

# Emulator mikroprocesora 87C51, część 2

## kit AVT-288

*Druga i ostatnia część artykułu poświęcona jest przybliżeniu Czytelnikom zalecanego przez autora sposobu montażu i uruchomienia emulatora. Dokładne przeanalizowanie przedstawionych w artykule uwag i wskazówek znacznie ułatwi uruchomienie tego dość skomplikowanego układu. Ponieważ integralną częścią urządzenia jest oprogramowanie, w drugiej części artykułu omówiony został program sterujący pracą emulatora i sposób jego obsługi.*

### Montaż i uruchomienie

Układ zmontowano na dwustronnej płytce drukowanej z metalizacją otworów (rozmieszczenie elementów przedstawiono na rys. 5).

Ze względu na dość gęste upakowanie płytki, zaleca się stosowanie cienkich grotów podczas lutowania. W pierwszej kolejności montujemy podstawki pod układy scalone.

Po tej operacji należy przeciąć płytkę wiertłem o średnicy 3..4mm w czterech punktach na podstawie pod procesor U1. Umożliwi to ewentualną, późniejszą wymianę procesora, poprzez „wypchnięcie” go od spodu z podstawki U1.

Po dokładnym usunięciu resztek laminatu z wiercenia, montujemy złącza Z1...Z4 i złącze wtyku emulacyjnego W1. Natępnie elementy biernie oraz stabilizator U13. Kolejną czynnością jest sprawdzenie napięcia 5V. W tym celu do złącza Z1 dołączamy zasilanie 9V i sprawdzamy napięcie na podstawkach układów scalonych. Napięcie powinno wynosić 5V  $\pm$ 5%. Jeżeli tak nie jest należy jeszcze raz skontrolować poprawność montażu oraz ciągłość ścieżek zasilających. Natępnie warto jeszcze raz sprawdzić, czy nie ma zwarców w miejscach lutowania. Najlepiej to zrobić próbnikiem zwarców i metodą „pod światło”.

Dalej należy wykonać połączenia w gnieździe W2 (zewrzeć końcówki 4 z 6, 7 z 8) zgodnie ze schematem z rys.1, po czym za pomocą odcinka 3 żyłowej linki połączyć gniazdo W2 ze złączem Z4 („RS232”) na płytce drukowanej. Podobnie postąpić podłączając diody LED D2 i D3 do złącza Z2 („LEDS”), na płytce, zwracając uwagę na polaryzację. Kolejną czynnością jest połączenie włącznika zasilania wtyku emulacyjne-

go, S1 z dwoma „wysepkami” lutowniczymi A i B znajdującymi się od spodu płytki drukowanej.

Włącznik zasilania S2 montujemy między gniazdem zasilającym GZ a złączem Z1.

Pozostaje jeszcze połączenie za pomocą linki przycisku K1 (RESET) ze złączem Z3 na płytce drukowanej.

Teraz możemy umieścić układy scalone w podstawkach zwracając baczną uwagę na prawidłowe ich zamontowanie. Dotyczy to szczególnie procesora U1. Po włączeniu zasilania układu prąd pobierany nie powinien przekraczać 200..300mA (zależy od zastosowanego typu układu U10 GAL16V8). Podzespoły, a w szczególności układy scalone nie powinny być nagrzane. Wyjątek może stanowić układ U10, który może się lekko nagrzać po kilku minutach.

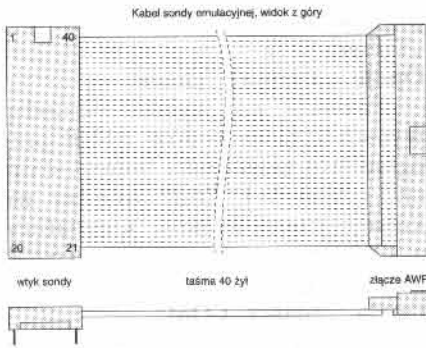
Po włączeniu zasilania powinna świecić dioda D2 (zielona), sygnalizując poprawną pracę układu. Chwilowe naciśnięcie przycisku K1 powinno spowodować zgaszenie D2, a zapalenie diody D3 (czerwonej). Jeżeli tak jest, to znaczy że układ procesora i pamięci U3 działa poprawnie.

