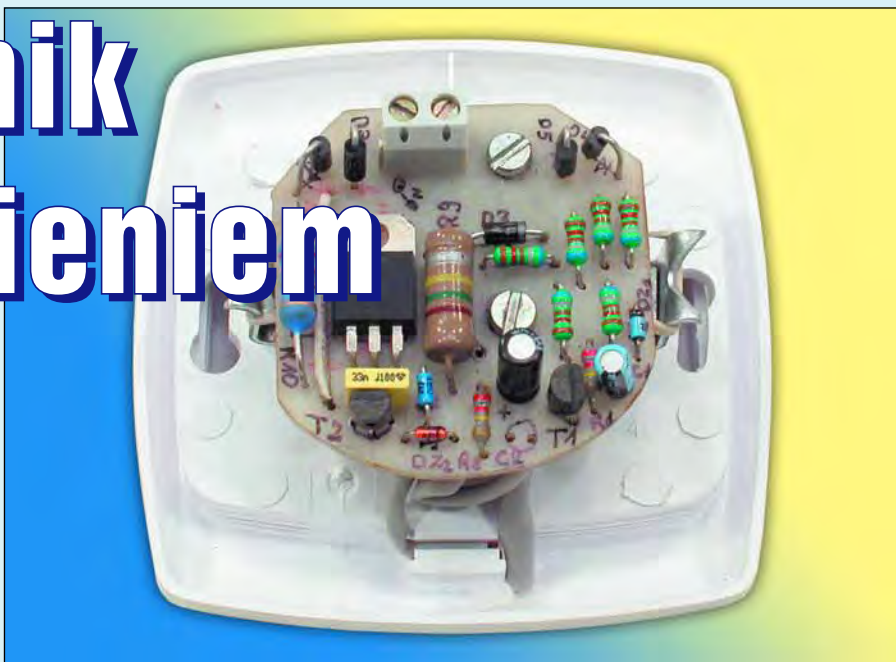
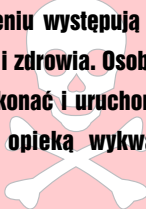


Wyłącznik z opóźnieniem



W urządzeniu występują napięcia groźne dla życia i zdrowia. Osoby niepełnoletnie mogą wykonać i uruchomić układ wyłącznik pod opieką wykwalifikowanych opiekunów.



Do czego to służy?

W EdW 5/2000 ukazał się artykuł przedstawiający powolny ściemniacz. Ja natomiast proponuję wyłącznik z opóźnieniem. Układy te mogą mieć podobne zastosowanie.

Zwykle gdy pstrykamy wyłącznikiem - światło natychmiast gaśnie, a przy zastosowaniu tego układu - zgaśnie dopiero po ustalonym czasie.

Dodatkową zaletą jest to, że płytka drukowana mieści się w puszcze z typowym wyłącznikiem sieciowym, nie potrzeba więc przerabiać istniejącej instalacji oświetleniowej. Wystarczy przykręcić do istniejącego wyłącznika w ścianie i już.

Wyłącznik z opóźnieniem można zastosować np. na klatce schodowej, w sypialni, do wyłączania oświetlenia nad drzwiami wejściowymi.

Jak to działa?

Schemat wyłącznika zamieszczony został na rysunku 1. Można podzielić go na kilka bloków.

Pierwszy, patrząc od prawej - wyłącznik S1 to typowy wyłącznik podtynkowy montowany w do-

mowej instalacji oświetleniowej. Narysowałem go razem z pozostałymi elementami, ponieważ płytka wraz z nim tworzy jedną całość.

