

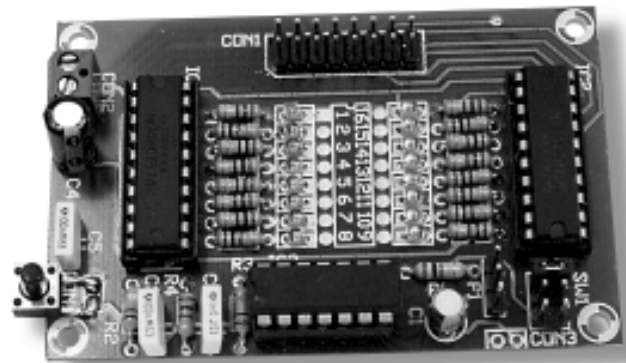
Wspólną cechą układów opisywanych w dziale "Miniprojekty" jest łatwość ich praktycznej realizacji. Na zmontowanie i uruchomienie układu wystarcza zwykle kwadrans. Mogą to być układy stosunkowo skomplikowane funkcjonalnie, niemniej proste w montażu i uruchamianiu, gdyż ich złożoność i inteligencja jest 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.

Miniaturowy analizator stanów logicznych

Analizator stanów logicznych jest jednym z podstawowych narzędzi w pracowni cyfrowej. W artykule proponujemy wykonanie analizatora, który umożliwi testowanie pojedynczych układów scalonych.

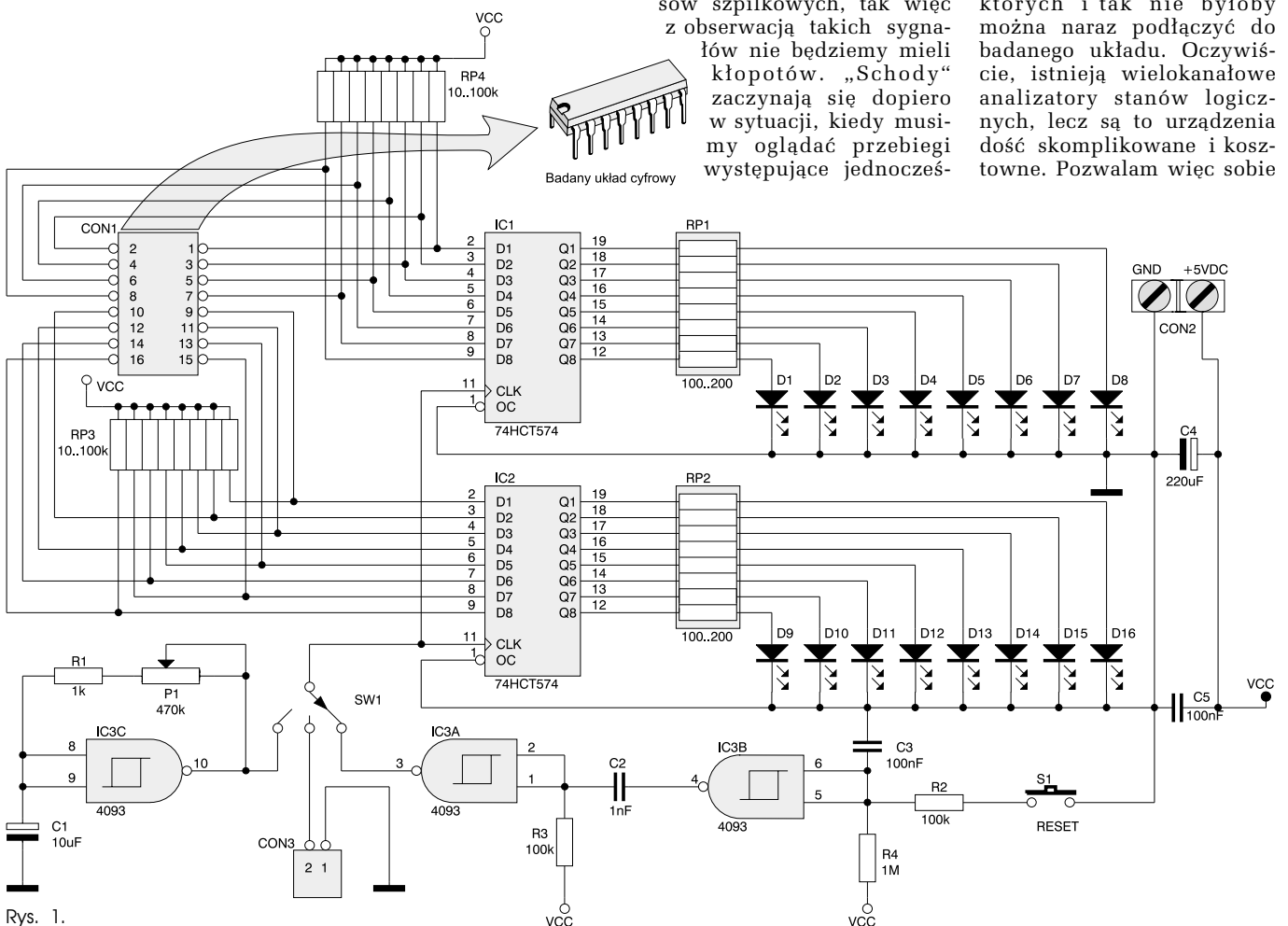
W naszym piśmie opisano już wiele analizatorów stanów logicznych. Były to urządzenia o różnym stopniu komplikacji, pracujące jako samodzielne układy lub jako moduły dołączane do komputera PC. Zawsze jednak służyły jednemu celowi: ułatwieniu wykonywania i testowania układów cyfrowych.

