

Programator - emulator procesorów AT89C051

AVT-872

Proponowany układ jest kolejnym narzędziem przeznaczonym do współpracy z rewelacyjnymi pakietami BASCOM 8051 i BASCOM AVR, które zapewniają pełne wykorzystanie możliwości oferowanych przez to rewelacyjne oprogramowanie.



Prezentowany układ jest kompilacją dwóch układów opracowanych przez firmę MCS Electronics: programatora MCS Flashprogrammer i emulatora sprzętowego. Połączenie tych dwóch układów miało na celu nie tylko ograniczenie miejsca zajmowanego na stole przez dwa osobne układy.

Zarówno programator, jak i emulator MCS Electronics dołączane są do portu równoległego komputera PC. Z kolei BASCOM 8051 jest wyjątkowo wygodnym środowiskiem programistycznym. Aby zaprogramować procesor, wystarczy nacisnąć jeden klawisz, a program automatycznie uruchomi kompilator, sprawdzi poprawność składni napisanego programu, skompiluje go i zaprogramuje procesor. Musimy jednak zdawać sobie sprawę z pewnych ograniczeń prezentowanej konstrukcji:

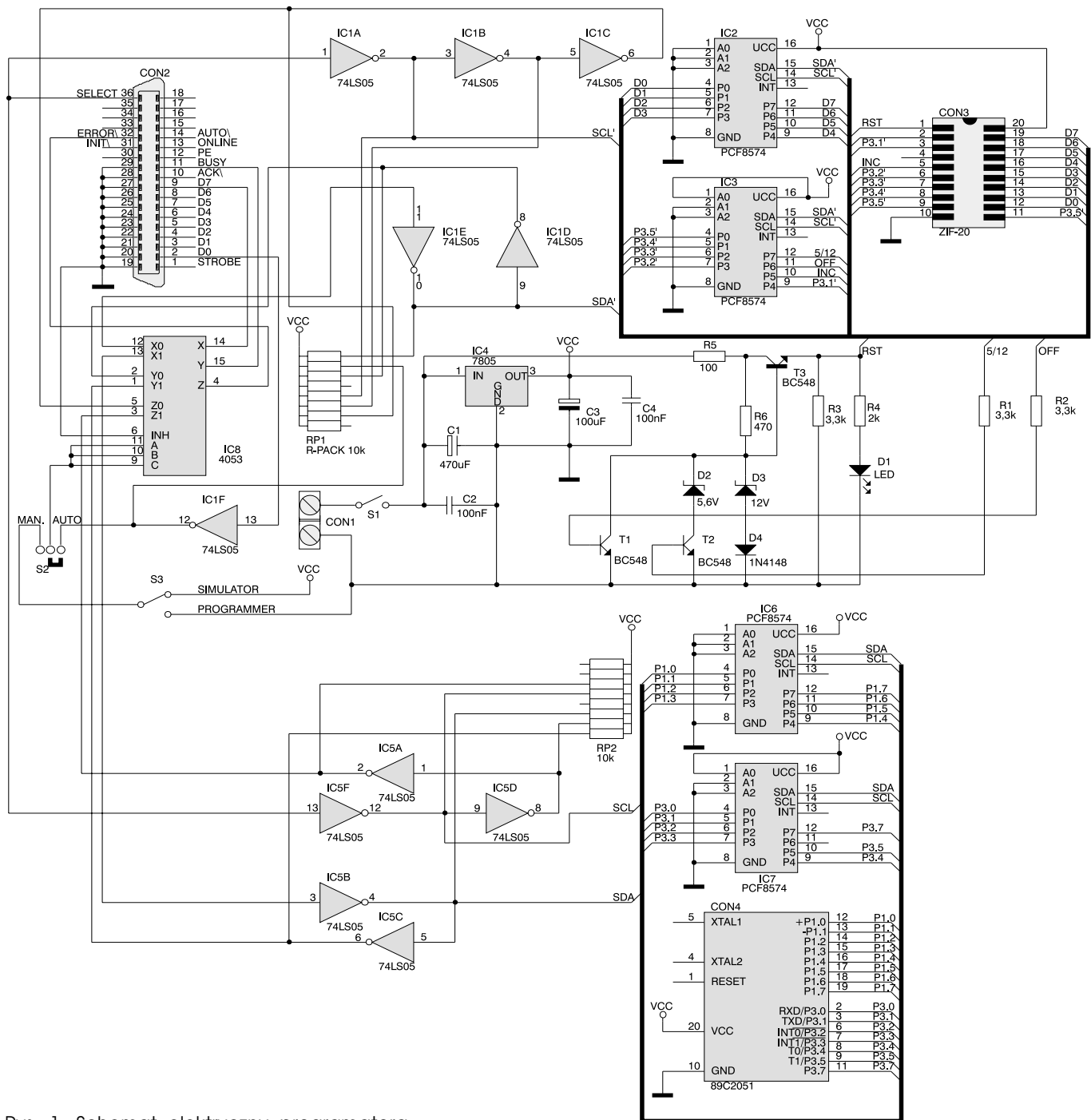
1. Proponowany układ może pracować wyłącznie z programami BASCOM 8051 i BASCOM 8051 Demo. Oczywiście, możliwe jest samodzielne napisanie obsługującego go programu, ale takie działanie nie miałoby większego sensu ekonomicznego. BASCOM 8051 Demo jest specjalną edycją BASCOM-a 8051 przeznaczoną dla Czytelników Elektroniki Praktycz-

