

W numerze EP 5/93 opublikowaliśmy artykuł francuski pt. „Zdalnie sterowany wyłącznik sensorowy”. Obecnie prezentujemy układ opracowany w AVT, który jest przeznaczony do sterowania oświetleniem w domu jedno- lub kilkurodzinnym.

Wyłącznik schodowy

kit AVT-91

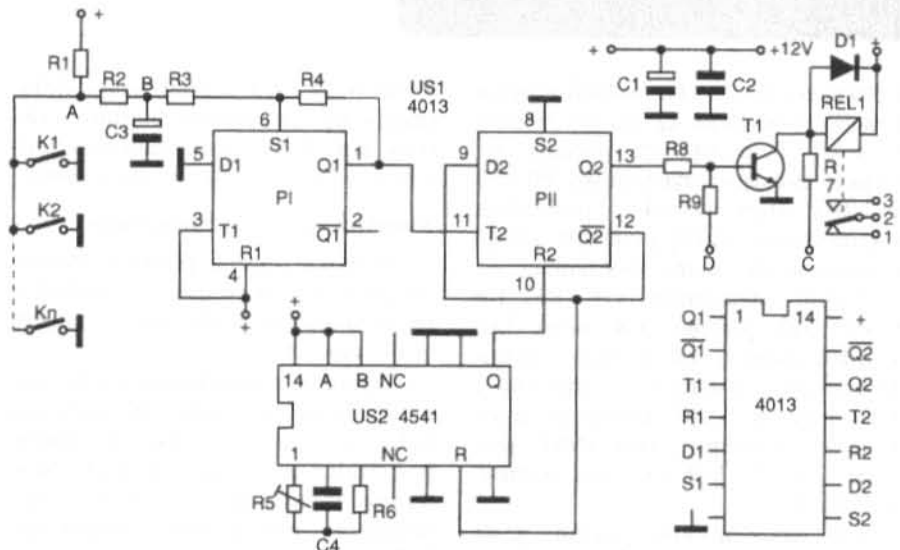
W wersji podstawowej urządzenie jest przewidziane do pracy w budynku, w którym - oprócz instalacji 220V - poprowadzona jest sieć akumulatorowa 12V oraz sieć przewodów sterujących. Rezerwowa sieć 12V jest wykorzystywana m.in. do oświetlenia awaryjnego (wbudowane w pomieszczeniach lampki oświetlenia wnętrza samochodu), do zasilania instalacji alarmowej, podświetlenia numeru domu i zasilania systemów sterowania, takich jak opisany w tym artykule.

Oczywiście, urządzenie może pracować samodzielnie z dowolnym zasilaczem 12V 50mA.

Urządzenie umożliwia załączanie i wyłączanie obciążenia (np. oświetlenia zewnętrznego lub na klatce schodowej) z kilku punktów w budynku, a dodatkowo, po upływie dowolnie wybranego czasu (od sekund do godzin) zapewnia automatyczne wyłączenie obciążenia zapobiegając pozostawianiu włączonego światła przez całą noc. Urządzenie może współpracować z centralą alarmową, włączając pulsujące oświetlenie na zewnętrzny dom w czasie alarmu.

Opis ogólny

Schemat elektryczny urządzenia przedstawiono na rys. 1. Zastosowano układy CMOS typu 4013 (podwójny przerzutnik typu D) oraz 4541 (układ czasowy). Jeden z przerzutników układu 4013 (PII) pracuje w typowym układzie dwójki liczącej - rosnące zbocze na wejściu D2 powoduje przejście wejść Q1 i Q2 w stan przeciwny. Drugi przerzutnik z układu 4013 (PI) jest zastosowany w nietypowej konfiguracji - pełni rolę przerzutnika Schmitta, zapewniając na wejściu D2 dużą stromość narastania zboczy impulsów sterujących (wg katalogów czas narastania na wejściu D nie powinien być większy niż 15µs). Wartości rezystorów R3 i R4 nie są krytyczne. Głębokość histerezy (czyli różnica



Rys. 1. Schemat elektryczny wyłącznika

między napięciem załączania a wyłączania w punkcie B) zależy od stosunku rezystorów R4/R3 (dokładniej rzecz ujmując, wartość rezystora R2 także wywiera tu wpływ i powinna być mniejsza bądź równa R3). Stosunek R4/R3 nie może być większy niż 100 lub mniejszy niż 3, zalecana wartość wynosi 3..10.

