

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

Timer ciemniowy z licznikiem naświetlań



Fotografujemy praktycznie wszyscy, ale chyba coraz mniej wśród nas fotoamatorów w pełnym tego słowa znaczeniu. Czy projektowanie takich urządzeń stanie się „sztuką dla sztuki”?



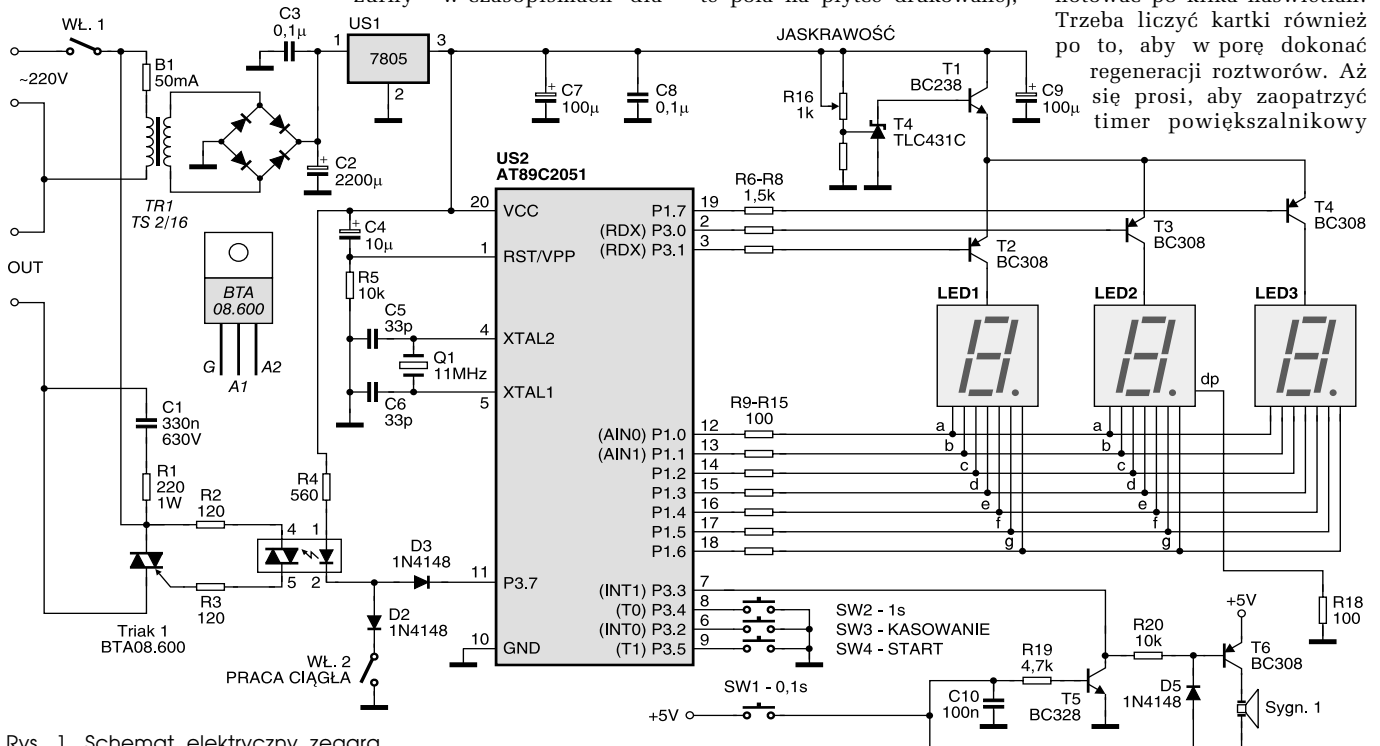
Stosowanie do obróbki materiałów pozytywnych tzw. „gorącego procesu” skraca czas spędzony w ciemni. Należy jednak spełnić kilka warunków, z których najważniejsze to: utrzymanie podwyższonej temperatury roztworów i dokładne odmierzenie czasów poszczególnych kąpeli. Choć układy czasowe do prac w ciemni stanowią „temat dyżurny” w czasopiśmie dla

elektroników, nie znalazłem takiego, który umożliwiłby automatyczne odmierzenie następujących po sobie kilku różnych odcinków czasu. O wykonanie takiego urządzenia poprosił mnie znajomy fotograf, przynosząc jednocześnie do naprawy wysłużony zegar powiększalnikowy. Okazało się, że zegar trudno naprawić - wytarte pola na płytce drukowanej,

