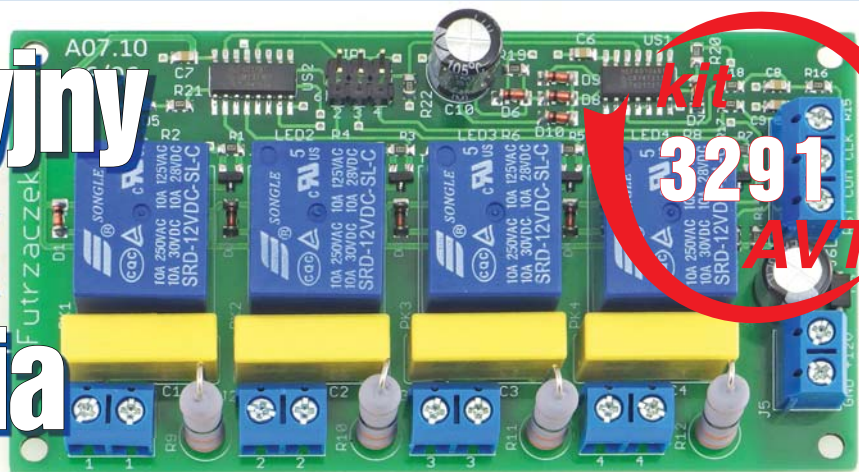


Sekwencyjny sterownik oświetlenia



Do czego to służy?

Zadaniem tego układu jest włączanie jednego z kilku punktów oświetleniowych: jednego, dwóch, trzech albo czterech źródeł światła – wyboru dokonuje się zwykłą zworką. Przełączanie między nimi sprowadzi się do kilkukrotnego wcisnięcia jednego przycisku. Wyłączenia można dokonać na dwa sposoby: przełączając dalej, aż do pozycji spoczynkowej, albo używając drugiego przycisku, zerującego układ w każdej sytuacji.

Układ można zasilać napięciem stałym o wartości 12V. Przekaznikowe wyjścia są zabezpieczone gasnikami RC.

Jak to działa?

Schemat układu można zobaczyć na rysunku 1. Zasilanie dla niego jest doprowadzone do zacisków złącza J1. Dioda D5 chroni układ przed uszkodzeniem w razie odwrotnego podłączenia biegunów źródła zasilającego. Między linią zasilającą a masą znalazły się trzy kondensatory – C5, C6 i C7 – które redukują tętnienia wywołane przełączaniem się przekaźników oraz układów cyfrowych. Układ ma cztery wyjścia w postaci styków normalnie otwartych (NO). Między tymi stykami zostały włączone szeregowo układy RC, których zadaniem jest redukcja iskrzenia styków przekaźników i zmniejszenie poziomu zakłóceń. Cewka każdego z przekaźników jest sterowana przez mały tranzystor MOSFET typu BSS123, zupełnie wystarczający do tego zastosowania. Rezystory między brankami i źródłami w spoczynku utrzymują te elementy w stanie zatkania.

Stan każdego przekaźnika (załączony/wyłączony) jest sygnalizowany przez diodę LED, której prąd przewodzenia jest ograniczony do

