

**Z**astosowanie nowoczesnych elementów elektronicznych umożliwia opracowanie układów służących bardziej racjonalnej gospodarce żarowymi źródłami światła. Układy te znacznie przedłużają czas eksploatacji żarówek; są szczególnie przydatne do ochrony kosztownych lamp w projektorach filmowych, powiększalnikach fotograficznych, rzutnikach do przezroczy oraz różnego rodzaju tzw. żarówkach przewoltowanych w reflektorowych lampach oświetleniowych. Mogą oczywiście być stosowane do ochrony zwykłych żarówek służących do oświetlania mieszkań. Opisane rozwiązania nie przyczyniają się do powstawania zakłóceń w sieci energetycznej.

Zasadniczą trudnością przy organizacji prawidłowej eksploatacji lamp jest fakt, iż włókno ma dużo mniejszą oporność „na zimno” niż „na gorąco”. Ponadto konstruktor żarówki musi stale pamiętać, że im wyższą przyjmie temperaturę skrętki tym większa sprawność, wyższa temperatura barwy światła i... krótsza trwałość. Każde rozwiązanie jest więc określonym kompromisem, co czyni żarówkę bardzo wrażliwą na ewentualne przeciążenia.

Lampy żarowe ze skrętkami wolframowymi używane do oświetlania mieszkań mają teoretyczny czas świecenia sięgający kilku tysięcy go-

## REGULATOR PRACY ŻARÓWEK

dzin. Praktycznie tak długi czas świecenia lamp można uzyskać jedynie wówczas, gdy zostaną one włączone pod napięcie na stałe i świecą aż do zniszczenia. Przy włączaniu żarówki do sieci, poprzez jej zimne włókno płynie impuls prądowy znacznie większy od nominalnego, następuje dość szybkie rozgrzanie się włókna i jednoczesny spadek prądu do wielkości przyjętej przez konstruktora.

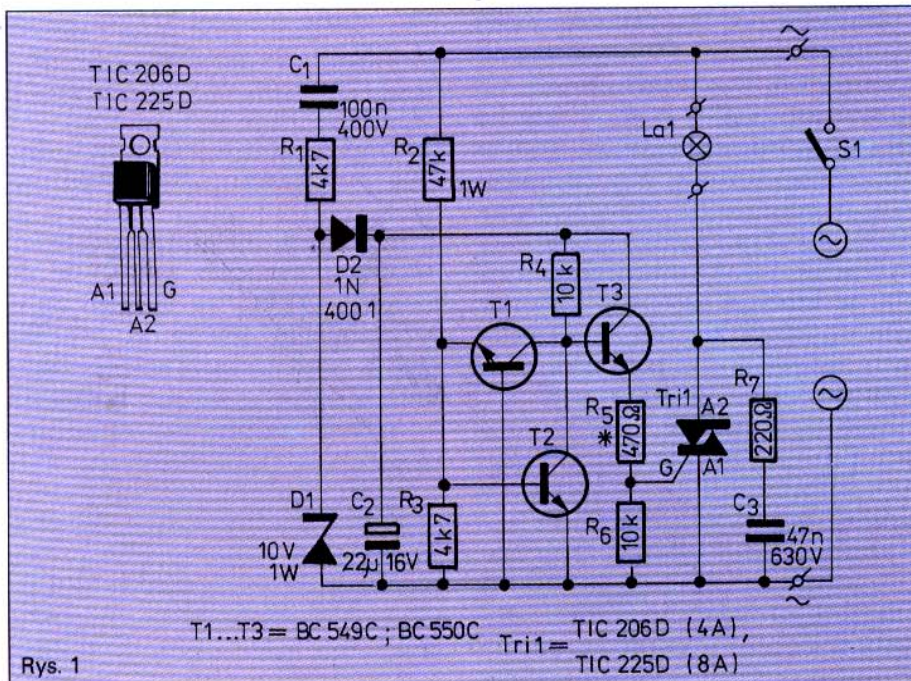
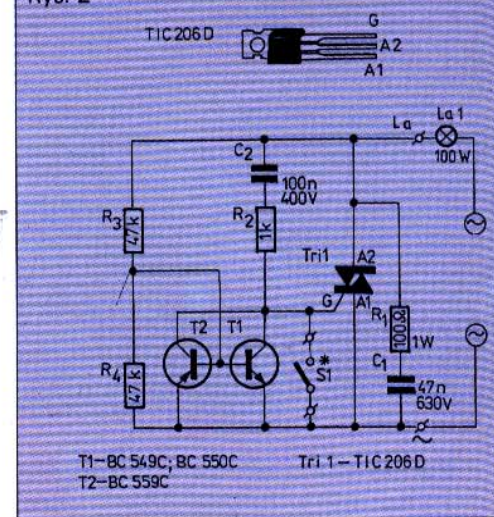
Przy załączaniu lamp do sieci prądu zmiennego, na wielkość omawianego impulsu ma zasadniczy wpływ moment dołączenia w stosunku do przebiegu napięciowego. Największa wartość impulsu będzie oczywiście w maksimum amplitudy, to jest przy 90° i 270°, a najmniejsza przy 0° i 180°. Np. dla żarówki 150 W załączonej do sieci prądu zmiennego 220 V maksymalna wielkość prądu „rozruchowego” sięga 10 razy więcej niż nominalnego i spadając wykładniczo ustala się po około 3 okre-

