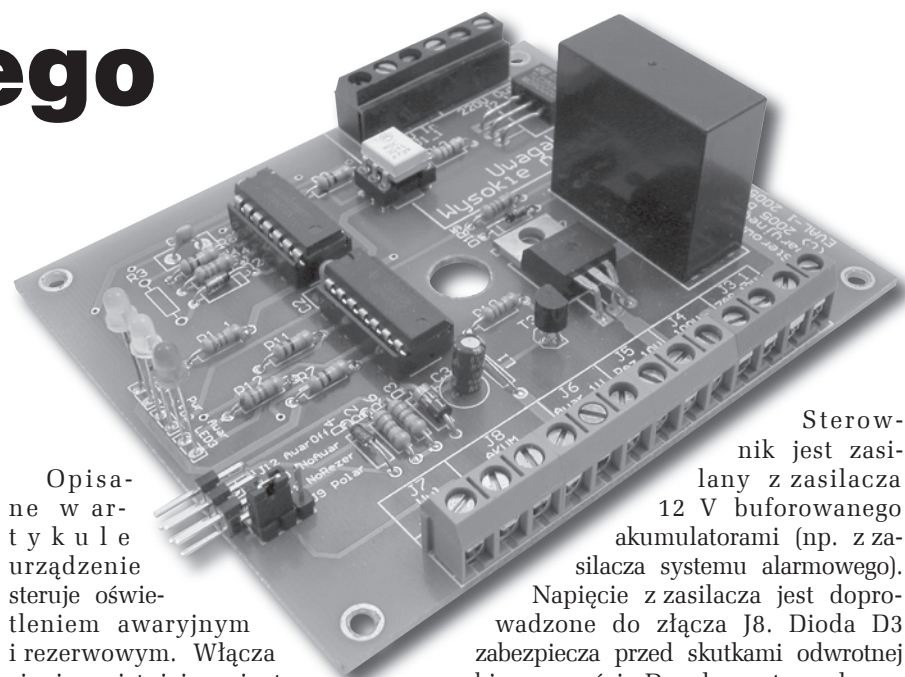


Sterownik oświetlenia awaryjnego AVT-938

Przerwy w dostawie energii elektrycznej w dzisiejszych czasach zdarzają się bardzo rzadko, jeśli jednak już nastąpią, są dość dokuczliwe, zwłaszcza w porze wieczornej.

W takich przypadkach pomocne są układy sterowania oświetleniem awaryjnym i rezerwowym. W sposób ekonomiczny zostało to zrealizowane w poniższym projekcie. Urządzenie jest przystosowane do współpracy z popularnym oświetleniem halogenowym 12 V.

Rekomendacje: wykonanie sterownika polecamy mieszkańcom tych regionów Polski, w których zdarzają się jeszcze częste wyłączenia lub awarie sieci energetycznej

