

Szybki jak '51



Mikrokontrolery firmy Cygnal, część 1

Producenci stosują różne techniki przyspieszania rdzenia, przy czym największą popularnością cieszą się metody polegające na zmniejszeniu liczby taktów zegara w każdym cyklu maszynowym. Zamiast standardowych 12 taktów sygnału zegarowego jeden cykl maszynowy może trwać 4, 2, a w niektórych wersjach zaledwie 1. Uzyskanie takich wyników wymaga gruntownego przekonstruowania rdzenia i jednostki sterującej jego pracą. Niektórzy producenci podjęli także próby polegające na zwiększeniu maksymalnej częstotliwości taktowania (nawet do 50 MHz), co niestety powoduje zazwyczaj znaczny wzrost natężenia pobieranego prądu, co nie zawsze może być zaakceptowane przez konstruktora.

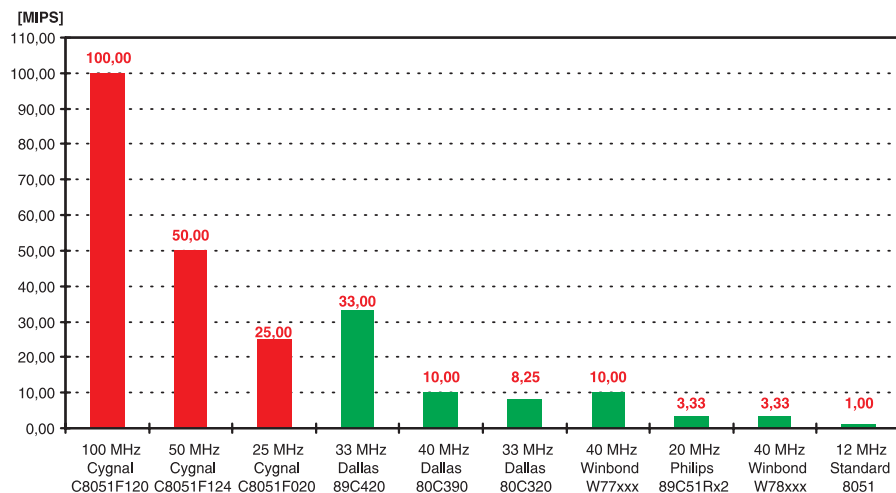
Pomysł na przyspieszenie

Twórcy mikrokontrolerów produkowanych przez firmę Cygnal (z rdzeniem CIP-51) skupili się przede na zmniejszeniu liczby taktów zegara niezbędnych do wykonania instrukcji, dzięki czemu aż 26 instrukcji jest wykonywana w jednym takcie sygnału zegarowego, wykonanie 50 z nich wymaga dwóch taktów sygnału zegarowego, a tylko jedna - DIV - wymaga 8 taktów (tab. 1).

Oczywiście, nie ma tu żadnego „cudu“ i instrukcje skoków warunkowych, czy operacji na danych zewnętrznych nie są wykonywane w jednym takcie zegara, w związku z czym nie można stwierdzić, że procesory produkowane przez firmę Cygnal mają wydajność 25 MIPS (*Million Instructions per Second*), ponieważ w zdecydowanej większości programów niezbędne jest rozpatrywanie różnych warunków, które dość znacznie wydłużają wypadkowy czas obliczeń. Na rys. 1 pokazano maksymalne możliwe do uzyskania wydajności mikrokontrolerów wykonujących taki sam program, składający się z zestawu instrukcji jednotaktowych (w mikrokontrolerach produkowanych przez Cygnal) i z maksymalną katalogowo dopuszczalną częstotliwością taktowania. Na rys. 2 przedstawiono nieco inny wykres, dający lepsze wyobrażenie o bezwzględnych różnicach w wydajności różnych typów mikrokontrolerów z rodziny '51 wykonujących identyczne programy i taktowanych sygnałem zegarowym o jednakowej częstotliwości.