nej i jako taki dostępny jest dla każdego z Was bez wnoszenia jakichkolwiek opłat. Ograniczenia dotyczące długości kodu źródłowego (do 2kB) nie dotyczą plików z kodem binarnym lub HEX, wczytywanych bezpośrednio do programu obsługującego programator. Tak więc opisane w tym artykule urządzenie możemy także wykorzystywać do programowania procesorów plikami skompilowanymi w zupełnie innym środowisku.

2. Za pomocą opisanego niżej urządzenia możemy programować wyłącznie procesory serii 89CX051, czyli 89C1051, 89C2051 i 89C4051.

3. Emulator pozwala na symulację obecności w testowanym układzie wyłącznie procesorów typu AT89C1051, AT89C2051 i AT89C4051.

4. Za pomocą naszego emulatora możemy sprawdzić działanie większości funkcji wykonywanych przez testowany program i projektowane urządzenie mikroprocesorowe. Większości, ale nie wszystkich! Ograniczeniem jest szybkość pracy emulatora, w założeniu znacznie mniejsza od szybkości pracy procesora.



Rys. 1. Schemat elektryczny programatora.

5. Automatyczne przełączanie rodzajów pracy układu nie będzie działać ze starszymi wersjami programu BASCOM 8051 i BASCOM-em Lt (przewiedzano możliwość ręcznego przełączania rodzaju pracy).

Do czego służy programator procesorów nie trzeba chyba nikomu tłumaczyć. Jest to podstawowe narzędzie każdego konstruktora zajmującego się techniką mikroprocesorową i jako takie znane jest każdemu z nas. Natomiast emulator sprzętowy jest urządzeniem, które ułatwia pisanie i tes-

towanie programów dla mikroprocesorów. W wielu przypadkach pozwala on na pełne przetestowanie programu i zaprojektowanego układu wyłącznie za pomocą komputera i odpowiedniego oprogramowania, bez konieczności programowania procesora.

Opis działania układu

Schemat elektryczny emulatora - programatora pokazano na rys. 1. Opisanie zasady działania układu będzie tym razem dość trudne, ponieważ cała „inteligencja” urzą-

dzenia umieszczona jest w oprogramowaniu komputerowym - pakiecie BASCOM, a my mamy do czynienia jedynie z prostymi układami wykonawczymi. Dane przekazywana są z i do komputera za pośrednictwem portu równoległego Centronics i dalej kierowane do programatora lub emulatora sprzętowego. Rolę przełącznika sygnałów spełnia scalony, trzykanałowy multiplekser typu 4053.

Górna część schematu przedstawia układ programatora. Wszystkie potrzebne do zaprogramowa-

nia procesora sygnały przekazywane są z wyjść multipleksera do wejść procesora poprzez konwertery I²C - ośmiobitowa szyna danych typu PCF8574. Układ IC2 przekazuje kod programy na wejścia danych procesora, a IC3 transmituje dodatkowe sygnały sterujące do wejść P3.2..P3.5 oraz RST i XTAL1 programowanego układu, a także sygnały sterujące programowanym regulatorem napięcia. Zasadę działania programatora najlepiej zrozumieć zapoznając się z algorytmem programowania procesorów typu AT89CX051.

