AVT-724

Uniwersalny układ czasowy

Inteligentny wyłącznik schodowy

- timer dla każdego

Układy czasowe, czyli timery, znajdują szereg zastosowań i są „żelaznym" tematem realizowanym przez elektroników. Wyjątkową cechą prezentowanego prostego układu jest możliwość wyboru trybu działania oraz możliwość wykorzystania czujnika dotykowego. W klasycznym trybie timera (zwykłego timera i zwykłego wyłącznika schodowego) po naciśnięciu przycisku układ na określony czas zmienia stan wyjścia i włącza czerwoną lampkę. Po odmierzeniu czasu wyjście powróci do stanu spoczynkowego i znów zaświeci się zielona lampka.

W trybie inteligentnego wyłącznika schodowego każde naciśnięcie przycisku zmienia stan wyjścia (załączony-wyłączony-załączony-wyłączony, itd.). Natomiast niezależnie pracujący układ czasowy automatycznie wyłącza układ po określonym czasie od ostatniego włączenia. W tym drugim trybie możliwe jest faktyczne przedłużanie czasu działania przez dwukrotne naciśnięcie przycisku, czyli chwilowe wyłączenie i włączenie.

Podczas montażu podzespoły należy wlutować w płytkę drukowaną, najlepiej według kolejności podanej w wykazie elementów. Na początek w zaznaczone na płytce miejsca trzeba wlutować dwie zwory z kawałków drutu. Podczas montażu trzeba zwracać szczególną uwagę na sposób wlutowania elementów biegunowych: kondensatorów elektrolitycznych, tranzystora, diod oraz układu scalonego, którego wycięcie w obudowie musi odpowiadać rysunkowi na płytce drukowanej. Zamiast diody dwukolorowej można wlutować dwie pojedyncze diody – na płytce przewidziano w tym celu dodatkowy otwór i punkt lutowniczy. Liczne wskazówki dotyczące szczegółów montażu podane są na plakatach, które zamieszczone były w numerach 5/2004 i 6/2004 (numery te dostępne są w dziale prenumeraty).

Po zmontowaniu układu trzeba bardzo starannie skontrolować, czy elementy nie zostały wlutowane w niewłaściwym kierunku lub w niewłaściwe miejsca oraz czy podczas lutowania nie powstały zwarcia punktów lutowniczych.

W modelu pokazanym na fotografiach zastosowano popularny przycisk zwany potocznie i nieprecyzyjnie mikrosłiczem (microswitch). Zamiast niego śmiało można zastosować wyłącznik sensorowy, czyli dotykowy, choćby w postaci dwóch kawałków drutu wlutowanych w płytkę, jak pokazuje **dodatkowa fotografia na następnej stronie**.

Po skontrolowaniu poprawności montażu można dołączyć źródło zasilania: baterię 9-woltową lub lepiej zasilacz stabilizowany (9…12V). Układ bezbłędnie zmontowany ze sprawnych elementów od razu będzie poprawnie pracował.

Uwaga! W układzie jako C3 będzie zastosowany zwykły kondensator elektrolityczny, dlatego po pierwszym włączeniu zasilania warto pozostawić układ pod napięciem w sta-

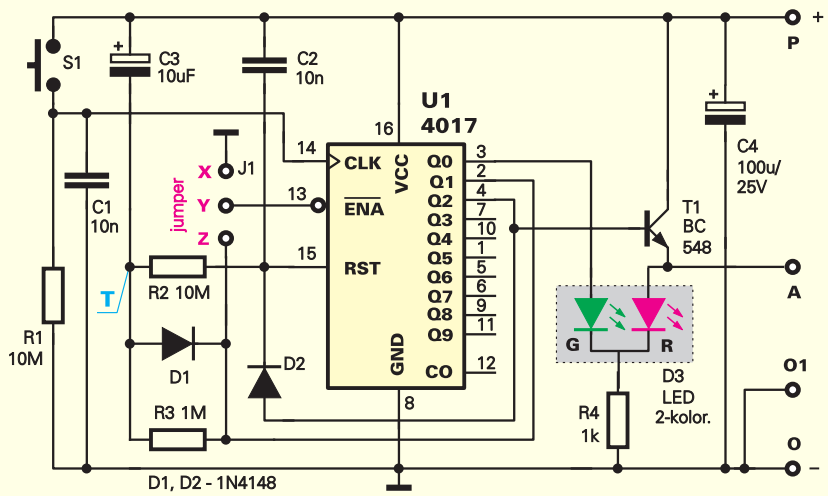
Odmierza wyznaczony czas.
Sterowany sensorem dotykowym albo przyciskiem.
Opcjonalne działa jako:
- klasyczny timer włączany przyciskiem lub dotykowo,
- timer włączany napięciem zasilania,
- zwykły wyłącznik schodowy,
- inteligentny wyłącznik schodowy.
Sygnalizacja stanu za pomocą dwukolorowej diody LED.
Możliwość podłączenia brzęczyka, przekaźnika i innych elementów wykonawczych.
Zakres napięć zasilania 6...15V.
Pobór prądu 8,5mA przy 12V.

