

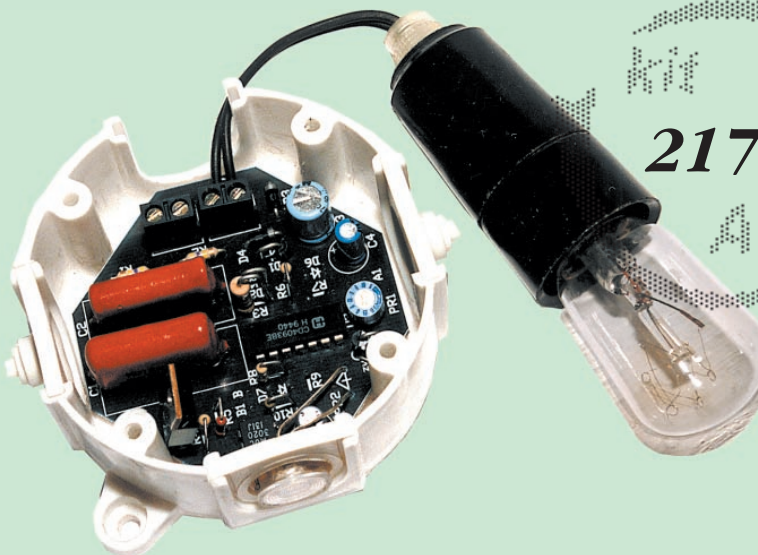
Przełącznik zmierzchowy

Do czego to służy?

Młodzi i nie tylko młodzi Czytelnicy EdW upominają się o prosty układ przełącznika zmierzchowego, który nadawałby się do sterowania reklamy świetlnej, oświetlenia domu, sklepu, a także innych tego typu zastosowań.

W literaturze opisano wiele podobnych układów, jednak życzenia licznych Czytelników nie sposób zignorować.

W artykule zaprezentowano prosty układ przełącznika reagującego na światło, służący do sterowania pracą reklamy świetlnej. Opisujemy układ ze względu na swoje dodatkowe możliwości znajdzie też szereg innych zastosowań.



Jak to działa?

Schemat ideowy układu pokazano na rysunku 1.

