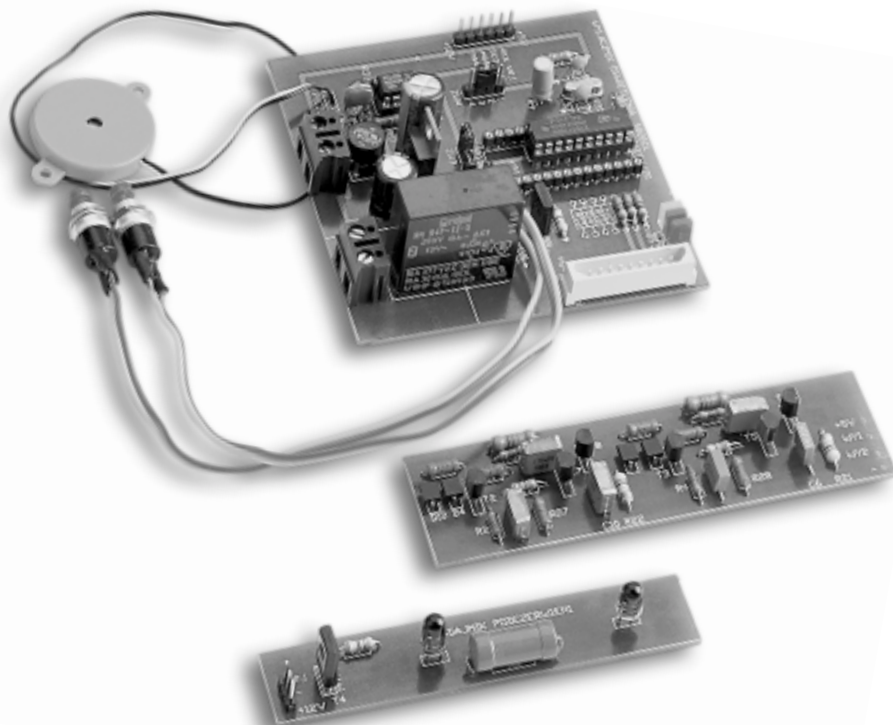


Sterownik oświetlenia z licznikiem osób

AVT-863

W artykule przedstawiamy opis konstrukcji sterownika oświetlenia, który zlicza osoby wchodzące do lub wychodzące z pomieszczenia i automatycznie zapala lub gasi w nim światło. Proponujemy do wykonania sterownik w jednej z dwóch wersji - w jednej na wyświetlaczu jest wskazywana liczba osób znajdujących się aktualnie w obsługiwanym pomieszczeniu.



Sterownik przedstawiony w artykule pozwala zautomatyzować włączanie i wyłączanie oświetlenia w dowolnym pomieszczeniu, co z jednej strony ułatwia i uprzyjemnia jego eksploatację, a z drugiej - pozwala oszczędzić nieco cennej energii.

Program sterujący pracą mikrokontrolera powstał w oparciu o znany naszym Czytelnikom graficzny kompilator ST6-Realizer. Na płycie CD-EP4/2000 oraz w Internecie dostępne są źródłowe wersje dwóch programów przygotowanych z myślą o prezentowanym sterowniku.

Opis układu

Sterownik składa się z pięciu (lub sześciu - w zależności od wybranej opcji) podstawowych bloków (rys. 1):

- odbiornika podczerwieni,
- nadajnika podczerwieni,
- bloku sterowania,
- wyświetlacza (opcjonalnie),
- zasilacza,
- sygnalizatora akustycznego.

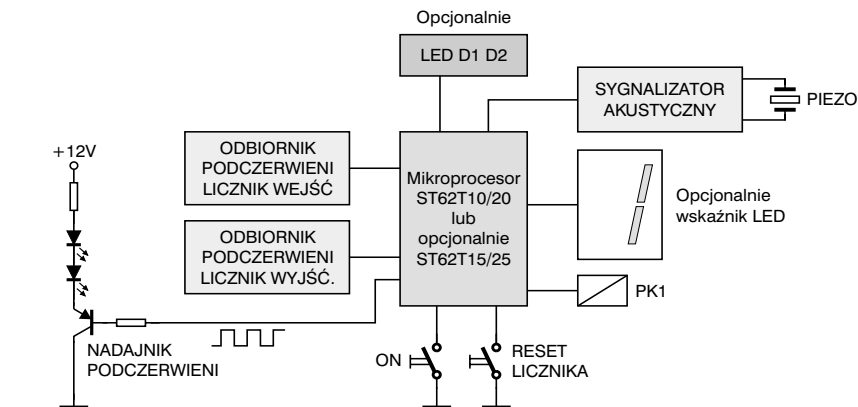
Moduły odbiornika i nadajnika podczerwieni, zastosowane w egzemplarzu modelowym, nie są

jedynymi możliwymi do zastosowania aktywnymi czujnikami podczerwieni. Zamiast nich można wykorzystać dowolne inne bariery z wyjściami przekaźnikowymi lub OC.