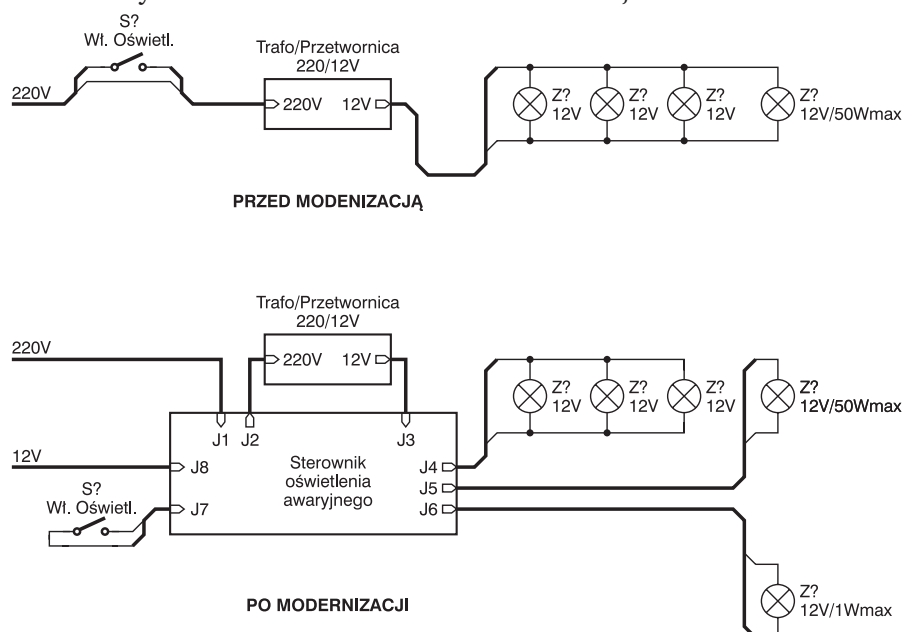


Opisane w artykule urządzenie steruje oświetleniem awaryjnym i rezerwowym. Włącza się je w istniejącą instalację oświetlenia halogenowego 12 V (rys. 1). Podstawowy zestaw żarówek jest dołączany do złącza J4. Jedną żarówkę, która przy pracy bateryjnej będzie świeciła ze zmniejszoną mocą przyłącza się do złącza J5. Do złącza J6 przyłącza się natomiast małą żarówkę (max 1 W) lub zespół diod LED. Żarówka ta będzie się świeciła zawsze, gdy wystąpi zanik zasilania sieciowego. Żarówka przyłączona do J4 będzie świecić zależnie od stanu włącznika przyłączonego do złącza J7. Schemat całego urządzenia przedstawiono na rys. 2.

Sterownik jest zasilany z zasilacza 12 V buforowanego akumulatorami (np. z zasilacza systemu alarmowego).

Napięcie z zasilacza jest doprowadzone do złącza J8. Dioda D3 zabezpiecza przed skutkami odwrotnej biegunowości. Do złącza tego doprowadzono także sygnał informujący o zaniku napięcia sieciowego. Sygnał taki generują zasilacze systemów alarmowych. Sytuacja awaryjna (brak napięcia sieciowego) jest najczęściej wskazywana przez zwarcie do masy. Poglądowy schemat prostego zasilacza buforowego przedstawiono na rys. 3. Nie uwzględniono w nim układu zabezpieczającego akumulator przed nadmiernym rozładowaniem. Stabilizator U1 najczęściej będzie układem impulsowym.

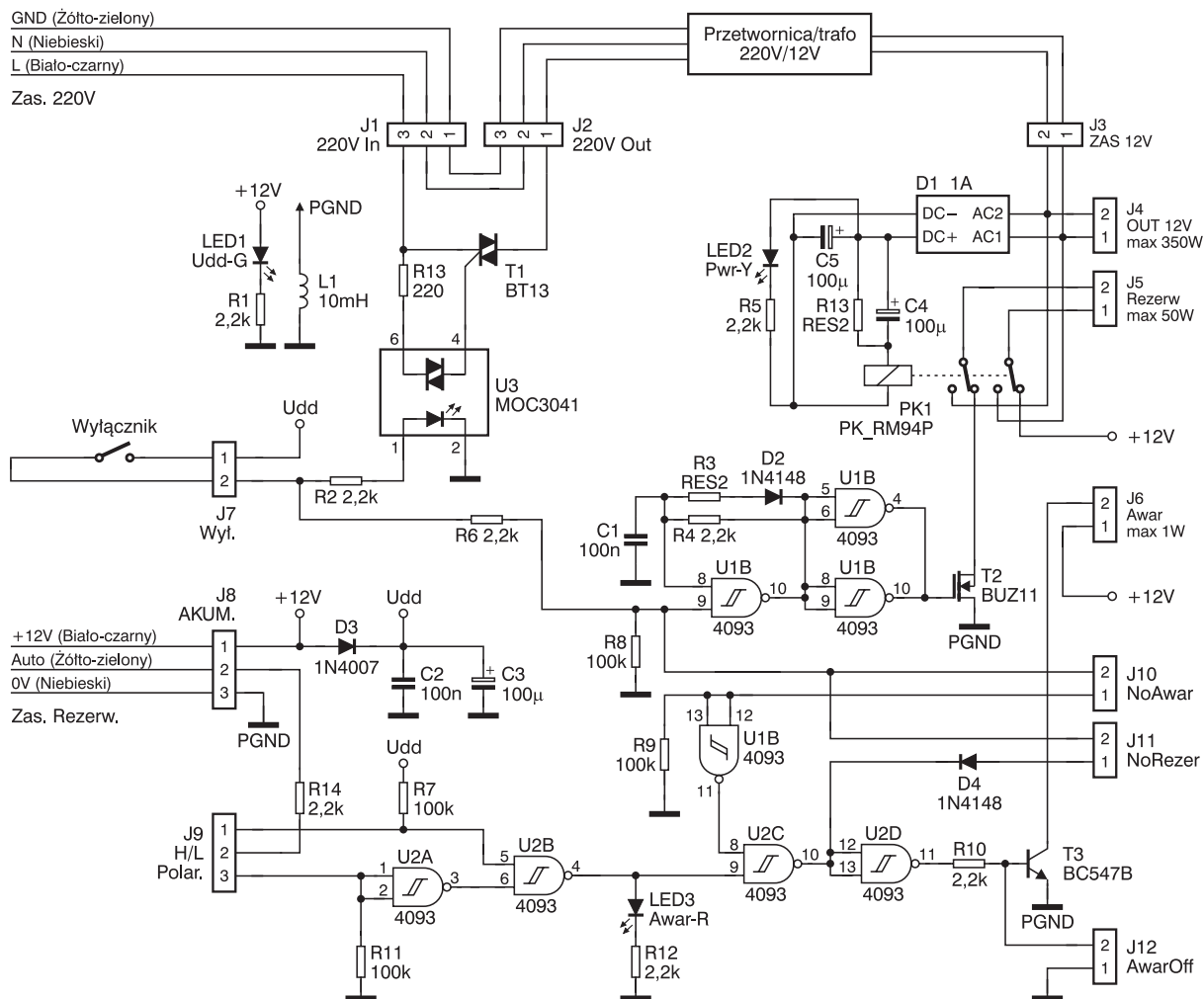
Napięcie zasilające sterownik oświetlenia jest filtrowane konden-



