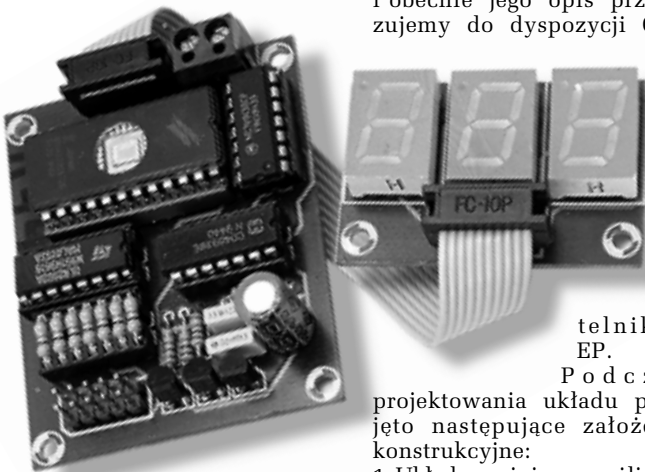
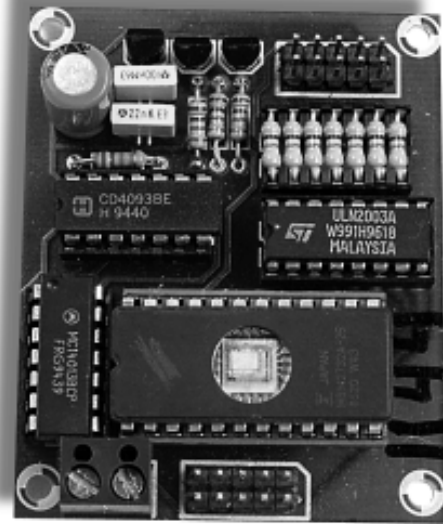


Wspólną cechą układów opisywanych w dziale "Miniprojekty" jest łatwość ich praktycznej realizacji. Na zmontowanie i uruchomienie układu w typowym przypadku wystarcza kwadrans. Mogą to być układy stosunkowo skomplikowane funkcjonalnie, niemniej proste w montażu i uruchamianiu, gdyż ich złożoność i inteligencja jest zwykle zawarta w układach scalonych. Wszystkie projekty opisywane w tej rubryce są praktycznie wykonane w laboratorium AVT. Większość z nich wchodzi do oferty kitów AVT jako wyodrębniona seria "Miniprojekty" o numeracji zaczynającej się od 1000.

Monitor linii 8-bitowej

W codziennej praktyce elektronika musimy niejednokrotnie zbadać stany wyjść, na których pojawiają się dane w formie słowa ośmiobitowego. Z pomiarami takimi mamy do czynienia podczas uruchamiania i testowania systemów mikroprocesorowych, oraz układów mających współpracować z komputerami.

Najczęściej stosowaną metodą sprawdzania stanu linii ośmiobitowej jest dołączanie do wyjść próbników stanów logicznych lub też po prostu diod LED. Nie są to metody najwygodniejsze, a ponadto wynik pomiaru przedstawiony jest w postaci binarnej, co przy szybko zmieniających się wartościach danych jest bardzo kłopotliwe. W pewnych przypadkach chcielibyśmy wyświetlić aktualny stan badanego fragmentu układu w postaci dziesiętnej, a w innych znacznie wygodniejsza byłaby prezentacja danych w kodzie hexadecimalnym. Ponieważ nie ulega wątpliwości, że posiadanie przyrządu umożliwiającego dokonywanie opisanych pomiarów bardzo ułatwiłoby nasze ciężkie życie elektroników, układ taki został zaprojektowany, wykonany i obecnie jego opis przekazujemy do dyspozycji Czy-



telników EP.

Podczas projektowania układu przyjęto następujące założenia konstrukcyjne:

1. Układ powinien umożliwiać wyświetlanie w kodzie dziesiętnym liczb binarnych z zakresu od 00000000^(BIN) do 11111111^(BIN) czyli od 0 do 255.
2. Niezwykle użyteczna może okazać się prezentacja danych w kodzie hexadecimalnym (szesnastkowym). Ponieważ w zastosowanej jako dekodery pamięci typu 2732 pozostało dużo miejsca, zrealizowa-

nie tej funkcji nie przedstawiało najmniejszego problemu. Przełączanie pomiędzy dwoma trybami wyświetlania powinno być realizowane za pomocą jumpera lub za pomocą dodatkowego przełącznika.

