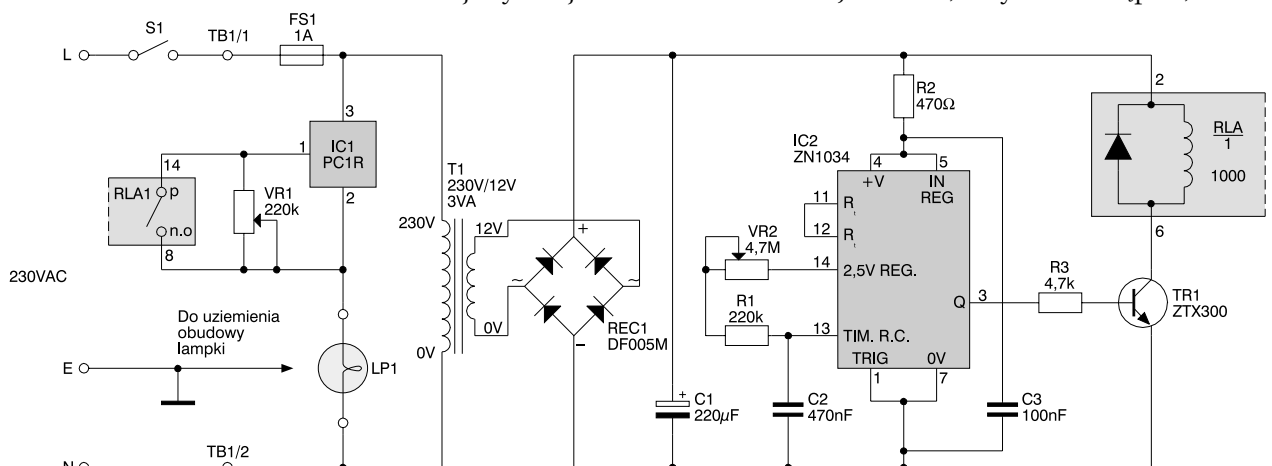
Automatyczny ściemniacz ustawiony na np. godzinę pracy z pełną jasnością, pozwala na czytanie książki i zaśnięcie bez zwracania uwagi na konieczność wyłączenia lampy. Rozwiązanie takie zapewnia nie tylko oszczędność energii, ale także ogranicza prawdopodobieństwo obudzenia śpiącego w środku nocy. Są także osoby, które po zgaszeniu światła po prostu nie mogą zasnąć. Automatyczny ściemniacz może pomóc w takiej sytuacji.

Im mniejsza intensywność świecenia po zadziałaniu ściemniacza i krótszy czas świecenia z pełną intensywnością, tym mniejszy jest pobór energii. Jeśli żarówka znajdująca się w lampce jest małej mocy (60W), to koszty eksploatacji urządzenia będą znikome. Nawet 15-watowa żarówka da oświetlenie zapewniające dziecku poczucie bezpieczeństwa. Należy pamiętać, że można użyć żarówki (z włóknem żarowym) dowolnego rodzaju o mocy do 150W, nie można natomiast zastosować żadnej świetlówki, w tym o niskim poborze mocy.

Układ automatycznego ściemniacza lampki nocnej jest umieszczony w metalowej obudowie wyposażonej w przełącznik znajdujący się na płycie czołowej. Posiada wejściowe i wyjściowe gniazda sieciowe, do których odpowiednio jest doprowadzone napięcie sieciowe oraz podłączony przewód lampki nocnej (patrz zdjęcia). Pracą lampki sterować będzie przełącznik ściemniacza, a więc przełącznik lampki można pozostawić stałe włączony.

## Zasada działania

Schemat ideowy automatycznego ściemniacza lampki nocnej przedstawiono na rys. 1. Po włączeniu przełącznikiem S1 żarówka LP1 świeci z pełną jasnością. Jednakże, aby to nastąpiło, musi



Rys. 1. Schemat ideowy automatycznego ściemniacza lampki (RLA jest kontaktronem wyposażonym w diodę zabezpieczającą).

nastąpić seria dosyć złożonych operacji.