Rys. 1. Schemat blokowy instalacji oświetlenia awaryjnego

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytko o wymiarach 98x81 mm
- Zasilanie: sieć 230 VAC (podstawowe), 12 VDC (awaryjne np. z akumulatora instalacji alarmowej)
- Funkcje: oświetlenie awaryjne, oświetlenie rezerwowe
- Wbudowany zasilacz dla oświetlenia halogenowego
- Liczba trybów pracy: 7 (patrz tab. 1)



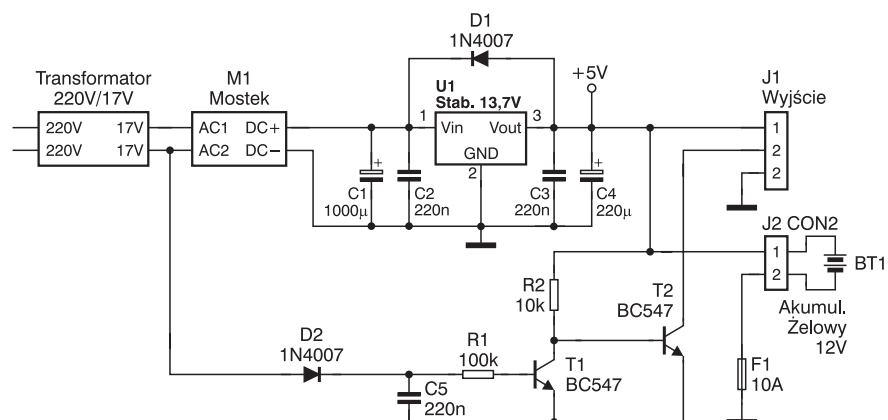
Rys. 2. Schemat elektryczny sterownika oświetlenia awaryjnego

satorami C2 i C3 (rys. 2). Obecność zasilania sygnalizuje dioda LED1. Włącznik oświetlenia dołączony do J7 włącza zasilanie diody optotriaka U3 załączającego z kolei triak T1. Optotriak załącza się w zerze napięcia sieci, dzięki czemu zakłócenia generowane do sieci zasilającej są minimalne. Poprzez ten optotriak podawane jest napięcie wejściowe dla zasilacza lub przetwornicy 230 V/12 V zasilającej żarówki halogenowe. Wyjście zasilacza lub przetwornicy połączono ze złączem J3. Gdy pojawi się tam napięcie 12 V, to przekaźnik PK1 zadziała. Jego styki przełączają napięcie ze złącza JP3 na złącze JP5. Dzięki zastosowaniu mostka D1 polaryzacja napięcia na J3 nie ma znaczenia. Można tam też doprowadzić napięcie przemiennie. Będzie ono filtrowane przez kondensator C5. Dioda LED2 sygnalizuje obecność napięcia na złączu J3. Dzięki elementom R15 i C4 w pierwszej chwili, gdy rozładowany kondensator stanowi zwarcie, cały prąd płynie przez niego i cewkę przekaźnika

