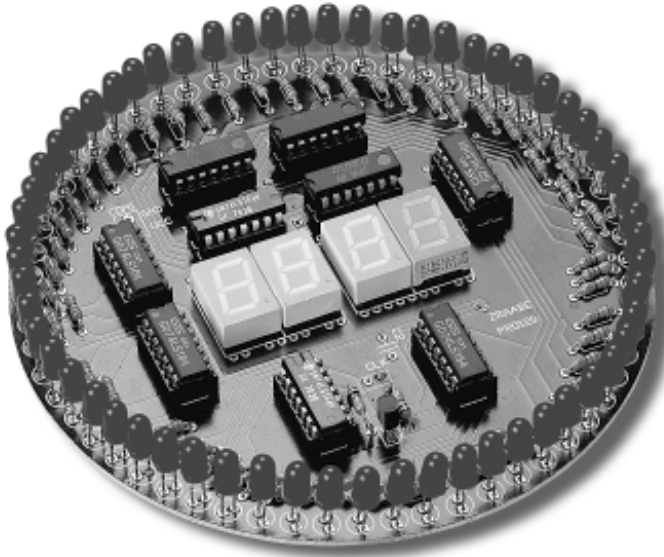


Wspólną cechą układów opisywanych w dziale "Miniprojekty" jest łatwość ich praktycznej realizacji. Zmontowanie układu nie zabiera zwykle więcej niż dwa, trzy kwadransy, a z jego uruchomieniem można poradzić sobie w ciągu kilkunastu minut. "Miniprojekty" mogą być układami stosunkowo skomplikowanymi funkcjonalnie, lecz prostymi w montażu i uruchamianiu, gdyż ich złożoność i inteligencja jest zawarta w układach scalonych. Wszystkie projekty opisywane w tej rubryce są wykonywane i badane w laboratorium AVT. Większość z nich wchodzi do oferty kitów AVT jako wyodrębniona seria "Miniprojekty" o numeracji zaczynającej się od 1000.

Sekundnik Teleekspresu

Chciałbym zaproponować Czytelnikom budowę prostego układu, który sam w sobie nie spełnia jeszcze żadnej konkretnej funkcji.

Sekundnik jest przeznaczony do rozbudowania już istniejącego zegara elektronicznego lub może być wykorzystany jako element nowo powstającej konstrukcji. Sekundnik może współpracować z dowolnym zegarem cyfrowym, który spełnia następujące warunki:



1. Posiada dostępny punkt, w którym występuje sygnał o częstotliwości 1Hz.
2. Posiada wejście wstrzymujące pracę zegara, które umożliwi zsynchronizowanie go z sekundnikiem.

Wygląd i działanie naszego sekundnika wzorowane są na zegarze wyświetlanym na ekranie odbiornika TV podczas emisji Teleekspresu, znanego chyba każdemu programu informacyjnego TVP1.

Opis działania układu

Schemat elektryczny proponowanego układu pokazano na rys. 1. Pomimo pozornej złożoności, układ jest w istocie bardzo prosty i prześledzenie jego działania nie sprawi z pewnością nikomu większej trudności. „Zapalanie się“ w miarę upływu czasu coraz większej liczby diod LED na sekundniku zrealizowano w najprostszy sposób: za pomocą połączonych

ze sobą ośmiu rejestrów typu 74LS164.

Układ 74164 jest rejestrem przesuwającym, wyposażonym w osiem wyjść równoległych, wejście zegarowe, wejście danych i wejście zerujące (aktywne przy stanie niskim). Wszystkie wejścia zegarowe rejestrów zostały połączone ze sobą i podawany jest na nie sygnał prostokątny o częstotliwości 1Hz, pochodzący ze współpracującego urządzenia.

Analizę działania układu rozpoczniemy od momentu, kiedy rejestry zostały wyzerowane i na ich wszystkich wyjściach utrzymuje się stan niski. W tym momencie świeci jedynie dioda D1. Nadejście pierwszego impulsu zegarowego, a ściślej mówiąc jego opadającego zbocza, powoduje przepisanie danych z wejść rejestrów. Jednak jedynie w przypadku rejestru IC1 na wyjściu QA pojawi się stan wysoki powodujący włączenie drugiej diody LED, sygnalizującej upływanie jednej sekundy od chwili rozpoczęcia odliczania. Na wejściach danych pozostałych rejestrów panuje bowiem jeszcze stan niski i to on został po pierwszym impulsie zegarowym przepisany na wyjścia QA tych rejestrów.