Na głównej płycie sterownika znajduje się mikrokontroler, sygnalizator akustyczny, przekaźnik PK1 załączający obwody oświetleniowe, diody LED sygnalizujące jego stan pracy oraz zasilacz, który dostarcza niezbędnych napięć do funkcjonowania całego systemu. Sygnalizator akustyczny wykonano przy użyciu popularnej kostki NE555 pracującej jako generator astabilny.

Maksymalny prąd pobierany przez cały układ wynosi około 40mA. Zasilacz jest oparty na standardowym stabilizatorze scalonym typu 7805. Wartość prądu pobieranego przez układ zależy w głównej mierze od użytego przekaźnika, nadajnika podczerwieni oraz wyświetlacza LED.

Głównym zadaniem mikrokontrolera zastosowanego w sterowniku jest liczenie osób wchodzących i wychodzących. Jednocześnie odbywa się sterowanie oświetleniem



Rys. 1. Schemat blokowy włącznika.

w pomieszczeniu oraz alarmowanie, jeżeli zostanie w nim przekroczona ustalona liczba osób. Schematy ideowe sterowników w obydwu wersjach są przedstawione na rys. 2 i 3. Na rys. 2 przedstawiono schemat układu z wykorzystaniem mikrokontrolera ST6215/25 oraz wyświetlacza siedmiosegmentowego LED ze wspólną katodą. Na rys. 3 przedstawiono schemat układu w wersji oszczędniejszej, wykonanej przy użyciu mikrokontrolera ST62T10/20. W tym przypadku sygnalizacja pracy układu jest możliwa dzięki trzem diodom LED D5, D6, D7. Podstawowe różnice pomiędzy obydwoma układami, poza typem zastosowanego procesora oraz sygnalizacji optycznej, to połączenia poszczególnych bloków z portami mikrokontrolera.

Wyświetlacz siedmiosegmentowy jest dołączony do wyprowadzeń PA0..PA6 procesora ST62T15/25, skonfigurowanych jako wyjścia *push-pull*. Diody LED D5..D7 są natomiast dołączone do wyprowadzeń PA0..PA2 mikrokontrolera ST62T10/20 skonfigurowanych także jako wyjścia *push-pull*.

Odbiornik podczerwieni zliczając osoby wchodzące podłączono do wyprowadzenia 8 (PC5/PB7) procesora. Wyprowadzenie to jest skonfigurowane jako wejście *no pull up*. Odbiornik podczerwieni zliczający osoby wychodzące podłączono do wyprowadzenia 9 (PC4/PB6) mikrokontrolera.

