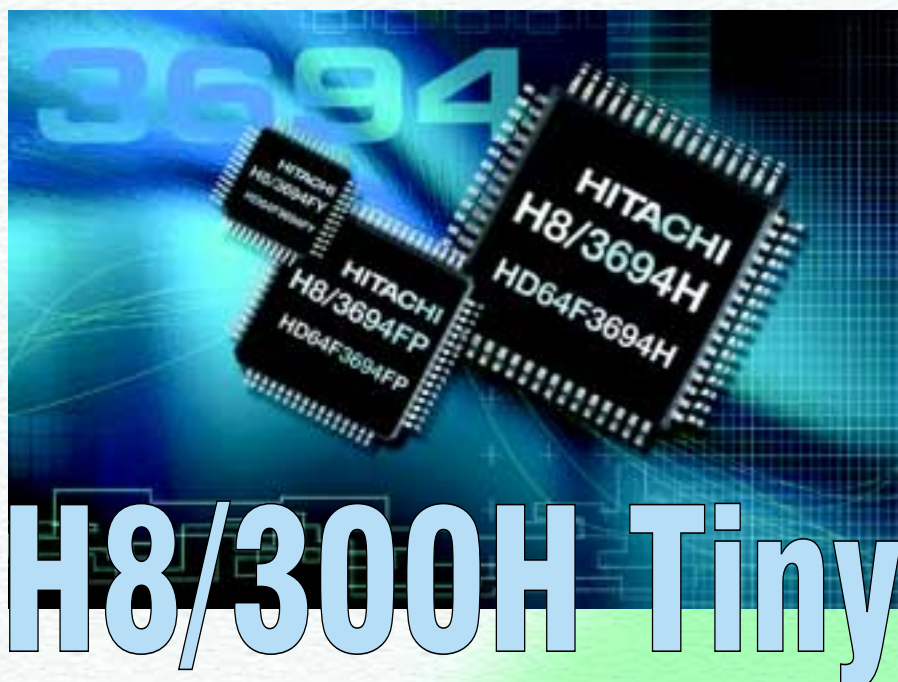


# 16-bitowy 8-bitowiec



*Mikrokontrolery firmy Hitachi mają pecha. Zastosowane w nich rozwiązania techniczne predestynują te układy do elity pośród dostępnych rozwiązań, ale ich popularność w Polsce jest niewielka. Brak reklamy? Za mało informacji o ich możliwościach? Postaramy się tym problemom nieco zaradzić. Nasze pierwsze kroki w tym kierunku - w artykule: przedstawiamy najnowszą (już dostępną!) rodzinę mikrokontrolerów o 16-bitowej architekturze i niemal 8-bitowej cenie...*

Jedno z najnowszych opracowań Hitachi - mikrokontrolery tworzące rodzinę H8/300H Tiny - mają być zamierzeniach producenta tanią alternatywą mikrokontrolerów 16-bitowych, co interesujące - z zachowaniem zalet i wydajności 16-bitowego rdzenia znanego z rodziny H8/300H. Projektantom nowej rodziny mikrokontrolerów udało się zachować kompatybilność obydwu rodzin, dzięki czemu - jak zapewnia producent - programy i procedury przygotowane dla starszych mikrokontrolerów nie wymagają praktycznie żadnej przebudowy.

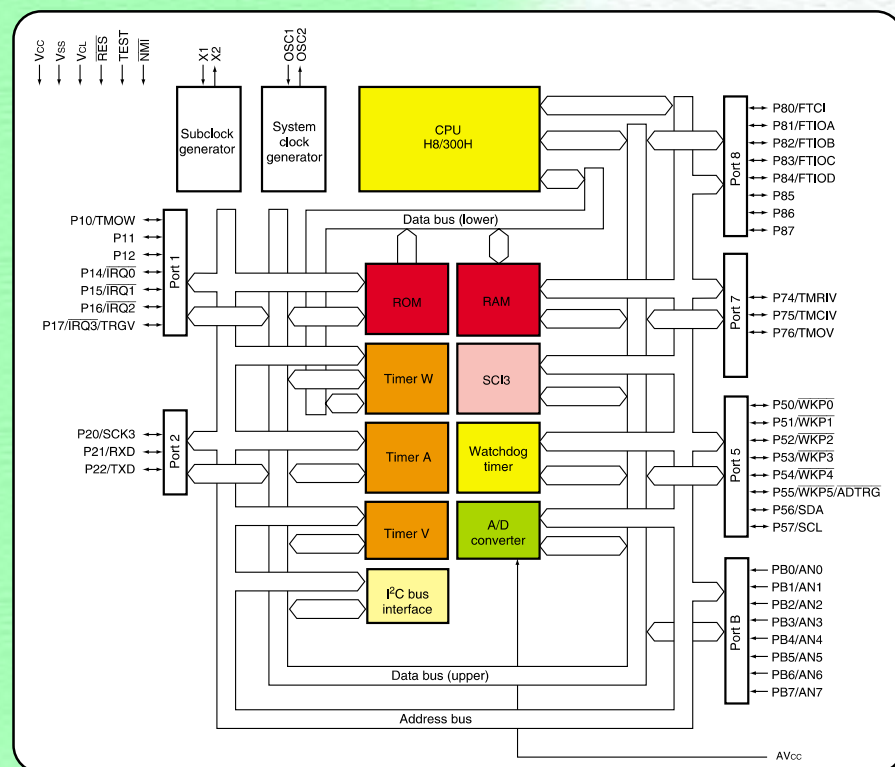
## Architektura H8/300 Tiny

Rdzeń mikrokontrolerów H8/300H został zoptymalizowany pod kątem programowania w języku C, co spowodowało wyposażenie go w aż 16 rejestrów 16-bitowych (z możliwością skonfigurowania ich jako 8- lub 32-bitowe), zapewniono sprzętową obsługę wewnętrznych przesłań 32-bitowych, możliwe jest także wykonywanie operacji logicznych i arytmetycznych na słowach 8- i 32-bitowych. Rdzeń wyposażono także w możliwość wykonywania sprzętowych mnożeń (także liczb ze znakiem), dzięki czemu wykonanie mnożenia dwóch liczb 16- i 32-bitowych wymaga zaledwie 22 cykli maszynowych, w przypadku mnożenia lub dzielenia słów 8-bitowych - 14 cykli maszynowych. Przy taktowaniu maksymalną możliwą częstotliwością wynoszącą 16MHz czas cyklu maszynowego wynosi 125ns. Jest to wynik słabszy niż w przypadku „pełnej“