Transformator T1 ma uzwojenie pierwotne 230V oraz uzwojenie wtórne 12V. Po zamknięciu przełącznika S1, na uzwojeniu pierwotnym pojawia się napięcie sieciowe, a na uzwojeniu wtórnym niskie napięcie zmienne. Napięcie to jest prostowane przez mostek prostowniczy REC1 i wygładzane przez kondensator C1. Kondensator C1 ładuje się do wartości szczytowej przebiegu zmiennego obniżonej o spadek napięcia około 1,4V, występujący na mostku prostowniczym. Napięcie stałe na kondensatorze wynosi więc około 15V.

Użyty typ transformatora zapewnia napięcie wtórne 12V przy pełnym obciążeniu, a ponieważ obciążenie transformatora jest małe, napięcie to jest wyższe i w prototypie wynosiło 19V. Nie jest to bardzo istotne, ponieważ poprawną pracę układu zapewnia każde napięcie o wartości od 12V do 20V.

Scalony timer IC2 jest zasilany przez rezystor R2. Rezystor ten jest niezbędny dla zapewnienia poprawnej pracy wewnętrznego stabilizatora napięcia (5V) tego układu. Na rezystorze R2 odkłada się różnica napięć między napięciem na kondensatorze C1 i napięciem 5 V. Wyprowadzenia 1 i 7 układu IC2 są zwarte i połączone z niskim potencjałem. Układ jest skonfigurowany do pracy samowzbudnej i jego włączenie (odliczanie czasu) rozpo-

czyną się w momencie podania napięcia zasilania. Towarzyszy temu wysoki potencjał na wyprowadzeniu 3 układu. Kondensator odsprzęgający C3 zapewnia stabilną pracę układu IC2.

### Nastawianie czasu

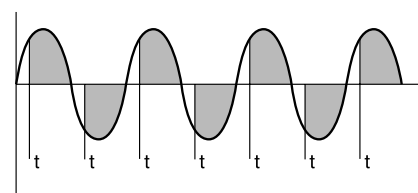
Po upływie pewnego czasu układ C2 zakończy odmierzenie czasu i na jego wyprowadzeniu 3 pojawi się stan niski. Czas ten zależy od wartości rezystancji R1, VR2 oraz pojemności C2. W przypadku wykorzystania elementów o wartościach jak na schemacie, można ustawić czas od 5 minut (zerowa wartość VR1) do ponad półtorej godziny (maksymalna wartość VR1). Czas ten można zwiększyć zwiększając pojemność kondensatora C2.

Układ scalony IC2 jest ciekawym elementem - zapewnia odmierzenie długich czasów przy stosunkowo małych wartościach pojemności i rezystancji elementów zewnętrznych. Wewnętrzny licznik układu rejestruje kolejne ładowania przez rezystory R1 i VR1 i rozładowania kondensatora C2. Podczas zliczania przez licznik 4059 cykli ładowania i rozładowywania C2, na wyprowadzeniu 3 występuje stan wysoki (około 4V). Oznacza to, że tranzystor TR1 jest wysterowany i przez cewkę kontaktronu RLA1 przepływa prąd.

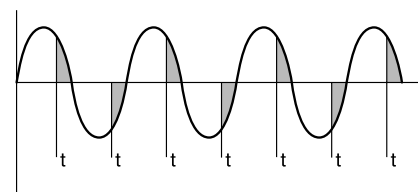
W układzie nie ma diody zabezpieczającej cewkę, ponieważ jest ona wbudowana w przekaźnik. Dioda taka jest niezbędna dla ograniczenia skoku napięcia, który pojawia się w momencie przerwania przepływu prądu przez cewkę.