Sterowanie nadajnikiem podczer-

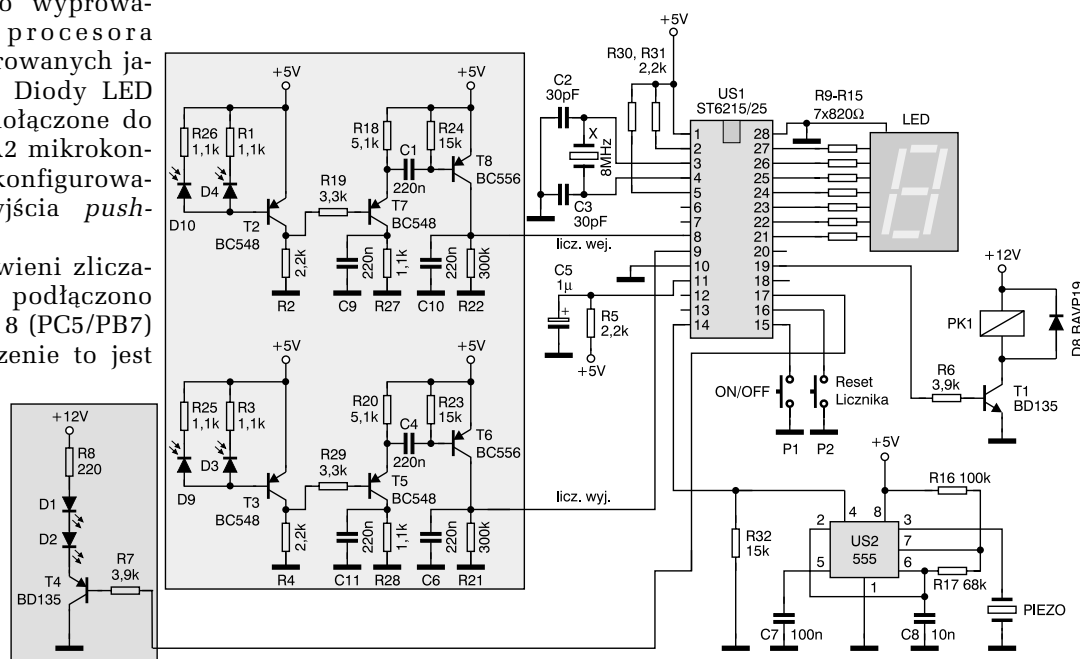
wieni zrealizowano poprzez porty PB0 i PB5 (wyjścia *push-pull*). Układ US2 generuje ciąg impulsów prostokątnych w momencie pojawienia się stanu wysokiego na wejściu *reset* 4 timeru US2. Pracą generatora steruje procesor dla obydwu wersji poprzez wyjście PB6 (*push-pull*).

W obydwu wersjach sterownika wyjścia PB4 mikrokontrolerów sterują pracą tranzystora T1, który wprowadzony w stan przewodzenia powoduje załączenie przełącznika PK1. Wyjścia PB4 są skonfigurowane jako wyjście *push-pull*. Przełącznik PK1 typu RM94P-12-S jest elementem wykonawczym, załączającym oświetlenie w pomieszczeniu, do którego wchodzimy. Dość ważnym parametrem jest maksymalny prąd, jaki będzie przełączany przez

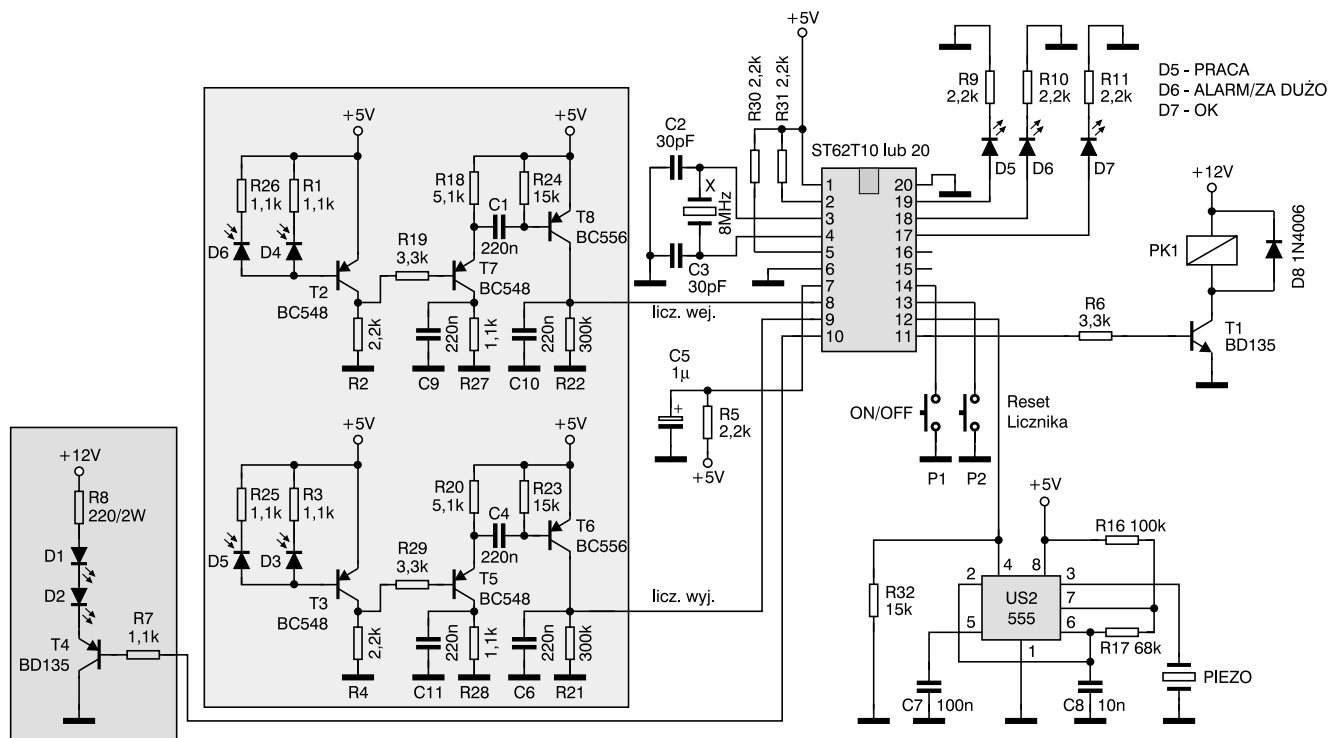
przełącznik. Użyty w modelu przełącznik może przełączać prądy o wartości do 8A. Jeżeli układ ma przełączać tak duże prądy, to ścieżki na płytce drukowanej powinny być odpowiednio szerokie oraz należy zastosować złącza zaciskowe na odpowiedni prąd. Innym rozwiązaniem przy dużych prądach lub napięciach jest sterowanie pośrednie, które polega na tym, że przełącznik na płytce drukowanej o niewielkiej obciążalności styków steruje przełącznikiem ze stykami o większej obciążalności.