Kolejne impulsy zegarowe powodują „zapełnianie“ się pierwszego rejestru, zgodnie z tabelą prawdy **tab. 1**. Jednak na wyjściach pozostałych układów nadal utrzymuje się stan niski.

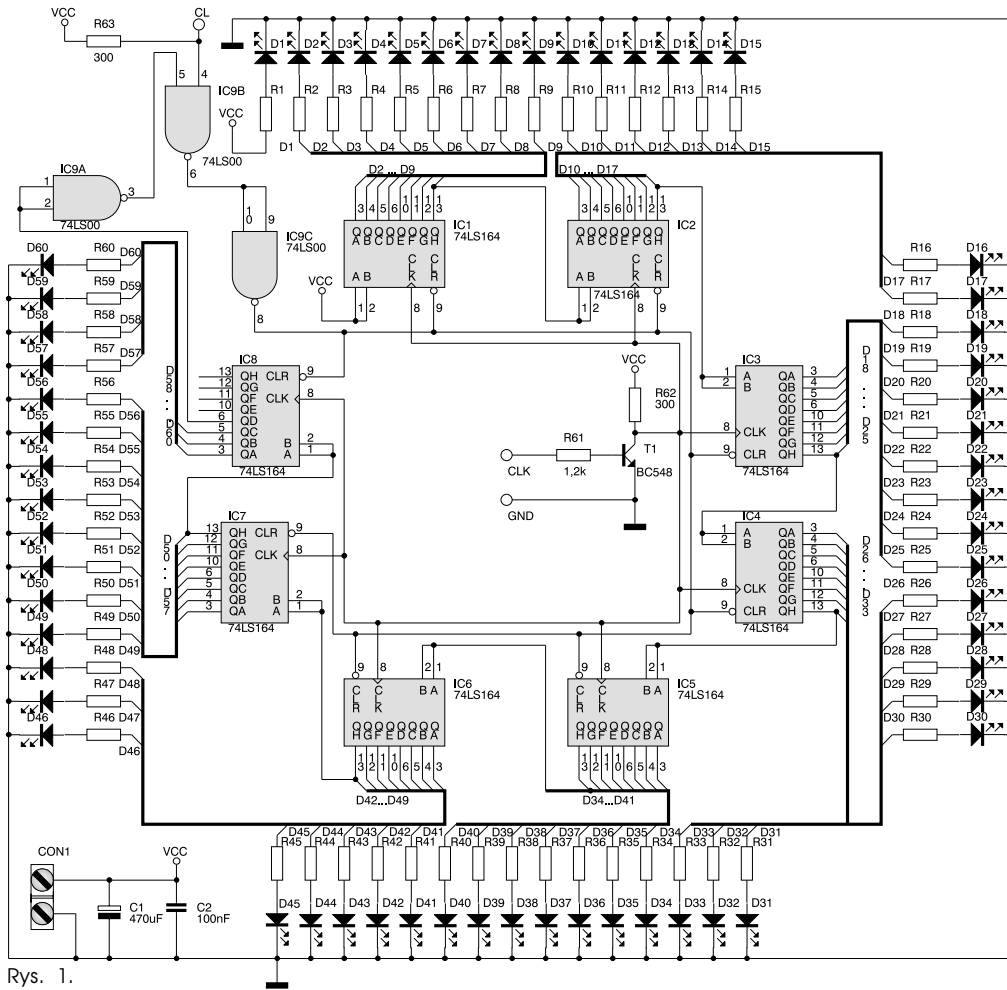
Ósmy impuls zegarowy powoduje pojawienie się stanu wysokiego na wyjściu QH IC1. Od tego momentu rozpoczyna się „zapełnianie jedynkami“ kolejnego rejestru - IC2, na którego wyjściu danych powstał teraz stan wysoki, doprowadzony z wyjścia QH IC1. Gdy z kolei na wyjściu QH IC2 powstanie stan wysoki, zacznie się diody połączone z wyjściami rejestru IC3.

Analogicznie zostaną zapełnione wszystkie rejestry i po 59 impulsie zegarowym świecić będą już wszystkie diody LED. Nadejście 60 impulsu zegarowego spowoduje wystąpienie stanu wysokiego na wyjściu QD rejestru IC8 i w konsekwencji wymuszenie stanu niskiego na wyjściu bramki IC9C. Spowoduje to natychmiastowe wyzerowanie wszystkich rejestrów i powrót układu do stanu wyjściowego.