### Sterowanie mocą

Przy przepływie prądu przez cewkę przekaźnika, jego normalnie rozwarte zestyki zostają zwarte i łączą wyprowadzenia 1 i 2 układu IC1. Jest to regulator mocy i jego zadaniem jest regulacja wartości średniej natężenia prądu przepływającego od wyprowadzenia 3 do 2, zależna od wartości rezystancji znajdującej się między wyprowadzeniami 1 i 2. W przypadku zerowej rezystancji płynie prąd o maksymalnym natężeniu - tak, jakby wyprowadzenie 2 było połączone bezpośrednio z linią 220V.



(a) Wczesne wyzwalenie - prawie całe fragmenty przebiegu sieciowego podawane są na obciążenie.



(b) Późne wyzwalenie - tylko niewielkie fragmenty przebiegu napięcia są podawane na obciążenie.

Rys. 2. Konsekwencje wczesnego i późnego włączania układu IC1. Zakresowane obszary odpowiadają okresom przekazywania energii do lampki.

(a) Włączenie IC1 w początkowej fazie półwoki napięcia sieciowego - niemal przez cały czas trwania półwoki okresu energia przekazywana jest do żarówki.

(b) Włączenie IC1 w końcowej fazie półwoki napięcia sieciowego - energia przekazywana jest do żarówki przez niewielką część półwoki okresu.

Między wyprowadzeniami 2 i 3 układu IC1 występuje mały spadek napięcia (od 1V do 5V), który nie ma znaczenia z punktu widzenia działania żarówki, będzie natomiast powodować pewne straty mocy w układzie IC1, który w przypadku żarówki o mocy 60W może się nagrzewać.

Przełącznik S1 może być otwarty w dowolnym momencie, a jego zamknięcie spowoduje rozpoczęcie zliczania od zera.

Zakładając, że układ pozostaje włączony, żarówka LP1 świeci z pełną jasnością do momentu zakończenia zliczania przez timer IC2. Na wyprowadzeniu 3 układu pojawi się stan niski, tranzystor TR1 zostanie zatkany i przez cewkę przekaźnika przestanie płynąć prąd. Zestyki RLA1 zostaną rozwarte i zniknie bezpośrednie połączenie wyprowadzeń 1 i 2 układu IC1. Między tymi wyprowadzeniami znajduje się teraz potencjometr VR1, którego rezystancja określa poziom mocy doprowadzanej do żarówki. Tak

### O S T R Z E Ż E N I E

Ponieważ podczas montażu należy wykonać podłączenie napięcia sieciowego, jest bardzo ważne, by wykonujący umiał to właściwie zrobić. W przypadku wątpliwości należy zasięgnąć opinii osoby posiadającej odpowiednie kwalifikacje.

Urządzenie bezwzględnie musi być umieszczone w uzziemionej metalowej obudowie i wolno go używać wyłącznie w suchych pomieszczeniach zamkniętych.

Jeśli ściemniacz ma być używany w pokoju dzieciennym, urządzenie i lampa powinny być umieszczone tak, aby dziecko nie miało do nich dostępu.

więc przy zerowej wartości rezystancji VR1 żarówka będzie nadal świecić z pełną jasnością (rozwiązanie takie oczywiście nie ma sensu). Jeśli VR1 ustawiony jest na maksymalną wartość rezystancji, żarówka zgaśnie, choć przez jej włókno przepływać będzie niewielki prąd. W praktyce potencjometr VR1 zostanie ustawiony w pewnym położeniu pośrednim, przy którym lampa świeci z wymaganym poziomem jasności.

### Cykle

Regulator mocy IC1 działa na zasadzie zmiany kąta przepływu prądu zmiennego. Układ przestaje przewodzić prąd w momencie spadku do zera napięcia sieciowego, a w kolejnym cyklu zostaje ponownie włączony itd.

Jak wynika z przebiegu przedstawionego na rys. 2a, dla zerowej rezystancji między wyprowadzeniami 1 i 2 układu IC1, układ

przewodzi poczynając od momentu oznaczonego literką „t”. Przewodzi więc przez przeważającą część cyklu i lampa pracuje z mocą bliską nominalnej.