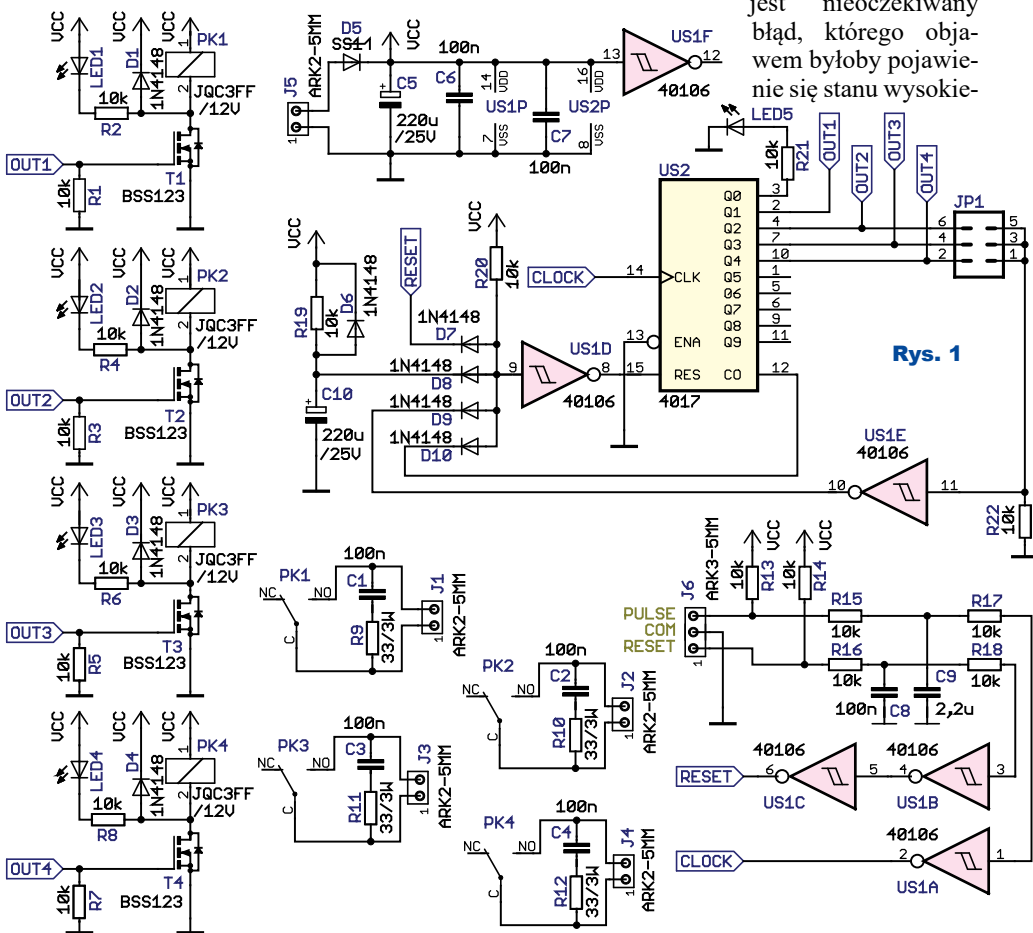
ok. 1mA. To niewiele, ale współczesnym diodom taki prąd wystarcza do wyraźnego świecenia. Indukcyjność cewek przekaźników mogłaby uszkodzić tranzystory w momencie ich wyłączenia, dlatego zostały dodane diody typu 1N4148. Ich zadaniem jest zamknięcie drogi dla prądu, którego przepływ cewka chce wymusić podczas odłączania jej zasilania.

Do wyboru odpowiedniego źródła światła służy układ US2, będący licznikiem z wyjściem typu „1 z 10”. W stanie zerowym, na wyjściu Q0 panuje stan wysoki, dlatego świeci tylko dioda LED5. Po podaniu na jego wejście zegarowe impulsu narastającego, przełączy się na następne wyjście, sterując przy tym odpowiadającym mu przekaźnikiem. Rozbudowany

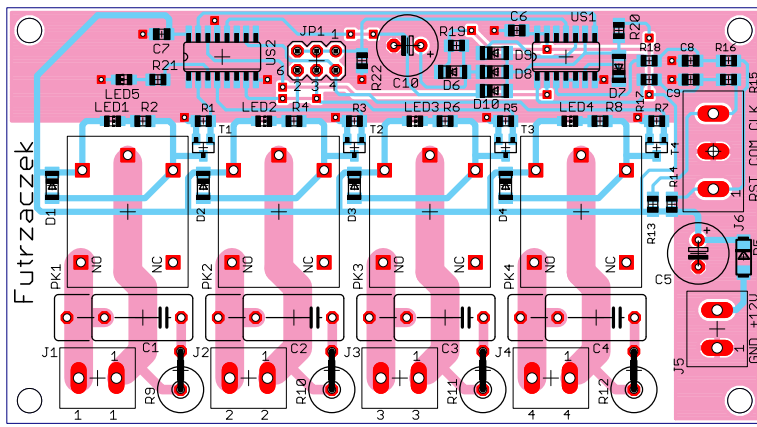
układ obsługujący wejście zerowania licznika US2 wynika z czterech różnych źródeł, które mogą wytworzyć taki impuls.