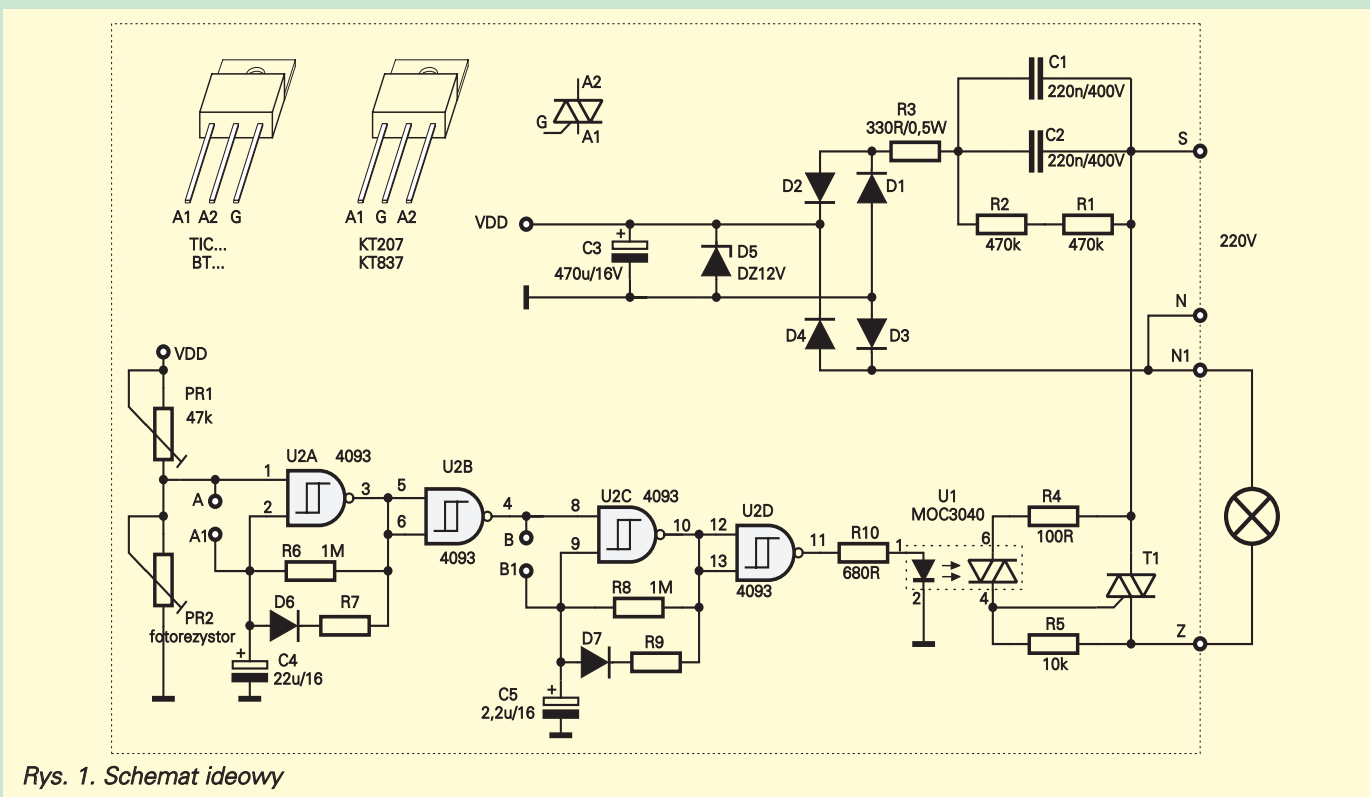
Elementem wykonawczym zapalającym żarówkę jest triak T1. Na rysunku 1 pokazano, że obciążeniem jest żarówka. W rzeczywistości obciążeniem może być też inny odbiornik, zasilany napięciem 220V. Przy stosowaniu żarówki należy wziąć pod uwagę, że prąd płynący przez jej zimne włókno tuż po włączeniu, ma wartość kilkukrotnie większą od prądu nominalnego. W związku z tym dobrze jest zastosować triak o prądzie pracy znacznie większym, niż nominalny prąd żarówki. W zestawie AVT-2177 przewidziano triak o prądzie pracy 6A, co umożli-

wia sterowanie żarówkami o mocy rzędu kilkuset watów.

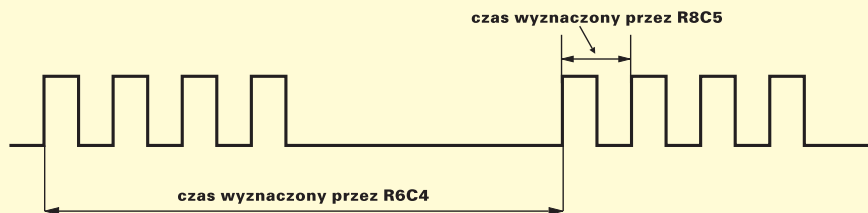
Triak jest sterowany za pośrednictwem optotriaka U1. Proponowany optotriak typu MOC3040 ma wbudowane obwody gwarantujące włączenie triaka tuż po przejściu napięcia sieci zasilającej przez zero. Dzięki temu układ nie wprowadza zakłóceń i nie wymaga stosowania filtrów przeciwzakłóceńiowych zawierających dławiki i kondensatory. Układ może też pracować z optotriakiem MOC3020, nie zawierającym wspomnianego obwodu.