ograniczają skok prądu do około  $2 I_{nom}$ , co wydatnie przyczynia się do zwiększenia trwałości zasilanych żarówek.

Przy opracowywaniu założeń do konstrukcji omawianych regulatorów przyjęto, że będą one wykrywać chwilę, w której napięcie przemienne opada do zera i w tym momencie włączać żarówkę. Następnie powinny dawać się łatwo wbudować w istniejącą instalację elektryczną bez potrzeby prowadzenia dodatkowych przewodów pod tynkiem. Decydującym kryterium jest oczywiście opłacalność – stąd wymóg prostoty konstrukcji i małej liczby elementów składowych.

W celu pełniejszego dostosowania się do indywidualnych potrzeb po-

Rys. 2



Rys. 1

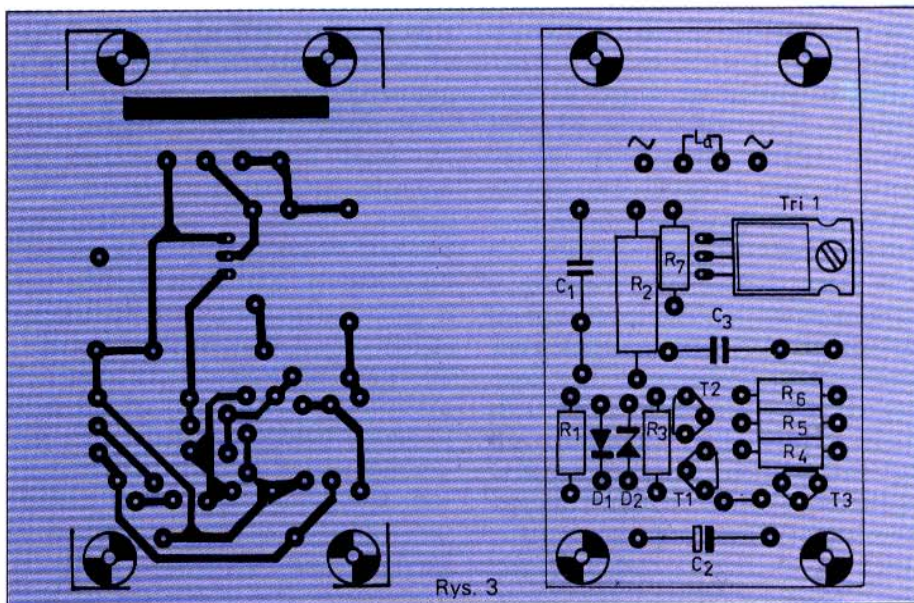
tencjalnych użytkowników opracowano dwie wersje urządzenia. Pierwsza z nich (rys. 1) jest w zasadzie przeznaczona do wbudowania przy żarówce. Druga, prostsza (rys. 2) przystosowana jest do zabudowy w ścianie, przy wyłączniku. Aby uzyskać miejsce w puszcze na układ regulatora, oryginalny wyłącznik wymontowujemy wbudowując tam mikrowyłącznik na 220 V. Przez ten wyłącznik płynie tylko niewielki prąd bramki triaka T1 i może on mieć małe wymiary. Jeżeli żarówka włączana jest kilkoma wyłącznikami to wówczas możemy stosować wyłącznie układ wg wersji I.