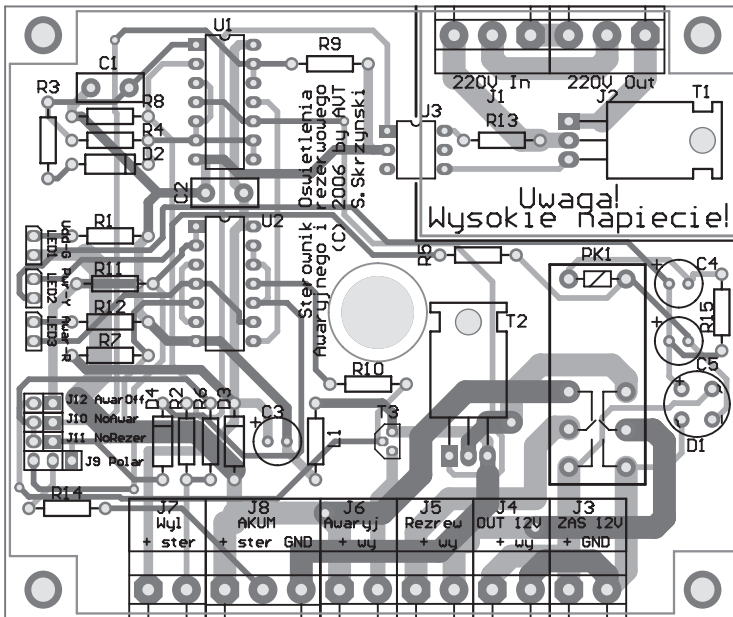
PK1. Po chwili kondensator zostanie naładowany, a prąd cewki przekaźnika w tej fazie będzie ograniczony wartością rezystora R15 i rezystancją cewki przekaźnika. Takie rozwiązanie ma dwie zalety:

- mniejszy prąd przekaźnika powoduje zaoszczędzenie energii elektrycznej, choć nie jest to oszczędność wielka biorąc pod uwagę prąd pobierany przez żarówki,
- ograniczono nagrzewanie się cewki przekaźnika, przez co zwiększa się jej trwałość.

Zastosowano rozwiązanie z ograniczeniem prądu cewki, gdyż przekaźnik potrzebuje większego prądu do zadziałania, niż do późniejszego podtrzymania jego pracy. Przekaźnik ma więc histerezę. Podobne rozwiązania były stosowane w dawnych telefonicznych centralach krzyżowych.



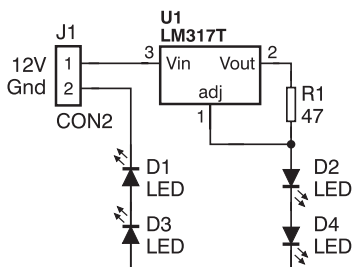
Rys. 3. Schemat elektryczny zasilacza buforowego



Rys. 4. Schemat montażowy

Tam cewki przekładników miały dwa uzwojenia. W pierwszej chwili przez obie cewki płynął prąd. Gdy przekaźnik „złapał” jego styki rozłączyły drugą cewkę przez co prąd pobierany przez przekaźnik zmniejszył się.