Układ elektroniczny jest zasilany za pośrednictwem zasilacza beztransformatowego, zawierającego elementy R1 –

R3, C1 – C3, D1 – D5. Kluczowymi elementami zasilacza są kondensatory C1 i C2. To one wyznaczają prąd, jaki z tego zasilacza można pobrać. Rezystor R3 zabezpiecza diody przed uszkodzeniem wskutek dużego impulsu prądowego, jaki mógłby pojawić się w chwili włączenia do sieci. Rezystory R1 i R2 służą do rozładowania kondensatorów C1, C2 po odłączeniu od napięcia zasilania. Bez tych rezystorów, po odłączeniu od sieci, w kondensatorach mógłby pozostać znaczny ładunek, który mógłby spowodować nieprzyjemny wstrząs przy dotknięciu przewodów zasilających wyłączzonego urządzenia. Rezystory R1...R3 są naprawdę po-



Rys. 1. Schemat ideowy



Rys. 2. Rytm pracy żarówki w wersji podstawowej

trzebne i nie należy ich pomijać, choć niektóre podobne, wcześniej opublikowane konstrukcje zasilaczy beztransformatorynych takich rezystorów nie zawierają.

Dioda Zenera D5 jest niezbędna, by zapobiec nadmiernemu narastaniu napięcia na kondensatorze C3 (napięcia zasilającego układ) i tym samym uszkodzeniu tego kondensatora i układu scalonego.

Sam układ przełącznika zmierzchowego zrealizowano w oparciu o kostkę CMOS 4093 zawierającą cztery dwuwęściowe bramki NAND z wejściem Schmitta (z histerezą na wejściu). W układzie nie można zastosować zwykłych bramek NAND, właśnie ze względu na brak histerezy.

Każdy układ, który ma reagować na bardzo wolne zmiany czynnika sterującego (którym tu jest światło), obowiązkowo musi zawierać obwód zapewniający choćby niewielką histerezę. Bez histerezy, w okolicach progu przełączania pojawiają się zakłócenia, powodujące miganie żarówki.

Układ przełącznika zawiera dwa generatory wykonane z bramkami U2A i U2C. Czytelników zdziwionych obecnością aż dwóch generatorów należy poinformować, że układ w pierwszym rzędzie przewidziano do pracy w roli sterownika reklamy świetlnej, na przykład w sklepie.

Układ zachowuje się następująco:

W spoczynku napięcie na nóżce 1 bramki U2A jest niższe od progu przełączania, generatory nie pracują, i na wyjściu bramki U1D utrzymuje się stan niski. Tym samym optotriak i triak są wyłączone – żarówka jest wygaszona.

Oba generatory zaczynają pracować w chwili, gdy napięcie na nóżce 1 bramki U2A wzrośnie powyżej górnego progu przełączania tej bramki. Jak widać z porównania wartości elementów R6C4 i R7C5,

generator z bramką U2A ma znacznie dłuższy okres (mniejszą częstotliwość). Czas trwania stanu wysokiego na wyjściu tej bramki wynosi kilka sekund. W czasie tych kilku sekund pracuje generator U2C i na jego wyjściu kilkakrotnie pojawia się na przemian, na ponad sekundę stan niski, potem stan wysoki, potem znów niski, itd.

Tym samym w czasie pracy żarówka nie będzie świecić światłem ciągłym, tylko co kilka (naście) sekund (wyznaczonych przez R6C4) będzie włączana i wyłączana w rytm generatora U2C.

Przebieg sygnału na wyjściu bramki U2D, a tym samym rytm zaświecania żarówki pokazany jest na **rysunku 2**.

Oczywiście zarówno czas powtarzania porcji impulsów (R6C4), jak i częstotliwość impulsów (R8C5) można zmieniać w bardzo szerokich granicach, zmieniając pojemność kondensatorów C4 i C5 (Ale zawsze powinno być $C4 > C5$). Dodatkowo można zmienić współczynnik wypełnienia przebiegu z obu generatorów, stosując diody D6, D7 (dowolne, np. 1N4148) i rezystory R7, R9 (10kΩ...3,3MΩ). Przy pokazanym na rysunku kierunku włączenia tych diod, zmniejszony zostanie czas trwania stanu niskiego. Gdy diody D6, D7 zostaną włączone w przeciwnym kierunku, zmniejszony zostanie czas trwania stanu wysokiego (czyli skrócony zostanie czas świecenia żarówki).