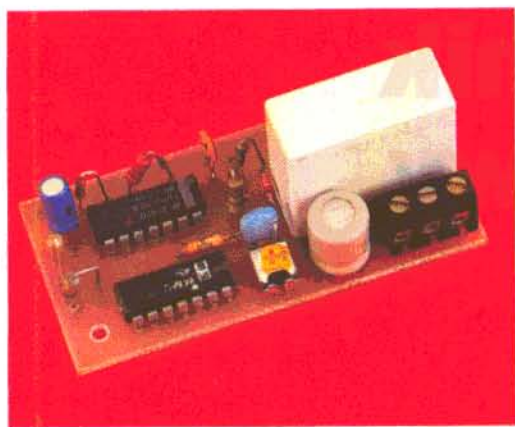
Kondensator C3 z rezystorami R1 i R2 tworzy filtr uniemożliwiający zadziałanie układu na skutek krótkotrwałych zakłóceń, które z pewnością będą indukować się w długich nieekranowanych przewodach sterujących (punkt A). Dobór elementów C3, R1, R2 też nie jest krytyczny - większe wartości spowodują tylko, że trzeba będzie dłużej przyciskać przycisk sterujący, aby układ zadziałał. Zbyt małe wartości spowodują podatność na indukowane w przewodach zakłócenia.

W urządzeniu zastosowano przyciski sterujące K1-Kn włączone między wejścia układu a masę, a nie między wejście a „+” zasilania. Takie rozwiązanie jest bezpieczniejsze z uwagi na istniejącą możliwość niekontrolowanych zwarczeń w przewodach ste-

rujących w przypadku, gdy w sieci pracują także inne urządzenia (alarm, różne czujniki i obwody sterujące). Przypadkowe zwarcie „+” zasilania do masy spowoduje przepalenie bezpiecznika (jeśli przezornie był zastosowany) lub, co gorsza, uszkodzenie zasilacza czy akumulatora. Dlatego generalną zasadą przyjętą przez autora przy opracowaniu wszystkich urządzeń tego typu było unikanie obecności „czystego” „+” zasilania w liniach sterujących (sterowanie przez podawanie masy lub jeśli przez „+”, to z rezystorem ograniczającym prąd).

Kolejną częścią urządzenia jest układ czasowy 4541. Dokładniejszy opis tego bardzo pożytecznego układu postaramy się zamieścić w jednym z kolejnych numerów EP.

Jest to układ generatora z licznikiem o dużej pojemności, zastosowany w tym przypadku do odmierzenia odcinka czasu, po którym urządzenie automatycznie wyłączy obciążenie. Po załączeniu obciążenia wyjście Q2 przejdzie w stan niski, zdejmując z wejścia zerującego R (n. 6 układu US2) potencjał wysoki i umożliwi pracę generatora wew-



nętrznego. Po 32 768 taktach nastąpi przejście wyjścia Q (n. 8) w stan wysoki. Tym samym podany na wejście zerujące przerzutnika PII (R2 w US1) stan wysoki spowoduje wyzerowanie, czyli przejście całego urządzenia do stanu spoczynku.

Dobór elementów C4, R5, R6 zależy od potrzeb. C4 musi być kondensatorem stałym (nie elektrolitycznym) o wartości 1nF..10μF. Rezystory R5, R6 powinny mieć wartości z zakresu 1kΩ..1MΩ, przy czym dla R5 jest zalecana wartość 5..500kΩ.

Jak wspomniano, układ 4541 zawiera wewnętrzny dzielnik, tak że w tym przypadku czas załączania obciążenia będzie wynosił w przybliżeniu:

$$t [s] = 50000 \times R5 [M\Omega] \times C4 [\mu F]$$

Ten przybliżony wzór nie uwzględnia pewnego wpływu R6, jest jednak wystarczający do zastosowań praktycznych.

Kolejny fragment układu to człon wykonawczy z dowolnym tranzystorem NPN (T1), diodą D1 (dowolna krzemowa prostowniczka), likwidującą przepięcia przy wyłączaniu i przekaźnikiem REL1.

Jako przekaźnik wykonawczy zastosowano RM81 z obciążalnością styku 16A. Taka wytrzymałość (3,5kW) nigdy nie będzie wykorzystana, ale ma to swój cel, bowiem przepaleniu żarówki często towarzyszy wewnętrzne krótkie zwarcie - przepływ niewielkiego prądu, który zniszczyłby styki słabszego przekaźnika (nastąpiłoby zgrzanie styków ze sobą na trwałe). W tym celu także ścieżki na płytce są szersze, aby nie uległy uszkodzeniu.