W sytuacji, gdy zabraknie zasilania 230 V przetwornica/transformatorem nie będzie dostarczał napięcia zasilającego do złącza J3. W konsekwencji przekaźnik PK1 wróci do stanu spoczynkowego. Jego styki przyłączą złącze J5 do tranzystora T2. Tranzystorem steruje generator zbudowany na bramce Schmitta U1A, którego wyjście jest dołączone do bramki tranzystora poprzez bufony U1B i U1C. Dzięki zastosowaniu dwóch buforów uzyskano duże pojemności bramki, zmniejszając tym samym straty mocy na tranzystorze. Nie jest więc konieczne montowanie radiatora na tranzystorze T2. Generator pracuje z częstotliwością około 1 kHz. Jest ona uzależniona od wartości rezystora R3, którym można regulować współczynnik wypełnienia przebiegu. Wpływa to na jasność świecenia żarówki podłączonej do



Rys. 5. Schemat elektryczny „żarówki” awaryjnej wykonanej z diod LED

złącza J4. Zmniejszając wartość R3 zmniejszamy jasność świecenia żarówki. Brak rezystora powoduje, że do żarówki jest doprowadzone 50% napięcia zasilającego. Żarówkę można rozjaśnić zamieniając biegunowość diody D2. Wtedy,

im mniejsza będzie wartość rezystora R3, tym żarówka będzie świeciła jaśniej. Praca generatora jest bramkowana. To czy generator będzie pracował zależy od stanu włącznika przyłączonego do J7. Jeśli jego styki są zwarte, na wejście B (wyprowadzenie 2 U1A) doprowadzony jest poziom wysoki. Generator rozpocznie pracę. Jeśli styki przełącznika są rozwarte, na wejście bramki jest podawany poprzez rezystor R8 poziom niski. Powoduje to zablokowanie pracy generatora. Dzięki zastosowaniu tranzystora MOSFET, przy obciążeniu żarówkami o mocy 50 W nie jest wymagany radiator. Na małej rezystancji tranzystora w stanie otwarcia (około 0,004 Ω) wydzieli się mniej niż 1 W mocy. Rezystor R6 zabezpiecza wejście przed skutkami wyładowań elektrostatycznych oraz przed przepływem nadmiernego prądu w obwodzie: masa układu, wyjście U2C, D4, J11, J7 gdy styki włącznika przyłączonego do J7 są zwarte.

Na wyjściu bramki U2B pojawia się poziom wysoki w przypadku braku napięcia sieciowego. Gdy na złączu J9 zwarte są styki 1–2, niski poziom logiczny na pinie 2 złącza J8 jest podawany na wejście A bramki U2B. W konsekwencji pojawia się poziom wysoki na wyjściu U2B. Gdy na J9 zwarte są piny 2–3, wysoki poziom logiczny z pinu 2 złącza J8 jest negowany przez bramkę U2A. Niski poziom logiczny na jej wyjściu jest następnie przenoszony na wejście B U2B (pin 5). Tak jak w poprzednim przypadku, na wyjściu U2B pojawia się poziom wysoki. Rezystory R7

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2, R4...R6, R10, R12, R14: 2,2 kΩ
R13: 220 Ω
R7...R9, R11: 100 kΩ
R3: 2,2 kΩ
R15: 68 Ω

Kondensatory

C1, C2: 100 nF kondensator ceramiczny 50 V
C3: 100 μF/16 V
C4, C5: 100 μF/16 V

Półprzewodniki

D1: mostek prostowniczy 1 A
D3: 1N4007
D2, D4, D5: 1N4148
U1, U2: 4093
T3: BC547B
T1: BT136
T2: BUZ11
U3: MOC3041

Inne

L1: dławik 10 mH
PK1: przekaźnik RM94P
LED1: dioda LED zielona
LED2: dioda LED żółta
LED3: dioda LED czerwona
J3...J5, J6, J7: złącze ARK 2pin
J1, J2, J8: złącze ARK 3pin
J9, J12: listwa goldpin 4x2

Uwagi

Rezystor R15 powinien mieć wartość pomiędzy 50...100% wartości rezystancji cewki przekaźnika. Jeśli przekaźnik „nie łapie”, pojemność C4 należy zwiększyć. Jeśli przekaźnik łapie na chwilę, należy zmniejszyć wartość rezystora R15. Rezystor R3 reguluje jasność świecenia żarówki w trybie pracy „awaria”. Zmniejszenie jego wartości zmniejsza jasność świecenia.

i R11 wymuszają poziomy spoczynkowy na wejściach bramek. Rezystor R14 zabezpiecza przed ładunkami ESD oraz przed nadmiernym prądem w przypadku, gdy napięcie na pinie 2 złącza J8 przekroczy napięcie zasilania układu U2. Stan braku napięcia sieciowego jest sygnalizowany zaświeceniem diody LED3. W dalszej analizie zakładamy, że zworka J10 jest rozwarta. Rezystor R9 wymusza na wyjściu U1D niski poziom logiczny, czyli wysoki na jej wyjściu. Dzięki temu, gdy na wyjściu U2B pojawi się wysoki poziom logiczny, na wyjściu U2C pojawia się niski poziom, który jest negowany w U2D. Wysoki poziom z tej bramki otwiera tranzystor T3, który załącza zasilanie na złącze J6. W konsekwencji tego żarówka podłączona do złącza J6 zaświeci.