Po umieszczeniu procesora przeznaczonego do zaprogramowania w podstawce programatora, muszą zostać wykonane następujące czynności:

1. Wymuszenie stanu niskiego na wejściu RST na okres nie krótszy niż 10ms.

2. Wymuszenie stanu wysokiego na wejściach RST i P3.2.

3. Ustawienie odpowiedniej kombinacji stanów logicznych właściwych dla funkcji, która ma zostać wykonana na wejściach P3.3, P3.4, P3.5 i P3.7. W tabeli poniżej zestawione zostały wszystkie tryby pracy procesora podczas programowania i odpowiadające im stany logiczne na wejściach portu P3 (tab. 1).

1. Programowanie i weryfikacja zapisanych danych. Na wejściach portu P1 musi zostać ustawiona kombinacja logiczna odpowiadająca pierwszemu bajtowi wpisywanego do pamięci programu (adres 000H).

2. Dołączenie do wejścia RST napięcia dokładnie równego +12VDC.

3. Podanie na wejście P3.2 krótkiego impulsu (od 1μs do 110μs) ujemnego powodującego zapisanie bajtu w pamięci.

4. Aby zweryfikować zapisane dane (bajt), należy obniżyć napięcie na wejściu RST do poziomu logicznej jedynki, ustawić odpowiednią kombinację logiczną (odczyt danych) na wejściach portu P3 i dokonać odczytu danych z wyjść portu P1.

5. Po sprawdzeniu poprawności zapisu bajtu zwiększamy wartość wewnętrznego licznika pamięci programu o „1” przez podanie pojedynczego impulsu dodatniego na wejście XTAL1.

6. Powtarzamy operacje opisane w punktach 5 do 8 aż do zapisania całej wykorzystywanej zawartości pamięci.

7. Opcjonalnie wpisujemy do pamięci procesora bity zabezpieczające.

8. Ustawiamy stan niski na wejściu XTAL.

9. Ustawiamy stan niski na wejściu RST.

W układzie programatora wyjaśnienia może wymagać jeszcze sprawa obwodu z tranzystorami T1..T3. Ten fragment układu nie jest niczym innym jak programowanym stabilizatorem, dostarczającym napięć potrzebnych do sterowania wejściem RST programowanego procesora. Napięcia przełączane są stanem na linii 5/12 wyprowadzonej z wyjścia 12 IC3. Stan wysoki na tym wyjściu powoduje dostarczenie do wejścia RST procesora napięcia równego 5V, a stan niski pozwala na programowanie procesora poprzez wymuszenie na wejściu RST napięcia +12V. Natomiast wystąpienie na wyjściu OFF (11 IC3) stanu wysokiego powoduje wyzerowanie procesora (oczywiście nie jego pamięci programu!).

Dioda LED służy jedynie do wizualnej kontroli pracy programatora, włączając się podczas każdej wykonywanej przez układ operacji.

Fragment układu, realizujący funkcję emulatora sprzętowego, jest znacznie prostszy od programatora. Do transferu danych wykorzystane zostały kolejne dwa dwukierunkowe konwertery I²C - 8-bitowa szyna danych typu PCF8574. Emulator obsługuje wszystkie wyprowadzenia procesora z wyjątkiem wejść oscylatora kwarcowego i wejścia RESET. Ważne jest, że wyprowadzenia te nie są nigdzie podłączone i że podczas pracy z emulatorem nie musimy wylutowywać z układu kwarcu ani też

zmieniać niczego w obwodzie resetowania procesora.

Wyjaśnienia wymaga jeszcze sposób przełączania trybu pracy naszego układu. Przy pracy z nowszymi wersjami programu BASCOM 8051, a także z pakietem BASCOM 8051 Demo (wersja dla Elektroniki Praktycznej), przełączanie dokonuje się całkowicie automatycznie. Przy stanie niskim na wyjściu D0 szyny danych interfejsu Centronics uaktywniony zostaje emulator sprzętowy. Podczas programowania procesorów nowsze wersje programu BASCOM wysyłają na wyjście D0 szyny danych stan wysoki, który powoduje automatyczne przejście układu w tryb pracy programatora. Jeżeli dysponujemy starszą wersją BASCOM-a lub BASCOM-em Lt, to zmiana trybu pracy musi odbywać się ręcznie, za pomocą przełącznika S3 (przy ustawieniu jumpera S2 w pozycji „MAN.“).

Montaż i uruchomienie

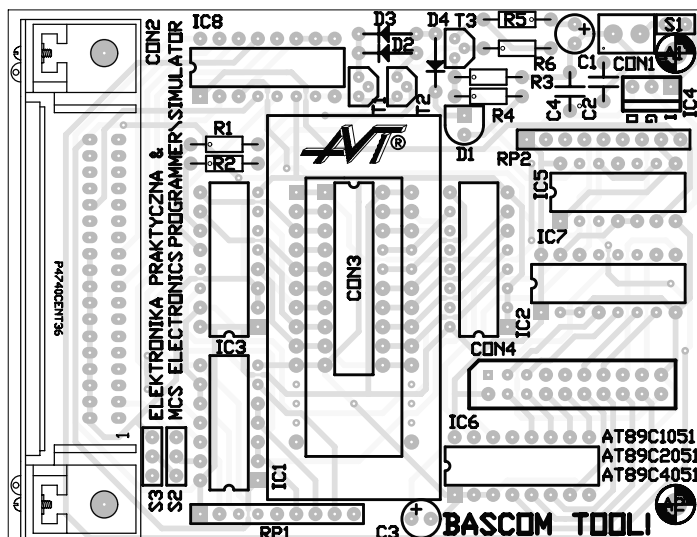
Na rys. 2 pokazano mozaikę ścieżek płytki drukowanej wykonanej na laminacie dwustronnym z metalizacją oraz rozmieszczenie na niej elementów.

Jeszcze przed rozpoczęciem montażu powinniśmy chwilę się zastanowić i powziąć ważną decyzję. Pomyślmy, jakie są nasze zamiary na przyszłość i czy mamy zamiar opracowywać wiele układów wykorzystujących procesory 89CX051? W zasadzie każdy programator, do którego z założenia często wkładamy i wyjmujemy programowane układy powinien być wyposażony w podstawkę typu ZIF (Zero Inserting Force - wkładanie układów bez stosowania siły), umożliwiającą łatwą wymianę programowanych układów. Jednak koszt takiej podstawki przekroczy z pewnością koszt wszystkich pozostałych elemen-

Tab. 1.

Funkcja	RST	P3.2	P3.3	P3.4	P3.5	P3.7
Zapis danych	12V	IMP*)	L	H	H	H
Odczyt danych	H	H	L	L	H	H
Zabezpieczenie - bit 1	12V	IMP	H	H	H	H
Zabezpieczenie - bit 2	12V	IMP	H	H	L	L
Kasowanie	12V	IMP	H	L	L	L
Odczyt sygnatury	H	H	L	L	L	L

*) IMP- ujemny impuls 1 ms (kasowanie 10 ms)



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

tów potrzebnych do budowy programatora!

Warto poruszyć sprawę zasilania zmontowanego układu. Z uwagi na stosowane w urządzeniu stabilizatory napięcia, musimy zasiląć go napięciem stałym z przedziału 14..16VDC. Napięcie większe może spowodować uszkodzenie lub wadliwe działanie stabilizatora IC4, a mniejsze może doprowadzić do obniżenia napięcia na wejściu RST procesora poniżej 12V. Natomiast podczas pracy układu w trybie emulatora sprzętowego wymagania w stosunku do napięcia zasilającego są mniej krytyczne i jego wartość może mieścić się w granicach 7,5..16VDC lub emulator może być zasilany z testowanego układu.