Wejście oznaczone na schemacie CL służy do zerowania wszystkich rejestrów w celu zsynchronizowania pracy sekundnika z zegarem sterującym. Zastosowanie tranzystora T1 na wejściu zegarowym CLK układu zostało podyktowane faktem, że w układzie sekundnika zostało ze sobą połączonych aż osiem wejść TTL. Nie mając pojęcia z jakiego źródła będzie sterowany nasz sekundnik, musiałem zabezpieczyć je przed ewentualnym przeciążeniem. Zasto-

Tab. 1. Tablica prawdy układu 74164

| Impuls | QH | QG | QF | QE | QD | QC | QB | QA |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |



Rys. 1.

sowanie wzmacniacza prądowego z tranzystorem T1 umożliwi sterowanie układu nawet z pojedynczego wyjścia CMOS, a także łatwą konwersję dwóch różnych poziomów napięcia zasilania.

Montaż i uruchomienie

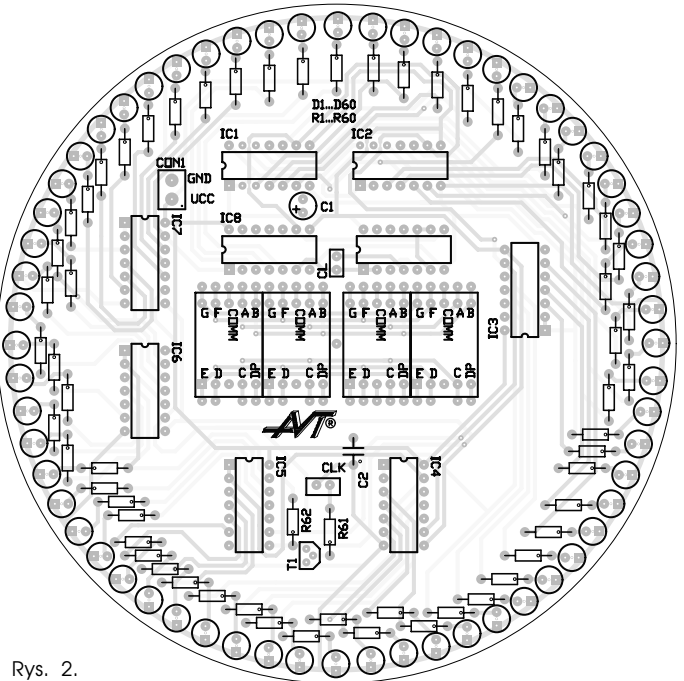
Na rys. 2 pokazano mozaikę ścieżek płytki obwodu drukowanego (zmniejszony do 70%), wykonanego na laminacie dwustronnym oraz rozmieszczenie na płycie elementów. Ze względu na znaczne zagęszczenie elementów na płycie, rozmyślnie pominąłem oznaczenia rezystorów R1..R60 i diod LED D1..D60. Ich lokalizacja nie może jednak budzić żadnych wątpliwości. Montaż rezystorów, układów scalonych i innych drobnych elementów wykonujemy w typowy sposób, rozpoczynając od elementów o najmniejszych gabarytach, a kończąc na kondensatorze elektrolitycznym. Po zakończeniu tego etapu montażu

pozostaje nam dokonać wyboru rodzaju diod LED, jakie wlotujemy w płytkę. Mogą to być zarówno diody o średnicy 3, jak i 5 mm, w zasadzie o dowolnym kolorze świecenia. Ze względu na niewielką wydajność prądową wyjść układów TTL-LS, polecam jednak zastosować diody czerwone, najlepiej o podwyższonej jasności.

Tu na marginesie drobna uwaga: ze względu na niewielkie wymagania stawiane układom scalonym pracującym w naszym układzie, można w sekundniku zastosować także układy archaicznej serii TTL Standard. Jest to dobra metoda „zagospodarowania” złomowych części, które do innego celu już od dawna się nie nadają.

Włutowanie w płytkę 60 diod LED może okazać się nieco kłopotliwą czynnością, chyba że zastosujemy sprawdzony wielokrotnie „patent”. Należy najpierw wlotować w płytkę trzy diody rozmieszczone mniej

więcej co 120°. Następnie wkładamy w przeznaczony dla nich otwory w punktach lutowniczych wszystkie pozostałe diody i płytkę odwracamy „twarzą w dół”, kładąc ją na gładkiej



Rys. 2.