Dalej mostek prostowniczy diody D2-D5 wraz z rezystorem R10. Działania tych elementów nie trzeba opisywać. Następnym blokiem jest tyrystor Ty1 i elementy, które sterują jego pracą - R9, C3 i diak DB3. Dzięki nim tyrystor nie jest włączany na początku każdego półokresu napięcia sieciowego, lecz z pewnym opóźnieniem. Po co potrzebne jest to opóźnienie? Wiadomo, że gdy tyrystor przewodzi, to spadek napięcia na nim jest bardzo mały, ok. 1V. Jak widać na schemacie, część elektroniki podłączona jest równoległe do tyrystora. Tak małe napięcie nie byłoby wystarczające do poprawnego działania tego układu. Dzięki temu opóźnieniu tyrystor włączany jest dopiero wtedy, gdy napięcie na kondensatorze C3 osiągnie wartość ok. 30V. Zanim tyrystor zostanie włączony, rosnące na nim napięcie, pojawiające się na początku każdego półokresu, poprzez diodę D1 zasila pozostałą część elektroniki.

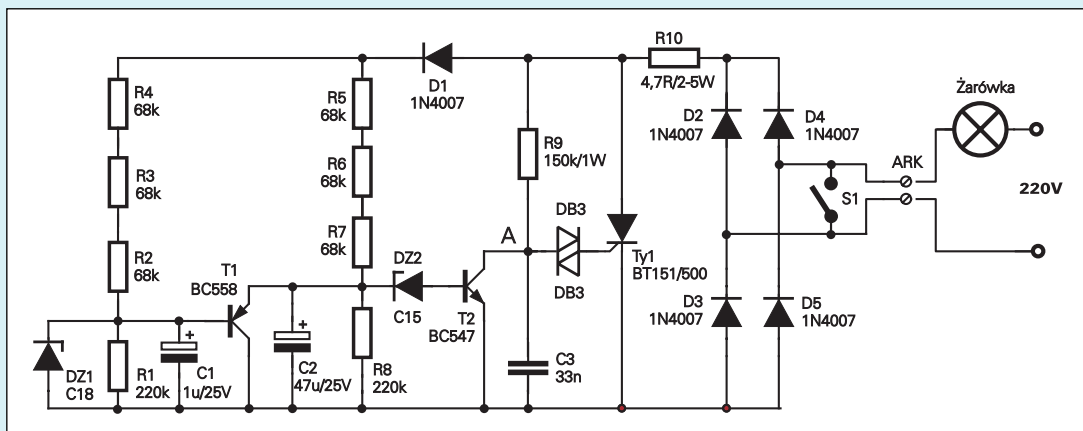
Kolejnym blokiem jest tranzystor T2, wraz z diodą DZ2, kondensatorem C2 rezystorami R8, R5-R7. Zadaniem tranzystora T2 jest zwieranie punktu A z masą w odpowiednim czasie, co powoduje zablokowanie tyrystora.

Ostatnią częścią schematu jest tranzystor T1 wraz z elementami dołączonymi do jego bazy. Blok ten po zaniku napięcia bardzo szybko rozładowuje kondensator C2. Część ta nie jest konieczna do poprawnej pracy wyłącznika z opóźnieniem. Jednak w niektórych przypadkach jest wskazana.

Prześledźmy jak to działa pod napięciem. Przyjmijmy, że układ podłączony jest do sieci a wyłącznik jest rozarty. Napięcie sieciowe prostowane jest na mostku D2-D5. Poprzez R10 i D1 oraz dwie gałęzie rezystorów R2-R4 i R5-R7 płynie prąd podtrzymujący stan naładowania kondensatorów C1 i C2.

Ciąg dalszy na stronie 59.

Rys. 1 Schemat ideowy



Ciąg dalszy ze strony 51.

Napięcie na C1 powoduje zatkanie tranzystora T1, natomiast napięcie na C2 sprawia, że tranzystor T2 jest otwarty. Tranzystor T2 zwiera punkt A do masy, co blokuje tyrystor. Żarówka nie świeci. Po naciśnięciu przełącznika S1 (zwarciu jego styków) żarówka świeci. W tym czasie układ elektroniczny nie jest zasilany. Bardzo szybko poprzez rezystor R1 rozładowuje się kondensator C1. Przewodzi tranzystor T1, poprzez złącze emiter - kolektor rozładowuje kondensator C2. Rozładowywanie C2 następuje również poprzez złącze emiter - baza T1 i rezystor R1 do masy. Jednak jest to bardzo mała wartość. Rozładowanie to trwa około sekundy w zależności od pojemności kondensatora C2. Gdy napięcie na bazie T2 spadnie, tranzystor ten przestaje przewodzić.