Dodatkowe elementy R7 i wyjście C zastosowano do ewentualnego sygnalizowania stanu pracy urządzenia (np. podłączenie diody LED lub sygnał do innego pomieszczenia).

Wejście D i R9 umożliwiają dołączenie np. generatora alarmu o okresie np. 2..5s, powodującego pulsowanie oświetlenia zewnętrznego.

Montaż i uruchomienie

Mozaikę ścieżek płytki drukowanej przedstawia rysunek na wkładce, zaś rozmieszczenie elementów na płytce - rys. 2.

Wykonanie urządzenia nie powinno sprawiać trudności. W pierwszej kolejności należy wykonać zwore pod układem scalonym US1. Następnie montować rezystory i kondensatory, a na koniec lutować układy scalone (lub użyć podstawek) oraz zamontować zacisk i przekaźnik. Jako R5 można użyć miniaturowego potencjometru montażowego, co zwiększy elastyczność urządzenia, umożliwiając płynną regulację czasu. Nie należy jednak ustawiać tego potencjometru na 0W, gdyż wzrasta wtedy prąd zasilania i układ scalony US2 jest przeciążony.

Jeżeli układ nie pracuje poprawnie, należy sprawdzić, czy zwarcie punktu A do masy powoduje na wyjściu Q2 (wyprowadzenie 1 US1) spadek napięcia z „+” zasilania do potencjału masy - jeśli tak jest, a układ w ogóle nie działa lub działa zarówno przy naciskaniu jak i zwalnianiu jednego z kluczy K, to świadczy to o zbyt dużym stosunku R4/R3 (głębokość dodatniego sprzężenia zwrotnego jest za mała i stromość zbocza jest niewystarczająca).

W stanie spoczynku układ nie pobiera praktycznie żadnego prądu (pojedyncze mA); po wzbudzeniu na wyprowadzeniach 1 i 2 US2 pojawia się przebieg prostokątny świadczący o prawidłowej pracy generatora US2.

Z uwagi na zastosowany przekaźnik nie można zwiększać napięcia zasilającego powyżej 14V ani zmniejszać poniżej 11V. Układ może pracować przy niższych napięciach zasilania, ale w tym przypadku siła docisku styków w przekaźniku znacznie spadnie - należy więc utrzymać zasilanie ok. 12V.

Płytkę można mocować wykorzystując istniejące otwory ϕ 2,4mm lub nagwintować je gwintownikiem M3, bądź rozwiertić do wkrętów M3.

Płytka drukowana oraz kompletny zestaw elementów (kit AVT-91) są dostępne na warunkach podanych w ogłoszeniu AVT.

Piotr Górecki, AVT

Płytka drukowana oraz kompletny zestaw elementów (kit AVT-91) są dostępne na warunkach podanych w ogłoszeniu AVT.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory 0,25W

- R1: 4,7kΩ (1..10kΩ)
- R2: 4,7kΩ (1..47kΩ)
- R3: 100kΩ (10..330kΩ)*
- R4: 1MΩ (30kΩ..1MΩ)*
- R5: dobierany (1kΩ..1MΩ) lub potencjometr montażowy 100kΩ
- R6: (1kΩ..1MΩ)
- R7: 1,5kΩ (220Ω..10kΩ)
- R8, R9: 4,7kΩ (1,5kΩ..8,2kΩ)

* Uwaga: R4/R3 \geq 3

Kondensatory

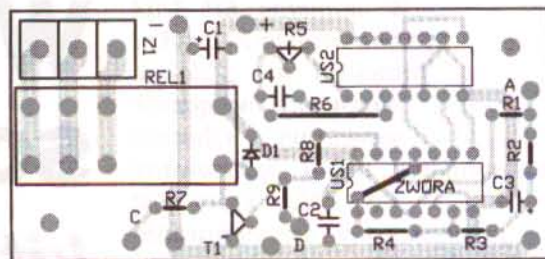
- C1: 22μF/16V (10..100μF) elektrolityczny
- C2: 100nF/25V bezindukcyjny ceramiczny
- C3: 10μF/16V (1..22μF) elektrolityczny
- C4: dobierany (1nF..10μF) stały, np. MKSE

Półprzewodniki

- D1: 2N4001 lub dowolna krzemowa prostowniczka
- T1: BC238 lub dowolny krzemowy NPN m.cz.
- US1: 4013
- US2: 4541

Różne

- REL1: RM81P 12V
- Z: zacisk śrubowy



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce