

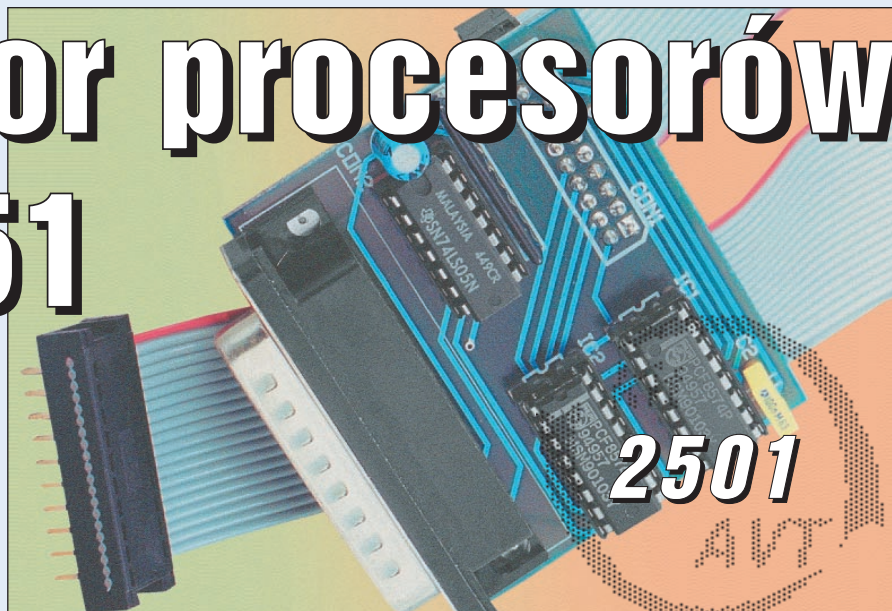


Emulator procesorów 89CX051

W ramach programu BASCOM College chciałbym zaproponować Moim Czytelnikom budowę jednego z najbardziej użytecznych dla konstruktora urządzeń: emulatora sprzętowego. Jednak zanim przejdziemy do bardziej szczegółowego opisu proponowanego układu, etyka zawodowa nakazuje mi złożyć następujące oświadczenie:

Emulator sprzętowy procesorów 89CX051, przeznaczony do współpracy z kompilatorami BASCOM, został opracowany przez firmę MCS Electronics i GRIFO. Nie jestem autorem tego urządzenia, a jedyną moją zasługą jest zaprojektowanie płytki obwodu drukowanego i przetestowanie układu. Schemat emulatora został wykorzystany za zgodą i aprobatą firmy GRIFO.

Emulator sprzętowy jest urządzeniem, które nie tylko ułatwia tworzenie programów na mikroprocesory. W wielu przypadkach pozwala on na pełne przetestowanie programu i zaprojektowanego układu wyłącznie za pomocą komputera i odpowiedniego oprogramowania, bez konieczności programowania procesora. Mówiąc najprościej: komputer połączony z uruchamianym urządzeniem za pomocą emulatora „udaje”, że jest włożonym w podstawkę procesorem. Jak to daje korzyści programiście? Ogromne, a przede wszystkim znaczną oszczędność czasu. Procesory 89CX051 posiadają wprawdzie



pamięć EEPROM, w której przechowywana jest pamięć programu, ich programowanie i przeprogramowywanie jest bardzo proste, ale zawsze zajmuje cenny czas. Ponadto, programator procesorów jest urządzeniem dość kosztownym, a jego samodzielna budowa nie należy do najprostszych zadań. Stosowanie emulatorów programowego i sprzętowego pozwala odwiec konieczność zaprogramowania procesora do ostatniej chwili, kiedy napisany program będzie już wielokrotnie przetestowany i poprawiony. Emulator sprzętowy, szczególnie w połączeniu z opisaną dalej płytką prototypową, daje też dostęp do techniki mikroprocesorowej kolejnej grupie hobbyistów: Kolegom, którzy uwielbiają prace programistyczne, ale wzięcie do ręki lutownicy jest dla nich jedynie smutną koniecznością.

Powiedzmy sobie teraz kilka słów o możliwościach i ograniczeniach proponowanego układu. Może on współpracować z dwoma programami – kompilatorami języka BASIC: BASCOM-em i 8051. Sprawdziłem działanie układu z obydwoma tymi programami i wyniki były więcej niż zachęcające! **Jednak**

bez posiadania jednego z wymienionych programów układ emulatora jest całkowicie bezużyteczny!

Emulator pozwala na symulację obecności w testowanym układzie wyłącznie procesorów typu AT89C2051 i AT89C4051. **Emulacja jakichkolwiek innych procesorów nie jest możliwa.** Ponieważ jednak umówiliśmy się, że na

początkowym etapie działalności naszej szkoły programowania procesorów w języku BASIC będziemy używać tylko tych procesorów, wada nie wydaje się być zbyt uciążliwa.

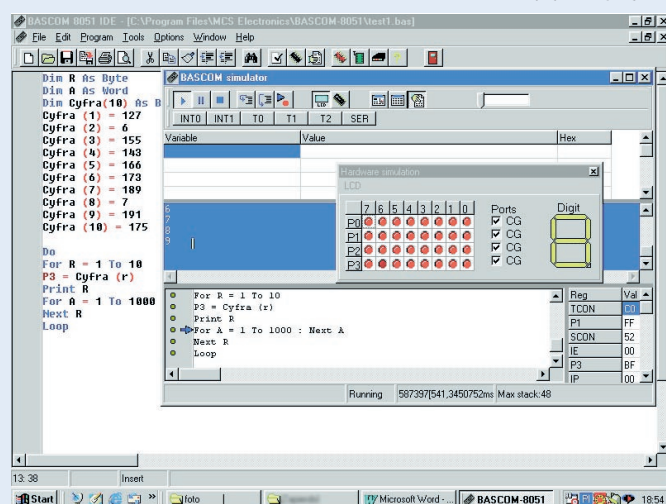
Za pomocą naszego emulatora możemy sprawdzić działanie **większości** funkcji wykonywanych przez testowany program i projektowane urządzenie mikroprocesorowe. **Większości, nie wszystkich!** Ograniczeniem jest szybkość pracy emulatora, już w założeniu znacznie mniejsza od szybkości pracy procesora. Tu w korzystnej sytuacji znajdą się szczęśliwi posiadacze komputerów w nowoczesnej konfiguracji, wyposażonych w procesory PENTIUM II lub lepsze. Im bowiem szybszy procesor komputera, tym bardziej emulacja mikroprocesora będzie odpowiadała rzeczywistym warunkom pracy testowanego układu.

Proponowany układ jest banalnie prosty i łatwy do wykonania. Całkowicie odpowiada to trendom, które lansujemy w naszej szkole programowania procesorów: prosty hardware, a cały „rozum” urządzenia umieszczony jest w jego oprogramowaniu. Dlatego też do wykonania emulatora zachęcam nawet zupełnie początkujących konstruktorów, a w szczególności tych, którzy nie za bardzo lubią lutować, a cały wysiłek wkładają w pisanie programów.

Jak to działa?

Na **rysunku 1** został pokazany schemat elektryczny układu sprzętowego emulatora procesorów 89CX051. Jednak odpowiedź na postawione wyżej pytanie będzie tym razem dość trudna. Jak już wiecie, nie jestem autorem tego układu i ... nie bardzo wiem, jak to działa. Bez wnikania w zasady działania programów BASCOM, które z kolei są tajemnicą producenta, możemy jedynie stwierdzić, że przesyłanie informacji pomiędzy emulatorem a komputerem odbywa się zgodnie

Rys. 4



z protokołem transmisji danych w szynie I²C. Do transferu danych wykorzystane zostały dwa dwukierunkowe konwertery I²C – 8-bitowa szyna danych. Emulator obsługuje wszystkie wyprowadzenia procesora z wyjątkiem wejść oscylatora kwarcowego i wejścia RESET. Ważne jest, że wyprowadzenia te nie są do niczego podłączone i że podczas pracy z emulatorem nie musimy wylutowywać z układu kwarcu, ani też zmieniać niczego w układzie resetowania procesora.

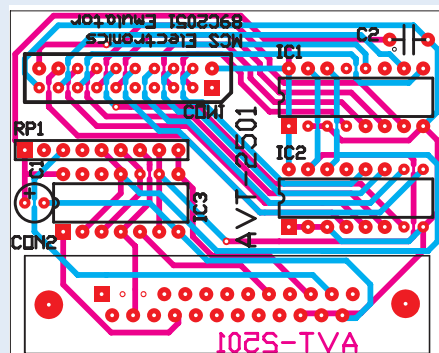
Układ emulatora zasilany jest zawsze z testowanego układu.

Montaż i uruchomienie

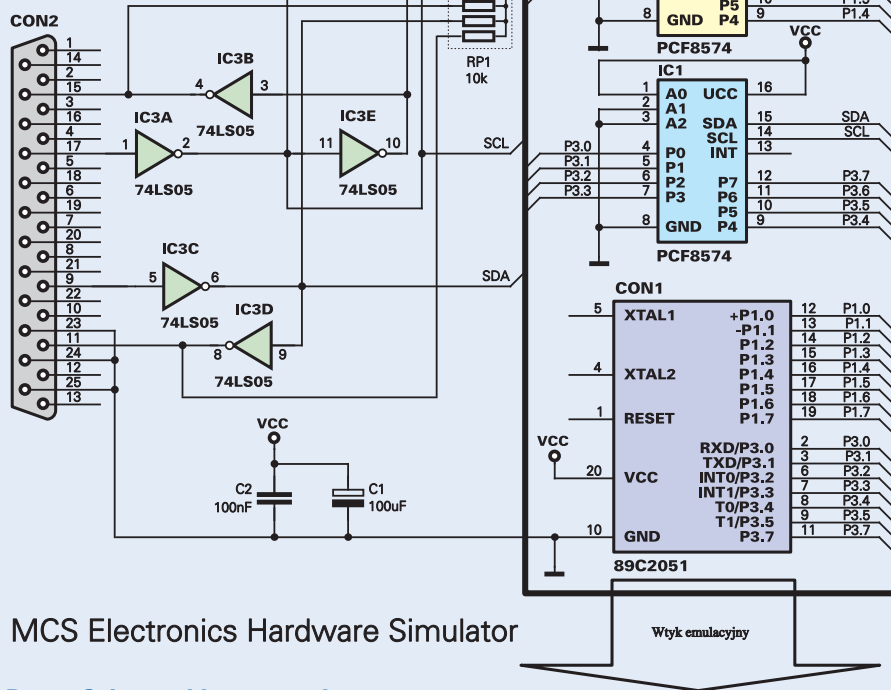
Na rysunku 2 została pokazana mozaika ścieżek płytki obwodu drukowanego, wykonanego na laminacie dwustronnym z metalizacją. Montaż układu wykonujemy w typowy sposób, rozpoczynając od wlutowania w płytkę podstawek pod układy scalone, a kończąc na zamontowaniu złącza CON2 i przewodu z wtykiem emulacyjnym.

Warto szerzej omówić sprawę montażu wtyku emulacyjnego, co bynajmniej nie jest tak proste, jak mogłoby się wydawać. W zestawie znajduje się odcinek przewodu taśmowego 20-żyłowego i dwa wtyki: jeden, znany już nam wtyk zaciskany na przewodzie taśmowym, który dołączymy do złącza CON1 na płytce, i drugi, z wyglądu podobny do podstawki pod układ scalony. Sposób zaciskinięcia na kablu pierwszego z wtyków został już wyczerpująco opisany w jednym z poprzednich numerów EdW, natomiast drugi wtyk, emulacyjny, jest dla nas jeszcze nowością. Przeglądając wykaz elementów uważni Czytelnicy z pewnością zauważą, że wymieniona w nim jest podstawka typu DIL20, podczas gdy na płytce nie ma miejsca na układ o tej liczbie nóżek. Ta druga podstawka jest tylko elementem pomocniczym do montażu na kablu wtyku emulacyjnego i, niestety, ulegnie podczas tej operacji całkowitemu zniszczeniu. Kolejność postępowania podczas montażu wtyku emulacyjnego będzie następująca:

1. Wtyk emulacyjny wkładamy do "dodatkowo" podstawki DIL20.



Rys. 2 Schemat montażowy



MCS Electronics Hardware Simulator

Rys. 1 Schemat ideowy emulatora

2. W szczelinę we wtyku emulacyjnym wsuwamy jeden koniec przewodu taśmowego.

3. Całość ściskamy w imadle aż do usłyszenia cichego trzasku, świadczącego o zamknięciu się wtyku emulacyjnego. Podczas wykonywania tej czynności podstawka zostanie całkowicie zniszczona, ale jest to jedyna pewna metoda zabezpieczenia końcówek wtyku emulacyjnego przed uszkodzeniem.

Układ emulatora zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga już więcej jakichkolwiek czynności i po dołączeniu do portu drukarkowego komputera z zainstalowanym jednym z programów BASCOM powinien działać poprawnie. Użytkowanie emulatora opisane będzie dokładnie w cyklu artykułów opisujących program BASCOM i dlatego teraz podam Wam jedynie najpotrzebniejsze informacje.