Szybkość to nie wszystko

Sama szybkość wykonywania programu jest zbyt słabym atutem, by podbić rynek. Zdali sobie z tego

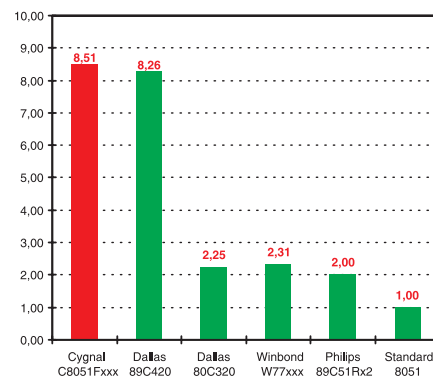


Rys. 1

Pewnie wielu naszych Czytelników doszukaże się w tytule żartu, ponieważ nie od dziś wiadomo, że mikrokontrolery z rodziny MCS-51 trudno uznać za przesadnie wydajne. Wyjątkiem są niektóre mikrokontrolery produkowane przez Maxima (niegdyś Dallas Semiconductors) - C323, C390 czy też C420, ale okazuje się, że także inni producenci uznali za sensowne przyspieszenie „starego” rdzenia. Jedną z ciekawszych - naszym zdaniem - propozycji tego typu przygotowała firma Cygnal.

sprawę projektanci mikrokontrolerów z firmy Cygnal i wyposażyli swoje układy w szereg rozwiązań zwiększających łatwość ich stosowania, które są praktycznie niespotykane w rozwiązaniach konkurencyjnych:

- peryferia wbudowane w mikrokontroler można niemal dowolnie dołączać do linii I/O, na co pozwala programowana „krosownica” sygnałów (rys. 3),
- wszystkie mikrokontrolery wyposażono w interfejs JTAG lub C2



Rys. 2

(*Cygnal 2-Wire*), za pomocą którego można programować pamięć programu typu Flash, "podglądać" pracę mikrokontrolera (wbudowany sprzętowy debugger), a także wykonywać klasyczne operacje testowania krawędziowego (*Boundary Scan Testing*),

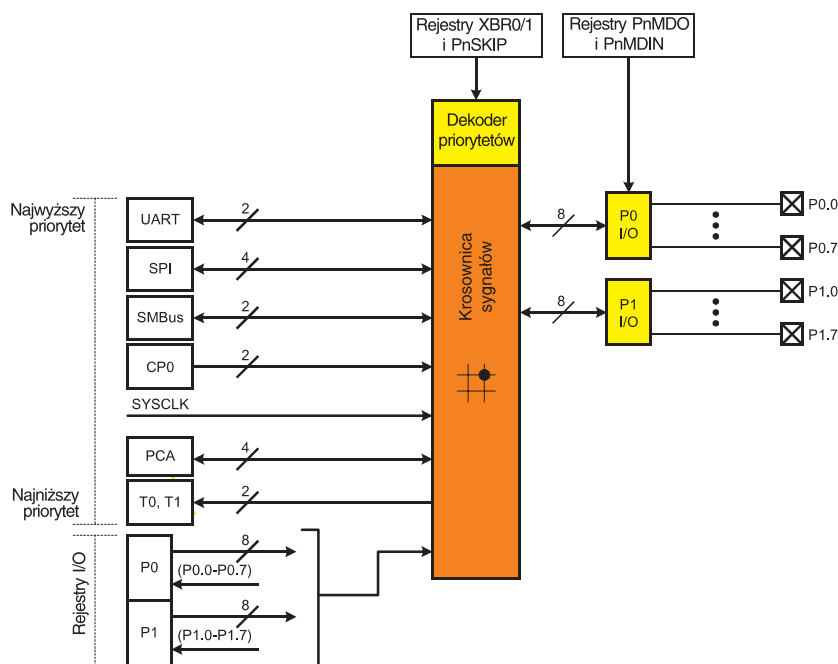
- prezentowane mikrokontrolery mogą obsługiwać 13...22 źródeł przerwań,
- wszystkie mikrokontrolery mają wbudowane generatory sygnałów zegarowych, przy czym dostępne

Tab. 1. Zestawienie liczby instrukcji i liczby taktów niezbędnych do ich wykonania