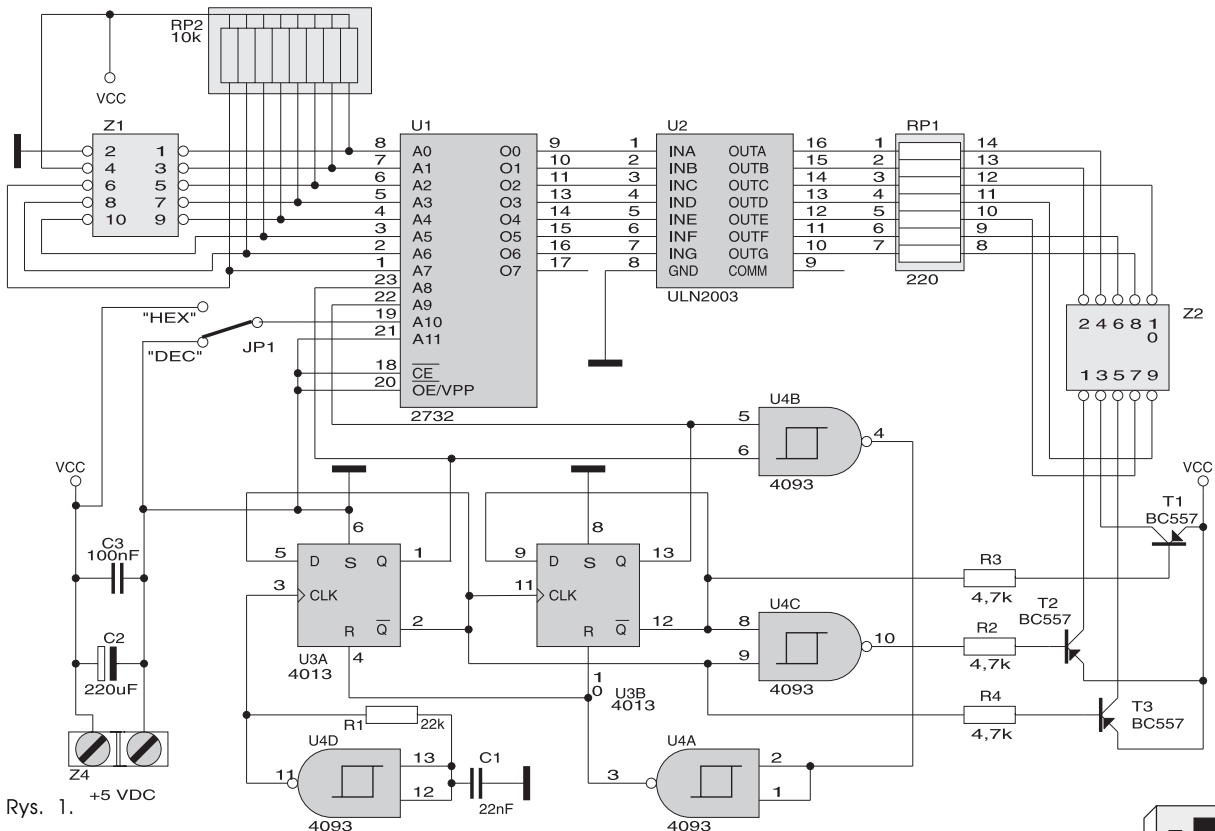
3. Dodatkowym, lecz niekiedy bardzo użytecznym „bajerkiem” powinna być informacja o tym, w jakim trybie wyświetlania danych aktualnie pracujemy. Podczas wyświetlania danych w kodzie dziesiętnym na trzech wyświetlaczach nie da się zrealizować tej funkcji. Natomiast przejście do wyświetlania w trybie hexadecimalnym jest wyraźnie sygnalizowane za pomocą dodatkowej litery „h” na ostatnim wyświetlaczu.