Z obserwacją stanów logicznych w budowanym układzie zawsze były trudności. Pół biedy, jeżeli musimy dowiedzieć się o zjawiskach zachodzących w jednym punkcie badanego układu. Wystarczy wtedy prosty próbnik stanów logicznych, a w ostateczności



nawet dioda LED z rezystorem ograniczającym prąd. Bardziej rozbudowane próbki stanów logicznych posiadają wbudowane układy pozwalające na detekcję nawet bardzo krótkich impulsów szpilkowych, tak więc z obserwacją takich sygnałów nie będziemy mieli kłopotów. „Schody“ zaczynają się dopiero w sytuacji, kiedy musimy oglądać przebiegi występujące jednocześnie

nie w kilku punktach badanego urządzenia. Trudno sobie wyobrazić nawet dobrze wyposażoną pracownię, w której znajduje się kilka czy nawet kilkanaście próbników stanów logicznych, których i tak nie byłoby można naraz podłączyć do badanego układu. Oczywiście, istnieją wielokanałowe analizatory stanów logicznych, lecz są to urządzenia dość skomplikowane i kosztowne. Pozwalam więc sobie



Rys. 1.

zapropnować Czytelnikom budowę czegoś niezwykle prostego, co w wielu sytuacjach może ułatwić nam ciężkie życie elektronika specjalizującego się w cyfrowce.

Proponowany układ został nazwany analizatorem stanów logicznych trochę „na wyrost”. Analizatory pozwalają zwykle na rejestrację zachodzących w układzie zjawisk w czasie rzeczywistym i następnie odtworzenie nagranej informacji w dowolnym tempie. Nasze urządzenie tego nie potrafi. Pozwala ono jedynie na obserwację stanów logicznych występujących na wszystkich 16 wyprowadzeniach wybranego układu scalonego lub maksymalnie w 16 punktach badanego układu. Nie oznacza to jednak, że proponowany układ jest tylko zwykłym wyświetlaczem zbudowanym z 16 diod LED i wzmacniaczy sterujących tymi diodami.

cja jest przechowywana do momentu dokonania następnego zapisu i zobrazowana za pomocą 16 diod LED.

Urządzenie jest śmiesznym proste i łatwe w wykonaniu. Nawet mało zaawansowany hobbysta może go zbudować w krótkim czasie, a koszt potrzebnych materiałów nie nadszarpnie z pewnością budżetu rodzinnego.

Opis działania układu

Schemat elektryczny proponowanego układu jest pokazany na rys. 1. Jak widać, wzmianka o jego prostocie nie była przesadna: zaledwie trzy tanie i łatwo dostępne układy scalone!

Najważniejszymi elementami układu są dwa ośmiokrotne przerzutniki - zatrzaszki IC1 i IC2 typu 74HCT574 (można zastosować także 74LS574). Każdy z wbudowanych w struktury tych układów przerzutników steruje, za pośrednictwem rezystorów ograniczających prąd, diodą LED. Zawartość przerzutników

macji do pamięci analizatora ten zapis nie jest w jakikolwiek sposób synchronizowany z badanym układem, więc taki sposób jego pracy może nam dać jedynie ogólny pogląd o jego funkcjonowaniu.