Liczba instrukcji	26	50	5	14	7	3	1	2	1
Liczba taktów zegarowych	1	2	2/3	3	3/4	4	4/5	5	8

- są wersje o dość dużej dokładności częstotliwości wzorcowej (tab. 2) - opublikujemy ją w EP2/2003,
- dostępne są wersje mikrokontrolerów wyposażone w 5 timerów oraz zaawansowany, programowalny układ czasowy PCA,
- standardowym wyposażeniem większości prezentowanych mik-

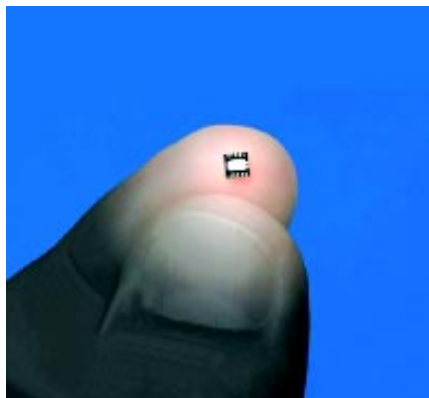
- rokontrolerów jest pamięć RAM o dużej pojemności, do której dostęp jest możliwy za pomocą instrukcji *movx*,
- w większość mikrokontrolerów wbudowano także przetwornik A/C o rozdzielczości 10/12 bitów z analogowym multiplekserem i wzmacniaczem o programowa-



Rys. 3

nym wzmocnieniu (PGA - rys. 4), a niektóre wersje dodatkowo zawierają drugi, przetwornik o rozdzielczości konwersji 8 bitów i maksymalnej częstotliwości wynoszącej 500 kHz.

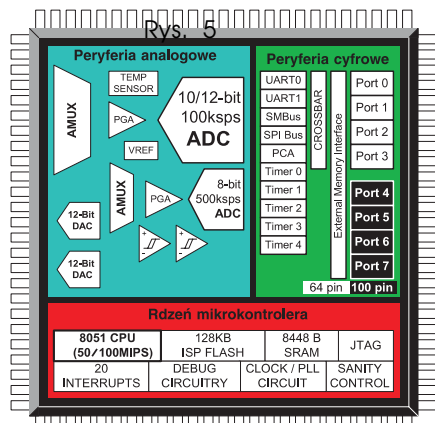
Oprócz niezwyklej dbałości o liczbę i jakość peryferiów wbudowanych w mikrokontrolery (nie wszystkie zostały wymienione - szczególnie zawarto w tab. 2, którą opublikujemy w EP2/2003), firma Cygnal zauważyła obowiązujący we współczesnej elektronice silny trend miniaturyzacyjny i wprowadziła do produkcji rodzinę mikrokontrolerów C8051F30x, które są oferowane w obudowach o wymiarach 3 x 3 mm (fot. 5) z zaledwie jedenastoma wyprowadzeniami. Niepozorne wymiary nie oznaczają jednak małych możliwości - pamięć programu Flash (programowana



Fot. 5

w systemie) ma pojemność 8 kB, rdzeń jest taktowany wewnętrznym wytwarzanym sygnałem zegarowym o częstotliwości 25 MHz, w strukturze układu zintegrowano m.in. następujące peryferia: 8-bitowy przetwornik A/C z analogowym multiplexerem i wzmacniaczem PGA na wejściu, trzy 16-bitowe timery, licznik PCA, interfejsy szeregowe SMBus/I²C oraz UART, a także wspomnianą już wcześniej krosownicę sygnałów. Jest to więc potężny mikrokontroler w nieco karłowatej obudowie, ale taka jest przyszłość elektroniki...

Piotr Zbysiński, AVT
 piotr.zbysinski@ep.com.pl



Rys. 4

Dodatkowe informacje

Dodatkowe materiały i informacje można znaleźć na internetowej stronie producenta: www.cygnal.com.

Bezpłatne programy narzędziowe można pobrać z adresu: <http://www.cygnal.com/support/developmenttools.htm>.