Schemat elektryczny proponowanego układu przedstawiony został na rys. 1. Od razu widać, że sercem układu jest pamięć EPROM, zastosowana w dość niekonwencjonalny sposób. Pracuje ona bowiem jako dekodery sterujący trzema wyświetlaczami siedmiosegmentowymi LED. Dzięki zastosowaniu tej pamięci zasada pracy układu jest trywialnie prosta. Generator multistabilny zbudowany na bramce U4D

generuje ciąg impulsów prostokątnych, które podawane są na wejście licznika modulo 3 zbudowanego z dwóch przerzutników typu D - U3. Wbrew pozorom, zastosowanie licznika „skleconego” z dwóch przerzutników zamiast typowego licznika binarnego pozwoliło na znaczne uproszczenie układu i nieskomplikowaną realizację multipleksowego wyświetlania. Jako punkt wyjścia do analizy pracy układu przyjmijmy moment, w którym obydwie przerzutniki są wyzerowane. Stany wysokie z wyjść Q\ tych przerzutników podawane są na wejścia bramki NAND - U4C, której wejście znajdujące się w stanie niskim wysterowuje bazę tranzystora T2. Przewodzący tranzystor T2 zasila od strony plusa zasilania wyświetlacz W3. Wyjścia Q przerzutników połączone są z dwoma wejściami adresowymi pamięci EPROM - A8 i A9. Panujący na nich stan niski powoduje otwarcie dostępu do pierwszej lub czwartej strony pamięci (o organizacji pamięci w dalszej części artykułu), w zależności od położenia jumpera JP1. Nadejście impulsu zegarowego powoduje zmianę stanu pierwszego prze-

List.1.

```
10 OUT &H378, 0
20 FOR R = 0 TO 255
30 OUT &H378, R
40 FOR T = 1 TO X : NEXT T
50 NEXT R
REM Wartość x należy dobrać do
szybkości pracy zegara
komputera
```



Rys. 1.

Przejdźmy teraz do najważniejszego zagadnienia - do omówienia roli pamięci EPROM i jej zawartości. Jak już wspomniano, pełni ona funkcję dekodera sterującego segmentami wyświetlaczy. Podczas normalnej pracy układu, do wejść adresowych A0..A7 pamięci jest dołączony za pośrednictwem złącza Z1 badane urządzenie. Tak więc, na wspomnianych wejściach mogą wystąpić liczby z zakresu od 00000000_(BIN) do 11111111_(BIN) czyli od 0 do 255. Z całego obszaru pamięci wyodrębnione zostało sześć stron; pierwsze trzy do obsługi wyświetlaczy w trybie wyświetlania dziesiętnego, a trzy następne do wyświetlania w kodzie heksadecymalnym. Strony 1 i 4 obsługują wyświetlacz W3 - najmniej znaczącą cyfrę w trybie wyświetlania dziesiętnego i literę „h” przy wyświetlaniu w systemie hex. Strony 2 i 4 zawierają kody potrzebne do sterowania wyświetlaczem W2, a strony 3 i 6 odpowiadają za wyświetlenie najbardziej znaczącej cyfry na wyświetlaczu W1. Organizację pamięci najlepiej ilustruje rys. 2.

600h	2 cyfra HEX
500h	1 cyfra HEX
400h	znak "h"
300h	wolne
200h	3 cyfra DEC
100h	2 cyfra DEC
000h	1 cyfra DEC

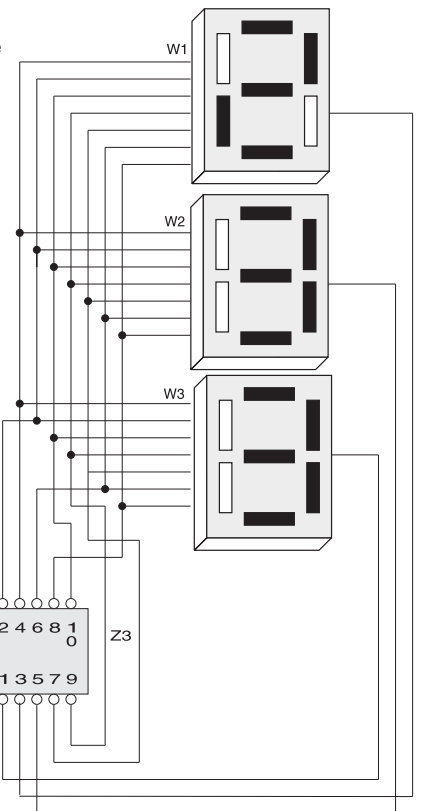
Rys. 2.