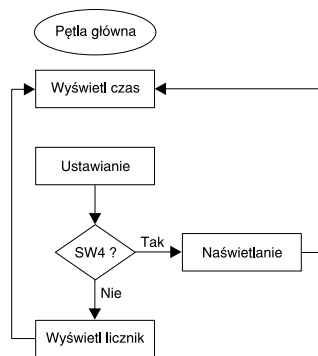
będące integralną częścią wielopozycyjnych przełączników oraz zużyty przełącznik.

Stosowana przez niego do odmierzania czasów poszczególnych kąpeli metoda (z komunikatami nagrany na taśmie magnetofonową) była niedokładna i zawodna. Zaproponowałem również potrzebę dobudowania (do przyniesionego zegara) licznika zliczającego wykonane naświetlenia.

Podczas pracy w ciemni fotograficznej często zachodzi potrzeba wykonania pewnej liczby jednakowych odbitek. Jedni liczą na swoją pamięć, inni coś zapisują w ciemności, a jeszcze inni odkładają zapalki. Sposobów jest wiele, ale każdy z nich jest niebezpieczny, tym bardziej, gdy na każdej kartce musimy zanotować po kilka naświetlań! Trzeba liczyć kartki również po to, aby w porę dokonać regeneracji roztworów. Aż się prosi, aby zaopatrzyć timer powiększalnikowy



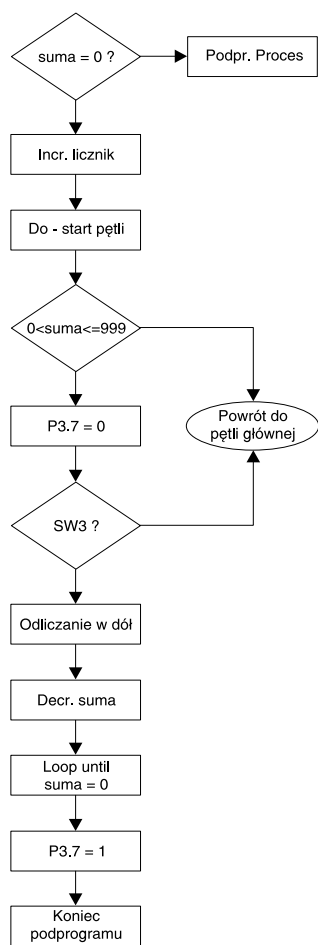
Rys. 1. Schemat elektryczny zegara.



Rys. 2. Schemat działania pętli głównej programu „timer”.

w licznik. Zdecydowałem się zintegrować wszystkie trzy funkcje w jednym urządzeniu.

Przyjąłem następujące założenia: duża powtarzalność odczytanych czasów, prosta konstrukcja, intuicyjna obsługa i mały koszt. Wykluczyłem zastosowanie wielopozycyjnych przełączników (ze względu na ich zawodność i wysoką cenę) oraz potencjometrów (brak powtarzalności nastaw). Przedstawiany timer współpracuje z powiększalnikiem wyposażonym w głowicę filtracyjną z mieszaczem, z żarówką halogenową



Rys. 3. Podprogram naświetlanie.

zasilaną przez transformator 100VA. Umożliwia odczytanie czasów od 0,1 do 99,9 sekundy, z rozdzielczością 0,1 s. Zakres ten uznaliśmy za wystarczający, a w razie potrzeby cykl można powtórzyć dowolną liczbę razy.

Wbudowany licznik rejestruje liczbę wykonanych naświetlań. Jego zawartość wyświetlana jest na wyświetlaczu naprzemiennie z zaprogramowanym czasem. Po naciśnięciu przycisku „START” wyświetlacz pokazuje upływ czasu (czas do końca cyklu). Jeśli ustawimy do odczytania czas 00,0 i wciśniemy przycisk „START” to, jak się łatwo domyślić, nie zaświeci się żarówka powiększalnika. Ale na tym nie koniec, gaśnie wyświetlacz - bo uruchomił program „Proces”. Mamy kilkanaście sekund na podjęcie z kosztem zawierającym naświetlone kartki do pojemników z roztworami. Po czterech krótkich sygnałach dźwiękowych (w sekundowych odstępach) następuje piąty, dłuższy sygnał - start.