Tab. 1. Zestawienie trybów pracy sterownika oświetlenia awaryjnego

Stan J10	Stan J11	Stan J12	Funkcja
rozwartą	rozwartą	rozwartą	Oświetlenie awaryjne załącza się zawsze przy braku napięcia sieciowego (bez względu na stan włącznika przyłączonego do J7). Oświetlenie rezerwowe załącza się, gdy styki włącznika przyłączonego do J7 są zwarte.
zwartą	rozwartą	rozwartą	Oświetlenie awaryjne załącza się przy braku napięcia sieciowego w sytuacji, gdy oświetlenie rezerwowe jest wyłączone (rozwarne styki włącznika przyłączonego do J7). Włączenie oświetlenia rezerwowego (zwarcie włącznika przyłączonego do J7) wyłącza oświetlenie awaryjne.
rozwartą	zwartą	rozwartą	Brak napięcia sieciowego załącza oświetlenie awaryjne, rezerwowe jest wyłączone.
zwartą	zwartą	rozwartą	Zachowanie będzie zależało od początkowego stanu J7. Jeśli w chwili zaniku zasilania J7 był zwarty, to włączy się oświetlenie rezerwowe, awaryjne będzie wyłączone. Jeśli J7 był rozarty, włączy się oświetlenie awaryjne. Włączenie oświetlenia rezerwowego nie będzie możliwe!
rozwartą	rozwartą	zwartą	Oświetlenie awaryjne wyłączone. Oświetlenie rezerwowe załącza się, gdy styki włącznika przyłączonego do J7 są zwarte.
zwartą	rozwartą	zwartą	Jak wyżej.
rozwartą	zwartą	zwartą	Oświetlenie awaryjne i rezerwowe wyłączone.
zwartą	zwartą	zwartą	Zachowanie będzie zależało od początkowego stanu J7. Jeśli w chwili zaniku zasilania J7 był zwarty, to włączy się oświetlenie rezerwowe, awaryjne będzie wyłączone. Jeśli J7 był rozarty, włączenie oświetlenia rezerwowego nie będzie możliwe!

Zwarcie J10 zmienia nieco zasadę sterowania żarówki podłączonej do J6. Jeśli styki włącznika przyłączonego do J7 są rozwarne, tak jak w poprzednim przypadku za sprawą R9 oraz równoległe z nim podłączonego R8 na wejściu U1D wymuszony jest poziom niski. Tak jak poprzednio, brak napięcia sieciowego załączy żarówkę podłączoną do J6. Gdy jednak styki włącznika przyłączonego do J7 są zwarte, na wejściu U1D występuje poziom wysoki. W konsekwencji tego na jej wyjściu pojawi się poziom niski. W tej sytuacji bez względu na stan U2B tranzystor T3 jest otwarty i żarówka przyłączona do J6 nie świeci. Mówiąc bardziej obrazowo: przy braku napięcia sieciowego załączone są żarówki rezerwowe (przyłączone do J5), natomiast żarówka oświetlenia awaryjnego nie świeci. Wyłączenie oświetlenia rezerwowego (rozwarcie włącznika przyłączonego do J7) włączy oświetlenie awaryjne. Należy pamiętać, aby w tym trybie pracy zworka J11 była rozwarne.

Zwarcie J11, a rozwarcie J10 spowoduje, że w przypadku zaniku napięcia sieciowego niski poziom na wyjściu bramki U2C podany przez diodę D4 zablokuje pracę generatora U1A. W konsekwencji żarówka przyłączona do J5 gaśnie. Zaświeci natomiast żarówka przyłączona do J6. Mówiąc inaczej, brak napięcia sieciowego załącza tylko oświetlenie awaryjne, rezerwowe jest wyłączone. W tej sytuacji R6 ogranicza prąd wyjścia bram-

ki U2C w stanie niskim w przypadku, gdy styki włącznika przyłączonego do J7 są zwarte.