2. Z wyjścia generatora monostabilnego zbudowanego na bramce IC3A. Generator ten wytwarza krótki impuls o czasie trwania określonym pojemnością C2 i rezystancją R3. Impulsy są wyzwalane ręcznie, za pomocą przycisku S1, a układ z kondensatorem C3 i rezystorami R2 i R4 służy do likwidowania skutków odbijania styków S1.

3. Z dodatkowego wejścia CON3, które służy do synchronizowania analizatora z badanym układem. Na to wejście może być podany jeden impuls, pozwalający na wykonanie jednego „zdjęcia” lub ciąg impulsów umożliwiających ciągłą obserwację zdarzeń zachodzących w badanym układzie.

- Układ powinien być zasilany napięciem stabilizowanym o wartości +5VDC, doprowadzonym do złącza CON2. Pobór prądu przez układ znajdujący się w stanie spoczynku jest pomijalnie mały, natomiast podczas pracy zależy od częstotliwości odświeżania zawartości buforów.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- P1: potencjometr obrotowy 470kΩ/A
- RP1, RP2: R-PACK DIL16 100..200Ω (może być zastąpiony przez 16 rezystorów o tej samej wartości tak, jak w układzie modelowym)
- RP3, RP4: R-PACK SIP9 10..100kΩ
- R1: 1kΩ
- R3, R2: 100kΩ
- R4: 1MΩ

Kondensatory

- C1: 10μF/10V
- C2: 1nF
- C3: 100nF
- C4: 220μF/10V
- C5: 100nF

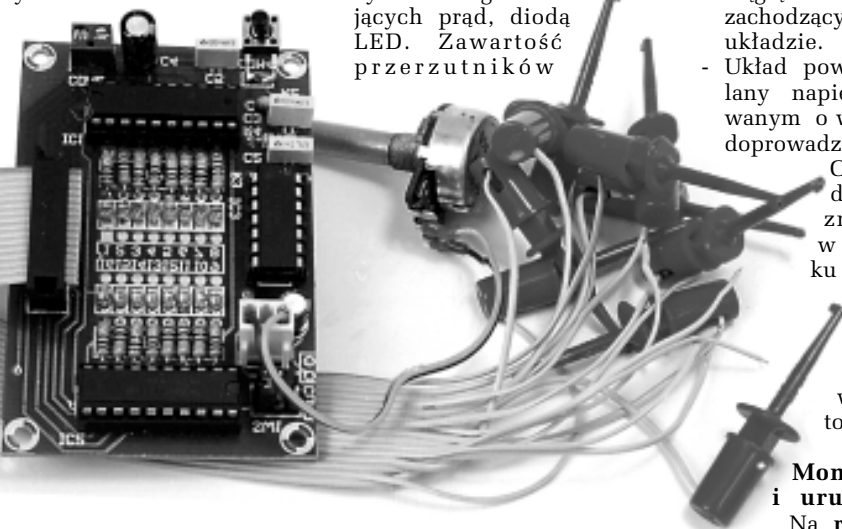
Półprzewodniki

- D1..D16: LED φ1mm o dowolnym kolorze
- IC1, IC2: 74HCT574 lub 74LS574
- IC3: 4093

Różne

- CON1: PINBOX 8X2
- CON2: ARK2 (3,5mm)
- CON3: 2 goldpiny
- SW1: 2x3 goldpin + jumper
- S1: przycisk RESET do lutowania w płytce
- Odcinek przewodu taśmowego 16-żyłowego o długości ok. 20cm
- Wtyk zaciskowy 16-pinowy 16 miniaturowych chwytaków pomiarowych

Kompletny układ i płytki drukowane są dostępne w AVT pod oznaczeniem AVT-1178.



Montaż i uruchomienie

Na rys. 2 pokazano mozaikę ścieżek płytki drukowanej wykonanej na laminacie dwustronnym oraz rozmieszczenie na niej elementów.