Po wstępnym sprawdzeniu odłączamy zasilanie od układu i montujemy kabel z wtykiem emulacyjnym, który połączy emulator z uruchamianym układem użytkownika.

W tym celu należy wykorzystać odcinek taśmy 40-żyłowej. Na jednym jej końcu zamocować wtyk AWP-40 i założyć dodatkowo „przewijkę”. Następnie zgodnie z rysunkiem 6 zamocować na drugim końcu taśmy sondę emulacyjną DIP-40.

Tak wykonanym kablem można połączyć emulator z uruchamianą płytką, wtykając sondę w podstawkę przeznaczoną później na procesor 8751.





Rys. 6. Sposób wykonania sondy emulacyjnej.

- po wyświetleniu komunikatu typu ostrzeżenie lub błąd (zakończony sygnałem dźwiękowym), komputer oczekuje na naciśnięcie dowolnego klawisza.

Dla bardziej wprawionych użytkowników komputera zasady te są oczywiste. Autor zrezygnował z tzw. Help'u, ze względu na prostotę programu, oraz małą przydatność po kilku jego użyciach.

Tak więc po prawidłowym uruchomieniu systemu, można przystąpić do załadowania pliku z programem do emulacji. Program akceptuje zbiory w formacie „Intel-Hex”, generowane przez każdy dostępny kompilator 8051, bądź linker. Najczęściej zbiory te mają rozszerzenie „.HEX”. Do ładowania zbiorów służy opcja „Load file” w oknie FILE. Program pokazuje domyślną ścieżkę, którą można zmodyfikować. Jeżeli ta ostatnia nam odpowiada, wciskamy klawisz Enter, a następnie wybieramy interesujący nas zbiór, który zostaje załadowany do bufora programu (nie do emulatora!). Zawartość bufora można obejrzeć (opcja „View” w oknie BUFFER) lub edytować (opcja „Edit” w oknie BUFFER). W przypadku niewłaściwego formatu zbioru wejściowego wyświetlany jest komunikat:

„HEX format file expected”

Po załadowaniu pliku z programem, użytkownik powinien skonfigurować emulator do pracy w trybie emulacji. W tym celu należy skorzystać z opcji „Configure” w oknie HARDWARE. Klawiszem Enter można zmieniać poszczególne pozycje w konfiguracji.

I tak:

„Pins RXD,TXD: free” - oznacza, iż końcówki portu P3.1, P3.0 układu U1 będą bezpośrednio wyprowadzone na wtyk emulacyjny W1, zaś po wciśnięciu klawisza Enter:

„Pins RXD,TXD: use internal UART” - oznacza, że piny te będą połączone z wewnętrznym układem translacji napięć TTL/RS-232c (układ U9).

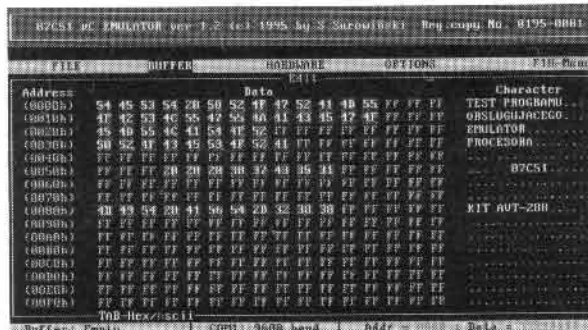
„Pins /RD, /WR: free” - oznacza, że końcówki portu P3.6, P3.7 układu U1 będą wyprowadzone na wtyk emulacyjny W1, natomiast ustawienie

„Pins /RD, /WR: external SRAM 64kB” - spowoduje emulację w trybie z zewnętrzną pamięcią danych.

następnie:

„Quartz: external” - oznacza, że w trakcie emulacji procesor będzie pracował z zewnętrznym rezonatorem kwarcowym, a

„Quartz: internal 11.0592 MHz” - spowoduje pracę z wykorzystaniem wewnętrznego rezonatora o częstotliwości j/w.