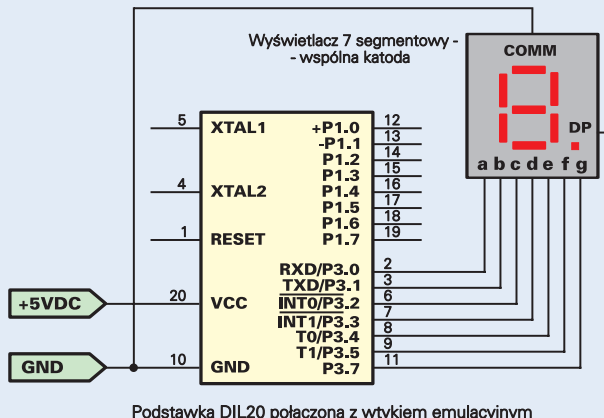
Wtyk emulacyjny układu powinien zostać umieszczony w testowanym urządzeniu, zamiast procesora. Badany układ powinien być zasilany odpowiednim dla niego napięciem, tj. 5VDC. Po połączeniu ze sobą (przy wyłączonym zasilaniu) trzech układów: komputera, emulatora i testowane-

go urządzenia włączamy zasilanie i uruchamiamy na komputerze program BASCOM LT lub BASCOM8051. Ładujemy program, którego działanie chcemy sprawdzić, kompilujemy go i uruchamiamy symulator.

Dalsze czynności zależne są od funkcji wykonywanych przez testowany program.

Co jednak mają zrobić niecierpliwi konstruktorzy, którzy nie mają jeszcze przygotowanego żadnego układu z procesorami 89CX051, ani płytki testowej, a chcieliby przetestować działania emulatora? Można to zrobić w bardzo prosty sposób.

Do podstawki DIL20 lutujemy "w pająku" zgodnie z rysunkiem 3 wyświetlacz siedmiosegmentowy LED. Musi to być



Rys. 3

wyświetlacz ze wspólną katodą! Do podstawki dołączamy zasilanie 5VDC (nóżka 20 +, nóżka 10 -) i łączymy ją z emulatorem. Następnie piszemy w edytorze BASCOM-a króciutki programik:

Po jego skompilowaniu uruchamiamy emulator (rys.4) i obserwujemy zachowanie wyświetlacza. Jeżeli zaczną się na nim pojawiać cyfry od 0 do 9 wyświetlane w pętli, to nasz układ emulatora możemy uznać za sprawny i gotowy do testowania napisanych programów.

```
Dim R As Byte 'deklaracja zmiennej, niezbędna w dialekcie BASCOM
Dim A As Word 'deklaracja zmiennej, niezbędna w dialekcie BASCOM
Dim Cyfra(10) As Byte 'deklaracja tablicy, niezbędna w dialekcie BASCOM
Cyfra (1) = 127 'definicja wyświetlania cyfry "0"
Cyfra (2) = 6 'definicja wyświetlania cyfry "1"
Cyfra (3) = 155 'definicja wyświetlania cyfry "2"
Cyfra (4) = 143 'definicja wyświetlania cyfry "3"
Cyfra (5) = 166 'definicja wyświetlania cyfry "4"
Cyfra (6) = 173 'definicja wyświetlania cyfry "5"
Cyfra (7) = 189 'definicja wyświetlania cyfry "6"
Cyfra (8) = 7 'definicja wyświetlania cyfry "7"
Cyfra (9) = 191 'definicja wyświetlania cyfry "8"
Cyfra (10) = 175 'definicja wyświetlania cyfry "9"
Do
For R = 1 To 10
P3 = Cyfra (r)
Print R
For A = 1 To 1000 : Next A 'pętla opóźnienia zależna od szybkości komputera
Next R
Loop
```

Wykaz elementów

Kondensatory:

C1100µF/10
C2100nF

Rezystory:

RP1R-pack SIL 10kΩ

Półprzewodniki:

IC2, IC1PCF8574P
IC374LS05

Pozostałe:

CON1złącze zaciskane 20 pin lutowane w płytkę
CON2złącze DB25/M lutowane w płytkę
Wtyk emulacyjny 20 pin
Przewód taśmowy ok. 1 mb
Podstawki pod układy scalone + podstawka DIL20
Goldpin 2 x 10 pin

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2501