Przycisk P1 ON/OFF spełnia rolę programowo obsługiwanego włącznika, który wprowadza procesor w stan normalnej pracy lub ją blokuje. Przycisk P2 odpowiada za zerowanie programowego licznika osób.

Po włączeniu zasilania na wyprowadzeniu RESET procesora znajduje się stan niski, który umożliwia inicjację pracy mikrokontrolera, czyli wykonanie restartu. Odpowiedzialny jest za to obwód złożony z rezystora R5 i kondensatora C5 podłączony do wejścia RESET procesora. Po restarcie mikrokontroler przechodzi w stan czuwania (w prostszej wersji dioda D7 miga krótkimi impulsami). Należy wtedy przycisnąć przycisk ON/OFF, co jest sygnałem rozpoczęcia pracy układu.



Rys. 2. Schemat elektryczny włącznika z licznikiem liczby osób.



Rys. 3. Schemat elektryczny sterownika w prostszej wersji.

W układach obydwu wersji na wyjściu PB2 (PB5) pojawiają się impulsy, które poprzez rezystor R6 sterują tranzystorem T4. W efekcie diody nadawcze D1 i D2 świecą światłem impulsowym. Diody są zasilane poprzez rezystor R8 z linii zasilającej +12V. Sygnał impulsowy sterujący pracą tranzystora ma niewielką częstotliwość (ok. 50Hz). Zmienne natężenie promieniowania podczerwonego oświetla dwie równolegle połączone pary diod odbiorczych (D3, D4 i D9, D10), które polaryzują bazy tranzystorów T2, T3. Równoległe połączenie diod odbiorczych ma na celu zwiększenie kąta odbioru promieniowania podczerwonego z nadajnika oraz zwiększenie czułości odbiornika. Gdy diody odbiorcze są oświetlone, na wyjściu odbiornika pojawia się napięcie - stan wysoki - które jest podawane na wejście mikrokontrolera. Przerwanie obwodu bariery podczerwieni powoduje pojawienie się stanu niskiego na wejściu mikrokontrolera, co odbierane jest jako informacja o pojawieniu się osoby.

Jeżeli najpierw zostanie przerwany obwód zliczający osoby wchodzące, licznik zwiększy swój stan o 1. W chwilę później zostanie przerwany obwód zliczający osoby wychodzące, lecz w tym

momencie jest on zablokowany przez obwód zliczający osoby wchodzące. Podobna sytuacja jest przy wyjściu z pomieszczenia, z tym, że wtedy blokowanie odbywa się w odwrotnym kierunku. Dodatkowo na wejściach zastosowano programową zwłokę czasową przeciwdziałającą ewentualnym zakłóceniom.