Po zatwierdzeniu konfiguracji poleceniem: „Set configuration & exit”, możemy rozpocząć emulację wybierając opcję „Emulate” w tym samym oknie HARDWARE.

Komputer poprosi jeszcze o potwierdzenie tego komunikatem: „Press ENTER to start emulation...”, po czym rozpocznie emulację.

Po tej operacji program nie kontroluje, ani nie komunikuje się z emulatorem. Można oczywiście korzystać z opcji w oknie BUFFER, bądź załadować inny plik z programem do bufora. Jeżeli chcemy przerwać emulację, należy:

- zresetować emulator przyciskiem RESET (K1).
- uruchomić opcję „Initialize” w oknie HARDWARE, bądź

uruchomić ponownie program.

Program obsługujący emulator można uruchomić na dwa sposoby: pierwszy, opisany wcześniej, powoduje otwarcie sesji w trybie „pełnoekranowym”.

Można także uruchomić go „wsadowo” (w literaturze często używa się określenia „Quiet Mode”) tzn. bez otwierania systemu menu. W tym celu wywołując program należy podać parametry wywołania: nazwę pliku z kodem programu użytkownika w formacie Intel-Hex oraz parametr konfiguracyjny pracę emulatora. Jak wynika z mojej praktyki możliwość ta często znacznie przyspiesza pisanie i ładowanie programu do emulatora, szczególnie jeżeli wszystkie polecenia DOS'owe (kompilacji, konsolidacji zbioru źródłowego programu użytkownika oraz emulacji) umieści się w pliku wsadowym typu „.BAT”.

Składnia parametrów dla trybu „wsadowego” dla programu EMU8751.EXE jest następująca: EMU8751.EXE <nazwa pliku Intel-Hex> /C:x [</U:m> </B:r>

</P>], gdzie poszczególne parametry oznaczają:

parametr „/C:x” - konfiguracja emulatora (x - cyfra z zakresu 0..7), której poszczególne bity oznaczają:

bit 2: 0-praca z wewn. układem RS (UART)

1-praca bez niego, piny TXD,RXD wyprowadzone na W1

bit 1: 0-praca z zewn. pamięcią danych

1- i bez niej, piny /RD,/WR wyprowadzone na W1

bit 0: 0-praca z wewn. rezonatorem kwarcowym 11,0592MHz

1-i z zewnętrznym, 3,5-12MHz

Tak więc np. wydanie komendy:

EMU8751.EXE CLOCK.HEX /C:7,

spowoduje załadowanie pliku „CLOCK.HEX” do emulatora, ustawienie konfiguracji na emulację z zewnętrznym rezonatorem kwarcowym, bez zewn. pamięci danych, bez wewn. RS1a, a następnie rozpoczęcie emulacji przez układ.

Inne przydatne opcje to:

/U:m - ustalenie portu transmisji COM (cyfra :m :1 -COM1,

:2 -COM2 itd..)

/B:r - ustawienie rozmiaru



bufora (cyfra :r :4 -4kB, :8 -8kB)

/P - pauza przed rozpoczęciem emulacji

/H, /? - wywołanie krótkiej „pomocy“ na ekran komputera.

Program zainicjuje transmisję z emulatorem, załaduje plik, ustawi konfigurację i rozpocznie emulację o czym zakomunikuje: „Transmission succesfull...“

i powróci do systemu DOS.

W przypadku wystąpienia błędu transmisji, bądź złego parametru wywołania programu sygnalizowany jest odpowiedni komunikat. Wszystkie parametry transmisji oraz inne konfigurujące program w trybie „pełnoekranowym“ zapamiętane są w pliku EMU8751.CFG. W trybie tym użytkownik ma dodatkowo kilka innych przydatnych opcji. Menu główne programu składa się z czterech okien:

**FILE** - opcje: Load file, Save buffer, Exit;

**BUFFER** - opcje: View, Edit, Fill, Clear;

**HARDWARE** - opcje: Emulate, Configure, Initialize, Testing, Load ext.RAM;

**OPTIONS** - opcje: Autoload, Buffer size, Display chars, Select COM, UART Speed;

**Opcja „Load file“**

Umożliwia załadowanie zbioru w formacie Intel-Hex z programem użytkownika do bufora. W przypadku niewłaściwego zbioru sygnalizowany jest błąd.

