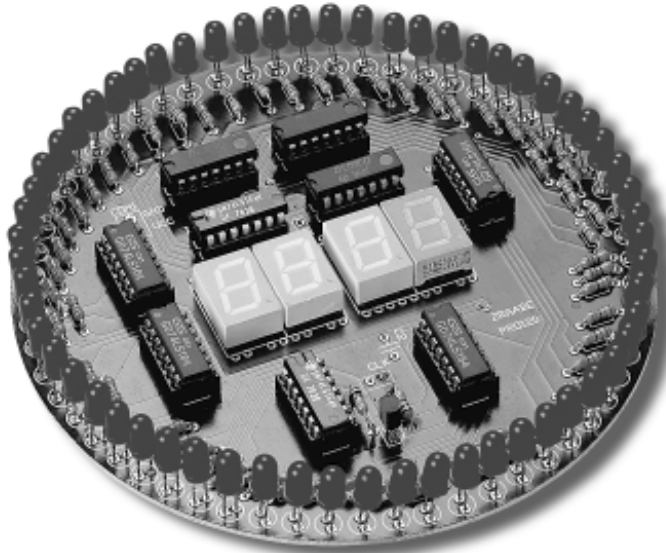


Wspólną cechą układów opisywanych w dziale "Miniprojekty" jest łatwość ich praktycznej realizacji. Zmontowanie układu nie zabiera zwykle więcej niż dwa, trzy kwadransy, a z jego uruchomieniem można poradzić sobie w ciągu kilkunastu minut. "Miniprojekty" mogą być układami stosunkowo skomplikowanymi funkcjonalnie, 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 Teleexpressu

*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 Teleexpressu, znanego chyba każdemu programowi 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 najprostszym sposobie: za pomocą połączonych ze sobą osmiu 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 upłynięcie 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 wejściu danych powstał teraz stan wysoki, doprowadzony z wyjścia QH IC1. Gdy z kolei na wyjściu QH IC2 pojawi się stan wysoki, złączą 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.

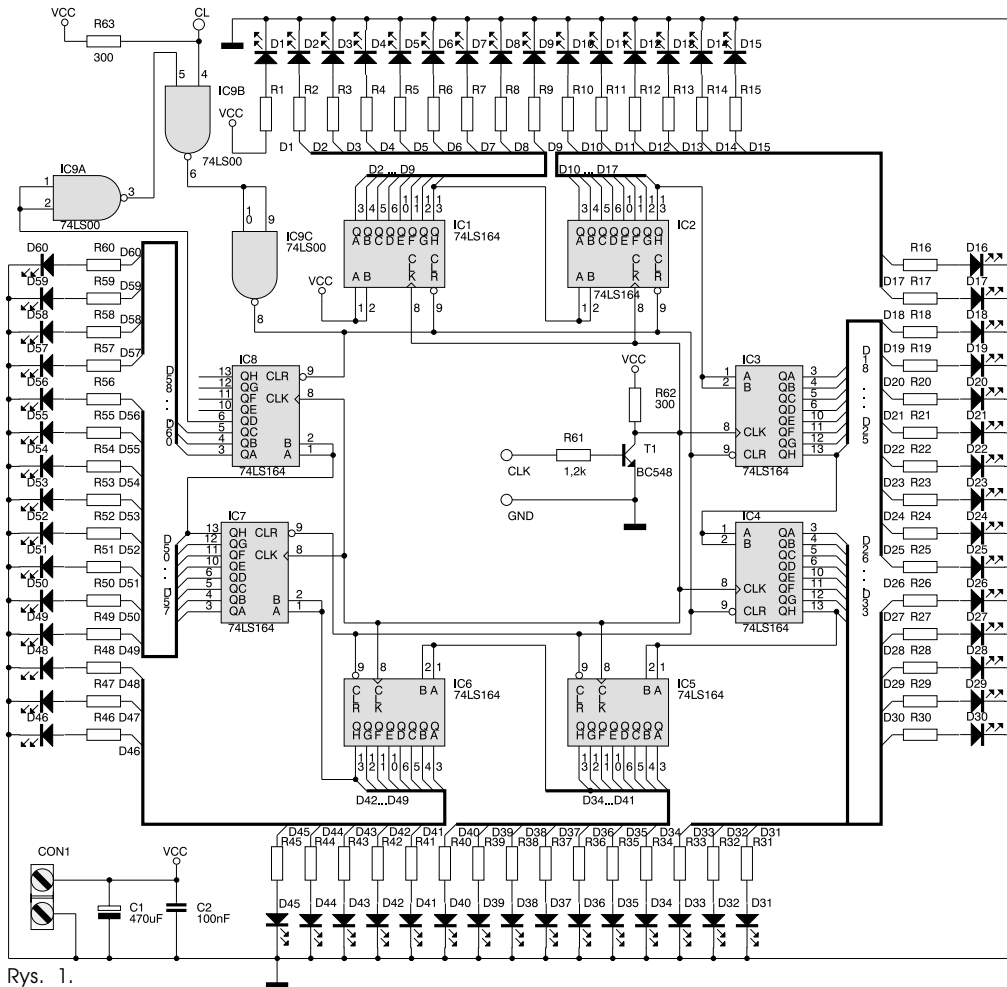
Wejście oznaczone na schemacie CL służy do zerowania wszystkich rejestrów w celu zsynchronizowania pracy sekundnika z zegarem sterującym. Zastosowanie tranzystora T1 na wejściu zegarowym CLK układu zostało podyktowane faktem, że w układzie sekundnika zostało ze sobą połączonych aż osiem wejść TTL. Nie mając pojęcia z jakiego źródła będzie sterowany nasz sekundnik, musiałem zabezpieczyć je przed ewentualnym przeciążeniem. Zastosowanie wzmacniacza prądowego z tranzystorem T1 umożliwia 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 płytce elementów. Ze względu na znaczne zagęszczenie elementów na płytce, rozmyślnie pominąłem