Na wyjściu PB0 (PB4) pojawi się stan wysoki wprowadzając tranzystor T1 w przewodzenie i załączając światło w pomieszczeniu. Na wyświetlaczu LED (w wersji bardziej złożonej) pojawi się cyfra informująca o liczbie osób w pomieszczeniu. W podobny sposób funkcjonuje układ w prostszej wersji sterownika.

Limit osób przebywających w pomieszczeniu został programowo ustalony na dziesięć. Przekroczenie limitu sygnalizowane jest włączaniem się sygnału akustycznego. W wersji z wyświetlaczem pojawiają się trzy poziome kreski, w wersji prostszej zgaśnięcie dioda D7 OK i zapali się dioda D6 ALARM/ZA DUZO.

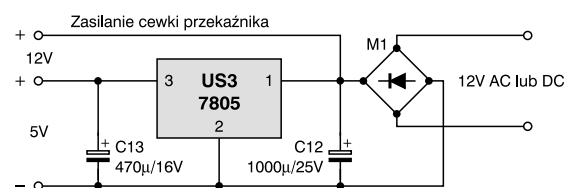
Wyświetlacz LED jest sterowany z PA0..PA6 poprzez rezystory R9..R15 o wartości 820Ω. W przypadku braku wyświetlacza ze wspólną katodą można zastosować

wyświetlacz ze wspólną anodą. W tym celu podczas tworzenia programu należy skonfigurować porty PA0..PA6 jako wyjścia typu *open-drain*. Należy również na listwie wyprowadzeniowej do wyświetlacza zamiast masy podłączyć +5V do anody wyświetlacza.

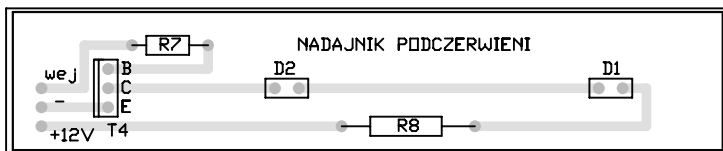
Na rys. 4 znajduje się schemat zasilacza, który montowany jest na głównej płycie sterownika.

Montaż układu

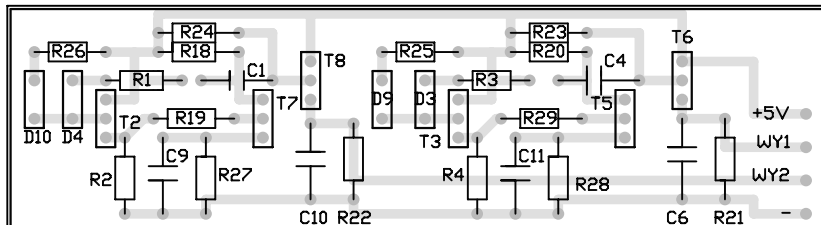
Płyta drukowana sterownika została zaprojektowana w ten sposób, że przejście między oboma wersjami układu polega na wymianie procesora i odłączeniu czy też przyłączeniu wyświetlacza lub diod LED. Dodatkowo należy zmienić położenie poszczególnych zworek (według opisu) oraz obciąć dwa wyprowadzenia procesora ST6215/25, które i tak nie są wykorzystane w sterowniku, tj. końcówki 6 (Ain/PC7) i 7 (Ain/PC7).



Rys. 4. Schemat elektryczny zasilacza.



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej nadajnika IR.



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej odbiornika IR.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R3, R25..R28: 1,1kΩ
R2, R4, R5, R30, R31: 2,2kΩ
R6, R7: 3,9kΩ
R8: 220Ω/2W
*R9..R15: 820Ω
R9..R11: 2,2kΩ
R16: 100kΩ
R17: 68kΩ
R18, R20: 5,1kΩ
R19, R29: 3,3kΩ
R21, R22: 300kΩ
R23, R24, R32: 15kΩ

Kondensatory

C1, C4, C6, C9, C10, C11: 220nF
C2, C3: 30pF
C5: 1μF
C7: 100nF
C8: 10nF
C12: 1000μF/25V
C13: 470μF/16V

Półprzewodniki

D1, D2: diody nadawcze podczerwieni (np. LD271)
D3, D4, D9, D10: odbiorniki podczerwieni (np. BWP34)
D5, D6, D7: diody LED dowolne
D8: BAVP19
*LED: wyświetlacz wspólna katoda
T1, T4: BD135
T2, T3, T5, T7: BC548
T6, T8: BC556
US1: ST62T10/20 lub ST62T15/25*
(w zależności od wersji)
US2: 555
US3: 7805