Jest to pierwsza kropka - wywoływanie. Na 15 sekund przed jej końcem usłyszymy jeden krótki sygnał - jest to czas potrzebny na spłynięcie resztek wywoływacza z wyjetego kosza.

Ostatnie pięć sekund sygnalizują cztery krótkie i długi sygnał dźwiękowy - to koniec pierwszego odcinka czasu, a zarazem początek drugiego - przerywania. Ostatnie pięć sekund tej kropki, jak i dwóch następnych: odbielania i płukania, jest również sygnalizowane dźwiękiem.

Opis układu

Dzięki zastosowaniu mikroprocesora, schemat ideowy timera może być tak prosty, jak to przedstawia rys. 1. Elementy: TR1, mostek prostowniczy D1, kondensatory C2, C3, C7, C8 wraz z US1 tworzą zasilacz stabilizowany +5V. Wyświetlacz wykonałem przy użyciu trzech wskaźników siedmiosegmentowych ze wspólną anodą (LED1...LED3), sterowanych z multipleksowaniem. Dla punktu dziesiątego wskaźnika LED2 połączono na stałe jego katodę z masą układu. Rezystory R9...R15, R18 ograniczają prąd poszczególnych segmentów do bezpiecznej wartości. Tranzystory T2...T4, sterowane z mikroprocesora przez rezystory R6...R8, pełnią rolę kluczy złączających wskaźniki. Ak-

tywnym stanem wyjść mikroprocesora, wykorzystanych do układu wyświetlania, jest poziom niski. Na uwagę zasługuje obwód złożony z T1, R16, R17 i „programowanej” diody Zenera D4. Mimo swej prostoty umożliwia bardzo skuteczną regulację jasności wskaźników, w którą urządzenie ciemniowe musi być wyposażone.

Poziom niski na wyprowadzeniu P3.7 uaktywnia optotriak OPT1, a ten z kolei złącza Triak1, który jest wyjściowym elementem timera. Diody D2 i D3 służą do odseparowania WŁ2 od wyjścia P3.7. układu US2.

Brak wolnego wyprowadzenia wymusił podłączenie przycisku SW1 i sygnalizatora dźwiękowego do tego samego wyjścia procesora. Układ złożony z T5, T6, D5, R19, R20 i C10 potrafi odróżnić niski poziom P3.3, ustawiony przez US2, od wywołanego naciśnięciem SW1. Dzięki temu P3.3 może pracować zarówno jako wejście i wyjście!

Opis programu

Po starcie systemu i wstępnej konfiguracji zmiennych, program wchodzi w pętlę, której działanie obrazuje algorytm z rys. 2. Pierwszą czynnością jest wyświetlenie ustawionego czasu. Po włączeniu jest to czas „domyślny”, którego najczęściej używam.

W następnym kroku następuje ewentualna reakcja na wciśnięcie przycisków SW1, SW2 w celu zaktualizowania ustawionego czasu. Teraz, jeśli wciśnięto SW4, zostaje wywołany podprogram „naświetlanie”, a jeśli nie wciśnięto go, to realizowane jest wyświetlanie stanu licznika z monitorowaniem SW3, który zeruje jego zawartość. Program powraca do wyświetlania czasu i cykl się powtarza. Podprogram „naświetlanie” (rys. 3) rozpoczyna obliczenie zmiennej „suma”, której wartość zależy od ustawionego czasu i zawiera się w przedziale 0...999. Zmienna ta określa, ile razy zostanie wykonana pętla Do-Loop Until, w której tak dobrano opóźnienia, aby jeden przebieg trwał około 0,1s. W drugim kroku program powiększa stan licznika o 1.