Co dzieje się po rozłączeniu styków wyłącznika S1? Czy żarówka zgaśnie? Zobacz na **rysunek 2**. Grubsza linia przedstawia przebieg napięcia na tyrystorze tuż po rozłączeniu styków wyłącznika S1. Jak wcześniej napisano, na początku każdego półokresu przez chwilę tyrystor nie przewodzi, dlatego żarówka nie będzie zasilana. Nie spowoduje to jednak całkowitego zgaśnięcia. Przerwa w zasilaniu będzie bardzo krótka ok. 1,5ms. W tym czasie poprzez rezystor R9 ładuje się kondensator C3. Gdy napięcie na C3 osiągnie wartość ok. 30V, przewodzi diak DB3, włączając tyrystor Ty1. Żarówka znów świeci, chociaż trochę ciemniej. Równocześnie w czasie ładowania się kondensatora C3 rośnie napięcie na tyrystorze Ty1, poprzez diodę D1 i rezystory R2-R4 oraz R5-R7 ładują się stopniowo kondensatory C1 i C2. Tak jest na początku każdego półokresu wyprostowanego napięcia sieciowego. Żarówka ciągle świeci. Kondensator C1 ma małą pojemność, dlatego ładuje się dość szybko. Tranzystor T1 jest zatkany. Ze względu na większą pojemność kondensator C2 ładuje się znacznie dłużej. Gdy napięcie na tym kondensatorze osiągnie wartość 15V, przewodzi dioda DZ2. Po wzroście jeszcze o 0,6V przewodzi tranzystor T2. Tranzystor ten zwiera punkt A do masy. Tyrystor zostaje zablokowany i od tej chwili żarówka gaśnie na dobre. Na tyrystorze pojawia się pełne wyprostowane napięcie sieci. Jak widać, opóźnienie wyłączenia żarówki zależy od pojemności kondensatora C2. Przy wartości 47µF opóźnienie to wynosi ok. 14s. Dioda D1 zapobiega rozładowywaniu kondensatorów C1 i C2 przez tyrystor w chwili, gdy on przewodzi. Rezystory R2-R4 i R5-R7 można zastąpić pojedynczymi, lecz o mocy ok. 1W. Moc taka jest wymagana ze względu na to, że w chwili, kiedy żarówka zgaśnie, całe napięcie sieciowe, odkłada się na tych rezystorach. Oczywiście pomniejszone o spadek napięcia na diodach prostowniczych i diodach Zenera.

Jak wcześniej wspomniano, tranzystor T1 i elementy dołączone do jego bazy nie zawsze musimy montować. Bez tych elementów kondensator C2 w czasie włączenia żarówki wyłącznikiem S1 rozładowuje się przez dużą rezystancję rezystora R8. Trwa to dość długo. Do całkowitego rozładowania potrzebuje ok. 30s. Gdy za chwilę, powiedzmy po 5 sekundach, zgasimy światło, kondensator C2 nie jest całkowicie rozładowany. Jego ładowanie zaczyna się już od jakiegoś napięcia pozostającego na nim, dlatego opóźnienie jest znacznie krótsze, niż jest zaplanowane. Dlatego elementów tych nie montujemy np. w wyłączniku w sypialni, ponieważ tam zwykle światło świeci się dłużej i w wyniku tego kondensator się rozładowuje. Oczywiście nic nie stoi na przeszkodzie, by montować pełną wersję w każdym wyłączniku. Na pewno montujemy w wyłącznikach, na klatkach czy przy drzwiach wyjściowych. Tam chwilowe zapalenie i natychmiastowe zgaszenie (po ok. 1-1,5s) pozwoli nam na wykonanie zaplanowanej czynności nim zgaśnie światło.