Pierwszym powodem, dla którego licznik US2 powinien zostać wyzerowany, jest włączenie zasilania. Nie chcielibyśmy przecież, aby zanik i ponowne przywrócenie napięcia sieciowego w mieszkaniu powodowały niekontrolowane załączenie któregoś źródła światła. Układ złożony z kondensatora C10 i rezystora R19 generuje krótki impuls odpowiadający logicznemu stanowi „0” zaraz po podaniu napięcia zasilającego. Dioda D6 przyspiesza rozładowanie C10 po zaniku zasilania, przez co może on szybciej przygotować się do wygenerowania pożądanego impulsu.

Drugim źródłem impulsu zerującego jest nieoczekiwany błąd, którego objawem byłoby pojawienie się stanu wysokiego



Rys. 1



Rys. 2 go na którymkolwiek z wyjść od Q5 do Q9. Taka sytuacja mogłaby się zdarzyć, gdyby układ zerujący po włączeniu zasilania (opisany w poprzednim akapicie) nie zadziałał prawidłowo lub na układ zadziałałby silny impuls elektromagnetyczny. W takiej sytuacji na wyjściu CO (Carry Out) pojawi się stan niski, co może zostać wykorzystane do wyzerowania licznika.

Trzecim, dosyć oczywistym, źródłem impulsu powodującego wyzerowanie licznika jest nieaktywne wyjście. Jeżeli cykl pracy został skrócony do np. trzech źródeł światła, to czwarte wciśnięcie przycisku powinno wyzerować układ, a nie załączyć czwarty, nieużywany przełącznik. Do tego skrócenia służy zworka nakładana na wyprowadzenia JP1. Bramka US1E zmienia stan logiczny na przeciwny, co umożliwia prawidłowe zadziały następujących po niej obwodów.

Ostatnim powodem, dla którego układ ma zostać natychmiast wyzerowany, jest życzenie użytkownika. Wcisnąc oddzielny przycisk, może on w każdej chwili przywrócić układ do stanu spoczynku. Dzięki temu nie trzeba zastanawiać się, ile jeszcze razy należy wcisnąć przycisk włączający oświetlenie podczas opuszczania pomieszczenia.

Wszystkie cztery źródła impulsu zerującego są monitorowane przez prostą bramkę typu AND, zbudowaną z diod D7...D10. Sprowadzenie potencjału którejkolwiek katody do zera spowoduje pojawienie się niskiego stanu logicznego na wejściu bramki US1D. Ze względu na jej negujący charak-

ter wystawi ona na swoim wyjściu „1” i wyzeruje układ US2. Bramka ta ma wejście Schmita, ponieważ niektóre impulsy (zwłaszcza z obwodu C10-R19) mogą mieć dostyć wolno narastające zbocza, przez co wyma-

gają odpowiedniej obróbki. Wejścia dwóch przycisków – przełączającego (PULSE) i zerującego (RESET) – są podciągnięte do linii zasilającej. Wciśnięcie przycisku powoduje zwarcie tego wejścia do masy (COM). Ponieważ w przewodach łączących przyciski z płytką mogą zaindukować się zakłócenia elektromagnetyczne, proste filtry RC mają na celu stłumienie ich. Dodatkowo, w szereg z wejściami bramek US1B i US1A zostały włączone rezystory, aby ograniczyć natężenie prądu płynącego przez diody zabezpieczające te wejścia, znajdujące się w strukturze CMOS. Taki prąd mógłby popłynąć, gdyby zaindukowane w przewodach zakłócenie miało wartość wykraczającą poza potencjał masy lub linii zasilającej układ scalony.