Taki impulsowy sposób pracy żarówki jest dobry do reklamy świetlnej, ale nie dla sterowania zewnętrznym oświetleniem domu. **Gdy żarówka ma świecić w sposób ciągły**, nie należy montować elementów R6, C4, R8, C5, natomiast wykonać zwory między punktami A-A1 i B-B1.

Opisany układ może także wykorzystywać tylko jeden generator, na przykład do sterowania lampą ostrzegawczą.

Na rysunku 1 nie pokazano elementu światłoczułego. Na płycie drukowanej zaprojektowanej do opisywanego układu przewidziano miejsce na dwa potencjometry montażowe: PR1 i PR2. Jeden z nich zawsze zostanie zastąpiony elementem światłoczułym.

Chodziło tu o zapewnienie jak największej uniwersalności układu. W olbrzymiej większości przypadków żarówka będzie zapalana po zapadnięciu zmroku. Aby to uzyskać, element światłoczuły należy włączyć w miejsce po-

Wykaz elementów

Rezystory

- R1, R2: 470kΩ
- R3: 330Ω/0,5W
- R4: 100Ω
- R5: 10kΩ
- R6, R8: 1MΩ
- R10: 680Ω
- PR1: 47kΩ
- PR2: 470kΩ
- * dowolny fotorezystor np. RPYP131

Kondensatory

- C1, C2: 220nF/400V
- C3: 470μF/16V
- C4: 22μF/16V
- C5: 2,2μF/16V

Półprzewodniki

- D1-D4: 1N4001 lub dowolna dioda prostownicza
- D5: dioda Zenera 12V
- T1: dowolny triak 6A/600V
- U1: optotriak MOC3040 (lub 3041-43)
- U2: CMOS 4093
- D6, R7, D7, R9: nie montować (patrz tekst)

tencjometru PR1 – wtedy zmniejszanie ilości światła spowoduje wzrost napięcia na nóżce 1 bramki U2A i włączenie generatorów.

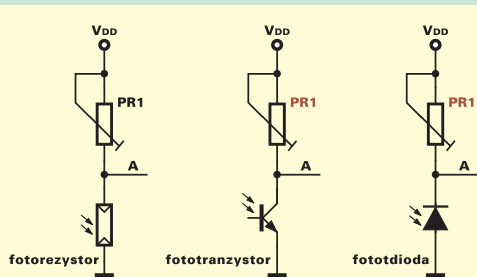
W rzadkich przypadkach potrzebne będzie działanie odwrotne: by układ włączał się po oświetleniu czujnika. Tak sytuacja może mieć miejsce w systemie reklamy świetlnej, albo w lampie ostrzegawczej, które mają się zaświecać na przykład po oświetleniu światłami przejeżdżającego samochodu. Wtedy element światłoczuły należy wlotować w miejsce potencjometru PR1.

Co może być elementem światłoczułym?

W modelu zastosowano krajowy fotorezystor RPP130. Zamiast niego może być zastosowany dowolny inny fotorezystor, albo też fototranzystor, a nawet fotodiody. Kilka możliwości pokazuje **rysunek 3**. Przy podłączaniu fotoelementu (fototranzystora, fotodiody) o nieznanym układzie wyprowadzeń nie trzeba się obawiać o uszkodzenie tego elementu, jeśli tylko potencjometr PR1 nie będzie skręcony na zero omów. Przy odwrotnym włączeniu fototranzystora lub fotodiody układ nie będzie działał, ale nic strasznego się nie stanie. Fotorezystor nie jest elementem biogunowym i można włączyć dowolnie.