Przejdźmy teraz do najważniejszego zagadnienia - do omówienia roli pamięci EPROM i jej zawartości. Jak już wspomniano, pełni ona funkcję dekodera sterującego segmentami wyświetlaczy. Podczas normalnej pracy układu, do wejść adresowych A0..A7 pamięci jest dołączony za pośrednictwem złącza Z1 badane urządzenie. Tak więc, na wspomnianych wejściach mogą wystąpić liczby z zakresu od 00000000_(BIN) do 11111111_(BIN) czyli od 0 do 255. Z całego obszaru pamięci wyodrębnione zostało sześć stron; pierwsze trzy do obsługi wyświetlaczy w trybie wyświetlania dziesiętnego, a trzy następne do wyświetlania w kodzie heksadecymalnym. Strony 1 i 4 obsługują wyświetlacz W3 - najmniej znaczącą cyfrę w trybie wyświetlania dziesiętnego i literę „h” przy wyświetlaniu w systemie hex. Strony 2 i 4 zawierają kody potrzebne do sterowania wyświetlaczem W2, a strony 3 i 6 odpowiadają za wyświetlenie najbardziej znaczącej cyfry na wyświetlaczu W1. Organizację pamięci najlepiej ilustruje rys. 2.

Przejdźmy teraz do najważniejszego zagadnienia - do omówienia roli pamięci EPROM i jej zawartości. Jak już wspomniano, pełni ona funkcję dekodera sterującego segmentami wyświetlaczy. Podczas normalnej pracy układu, do wejść adresowych A0..A7 pamięci jest dołączony za pośrednictwem złącza Z1 badane urządzenie. Tak więc, na wspomnianych wejściach mogą wystąpić liczby z zakresu od 00000000_(BIN) do 11111111_(BIN) czyli od 0 do 255. Z całego obszaru pamięci wyodrębnione zostało sześć stron; pierwsze trzy do obsługi wyświetlaczy w trybie wyświetlania dziesiętnego, a trzy następne do wyświetlania w kodzie heksadecymalnym. Strony 1 i 4 obsługują wyświetlacz W3 - najmniej znaczącą cyfrę w trybie wyświetlania dziesiętnego i literę „h” przy wyświetlaniu w systemie hex. Strony 2 i 4 zawierają kody potrzebne do sterowania wyświetlaczem W2, a strony 3 i 6 odpowiadają za wyświetlenie najbardziej znaczącej cyfry na wyświetlaczu W1. Organizację pamięci najlepiej ilustruje rys. 2.

Montaż i uruchomienie

Na rys.3 przedstawiona została mozaika ścieżek płytek drukowanych oraz rozmieszczenie na nich elementów. Na jednej płytce umieszczono główną część układu, a na drugiej tylko wyświetlacze. Już na pierwszy rzut oka widać, że płytka pokazana na rysunku różni się nieco od przedstawionej na fotografii. Przewidując trudności z nabyciem pamięci EPROM typu 2732 przeprojektowaliśmy płytke tak, aby można było stosować dwa rodzaje pamięci: 2732 i 2764. Mon-



taż wykonujemy w typowy i wielokrotnie opisywany sposób: rozpoczynając od elementów najmniejszych, a kończąc na podstawkach pod układy scalone, kondensatorach i złączach. Płytki łączymy ze sobą odcinkiem przewodu taśmowego zakoń-

czonego dwoma wtykami zaciskowymi. Na jednym końcu drugiego przewodu taśmowego, wykorzystywanego do badania stanów linii, zaciskamy złącze. Natomiast przewody na drugim końcu rozdzielamy i przylutowujemy do nich osiem chwytaków i jeden krokodyłek - przewód masy. Zastosowanie chwytaków umożliwi nam dołączenie układu nawet bezpośrednio do nóżek układu scalonego. Na chwytakach warto zaznaczyć, do którego z wejść układu każdy z nich jest dołączony. Można to zrobić za pomocą niezmywalnego flamastra (chwytaki muszą być wtedy w jasnym kolorze) lub, bardziej elegancko, za pomocą nalepek wykonanych na papierze samoprzylepnym. Alternatywą jest umieszczenie układu w obudowie, wypro-

wadzenie przewodów przez dziewięć otworków i ich opisanie na płycie czołowej. Jeżeli stosujemy pamięć typu 2732, to wkładamy ją w podstawkę tak, aby nóżki 1, 2, 27 i 28 podstawki pozostały wolne.