Schemat ideowy pierwszej wersji naszego urządzenia pokazano na rys. 1. Od strony technicznej wydaje

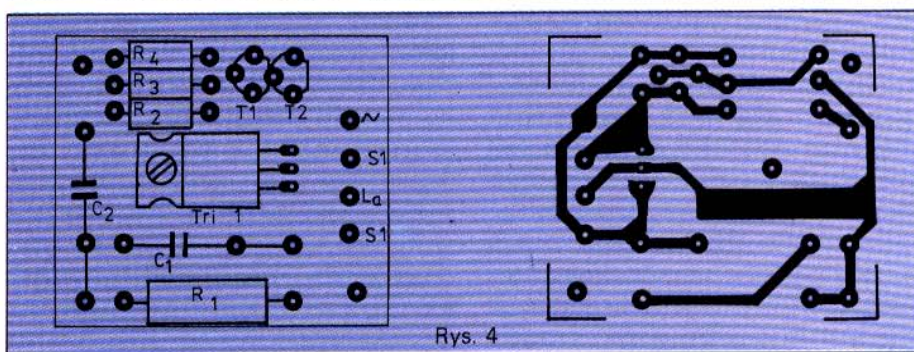
się on być doskonalszy od wersji II, ale zawiera kilka elementów więcej. Układ jest zasilany poprzez  $C_1$ ,  $R_1$ ,  $D1$ ,  $D2$  i  $C_2$ . Elementy  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $T1$  i  $T2$  działają jako detektor zera, natomiast  $T3$ ,  $R_5$  i  $R_6$  sterują bramką triaka  $Tri1$ .  $R_7$  i  $C_3$  chronią triak przed zniszczeniem przy przełączeniu.

Po zamknięciu wyłącznika  $S1$  na dzielniku  $R_2$ ,  $R_3$  pojawia się chwilowa wielkość napięcia sieciowego.  $T1$  i  $T2$  są zatkane, aż wartość napięcia uzyskanego z dzielnika nie przekroczy  $0,7\text{ V}$ . W odniesieniu do napięcia sieciowego oznacza to, że oba tranzystory nie przewodzą w zakresie od około  $-8\text{ V}$  do  $+8\text{ V}$  tworząc „okno napięciowe”. Jeżeli chwilowa wartość napięcia sieciowego przekroczy  $+8\text{ V}$ , wówczas przewodzi  $T2$ , jeżeli zaś opadnie poniżej  $-8\text{ V}$ , przewodzi  $T1$ . Po włączeniu  $W1$  ładuje się kondensator  $C_2$  poprzez  $C_1$ ,  $R_1$  i  $D2$  do napięcia  $10\text{ V}$ , określonego przez diodę Zenera  $D1$ . W ciągu jednego okresu przebiegu sieci kondensator  $C_2$  zostaje na tyle naładowany, iż wystarcza to doysterowania triaka. Prąd bramki może jednak płynąć tylko wtedy, gdy napięcie sieciowe mieści się w granicach „okna” – w pozostałej części przebiegu tranzystor  $T3$  jest zablokowany przez  $T1$  lub  $T2$ .

W drugiej wersji regulatora (rys. 2) bramkę triaka sterujemy bezpośrednio przebiegiem zmiennym. Z jednej strony powoduje to zmniejszenie liczby elementów składowych, a z drugiej konieczność spełnienia określonych warunków. Zasady pracy są podobne do po-



Rys. 3



Rys. 4

przednich, a „okno napięciowe” określają rezystory  $R_3$ ,  $R_4$  oraz tranzystory  $T1$  i  $T2$ . Prąd bramki płynie przez  $C_2$  i  $R_2$ . Jak długo wyłącznik  $S1$  łączy anodę  $A1$  z bramką – triak jest w stanie zaporowym i żarówka nie świeci. Po otwarciu wyłącznika triak przewodzi, o ile chwilowa wielkość napięcia sieciowego mieści się w granicach „okna”.