Zwarcie J12 blokuje sterowanie bramki T3, co oznacza, że oświetlenie awaryjne będzie wyłączone. Wszystkie tryby pracy zebrano w **tab. 1**.

Montaż i uruchomienie:

Montaż tradycyjnie rozpoczynamy od elementów najmniejszych, kończymy na największych. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej przedstawiono na **rys. 4**. Płytkę jest zwymiarowana pod obudowę KM35, w której należy wyciąć otwory na złącza J1...J8. Pod układy U1 i U2 zaleca się zastosowanie podstawek. Podstawka pod U3 nie jest konieczna. Po zmontowaniu wszystkich elementów przyłączamy zasilanie do J8. Sprawdzamy jego obecność na U1 i U2. Zależnie od typu sygnalizacji braku zasilania zakładamy zworkę na piny 1-2 lub 2-3 łączówki J9 (goldpin). Uruchomienie rozpoczniemy od generatora U1A. W stanie spoczynku na wyjściu 10 i 4 układu U1 powinien występować poziom niski. Zwarcie styków złącza J7 powinno uruchomić generator. Żarówka przyłączona do J4 powinna zaświecić. Dobierając wartość R3 możemy regulować jasność świecenia żarówki. Należy pamiętać, że im słabiej świeci żarówka, tym mniej prądu pobiera ze źródła zasilania. W konsekwencji akumulator wystarczy na dłuższy czas pracy oświetlenia. Po uruchomieniu sterowania oświetlenia

rezerwowego przechodzimy do sterownika oświetlenia awaryjnego. W stanie spoczynku tranzystor T3 jest zatkaany. Podanie niskiego lub wysokiego (zależnie od ustawienia zworki J9) poziomu logicznego na pin 2 złącza J8 powinno spowodować zaświecenie żarówki przyłączonej do J6. Pozostaje jeszcze sprawdzić zachowanie się układu przy różnych ustawieniach zworek J10 i J11. Układ jest wstępnie uruchomiony.

Teraz należy przyłączyć sieć 230 V do złącza J1, transformator lub przetwornicę do J2. Zwarcie J7 powinno uruchomić transformator. **Podczas tego testu należy pamiętać, że na części płytki występuje niebezpieczne dla życia napięcie 230 V.** Dla bezpieczeństwa można test przeprowadzić przyłączając na J1 napięcie przemienne z transformatora o wartości maksymalnej 24 V. Do wyjścia J2 można przyłączyć żarówkę i sprawdzić czy po zwarciu J7 zaświeci się. Należy pamiętać, że bez radiatora triak T1 może sterować prądem do około 1 A. Podanie napięcia 12 V na złącze J3 powinno powodować zadziałanie przełącznika. Po takich testach urządzenie można uznać za uruchomione.

Uwagi:

Triak T1 nie jest zabezpieczony przed skutkami zwarcia. W zasadzie triaka nie da się zabezpieczyć. Najszybszy nawet bezpiecznik pali się dużo później niż triak. Bezpiecznik stosuje się tylko i wyłącznie po to, aby zabezpieczyć się przed wywołaniem pożaru. Jeśli Czytelnicy będą zainteresowani opiszę budowę zasilacza awaryjnego. Zasilacz taki może sterować nie tylko oświetleniem awaryjnym, ale także czujnikiem gazu lub systemem alarmowym.

Do złącza J6 zamiast małej żarówki, warto podłączyć zespół superjasnych diod LED. Aby zapewnić maksymalną jasność ich świecenia i jednocześnie nie dopuścić do przepalenia przy wzroście napięcia zasilającego, warto zasilić diody przez źródło prądowe. Schemat odpowiedniego układu przedstawiono na **rys. 5**. Rezystor R1 ustala prąd płynący przez diody. Układ zapewnia stały prąd przy napięciu zmieniającym się w granicach 10...20 V. Przy większych napięciach należy uwzględnić moc wydzielaną w elementach R1 i U1.

Sławomir Skrzyński, EP
slawomir.skrzynski@ep.com.pl