W zależności od zastosowanego fotoelementu, a także wymaganej czułości włączenia i wyłączenia, potrzebna będzie inna wartość rezystancji nastawiona potencjometrem PR1. W modelu i zestawie AVT-2177 zastosowano potencjometr o rezystancji 47kΩ, ale w niektórych przypadkach najprawdopodobniej zajdzie potrzeba zastosowania potencjometru o innej (większej) wartości. Dlatego w zestawie AVT-2177 dodatkowo przewidziano drugi potencjometr montażowy o wartości 470kΩ. Oczywiście zawsze należy stosować tylko jeden potencjometr, w miejsce drugiego wlotowany będzie fotoelement.

c.d. na str. 89



Rys. 3. Możliwości podłączenia elementu światłoczułego

Rys. 3. Schemat montażowy

Przełącznik zmierny, c.d. ze str. 62

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce pokazanej na rysunku 4. Montaż jest klasyczny, nie powinien sprawić żadnych kłopotów. Układ scalony należy wlotować lub włożyć do podstawki na samym końcu.

Układ zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga uruchamiania, a jedyną wymaganą regulacją jest ustawienie progu zadziałania za pomocą potencjometru.

Uwaga! Układ nie ma obwodów odzielenia galwanicznego i na jego elementach może wystąpić pełne napięcie sieci. Regulację potencjometru należy przeprowadzać po odłączeniu od sieci 220V obu punktów S, N.

W zależności od potrzeb, można zmienić wartości kondensatorów C4 i C5. Należy jednak pamiętać, że przy pierwszym włączeniu, uzyskane czasy zazwyczaj będą krótsze ze względu na prąd upływu tych kondensatorów. Dlatego lepiej jest wcześniej,

przed zmontowaniem, zaformować kondensatory C4 i C5 włączając je na kilka godzin pod napięcie 12...15V.

Płytkę drukowaną ma takie wymiary, że po obcięciu rogów da się bez trudu umieścić w elektrycznej puszcze instalacyjnej. Fotoelement można wówczas wystawić na zewnątrz przez jeden z gumowych przepustów na kabel. W każdym przypadku należy zadbać o szczelność. Puszka instalacyjna w zasadzie zapewnia ochronę przed deszczem, ale samą płytkę po zmontowaniu też należy zabezpieczyć lakierem izolacyjnym lub zalewą silikonową. Jest to

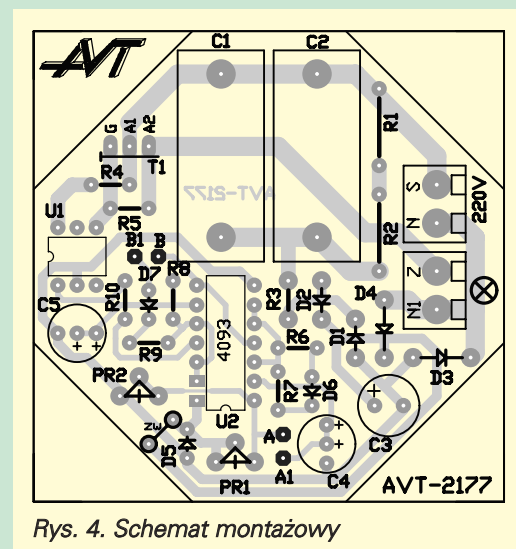
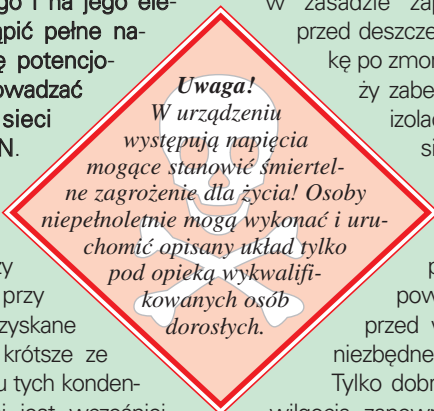
ważna sprawa, ponieważ układ w wielu przypadkach będzie pracował na otwartym powietrzu i zabezpieczenie przed wilgocią jest absolutnie niezbędne.

Tylko dobre zabezpieczenie przed wilgocią zapewni długą i bezawaryjną

pracę urządzenia w różnych warunkach klimatycznych.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2177.



Rys. 4. Schemat montażowy