Jeśli między wyprowadzeniami 1 i 2 układu IC1 pojawi się duża rezystancja, moment rozpoczęcia przewodzenia jest w znacznym stopniu opóźniony w stosunku do początku cyklu (rys. 2b). W efekcie tylko niewielka część dostępnej mocy zostanie doprowadzona do żarówki, która świeci przy ściemnionym świetle. Pamiętajmy, że płacimy wyłącznie za wykorzystaną energię elektryczną, a więc prąd, który przepływa przez układ IC1. W części cyklu, w której IC1 nie przewodzi, energia nie jest zużywana.

### Wykonanie

Należy zastosować przełącznik (kontaktron) taki, jak w wykazie elementów - powinien przełączać napięcie sieciowe i posiadać

wbudowaną diodę zabezpieczającą, połączoną równolegle z cewką.

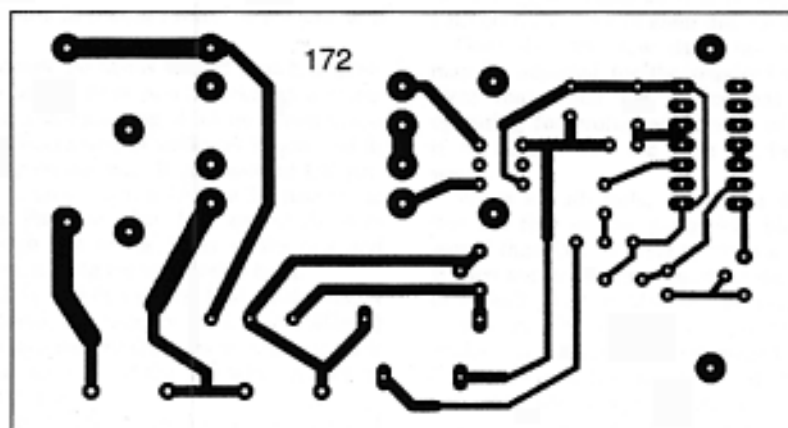
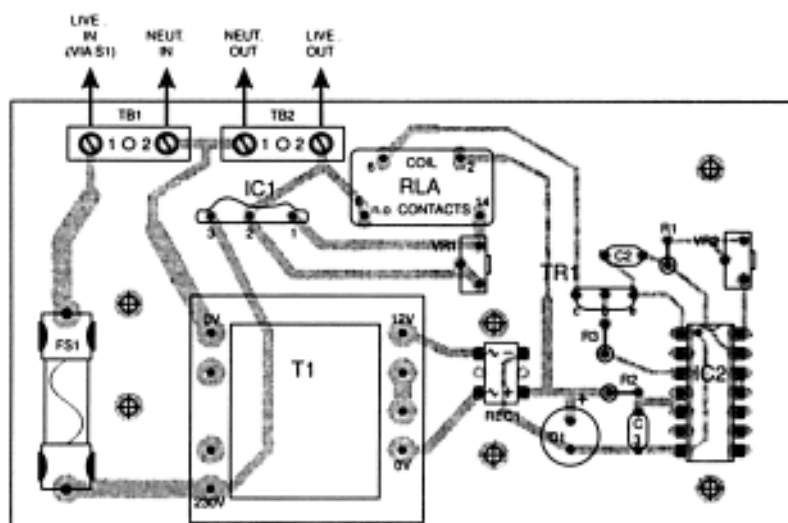
Sposób ustawienia przełącznika na płytce zapewnia właściwe ułożenie diody w układzie.

Prawie wszystkie elementy automatycznego ściemniacza są montowane na płytce drukowanej. Wyjątek stanowią: włącznik urządzenia oraz końcówka lutownicza do podłączenia przewodu zerowania (uziemia), znajdujące się na obudowie. Mozaika ścieżek druku oraz schemat rozmieszczenia elementów przedstawia rys. 3.