Zmontowany ze sprawnych elementów układ nie wymaga oczywiście ani uruchamiania, ani regulacji. Jeżeli wejścia urządzenia nie są do niczego dołączone, to po włączeniu zasilania na wyświetlaczach ukaże się liczba „255” w trybie dziesiętnym, lub „FFh” w trybie hexadecymalnym. Poprawność pracy układu możemy sprawdzić wymuszając na jego wejściach niskie poziomy logiczne i obserwując, czy liczby ukazujące się na wyświetlaczach odpowiadają kombinacji zero - jedynkowej ustawionej na wejściu.

Jeżeli dysponujemy jakimkolwiek komputerem wyposażonym w złącze CENTRONICS, to możemy przetestować zbudowany układ w najwygodniejszy sposób. Dołączamy mianowicie nasz przyrząd do wyjść danych portu (nie zapominając o połączeniu masy). Następnie na wyjście portu wysyłamy po prostu kolejne liczby z zakresu 0..255. Możemy to zrobić np. z poziomu interpretera BASIC-a, za pomocą prostego programiku (**list.1**).

Przez cały czas mówiliśmy o naszym układzie jako o monitorze szyny 8-bitowej. Nie oznacza to bynajmniej, że nie można go zastosować do obrazowania w systemie dziesiętnym lub w hex statusu mniejszej liczby wyjść. Jeżeli na przykład potrzebujemy zbadać stan sześciu bitów danych, to wystarczy

podłączyć do badanego układu sześć „młodszych” końcówek pomiarowych, a pozostałe dwie zerwać do masy. Możemy także zastosować jeszcze inną „sztuczkę”: badać jednocześnie stan dwóch linii 4-bitowych. W taki jednak przypadku możliwe jest jedynie wyświetlanie wyników w kodzie heksadecymalnym.

**Zbigniew Raabe,
AVT**

WYKAZ ELEMENTÓW

Kondensatory

- C1: 22nF
- C2: 220µF/10V
- C3: 100nF

Rezystory

- RP1: 220..470Ω (7 rezystorów)
- RP2: 10..22kΩ (R-pack SIL9)
- R1: 22kΩ
- R2, R3, R4: 3,3..4,7kΩ

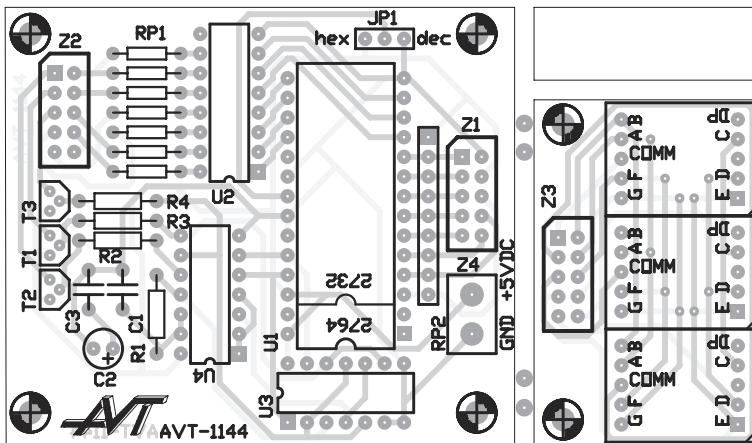
Półprzewodniki

- T1, T2, T3: BC557 lub odpowiednik
- U1: pamięć EPROM 2732 lub 2764 (zaprogramowana)
- U2: ULN2003
- U3: 4013
- U4: 4093
- W1, W2, W3: wyświetlacz siedmiosegmentowy KINGBRIGHT (wspólna anoda)

Różne

- Z1, Z2, Z3: goldpin 2x5
- Z4: ARK2
- 2 wtyki zaciskowe + odcinek kabla taśmowego 10 żył ok. 10 cm
- Wtyk zaciskowy + odcinek kabla taśmowego 10 żył ok. 20 cm
- 8 chwytaków technicznych (w jasnym kolorze)
- 1 krokodyłek
- JP1 jumper + 3 goldpiny

Kompletny układ i płytki drukowane są dostępne w ofercie AVT pod oznaczeniem AVT-1144.



Rys. 3.