nie spoczynku przez co najmniej kilkanaście minut, a dopiero potem sprawdzić jego pracę i skontrolować czas działania timera. Związane jest to ze zjawiskiem tzw. rozformowania (zwykłych, aluminiowych) kondensatorów elektrolitycznych, które pozostawione długo bez napięcia okresowo zmieniają parametry. Efektem rozformowania „elektrolita" byłby krótszy czas odmierzany przez timer. Pozostawienie układu w spoczynku pod napięciem na czas kilkunastu do kilkudziesięciu minut spowoduje przywrócenie kluczowych właściwości kondensatora C3. Problem rozformowania nie dotyczy kondensatorów stałych i tantalowych.

Sposób działania można wybrać, zwierając dwa z punktów X, Y, Z:
zwarte punkty X-Y – inteligentny timer z przełącznikiem zał/wył.,
zwarte punkty Y-Z – klasyczny timer - po naciśnięciu odmierza czas.

Czas działania timera można dowolnie regulować przez zmianę wartości R3 i C3 w bardzo szerokim zakresie. W zestawie AVT-724 przewidziano dwie wartości dla kondensatora C3 (10uF i 100uF) oraz dodatkowe rezystory, co pozwoli dobrać czas według potrzeb. Wartość R3 można śmiało zmieniać w zakresie 10kΩ…1MΩ, a C3 w zakresie 100nF…1000uF. W pierwszym przybliżeniu można przyjąć, że czas działania jest równy stałej R3C3. Jeśli wartość R3 wyrazimy w megaomach, a wartość C3 w mikrofaradach, czas wyjdzie w sekundach. Przykładowo przy wartościach C3=10uF, R3=1MΩ, czas działania powinien być zbliżony do 10 sekund.

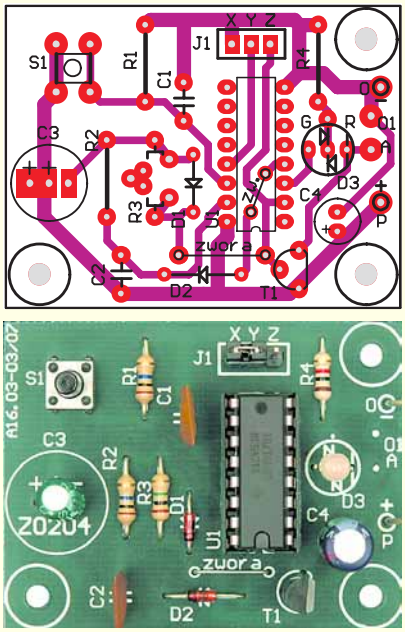
1



Tylko dla dociekliwych – działanie układu

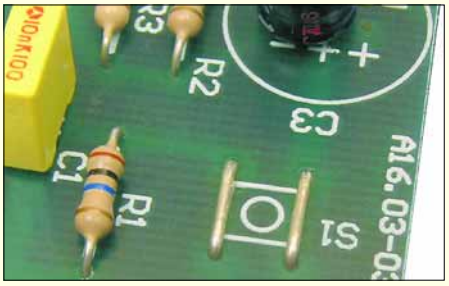
Układ U1 (CMOS 4017) pracuje tu jako przerzutnik T, czyli licznik zliczający w zakresie 0-1. Każde uruchomienie przycisku D to podanie impulsu na wejście zliczające CLK. O reakcji układu decyduje stan panujący na wejściu ENA\ (nóżka 13 U1). Jeśli punkty X, Y są zwarte, to podany jest na stałe stan niski i każdy impuls pojawiający się na wejściu CLK powoduje zmianę stanu licznika. Pierwszy spowoduje pojawienie się stanu wysokiego na wyjściu Q1 i zaświecenie diody czerwonej. Następny spowoduje pojawienie się stanu wysokiego na wyjściu Q2 i błyskawiczne wyzerowanie licznika – stan wysoki pojawi się na wyjściu Q0 i zaświeci się zielona lampka. Kolejny impuls wejściowy znów zaświeci czerwoną lampkę i spowoduje pojawienie się napięcia na wyjściu A. W praktyce licznik zlicza w tym trybie w cyklu 0-1-0-1, itd., czyli zachowuje się jak przerzutnik T. Każde naciśnięcie przycisku zmienia stan wyjścia A i kolor świecenia lampki.