Aby jednak regulator pracował poprawnie, powinien być zasilany w sposób ciągły, również wtedy, gdy lampa nie świeci. Inaczej włączenie napięcia zasilającego w szczytowej części przebiegu spowoduje powstanie tak silnych impulsów, że triak zostanie włączony przez  $C_2$  i  $R_2$  mimo przewodzącego  $T1$  lub  $T2$ . Na pozostającym stale pod napięciem regulatorze powstają oczywiście pewne straty, są one jednak w porównaniu z mocą żarówki tak małe, iż możemy je zaniedbać.

Przy budowie urządzeń należy najpierw rozstrzygnąć, która z wersji będzie dla nas bardziej odpowiednia. O ile w budowanych urządze-

niach dla oszczędności miejsca zrezygnuje się z radiatorów, to maksymalna moc dołączona do regulatorów jest zależna od warunków chłodzenia i nie przekracza  $300\text{ W}$ . Jest to wartość wystarczająca, ponieważ w warunkach domowych żarówki o większej mocy praktycznie nie występują. Może jednak wystąpić potrzeba ochrony kilku żarówek przez jeden regulator i wtedy potrzebna suma mocy jest większa. W tym przypadku triak montujemy na radiatorze, zastępując triak  $4\text{ A}$  elementem  $8\text{ A}$  i w wersji I zmieniając wartość rezystora  $R_5$  na  $330\ \Omega$ . Ma to na celu eliminację wpływu przesunięcia fazowego występującego w układzie i prowadzącego do asymetrii prądu bramki. Jeżeli zamontujemy triak o większym prądzie bramki bez korekty  $R_5$  to może się zdarzyć, iż żarówka będzie świeciła tylko przy dodatnich połówkach napięcia zasilającego. Stan taki będzie się objawiał przez obniżenie jasności i lekkie migotanie światła. Stopień trudności w budo-

Spis elementów	
Rezystory bez podanej obciążalności – $0,25\text{ W}$	
<b>Wersja I</b>	<b>Wersja II</b>
$R_1, R_3$ – $4,7\text{ k}$	$R_1$ – $100\ \Omega$
$R_2$ – $47\text{ k}/1\text{ W}$	$R_2$ – $1\text{ k}$
$R_4, R_6$ – $10\text{ k}$	$R_3$ – $47\text{ k}/1\text{ W}$
$R_5$ – $470\ \Omega$	$R_4$ – $4,7\text{ k}$
$R_7$ – $220\ \Omega$	$C_1$ – $47\text{ n}/630\text{ V}$
$C_1$ – $100\text{ n}/400\text{ V}$	$C_2$ – $100\text{ n}/400\text{ V}$
$C_2$ – $22\ \mu/16\text{ V}$	$T1$ – BC 549C
$C_3$ – $47\text{ n}/630\text{ V}$	lub BC 550C,
$T1, T2, T3$ – BC 549C	$T2$ – BC 559C,
lub BC 550C	$T11$ – TIC 206D lub
$D1$ – Dioda Zenera	TIC 225D
$10\text{ V}/1\text{ W}$	
$D2$ – 1N4001 lub BYP 401-400	
$T11$ – TIC 206D lub TIC 225D	

wie regulatorów dla dużych mocy jest wyższy.

Na rys. 3 znajduje się płytka drukowana dla wersji I widziana od strony ścieżek i elementów. Natomiast na rys. 4 płytka drukowana dla wersji II również w widoku od strony ścieżek i elementów.

W naszych warunkach pewnym utrudnieniem jest brak na rynku niektórych elementów półprzewodnikowych zastosowanych w konstrukcji lub ich ścisłych odpowiedników. Tranzystory BC 549C lub BC 550C możemy zastąpić krajowymi BC 413C lub BC 414C. Tranzystory BC 559C analogicznie na BC 415C lub na BC 415C lub na BC 416C. Należy pamiętać, aby dobrane zamienniki tranzystorów miały odpowiednio wysoki współczynnik wzmocnienia prądowego, gdyż wtedy czas przełączania jest krótszy i mniejsza moc tracona na elementach. Triak TIC 206D o 4 A prądu nominalnego możemy zastępować triakiem czeskosłowackim KT 207/400 o prądzie nominalnym 5 A. Triak TIC 225D o prądzie nominalnym 8 A zastępujemy triakiem KT 783 o prądzie 10 A, również produkcji CSRS.