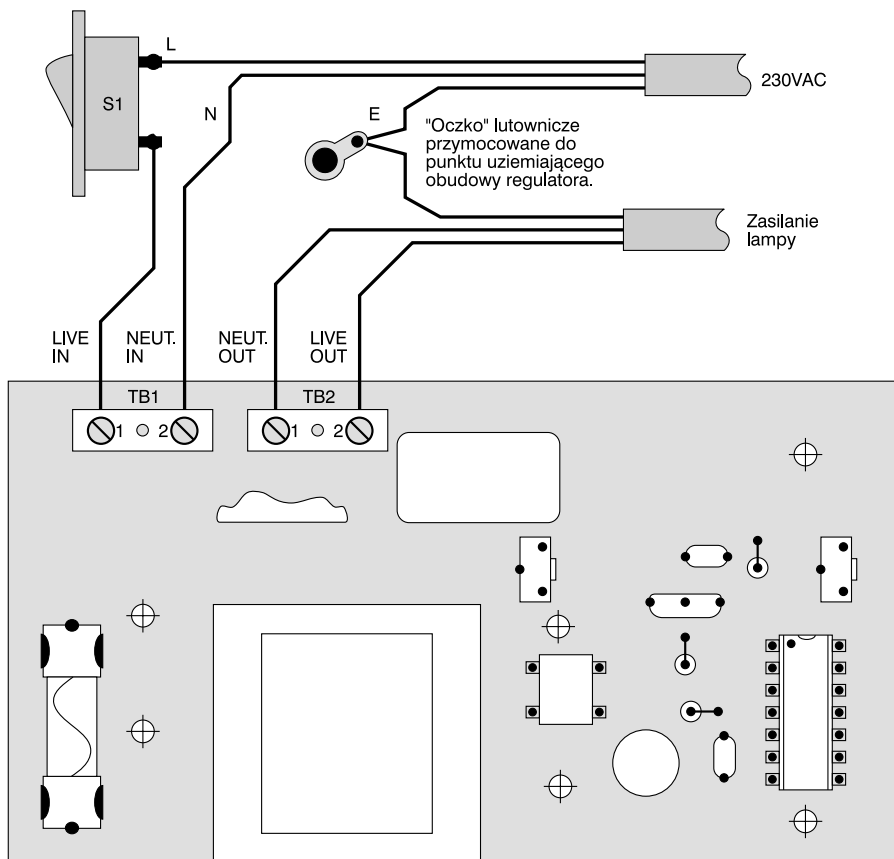
Montaż rozpoczynamy od wlotowania transformatora sieciowego. Podany w wykazie elementów transformator ma dwa uzwojenia wtórne 6V. Połączenie szeregowe tych uzwojeń (połączone wyprowadzeń na druku) daje napięcie 12V. Transformator ma moc 3VA, w związku z czym nawet podczas dłuższej eksploatacji nie będzie się nagrzewał.

Ponieważ transformator jest dość ciężki, wymaga odpowiedniego podparcia. Jego niewykorzystywane wyprowadzenia są przylutowane do płytki, a otwory służące do zamocowania płytki znajdują się w takich miejscach, by ograniczyć występujące w płytce naprężenia. Kolejne montowane elementy to złączki przewodowe TB1 i TB2, podstawka pod bezpiecznik FS1, podstawka pod układ scalony i kontaktron RLA. Asymetria wyprowadzeń przełącznika uniemożliwia popełnienie błędu przy wstawianiu tego elementu w otwory w płytce. Przy lutowaniu należy unikać niepotrzebnego przegrzewania przełącznika.

Następnie należy zamontować mostek prostowniczy REC1. Lepiej byłoby użyć w tym celu podstawki, można jednak także przylutować go do płytki, unikając przegrzewania. Wyprowadzenia oznaczone „~” powinny znaleźć się od strony transformatora. Mostek ma cztery wyprowadzenia, ale trudno jest znaleźć gotową podstawkę pod ten element. Najprościej jest użyć podstawki 6-nóżkowej i wykorzystać jej skrajne otwory, ewentualnie odpowiednio przyciąć podstawkę 8-nóżkową.



Rys. 3. Schemat rozmieszczenia elementów oraz mozaika ścieżek na płytce ściemniacza.



Rys. 4. Zewnętrzne połączenia płytki ściemniacza.

W dalszej kolejności montujemy rezystory, kondensatory i oba potencjometry, zwracając uwagę na właściwy montaż kondensatora elektrolitycznego C1.

Montaż płytki kończy wlutowanie tranzystora oraz regulatora mocy IC1. W przypadku tego ostatniego należy zwracać uwagę na sposób wstawienia elementu - nierówna powierzchnia powinna znaleźć się od strony górnej krawędzi płytki (na płaskiej powierzchni znajduje się także oznaczenie wyprowadzenia 1). Płaska powierzchnia obudowy tranzystora TR1 zwrócona jest także w stronę górnej krawędzi płytki.

W tylnej ścianie obudowy należy wykonać dwa otwory pod odgiętki obu przewodów sieciowych. W płycie czołowej należy wykonać otwór pod włącznik, a w podstawie - pod końcówkę lutowniczą.

Płytką drukowaną można posłużyć się jako szablonem w celu zaznaczenia otworów pod śruby mocujące ją. Płytkę montujemy używając nylonowych kołków dystansowych 12mm. Jest bardzo ważne, by kołki i nakrętki były

z materiału nieprzewodzącego, co pozwoli uniknąć zwarcia. Ze względów bezpieczeństwa należy względnie zachować odstęp 10mm między obudową a ścieżkami i połączeniami płytki.

W kolejnym etapie wstawiamy układ IC2 w podstawkę. Ponieważ jest to układ CMOS, należy wcześniej dotknąć uziemionego przedmiotu, co zapobiegnie ewentualnemu zniszczeniu układu przez ładunki elektrostatyczne.

Następnie wstawiamy mostek prostowniczy REC1 w podstawkę (o ile nie został już wlutowany), zwracając uwagę na jego ułożenie, wkładamy ceramiczny (nie szklany) bezpiecznik 1A w podstawkę i nakładamy osłonę.

Na płycie czołowej montujemy włącznik urządzenia. Dołączamy trzyżyłowy przewód sieciowy (o prądzie min. 3A), zakończony wtyczką. Wolny koniec przewodu sieciowego wprowadzamy przez otwór do obudowy i zabezpieczamy przy pomocy odgiętki. Podobny kabel wykonujemy do połączenia z lampą. W obu przypadkach należy pozostawić wewnątrz obudowy pewien nadmiar kabla, tak

aby nie mogły one być wyrwane. **Rysunek 4** ułatwi dokończenie okablowania. Do połączeń należy użyć kabla o odpowiednim przekroju (3A). Połączenia z przełącznikiem należy izolować taśmą termokurczliwą lub użyć nasadzanym, izolowanych łączówek.

Skręcić ze sobą odsłonięte przewody zerowania (uziemiaenia) obu kabli, przeprowadzić je przez otwór łączówki przymocowanej do podstawy obudowy i przylutować. **Uwaga: prawidłowość wykonania tego lutowania ma zasadniczy wpływ**

#### WYKAZ ELEMENTÓW

##### Rezystory

(0,6W, 1%, metalizowane)

R1: 220kΩ

R2: 470Ω

R3: 4,7kΩ

VR1: 220kΩ, montażowy, pionowy

VR2: 7,7MΩ, montażowy, pionowy

##### Kondensatory

C1: 220μF/25V

C2: 470nF, poliestrowy, raster 5mm

C3: 100nF, poliestrowy, raster 5mm

##### Półprzewodniki

REC1: DF005M 50V/1A, obudowa DIL

TR1: ZTX300

IC1: PC1R (regulator mocy 1A)

IC2: ZN1034E

##### Różne

T1: transformator sieciowy do montażu na płytce, 230V/12V (2x6V), 3VA

RLA: kontaktron, zestyki 220V, cewka 12V/100W

FS1: bezpiecznik ceramiczny 1A z gniazdem 20mm i osłoną, montowany do chassis

S1: przełącznik jednobiegunowy jednopozycyjny, kontakt 220V/1A, obudowa z aluminium (ok. 127mm x 63mm x 57mm), podstawka 6-nóżkowa (pod mostek prostowniczy - ewentualnie - patrz tekst), podstawka 14-nóżkowa, złączka przewodowa podwójna 2 szt., gniazdo sieciowe, przewód sieciowy trzyżyłowy, końcówka lutownicza, kołki dystansowe 6 szt., śruby i nakrętki z tworzywa sztucznego 6 szt., koszulka termokurczliwa lub końcówki połączeniowe jak w instalacji samochodowej, nożki samoprzylepne z tworzywa 4 szt. cyna itp.

na bezpieczeństwo użytkowania urządzenia.

Ustawić potencjometr VR2 w lewym skrajnym położeniu (przeciwny do kierunku obrotu wskazówek zegara - widziane od strony prawej krawędzi płytki). W ten sposób zostanie ustawiony minimalny czas zadziałania ściemniacza. Potencjometr VR1 należy ustawić w położeniu środkowym, odpowiadającym średniemu spadkowi jasności świecenia żarówki. Zgodny z kierunkiem ruchu wskazówek zegara obrót VR1 powoduje wzrost intensywności świecenia żarówki, a taki sam obrót VR2 - wydłużenie czasu między włączeniem ściemniacza, a jego zadziałaniem (widziane od strony prawej krawędzi płytki).

Przykleić nóżki do dolnej części obudowy.

**Uwaga: ze względów bezpieczeństwa urządzenie może być podłączane do sieci tylko przy zamkniętej obudowie. Regulacje**

**potencjometrów należy przeprowadzać etapami, odłączając ściemniacz od sieci przed każdym zdjęciem pokrywy obudowy.**

### **Eksploracja**

Włączyć kabel lampy do gniazda sieciowego podłączonego do ściemniacza. Podłączyć ściemniacz do sieci i włączyć. Żarówka lampy powinna świecić z pełną jasnością. Po upływie około pięciu minut powinien zadziałać ściemniacz.

W ciągu kilku kolejnych dni, zmieniając nastawy potencjometrów, można dobrać wymagany czas opóźnienia zadziałania ściemniacza oraz intensywność świecenia po jego zadziałaniu. W przypadku długotrwałej eksploatacji obudowa urządzenia nagrzewa się, co jest w pełni naturalne.

Jeśli żarówka ulega przepaleniu, może się zdarzyć, że przepalony zostanie także bezpiecznik

znajdujący się na płytce. Dobrze jest więc wyposażyć się w zapasowe bezpieczniki. Nie powinny one mieć większego prądu nominalnego niż zalecany (1 A), ponieważ w przypadku awarii przez regulator mocy IC1 popłynie wtedy prąd o zbyt dużym natężeniu, co grozi zniszczeniem IC1.

Ponieważ żarówka lampy przez większą część czasu pracuje z obniżonym poziomem mocy, można oczekiwać, że będzie bardzo trwała - jej czas eksploatacji będzie kilkakrotnie dłuższy niż w przypadku obciążeń nominalnych.

**Przy wymianie bezpiecznika nie wolno zapomnieć o wyjęciu przewodu z gniazdka sieciowego.**

Dobrej nocy!

**Terry de Vaux-Balbirne, EPE**

*Artykuł publikujemy na podstawie umowy z redakcją miesięcznika "Everyday Practical Electronics".*