2



Gdy natomiast zwarte są punkty Y i Z, na wejście ENA\ podawany jest bezpośrednio stan z wyjścia Q1. W spoczynku, gdy stan wysoki jest na wyjściu Q0, a niski na Q1 i na ENA\, licznik może zliczać. Jednak po pierwszym impulsie na wejściu CLK stan wysoki pojawi się na Q1 i ENA\, a to zablokuje możliwość zliczania – kolejne impulsy na wejściu CMK nie będą powodować żadnej reakcji układu. Sytuacja taka będzie trwała przez cały czas występowania stanu wysokiego na wyjściu Q1. Nie będzie to jednak trwać wiecznie, bo układ wcale nie zatrzaśnie się w tym stanie.

Należy bowiem zauważyć, że niezależnie od zwory XYZ, napięcie na wyjściu Q1 ma wpływ na stan kondensatora C3 i wejścia RST. Istotną rolę odgrywa też kondensator C3, który w każdym przypadku zapewnia wyzerowanie układu po włączeniu zasilania. Stan wysoki pojawia się wtedy na wyjściu Q0, zaświeca się zielona lampka, a na wyjściu Q1 panuje stan niski. Po włączeniu zasilania kondensator C3 ładuje się więc szybko przez diodę D1. Tuż po włączeniu zasilania i później w czasie spoczynku napięcie w punkcie



połączenia C3, D1, R2 i R3, czyli w punkcie T, jest bliskie zeru (wynosi około 0,6V). Oznacza to, że włączenie zasilania nie powoduje rozpoczęcia odliczania czasu, tylko ustawienie w stanie spoczynkowym.

Pojawienie się stanu wysokiego na wyjściu Q1 powoduje powolne rozładowywanie kondensatora C3 przez rezystor R3. Napięcie w punkcie T zaczyna powoli rosnąć. Napięcie to przez rezystor R2 podawane jest też na wejście zerujące układu U1 (nóżka 15). Gdy napięcie to przekroczy wartość progową, układ U1 zostanie wyzerowany i zaświeci się zielona lampka. Po czasie wyznaczonym przez R3 i C3 nastąpi więc powrót do stanu spoczynkowego. Obecność diody D1 nie ma znaczenia, o ile tylko na wyjściu Q2 panuje stan niski. Obecność C2 o niewielkiej wartości w małym stopniu opóźnia zmiany napięcia na wejściu RST, opóźnia czas wyzerowania tylko o około 0,1 sekundy.

Należy podkreślić, że taka opóźniona reakcja układu na pojawienie się stanu wysokiego na wyjściu Q1 nie zależy od stanu zwory XYZ. Oznacza to, że w obu trybach pracy stan wysoki na wyjściu Q1 i na wyjściu zewnętrznym A nie jest trwały i układ wraca do stanu spoczynku po czasie wyznaczonym przez R3, C3.

Możliwości zmian

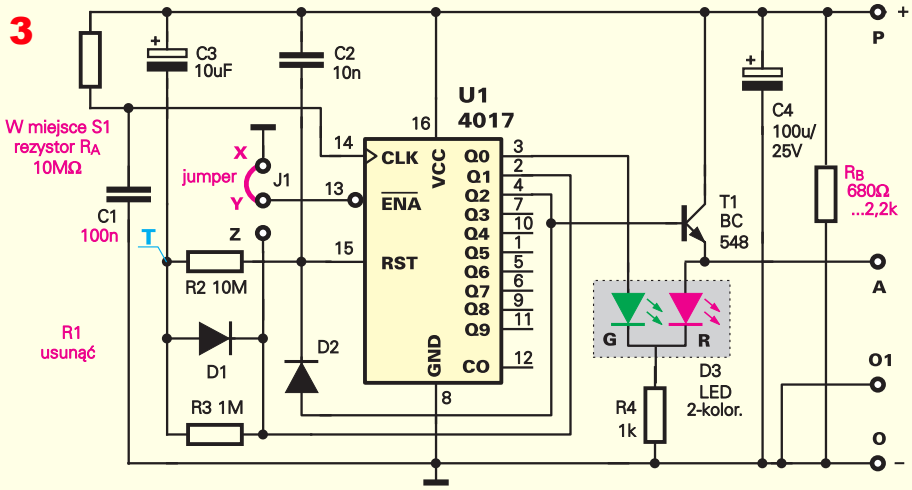
W finalnej wersji płytki w miejscu rezystora R3 można wlutować miniaturowy potencjometr montażowy, a w miejsce C3 zastosować

kilkupozycyjny przełącznik włączający C3 o potrzebnej wartości.