Pierwszą czynnością po starcie pętli jest sprawdzenie, czy „suma” zawiera się w dozwolonym zakresie. Jeśli tak, to następuje ustawienie P3.7

WYKAZ ELEMENTÓW

- Rezystory**
 R1: 220Ω (1W)
 R2, R3: 120Ω
 R4: 560Ω
 R5, R20: 10kΩ
 R6...R8: 1,5kΩ
 R9...R15, R18: 100Ω
 R16: 1kΩ (potencjometr)
 R17, R19: 4,7kΩ
- Kondensatory**
 C1: 330nF/630V
 C2: 2200μF/16V
 C3, C8, C10: 100nF
 C4: 10μF/6,3V
 C5, C6: 33pF
 C7, C9: 100μF/6,3V
- Półprzewodniki**
 D1: dowolny mostek prostowniczy
 D2, D3, D5: 1N4148
 D4: TLC 431C
 LED1...LED3: 7-segm. wsp. anoda
 OPT1: MOC 3021
 Triak1: BTA 08.600
 T1, T5: BC 238
 T2, T3, T4, T6: BC 308
 U1: 7805
 U2: AT89C2051 (zaprogramowany)
- Różne**
 Gniazdo z bolcem i przewód z wtyczką sieciową
 oprawka bezpiecznika (do druku)
 podstawka pod US 2
 Q1: rezonator kwarcowy około 11MHz
 TR1: TS 2/15
 WŁ1: przełącznik miniaturowy
 WŁ2: przełącznik miniaturowy klawiszowy
 SW1, SW2: mikrowłóczniki
 SW3, S 4: mikrowłóczniki z przyciskami
 Sygn.1: sygnalizator z generatorem

na poziomie niskim - żarówka powiększalnika świeci. Dalej kontrolowany jest przycisk SW3, który może przerwać działanie podprogramu. Następnie, na podstawie wartości zmiennej „suma”, która jest zmniejszana o 1 w każdym przebiegu pętli, zostaje obliczony i wyświetlony wpływający czas. Zmniejszenie się zmiennej „suma” do zera spowoduje wyjście z pętli, ustawienie P3.7 na poziomie wysokim (żarówka gaśnie), i zakończenie podprogramu.

Montaż i uruchomienie

Układ zamontowałem na trzech płytkach z drukiem jednostronnym. Płytkę główną, zamocowaną do dna obudo-

wy, zawiera zasilacz, mikroprocesor oraz układ wykonawczy z optotriakiem i triakiem. Triak wyposażylem w niewielki radiator. Druga płytkę, umocowaną do głównej z użyciem tulejek dystansowych, zawiera wyświetlacze siedmiosegmentowe, R6...R18, T1...T4, C9, D4 oraz przyciski SW1 i SW2. Trzecia, najmniejsza płytkę, zawiera jedynie SW3 i SW4.

Timer umieściłem w obudowie uniwersalnej o oznaczeniu

handlowym Z20, która nadała mu estetyczny wygląd i bez trudu mieści wszystkie płytki wraz z gniazdem przyłączeniowym powiększalnika. Kształt obudowy wymusił liczbę, rozmiar i wzajemne położenie płytek. Pod mikroprocesor zastosowałem podstawkę - zostaje ona pusta do czasu stwierdzenia poprawności działania zasilacza. **Podczas uruchamiania należy zachować szczególną ostrożność, bowiem doprowadzane**

jest do płytki napięcie sieci energetycznej 220V niebezpieczne dla życia!

Obsługa

Po włączeniu wyświetlacz pokazuje „domyślny“ czas (wprowadzony na etapie pisania programu) na zmianę ze stanem licznika, dla którego odróżnienia zarezerwowano dwa wskaźniki. SW1 zmieniamy czas o 0,1s, SW2 o 1s, równocześnie ich wciśnięcie - o 10s.

Przyciskiem „START“ uruchamiane jest odliczanie czasu, którego postęp wyświetlany jest na wyświetlaczu. Do zatrzymania odliczania czasu w dowolnym momencie służy przycisk „KASOWANIE“. Jeśli wciśniemy go w czasie wyświetlania stanu licznika, to zostanie on wyzerowany. Przełącznik WŁ2 jest pomocny podczas zmiany kadru lub ustawiania ostrości.

Miroslaw Sadlak