WYKAZ ELEMENTÓW

- Rezystory**
R1..R60, R62, R63: 300Ω
R61: 1,2kΩ
- Kondensatory**
C1: 470μF/16V
C2: 100nF
- Półprzewodniki**
D1..D60: diody LED φ3mm lub φ5mm, o dowolnym kolorze (nie wchodzą w skład kitu)
IC1..IC8: 74LS164
IC9: 74LS00
T1: BC548 lub odpowiednik
- Różne**
CON1: ARK2 (3,5mm)

Płytką drukowaną wraz z kompletem elementów jest dostępna w AVT - oznaczenie AVT-1252.

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/pcb.html> oraz na płycie CD-EP04/2000 w katalogu PCB.

powierzchni. Lutujemy teraz po jednej nóżce każdej z diod, wyrównujemy utworzony przez nie okrąg i lutujemy pozostałe nóżki.

Pośrodku płytki obwodu drukowanego umieszczone zostały pola lutownicze przeznaczone do zamontowania czterech wyświetlaczy siedmiosegmentowych LED, zasilanych z układu zegara współpracującego z sekundnikiem. Można stosować dowolny typ wyświetlaczy (ze wspólną katodą lub anodą). Pola lutow-

nicze odpowiadających sobie segmentów wszystkich wyświetlaczy zostały połączone ścieżkami, co umożli-

wia łatwą realizację wyświetlania multipleksowanego. Jeżeli wyświetlacze będą pracowały w normal-

nym trybie, to ścieżki te należy poprzecinać. Układ powinien być zasilany napięciem stabilizowanym +5VDC

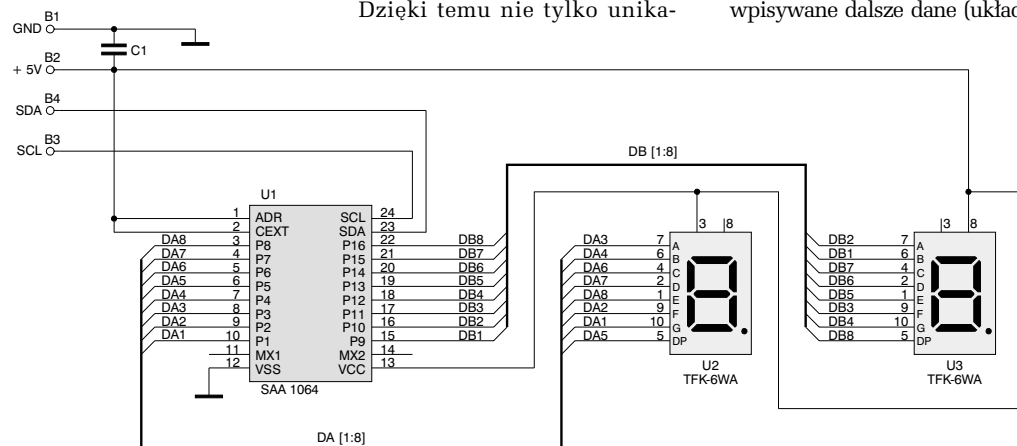
z zasilacza o wydajności prądowej ok. 500mA.
Zbigniew Raabe, AVT
zbigniew.raabe@ep.com.pl

Moduły wyświetlaczy LED z interfejsem I²C

Przedstawiamy drugi sposób dołączenia wyświetlaczy LED do systemu mikroprocesorowego poprzez magistralę szeregową I²C. Tutaj rolę pośrednika interfejsu przejął specjalizowany sterownik firmy Philips - SAA1064.

W prezentowanym w artykule module zastosowano układ SAA1064, zaczne więc od jego skróconego opisu. Jest to sterownik 4-cyfrowego wyświetlacza LED wyposażony w interfejs I²C. Wyprowadzenia pozwalają na bezpośrednie podłączenie 16 segmentów (2 pełne cyfry), a następnich 16 może być multipleksowane poprzez przełączanie zasilania. Znakomitą cechą układu jest wyposażenie wyjść segmentów w programowane źródła prądowe. Dzięki temu nie tylko unika-

Schemat odczytu:
 - wysłanie adresu SLAVE do odczytu,
 - odbiór jednego bajtu (status).
 W bajcie statusu istotny jest tylko MSB (bit 7). Jego ustawienie oznacza stan po włączeniu zasilania (jest automatycznie zerowany po zakończeniu odczytu). W praktyce odczyt statusu możemy z powodzeniem pominąć.
 Schemat zapisu:
 - adres SLAVE do zapisu,
 - bajt adresu rejestru : określa, od którego rejestru będą wpisywane dalsze dane (układ



Rys. 1.

my znaczny liczbę rezystorów ograniczających, ale możemy także bardzo prosto zmieniać programowo jasność świecenia wyświetlacza. Ułatwieniem jest także szeroki zakres napięcia zasilania (4,5..15V) - należy jednak zawsze przeliczyć występujące straty: maksymalna rozpraszana moc wynosi 500mW dla obudowy SO i 1000mW dla zwykłej DIL24. W dwucyfrowym trybie statycznym układ może pracować bez żadnych elementów dodatkowych.