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.

oznaczenia rezystorów R1..R60. 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 elektrolytycznym. 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 TTLs, 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 ar-

chaicznej serii TTL Standard. Jest to dobra metoda „zagospodarowania” złomowych części, które do innego celu już od dawna się nie nadają.

Wlotowanie 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 przeznaczone dla nich otwory w punktach lutowniczych wszystkie pozostałe diody i płytkę odwracamy „twarzą w dół”, kładąc ją na gładkiej 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 lutownicze odpowiadających sobie segmentów wszystkich wyświetlaczy zostały połą-

**WYKAZ ELEMENTÓW**

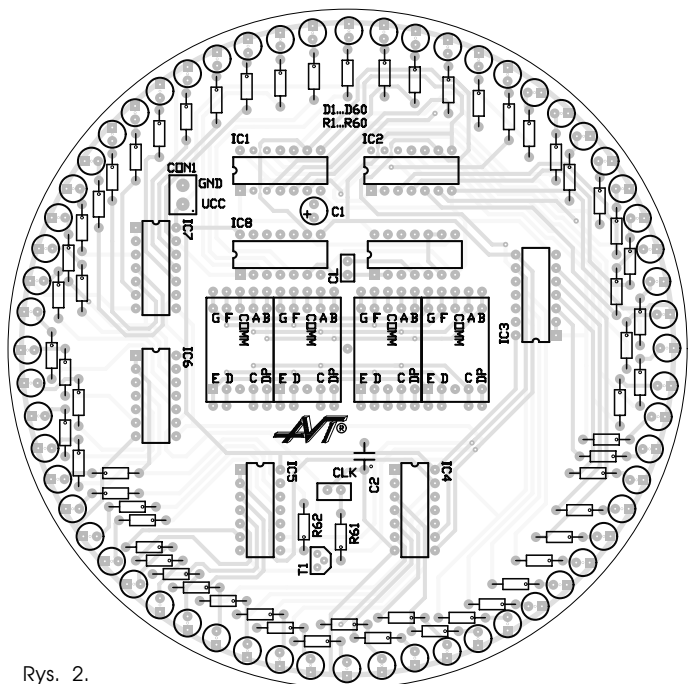
- Rezystory**  
R1..R60, R62, R63: 300Ω  
R61: 1,2kΩ
- Kondensatory**  
C1: 470μF/16V  
C2: 100nF
- Półprzewodniki**  
D1..D60: diody LED φ3mm lub φ5mm, o dowolnym kolorze (nie wchodzą w skład kitu)  
IC1..IC8: 74LS164  
IC9: 74LS00  
T1: BC548 lub odpowiednik
- Różne**  
CON1: ARK2 (3,5mm)

*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.*

czony ścieżkami, co umożliwia łatwą realizację wyświetlania multiplexowanego. Jeżeli wyświetlacze będą pracowały w normalnym 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](mailto:zbigniew.raabe@ep.com.pl)



Rys. 2.