Dla niecierpliwych chciałbym jedynie podać kilka wskazówek, które mogą pomóc w uniknięciu kłopotów i nieprawidłowego działania wykonanego układu. Pod-

czas konfigurowania BASCOM-a musimy w okienku OPTIONS - PROGRAMMER ustawić dwa, bardzo ważne parametry (rys. 3):

1. Wybieramy typ programatora „MCS Flashprogrammer“.
2. Opóźnienie portu (PORT DELAY) musi zostać ustawione odpowiednio do szybkości pracy procesora używanego komputera. Dla PENTIUM 75MHz wartość ta powinna wynosić 0, dla PENTIUM 133MHz - 20 i odpowiednio więcej dla szybszych procesorów. Opóźnienie portu można też ustalić doświadczalnie.
3. W polu wyboru obok okienka z adresem portu CENTRONICS (zwykle 378) musimy zaznaczyć, jaki typ układów PCF8574 został zastosowany w naszym układzie.

Także w okienku dialogowym OPTIONS - HARDWARE SIMULATOR (rys. 4) musimy zaznaczyć typ emulatora sprzętowego. Będzie to „MCS port 1 and 3 simulator“,

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- RP1, RP2: R-PACK 10kΩ
- R1, R2, R3: 3,3kΩ
- R4: 2kΩ
- R5: 100Ω
- R6: 470Ω

Kondensatory

- C1: 470μF/25V
- C2, C4: 100nF
- C3: 100μF/10V

Półprzewodniki

- D1: dioda LED czerwona
- D2: dioda Zenera 5,6V
- D3: dioda Zenera 12V
- D4: 1N4148
- IC1, IC5: 74LS05
- IC2, IC3, IC6, IC7: PCF8574
- IC4: 7805
- IC8: 4053
- T1, T2, T3: BC548

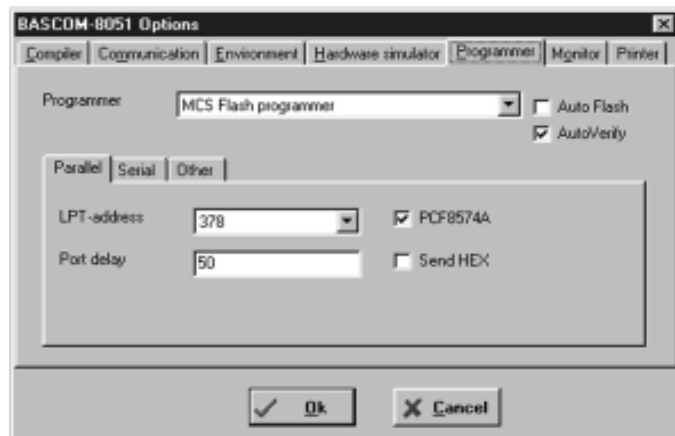
Różne

- CON1: ARK2 (3,5mm)
- CON2: złącze CENTRONICS 36pin lutowane w płytce
- CON3: podstawka 20 pin precyzyjna lub podstawka ZIF-20, ewentualnie ZIF-28
- CON4: wtyk emulacyjny 20 pinów, goldpin 2x10, wtyk zaciskany na kablu, kabel taśmowy 20-żyłowy ok. 60 cm
- S1: włącznik
- S2, S2: 3xgoldpin + jumper

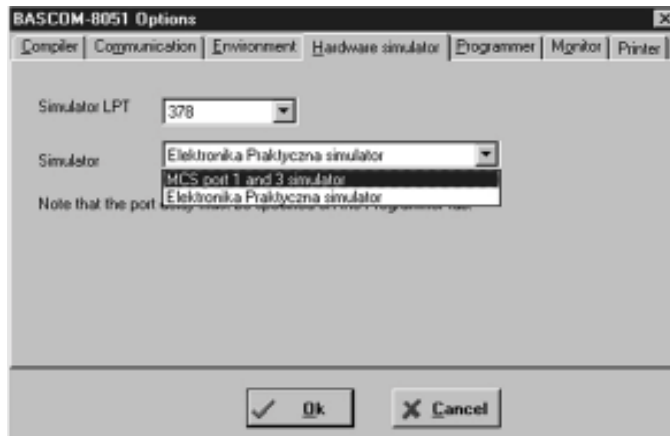
a o drugim emulatorze - „Elektronika Praktyczna simulator“ pomówimy w najbliższym czasie.

Zbigniew Raabe, AVT
zbigniew.raabe@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/pcb.html> oraz na płycie CD-EP05/2000 w katalogu PCB.



Rys. 3. Okno konfiguracji parametrów programatora.



Rys. 4. Okno wyboru symulatora sprzętowego.