Dociekliwi Czytelnicy mogą się zastanawiać, czy aby zastosowanie kondensatora C3 o dużej pojemności, rzędu 1000uF i związanej z tym upływności, nie uniemożliwi pracy układu przy dużych wartościach R3. Nie ma takiej obawy. W spoczynku kondensator C3 pozostaje pod napięciem i będzie zaformowany. Ewentualna upływność nie uniemożliwi pracy, a co najwyżej skróci odmierzany czas w stosunku do wartości oczekiwanej, wynikającej z wartości stałej czasowej R3*C3. Wynika z tego, że w praktyce wartości R3 i C3 mogą być nawet większe niż zalecane wcześniej 1MΩ i 1000uF, ale wtedy trzeba liczyć się ze zwiększoną niestabilnością odmierzania czasu, ponieważ prąd upływu kondensatora może okresowo zmieniać się np. pod wpływem temperatury.

Jak wskazano wcześniej, opisywany układ po włączeniu zasilania zostaje ustawiony w stan spoczynku. Niewielka modyfikacja pozwala przerobić układ tak, żeby odmierzał czas po każdym włączeniu napięcia zasilania. Z uwagi na celowo zastosowany sposób pracy obwodu czasowego, polegający na rozładowywaniu, a nie ładowaniu kondensatora C3, trzeba przed cyklem pracy w pełni naładować kondensator C3, a dopiero potem go rozładowywać. Oznacza to, iż po włączeniu zasilania ma normalnie nastąpić zerowanie, a po niewielkim czasie opóźnienia, w którym naładuje się kondensator C3, ma rozpocząć się cykl pracy. Można to zrealizować przez umieszczenie rezystora R1 w miejscu S1 i ewentualne zwiększenie pojemności C1. Ponadto, żeby C3 i C4 mogły się w pełni rozładować po odłączeniu zasilania, trzeba dodać rezystor, jak pokazuje **rysunek 3**. Jeśli układ podłączany byłby do napięcia zasilającego rzadko, należy uwzględnić możliwość rozformowania się „elektrolita" C3 i w jego roli zastosować albo kondensator stały, albo tantalowy. Układ z rysunku 3 może pracować tylko w trybie jednorazowym, niemniej należy zewrzeć punkty X-Y jak w trybie przerzutnika T. Jeśli ktoś dodatkowo chciałby zachować możliwość przełączania stanu układu przyciskiem, może spróbować włączyć przycisk równolegle do kondensatora C1, w miejsce R1, ale wtedy przełączanie będzie następować podczas zwalniania przycisku.

Piotr Górecki



Wykaz elementów (w kolejności lutowania)

1	✓	zwora z drutu pod układem scalonym
2		zwora obok diody D2 i U1
3		D1 - dioda 1N4148
4		D2 - dioda 1N4148
5		R1 - 10MΩ (brąz-czar.-nieb.-złoty)
6		R2 - 10MΩ (brąz-czar.-nieb.-złoty)
7		R3 - 1MΩ (brąz-czar.-ziel.-złoty)
8		R4 - 1kΩ (brąz-czar.-czerw.-złoty)
9		podstawka 16-pin pod układ scalony U1
10		C1 - 10nF (może być oznaczony 103)
11		C2 - 10nF (może być oznaczony 103)
12		J1 - listwa 3 goldpiny
13		T1 - BC548
14		S1 - przycisk (microswitch)
15		wstępnie lutować C3 - 10uF/16V (lub na napięcie wyższe)
16		C4 - 100uF/16V (lub 100uF/25V)
17		D3 - dioda LED dwukolorowa 5mm lub 3mm
18		włożyć jumper na kołki X-Y listwy J1
19		włożyć układ scalony CMOS 4017 do podstawki
20		dołączyć źródło zasilania 6…15V

Proponowane na początek wartości R3 i C3 to 10uF i 1MΩ, co daje czas działania około 6…10 sekund. Po sprawdzeniu prawidłowości działania można stosownie do potrzeb zmienić wartości C3 i R3 według wskazówek w artykule. W tym celu w zestawie AVT-724 przewidziano dodatkowo kondensator 100uF oraz rezystory 220kΩ, 330kΩ, 470kΩ i 680kΩ.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-724