Stała czasowa filtru zabezpieczającego wejście przełączające (PULSE) jest 22 razy większa niż dla wejścia zerującego. Doświadczalnie ustalono, że wtedy iskrzenie styków przełącznika monostabilnego jest na tyle dobrze filtrowane, że nie powoduje kilkukrotnego zliczania impulsów przez układ. Z kolei wielokrotne wyzerowanie układu nie przeszkadza w niczym.

Dodatkowa bramka, US1C, służy ponownemu odwróceniu stanu logicznego impulsu zerującego, aby prawidłowo zadziałała dioda D7. Bramka US1F jest nieużywana i jej wejście podłączono do stałego potencjału.

Montaż i uruchomienie

Układ prototypowy został zmontowany na dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 100×55mm. Wzór jej ścieżek i schemat montażowy przedstawia **rysunek 2**. W odległości 3mm od krawędzi płytki znajdują się otwory montażowe o średnicy 3,2mm każdy.

Montaż elementów polecam rozpocząć od przylutowania tych w obudowach SMD. Gęstość ich upakowania nie jest duża i zwykła lutownica z niezbyt grubym grotem oraz kalafonia powinny

całkowicie wystarczyć. Pozostałe elementy radzę wlutować według rosnącej wysokości ich obudów. Zmontowany układ można zobaczyć na fotografii tytułowej.

Prawidłowo zmontowany układ zaczyna działać od razu po podłączeniu zasilania do zacisków złącza J5. Napięcie to powinno wynosić ok. 12V i może pochodzić np. z zasilacza dla taśm LED. Pobór prądu zależy od stanu, w jakim znajduje się układ. Jeżeli jest wyzerowany i świeci tylko dioda LED5, to zapotrzebowanie na prąd wynosi 1mA. Po załączeniu którejkolwiek z przełączników parametr ten wzrasta do ok. 30mA.

Przyciski zarządzające pracą układu podłącza się do zacisków złącza J6. Ten, który przełącza kolejne przełączniki, należy włączyć między PULSE i COM, a ten, który ma asynchronicznie zerować cały układ, między RESET i COM. Użycie tego drugiego przycisku nie jest obowiązkowe.

Zworką JP1 należy ustawić żądaną liczbę obsługiwanych przełączników. Opisy znajdujące się przy niej na płytce, od strony przełączników, należy rozumieć jako „numer przełącznika, przy którym następuje zerowanie”. Szczegóły przedstawia **tabela 1**.

Zaciski złącza J1...J4 należy traktować jak zwykłe wyłączniki normalnie otwarte. Maksymalne napięcie, jakie może między nimi panować, wynosi 250VAC. Największa wartość skuteczna przewodzonego przez nie prądu przemiennego to ok. 6A – jako kryterium przyjęto wzrost temperatury ścieżek (o szerokości 3,81mm) o 10°C. Dla prądu stałego prąd ten może być mniejszy z powodu ograniczeń przełączników, szczegóły można znaleźć w ich nocie katalogowej.

Michał Kurzela
michal.kurzela@ep.com.pl

Wykaz elementów

R1–R8, R13–R22	100kΩ SMD0805
R9–R12	33Ω/3W
C1–C4	MKP X2 100NF/305V AC RM15
C5, C10	220µF/25V THT raster 3,5mm
C6–C8	100nF SMD0805
C9	2,2µF SMD0805
D1–D4, D6–D10	1N4148 miniMELF
D4	SS14 lub podobna
LED1–LED5	czerwona SMD0805
T1–T4	BSS123
US1	CD40106 SO14
US2	CD4017 SO16
J1–J5	ARK2 5mm
J6	ARK3 5mm
JP1	goldpin 2×3pin 2,54mm THT męski
PK1–PK4	JOC3FF SPST-NO 12V
Zworka (opis w tekście)	

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3291

Tabela 1

Które pola JP1 zawiera zworka?	Ile razy został wciśnięty przycisk przełączający (PULSE)?										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1
4	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2
Brak zworki	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0

Legenda: 0 – układ jest w stanie zerowym, żaden przełącznik nie jest załączony, świeci dioda LED5
1...4 – numer przełącznika, którego styki zostają zwarte