Ciekawie rozwiązano ustawianie adresu Slave: służy do tego jeden pin - ADR, do którego dołączamy napięcie 0, 3/8 Vcc, 5/8 Vcc lub Vcc (Vcc - napięcie zasilania). Napięciom tym odpowiadają adresy Slave (do zapisu): 0x70, 0x72, 0x74 i 0x76 (adresy do odczytu są zwiększone o 1). Obsługa układu polega na odczycie rejestru statusu i zapisie do rejestru kontrolnego oraz rejestrów danych.

jest wyposażony w autoinkrementację - tzn. w trakcie zapisu adresy będą się zwiększać samoczynnie),
 - dane wg potrzeb.

Poszczególne rejestry to:

| Adres | Funkcja |
|-------|-------------------|
| 0x0 | Rejestr kontrolny |
| 0x1 | Cyfra 1 |
| 0x2 | Cyfra 2 |
| 0x3 | Cyfra 3 |
| 0x4 | Cyfra 4 |

Pozostałe adresy są zarezerwowane.

Powyższy sposób zapisu pozwala np. na korekty pojedynczych cyfr - w praktyce jednak najwygodniej (od strony programowej) za każdym razem zapisywać całość od adresu 0.

Bity rejestru kontrolnego służą do konfiguracji podstawowych parametrów pracy:

- bit 0 = 0 oznacza tryb statyczny tj. ciągłe wyświetlanie cyfr 1 i 2 (cyfra 1 na P1 - P8, cyfra 2 na P9 - P16),
- bit 0 = 1 to tryb dynamiczny tj. naprzemienne wyświetlanie cyfr

- 1+3 i 2+4 (cyfry 1 i 2 na P1 - P8, cyfry 3 i 4 na P9 - P16),
- bit 1 = 0/1 oznacza wygaszenie/zapalenie cyfr 1 i 3,
- bit 2 = 0/1 oznacza wygaszenie/zapalenie cyfr 2 i 4,
- bit 3 = 1 zapala wszystkie segmenty (test),
- bit 4 = 1 dodaje 3 mA do prądu zasilania segmentu,
- bit 5 = 1 dodaje 6 mA do prądu zasilania segmentu,
- bit 6 = 1 dodaje 12 mA do prądu zasilania segmentu,
- bit 7 = nie wykorzystany.

Schemat modułu dwucyfrowego przedstawiamy na **rys. 1**. Dwa wyświetlacze 7-segmentowe są sterowane układem SAA1064 pracującym w trybie statycznym. Jedynym dodatkowym elementem jest kondensator C1 eliminujący zakłócenia zasilania. Wyprowadzenie zewnętrznego kondensatora Cext można dla trybu statycznego podłączyć dowolnie: do masy, zasilania lub wcale - tutaj dołączyłem je do zasilania. Adres - w związku z przewidywanym zastosowaniem w niewielkich urządzeniach - jest zadany jako stały: pin ADR podłączony do zasilania odpowiada SLAVE/W = 0x76 i SLAVE/R = 0x77. Piny wyjściowe MX1 i MX2 pozostają nie wykorzystane.

WYKAZ ELEMENTÓW

Kondensatory

C1: 100nF SMD 1206

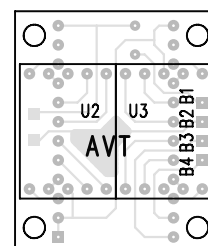
Półprzewodniki

U1: SAA 1064 w obudowie DIL24-600

U2, U3: wyświetlacz 7-segmentowy ze wspólną anodą na pinach 3 i 8 (w prototypie zastosowano wyświetlacz firmy Kingbright SA56-11GWA)

Płytką drukowaną wraz z kompletem elementów jest dostępna w AVT - oznaczenie **AVT-1264**.

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/pcb.html> oraz na płycie CD-EP04/2000 w katalogu PCB.



Rys. 2.