Tyrystor włączany jest, gdy napięcie ma już pewną wartość, dlatego powoduje to powstawanie zakłóceń radioelektrycznych. Zakłócenia te słychać w odbiorniku radiowym ustawionym na fale długie. Występują tylko

wtedy, gdy działa opóźnienie w wyłączeniu żarówki i nie jest bardzo uciążliwe. Gdyby jednak komuś to przeszkadzało, może zastosować typowy filtr przeciwzakłóceńowy stosowany w układach tyrystorowych sterowanych fazowo dobrany do odpowiedniej mocy odbiornika tzn. żarówki. Filtr powinien zmieścić się w puszcze pod wyłącznikiem i płytką. Należy go odpowiednio odizolować od części elektronicznej. Nie należy bać się o utratę pojemności elektrolitów, ponieważ znajdują się one pod napięciem cały czas, gdy żarówka nie świeci.

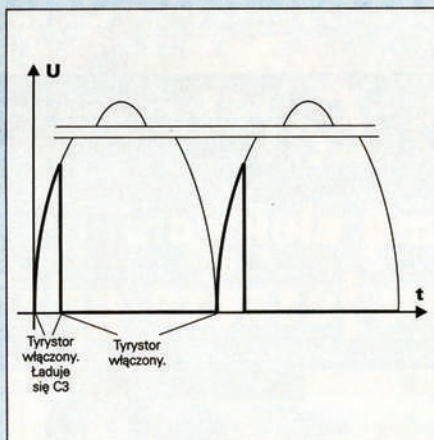
Montaż i uruchomienie

Montaż elementów typowy. Tyrystor montujemy na leżąco. Płytkę wraz z elementami przykręcamy stroną druku do wyłącznika na metalowych tulejkach dystansowych długości 3-4mm. Przykręcamy ją w miejscach, w których zwykle przykręca się przewody, a te przykręcamy do złącza ARK na płytce. Wyłącznik po zmontowaniu jest gotowy do pracy. Należy tylko w zależności od potrzebnego opóźnienia dobrać pojemność kondensatora C2.

Trzy takie wyłączniki pracują prawie od roku i nie zaobserwowałem żadnych problemów w ich działaniu. Wyłączniki tego typu testowałem tylko ze zwykłymi żarówkami.

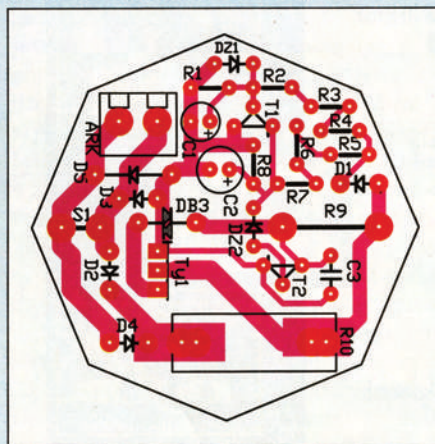
UWAGA! W UKŁADZIE WYSTĘPUJE NAPIĘCIE GROŻNE DLA ŻYCIA.

Marian Jarek



Rys. 2

Rys. 3 Schemat montażowy



Wykaz elementów

Rezystory

R1, R8	.....	220kΩ
R2-R7	.....	68kΩ
R9	.....	150kΩ/1W
R10	.....	2,2-4,7Ω/2-5W drut.

Kondensatory

C1	.....	1µF/25V
C2	.....	47µF/25V
C3	.....	33nF

Półprzewodniki

D1-D5	.....	1N4007
DZ1	.....	C18
DZ2	.....	C15
T1	.....	BC558
T2	.....	BC547
Ty1	.....	BT151/500
Diak	.....	DB3
Inne		
ARK2		

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2662