Gotowe regulatory wmontowujemy w instalację, **bezwzględnie prze-**

**strzegając zasad bezpieczeństwa pracy oraz bezpieczeństwa dotykowego gotowych urządzeń.**

W urządzeniu modelowym opisany regulator przystosowano do ochrony żarówki rzutnika do przecrocy „Narcyz”. Przyjęto układ wg wersji I. W rzutniku pracuje żarówka NARVA 220V/300 W. W urządzeniu zastosowano następujące elementy półprzewodnikowe:

- T1, T2 – BC 107C
- T3 – BC 211
- D1 – BZP 650 C10
- D2 – BYP 401/50
- Ti – KT 207/400

Wartość rezystora  $R_3$  obniżono do 430  $\Omega$ . Triak pracuje bez radiatora.

Z braku odpowiedniego miejsca wewnątrz rzutnika przecięto na pół kabel sieciowy i tam wmontowano regulator. Urządzenie wbudowano do pudełka polistyrenowego stanowiącego wyposażenie maszyny do szycia; bez wystających elementów metalowych na zewnątrz i bez otworów wentylacyjnych. Mimo wielogodzinnej pracy ciągłej rzutnika nie zaobserwowano nadmiernego grzania się elementów regulatora. W wyniku wielomiesięcznej eksploatacji uzyskano ponad trzykrotny wzrost trwałości żarówek rzutnika.

**Andrzej Czernic**

### Szanowni Czytelnicy!

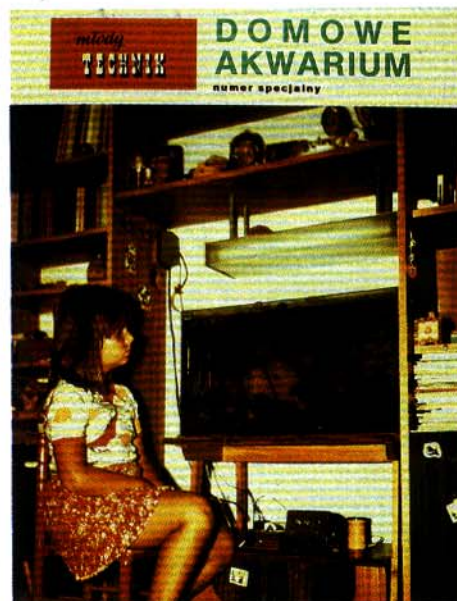
Przypominamy, iż nasza redakcja prowadzi sprzedaż wysyłkową **NUMERÓW SPECJALNYCH „MT”**:

– **„GITARA ELEKTRYCZNA”**  
– do samodzielnego wykonania – cena 3000 zł!

– **„DOMOWE AKWARIUM”**  
– wszystko o akwarium (część biologiczna i techniczna) – cena 6000 zł.

Aby je otrzymać, należy wpłacić pieniądze na konto w PBK III Oddział w Warszawie nr 370015-6608.

Nie zapomnij na odwrocie napisać, jakie czasopismo zamawiasz!



### MŁODY TECHNIK - BLANKIET OGŁOSZENIOWY

**UWAGA: REDAKCJA NIE BIERZE ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA TREŚĆ I REALIZACJĘ OFERTY !**

**KUPIĘ :**

1. ....
2. ....
3. ....

**SPRZEDAM :** (pamiętaj o podaniu ceny !!!)

1. ....
2. ....
3. ....

**ZAMIENIĘ :**

1. .... ↔ .....
2. .... ↔ .....
3. .... ↔ .....

**IMIĘ I NAZWISKO :** ..... **tel.** .....

**DOKŁADNY ADRES :** ..... ulica i numer domu ..... kod pocztowy ..... miasto .....

*Zasady zamieszczania ogłoszeń:*

- ▷ *Ogłoszenie jest bezpłatne*
- ▷ *Ogłoszenia mogą zamieszczać osoby prywatne nadsyłając jego treść wyłącznie na blankiecie MT*
- ▷ *Ogłoszenie o sprzedaży musi zawierać cenę i dotyczyć techniki*
- ▷ *Ogłoszenie nie może dotyczyć handlu nielegalnego i hurtowego*

Prosimy o czytelne wypełnianie blankietu (**drukowanymi literami**). Ogłoszenie ukaże się w przeciągu 2-3 miesięcy od chwili otrzymania blankietu przez redakcję MT. Jeden blankiet uprawnia do zamieszczenia jednego ogłoszenia.