Różne

Piezo: przetwornik piezoelektryczny o średnicy 2cm
PK1: przekaźnik RM94P-12-S
P1, P2: przyciski jednobiegunowe - reset
X: rezonator 8MHz
Elementy oznaczone * nie wchodzi w skład kitu

Na płycie drukowanej z mikrokontrolerem znajdują się cztery zworki ZW1..ZW4, które dostosowują układ do wybranej wersji. Przy wyborze układu z wyświetlaczem zworki ZW1, ZW2, ZW3 są rozwarte. Natomiast zworka ZW4 zwiera ze sobą wyprowadzenia 1, 2 i 3, 4. W układzie z procesorem ST62T10/20 ZW1, ZW2, ZW3 są zwarte, a zworka ZW4 łączy wyprowadzenia 2 i 4. Układ po zmontowaniu wszystkich płytek i wykonaniu połączeń między nimi powinien zacząć działać.

Na rys. 5 i 6 znajdują się schematy montażowe płytek nadajnika i odbiornika podczerwieni. Rozmieszczenie elementów na płycie sterownika przedstawiono na rys. 7.

Przy wlotowywaniu elementów należy zwrócić uwagę na odpowiednie umieszczenie końcówek podzespółów w płytce. Z płytki wyprowadzone są przewodami przyciski P1 i P2 oraz przetwornik piezo. Połączenia między płytką główną a poszczególnymi płytkami najlepiej wykonać przewodem wielożyłowym, tzw. taśmą.

Zmontowany układ (płytkę z mikrokontrolerem i transformatorem sieciowym) najlepiej umieścić w obudowie plastikowej. Umieszczając sterownik w obudowie plastikowej powinniśmy na obudowę wyprowadzić diody LED oraz przyciski P1 i P2.

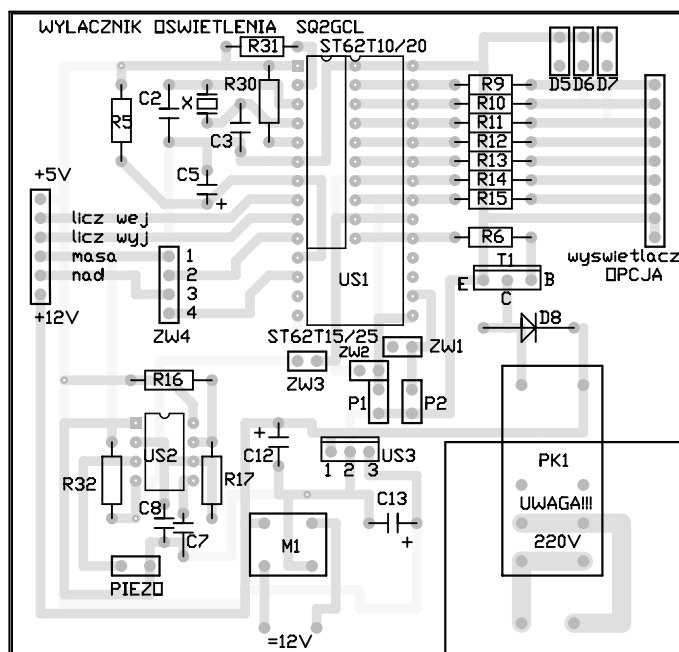
Należy pamiętać, że układ wykonawczy w postaci przekaźnika P1 złącza obwód będący pod napięciem 220V, w związku z tym zalecam zachowanie szczególnej ostrożności.

Krzysztof Górski, SQ2GCL
krzysztof.gorski@ep.com.pl

Oprogramowanie sterowników, w wersji źródłowej (dla ST6-Realizera) i wynikowej, jest dostępne na płycie CD-EP4/2000 w katalogu \Noty katalogowe do projektów\Sterownik oświetlenia oraz w Internecie pod adresami:
- <http://www.ep.com.pl/programy/programy.html> - programy w postaci wynikowej,
- <http://www.ep.com.pl/ftp/ftpot.html> - programy w postaci źródłowej.

Graficzny kompilator programów ST6-Realizer znajduje się na płycie CD-EP2.

Wzory płytek drukowanych znajdują się na wkładce wewnątrz numeru, na płycie CD-EP4/2000 (także w wersji źródłowej) oraz w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/pcb.html>.



Rys. 7. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej sterownika.