Montaż wykonujemy w typowy sposób, rozpoczynając od elementów o najmniejszych gabarytach, którymi w tym przypadku będą wyjątkowo diody LED. W układzie modelowym zastosowano miniaturowe diody LED o średnicy 1mm, dość rzadko stosowane w naszych konstrukcjach. Diody zostały umieszczone dookoła narysowanego na płytce symbolu układu scalone-

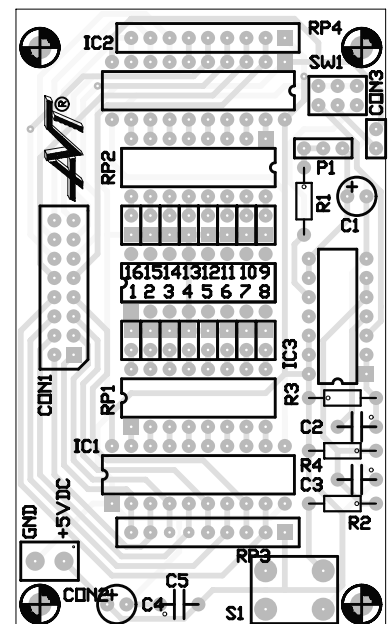
Nasz przyrząd możemy traktować jako „aparaturę fotograficzną” mogący wykonywać „zdjęcia” badanego układu scalonego w trzech trybach.

1. „Zdjęcie” jest wyzwalane ręcznie za pomocą przycisku umieszczonego na płytce układu.
2. „Zdjęcia” są wykonywane sekwencyjnie, a sygnał wyzwalający jest pobierany z wewnętrznego generatora o płynnie regulowanej częstotliwości.
3. Rejestracja następuje pod wpływem sygnału pobieranego z właściwego punktu badanego układu.

W każdym wypadku zapisana w buforach informa-

jest odświeżana podczas dodatniego zbocza impulsu zegarowego, który może być pobierany z trzech źródeł:

1. Z wyjścia generatora astabilnego, zbudowanego na bramce Schmitta IC3C. Częstotliwość generowanego sygnału, a tym samym częstotliwość odświeżania zawartości buforów, może być regulowana w szerokim zakresie za pomocą potencjometru P1. Z wartościami elementów podanymi na schemacie częstotliwość ta wynosi od 0,2 do 150 Hz i może być łatwo zmieniana przez wymianę kondensatora C1 na inną wartość. Przy takim trybie zapisu infor-



Rys. 2.

go, tak że łatwo zorientować się, stan której z nóżek dana dioda obrazuje. Diody musimy wlutować bardzo starannie, w dwóch równych szeregach. Katody diod zaznaczone są małym zgrubieniem na odpowiadających im nóżkach.

Po wlutowaniu diod reszta montażu przebiega już typowo. Pod układy scalone radzę zastosować podstawki. Nasz układ przeznaczony jest do badania przebiegów w urządzeniu zasilanym także napięciem +5V i omyłkowe dołączenie go do wyższego napięcia może spowodować uszkodzenie buforów. Jako ostatnie wlutowujemy w płytke kondensator elek-

trolityczny i PINBOX, który posłuży do dołączenia do układu przewodu pomiarowego.

Kabel pomiarowy wykonujemy z odcinka przewodu taśmowego 16-żyłowego, zakończając go z jednej strony wtykiem zaciskowym, a z drugiej 16 miniaturowymi chwytakami pomiarowymi. Taki kabel pozwoli na badanie zarówno jednego układu scalonego, jak i wielu odległych od siebie punktów w badanym urządzeniu. Jedynie montaż wtyku zaciskowego może przysporzyć mniej doświadczonym Czytelnikom trochę kłopotu, ale sądzę, że za pomocą małego imadła ślusarskiego (na-

wet Czytelnikom obdarzonym krzepą Zbyszka z Bogdańca odradzam zaciskanie wtyku palcami) dacie sobie z tym radę.

Układ modelowy nie był nigdy umieszczony w obudowie i dlatego zamiast przełącznika SW1 zastosowano jumper. Jest to dość wygodne rozwiązanie, które mogę polecić także Czytelnikom.

Układ zmontowany ze sprawdzonych elementów nie wymaga oczywiście ani uruchamiania, ani żadnej regulacji. Po dołączeniu napięcia zasilającego działa natychmiast poprawnie, a przy wejściach „wiszących w powietrzu“ świecą się wszystkie diody LED.

Warto jeszcze powiedzieć parę słów na temat dołączania naszego analizatora do badanego układu. Zastosowanie w układzie chwytaków pomiarowych poddyktowane zostało chęcią zwiększenia uniwersalności urządzenia, lecz nie zawsze jest wygodne. Dołączenie 16 chwytaków do końcówek jednej kostki wymaga dużej zręczności i dlatego radzę Wam zaopatrzyć się w klipsy pomiarowe (dostępny m.in. w AVT) nakładany na układ scalony. Element ten posiada szeroko rozstawione wyprowadzenia, umożliwiające łatwe dołączenie do nich chwytaków.

Zbigniew Raabe, AVT