**Opcja „Save buffer“**

Zapisuje zawartość bufora w pliku binarnym. Przed tą operacją program pyta o adres początku i końca a także o nazwę pliku wyjściowego.

**Opcja „Exit“**

Działanie jest oczywiste, kończy program zapisując jednocześnie wszystkie parametry programu w pliku konfiguracyjnym.

**Opcja „View“**

Pozwala podejrzeć zawartość bufora (klawisze: PgUp, PgDn).

**Opcja „Edit“**

Edycja zawartości bufora w trybach ASCII lub Hex (klawisze: PgUp, PgDn, Up, Down, Left, Right, Tab-przejsięcie ASCII-Hex i odwrotnie).

**Opcja „Fill“**

Wypełnia zadaną część bufora dowolną stałą. Przed operacją pro-

gram pyta o adres początkowy, końcowy i stałą.

**Opcja „Clear“**

Czyści bufor wpisując bajt FFh.

**Opcja „Emulate“**

Powoduje przesłanie zawartości bufora do emulatora i rozpoczęcie emulacji. Jeżeli wcześniej nie została ustawiona konfiguracja pracy lub nie został załadowany plik, program sygnalizuje to odpowiednim komunikatem.

**Opcja „Configure“**

Pozwala skonfigurować emulator przed rozpoczęciem emulacji.

**Opcja „Initialize“**

Czyści bufor, oraz inicjalizuje połączenie z emulatorem.

**Opcja „Testing“**

Podopcja „External SRAM 64kB“ pozwala przetestować wewnętrzną pamięć RAM emulatora. W przypadku uszkodzenia sygnalizowany jest błąd oraz numer uszkodzonego układu pamięci.

Podopcja „Plug pins auto test“ testuje wtyk emulacyjny, gniazdo emulatora. Test możliwy jest po założeniu specjalnej podstawki na sondzie emulacyjnej.

**Opcja „Load ext.RAM“**

Ładuje zawartość zewnętrznej pamięci danych emulatora. Przed wykonaniem operacji program pyta o adres początkowy i końcowy ładowanego obszaru.

**Opcja „Check Pins State“**

Służy do sprawdzenia stanów logicznych na końcówkach wtyku emulacyjnego w układzie docelowym celem sprawdzenia ewentualnych zwarc do masy. Opcja ta przełącza emulator w tryb emulacji dlatego po zakończeniu testu program prosi o jego zresetowanie, po czym przedstawia stany pinów portów P0...P3 na ekranie monitora. Nie są sprawdzane piny P3.6 i P3.7 bowiem sterują one zapisem danych do pamięci wewnętrznej emulatora.

**Opcja „Autoload“**

Umożliwia włączenie/wyłączenie automatycznego ładowania ostatnio wybranego pliku .HEX do bufora po każdorazowym uruchomieniu programu w trybie pełnoekranowym.

**Opcja „Buffer size“**

Ustawia rozmiar bufora na 4kB lub 8kB. Ma to znaczenie przy kontroli długości ładowanego zbioru z kodem programu użytkownika w zależności od emulowanego

procesora (8751 lub 8752 bez „Timera 2“).

**Opcja „Display chars“**

Pozwala na wybór pomiędzy wyświetlaniem kodów ASCII przy oglądaniu zawartości bufora w opcji „View“ i „Edit“ między zakresem liter i znaków klawiatury, a całym zakresem ASCII (#0...#255).

**Opcja „Select COM“**

Wybiera port transmisji szeregowej.

**Opcja „UART Speed“**

Ustawia szybkość transmisji szeregowej pomiędzy emulatorem i komputerem. Nie zalecam stosowania maksymalnej prędkości 57600 bodów przy komputerach typu XT.

## Uwagi dotyczące pisania programów

Podczas pisania programu na emulowany procesor 8751 użytkownik powinien w programie źródłowym na czas emulacji zamienić adresy portów P0 i P2 deklarując:

```
_P0 equ 0C8h
```

```
_P2 equ 0D8h
```

a odwołania do poszczególnych bitów tych portów na:

```
_P0.0 - 0C8h, _P0.1 - 0C9h,
```

```
_P0.2 - 0CAh, _P0.3 - 0CBh,
```

```
_P0.4 - 0CCh, _P0.5 - 0CDh,
```

```
_P0.6 - 0CEh, _P0.7 - 0CFh,
```

```
_P2.0 - 0D8h, _P2.1 - 0D9h,
```

```
_P2.2 - 0DAh, _P2.3 - 0DBh,
```

```
_P2.4 - 0DCh, _P2.5 - 0DDh,
```

```
_P2.6 - 0DEh, _P2.7 - 0DFh,
```

Znak „\_“ to propozycja sposobu zadeklarowania tych portów, bowiem w przypadku jego braku, większość kompilatorów napotykać na deklarację

```
„ P0 equ 0C8h „
```

zasygnalizuje błąd typu:

```
„ Duplicate label „
```

Poza tym nie stawia się jakichkolwiek ograniczeń i zmian w kodzie źródłowym.

Oczywiście po zakończeniu emulacji i przed zaprogramowaniem docelowego układu mikroprocesora, należy pamiętać o przywróceniu oryginalnych adresów portów P0 i P2.

Jeżeli załadowany zbiór z programem użytkownika nie był modyfikowany (opcja „Edit“) to program przesyła do emulatora bezpośrednio wybrany plik wyjściowy (.HEX), co przyspiesza tę

**WYKAZ ELEMENTÓW****Rezystory**

R1: 1k $\Omega$   
 R2, R10: 4,7k $\Omega$   
 R3, R4, R5, R11: 10k $\Omega$   
 R6, R7: 20k $\Omega$   
 R8: 330 $\Omega$   
 R9: 300 $\Omega$

**Kondensatory**

C1, C2: 22pF D2 - LED zielona 3mm  
 C3...C7, C10: 10uF/16V D3 - LED czerwona 3mm  
 C8: 2.2nF K1 - przycisk monostabilny  
 C9: 390pF GZ - gniazdo zasilające  
 C12: 100uF/16V Sonda emulacyjna DIP40  
 C13..C15: 100nF Taśma 40 żył około 25 cm

**Półprzewodniki**

DB9 męskie  
 U1: 80C451CCA lub CGA (ver.16MHz)  
 U2: 74HCT573  
 U3: 27C64 (EPROM z programem)  
 U4: 6264LC  
 U5, U6: 62256LC  
 U7,U8: 74HCT4053 lub 74HC4053  
 U9: MAX 232 lub odpowiednik  
 U10: zaprogramowany G16V8 EHB X1 - rezon. kwarcowy 11059 kHz  
 U11: 74HCT123 W1 - gniazdo kątowe DIL40  
 U12: 74HCT175 W2 - gniazdo  
 U13: 7805 (stab. 5V) S1,S2 - przełącznik dwupozycyjny  
 D1: 1N4148

**Inne**

Złącze typu AWP40 (na taśmę) z Kabel połączeniowy RS (wg.opisu) przewijką.  
 Zasilacz sieciowy 9V/500mA Z1 - złącze zasilania  
 Z2, Z3, Z4 - złącza typy SIL

operację. W przeciwnym przypadku ładowany jest cały bufor (4kB lub 8kB).

Przedstawione urządzenie pracuje od ponad pół roku, doskonale ułatwiając uruchamianie układów opartych na emulowanym procesorze. Szczegółowy opis procesora U1 można znaleźć w katalogu Philips'a rok 1994. (lub 1993), który znajduje się w ofercie AVT.

**Sławomir Surowiński, AVT**