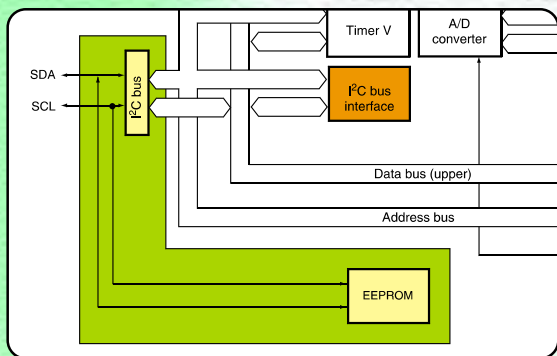
wersji H8/300H (80ns przy 25MHz), co jest jednak usprawiedliwione niższą ceną mikrokontrolerów rodziny Tiny.

Lista rozkazów nie jest zbyt obszerne - liczy 62 polecenia (wszystkie są dwubajtowe) - ale w połączeniu z dobrze dobranymi trybami adresowania (udostępniono ich 8), zapewnia ogromną elastyczność mikrokontrolera.

Twórcy rodziny H8/300H Tiny zadbałi także o ograniczenie mocy pobieranej przez mikrokontrolery, a programista może ją programowo obniżać, w zależności od bieżących wymagań aplikacji - wiąże się to bowiem z ogra-



Rys. 1



Rys. 2

niczeniem wydajności jednostki centralnej. Dostępne są 4 tryby pracy (*Active, Sleep, Aub-active, Standby*), pobór prądu można dodatkowo obniżyć poprzez podzielenie częstotliwości taktowania rdzenia. Współczynnik podziału jest ustawiany programowo. Biorąc dodatkowo pod uwagę szeroki zakres dopuszczalnych wartości napięcia zasilania (3V/10MHz...5V/16MHz), okazuje się, że H8/300H Tiny można stosować także w aplikacjach zasilanych bateryjnie.

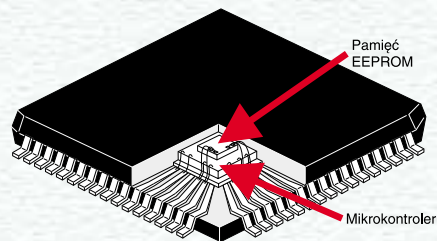
Mikrokontrolery H8/300H Tiny standardowo są wyposażone w najbardziej popularne peryferia (na rys. 1 pokazano schemat blokowy mikrokontrolera H8/3664):

- trzy programowalne timery (w tym dwa 8-bitowe i jeden 16-bitowy),

- timer-watchdog,
- port komunikacji szeregowej, umożliwiający duplexowy transfer synchroniczny i asynchroniczny,
- interfejs I<sup>2</sup>C,
- 10-bitowy przetwornik A/C z układem próbkująco-pamiętającym na wejściu, maksymalnie ośmioma wejściami, z możliwością samoczynnego „skanowania” napięcia na 4 wejściach.

Niektóre wersje mikrokontrolerów, jak np. H8/3687 wyposażono w zegar czasu rzeczywistego, dodatkowy timer, a także sprzętowy generator PWM o rozdzielczości 14 bitów.

Pamięć programu implementowana w mikrokontrolerach H8/300H Tiny może być typu Flash (programowana w systemie, firmowo nazwana F-ZTAT od *Flexible - Zero Turn Around Time*) lub ROM. Obecnie są dostępne wersje wyposażone w 8..56kB pamięci Flash, a maksymalny obszar adresowania wynosi 64kB - mieszczą się w nim także rejestry i pamięć RAM (512B..4kB). Niektóre wersje mikrokontrolerów (H8/3664N) wyposażono także w pamięć danych EEPROM, która... nie zajmuje przestrzeni adresowej! Jak się to udało? Pamięć ta jest bowiem dołączona do magistrali I<sup>2</sup>C (rys. 2) i tylko tą drogą jest możliwy do niej dostęp. Rozwiązanie bardzo nietypowe (*MultiChip Module - rys. 3*), ale zapewnia bezpośredni dostęp do danych zapisanych w tej pamięci także innym urządzeniom wyposażonym w interfejs I<sup>2</sup>C.



Rys. 3

### LEM3664 - tani debugger sprzętowy

Twórcy rodziny H8/300H Tiny sporo wysiłku włożyli w ułatwienie uruchamiania systemów wykonanych na tych mikrokontrolerach. Z tego powodu rdzeń mikrokontrolera wyposażono w pułapkę adresową oraz pułapkę danych, które współpracują z wewnętrznym układem przerwań. Specjalnie zaprojektowany interfejs (E10T) zapewnia dostęp - za pomocą specjalnych przystawek - do rejestrów i pamięci mikrokontrolera podczas jego pracy. Korzystanie z niego wiąże się co prawda z ograniczeniami (trzeba zarezerwować 3 wyprowadzenia I/O, wejście NMI, a także niektóre obszary w przestrzeni adresowej).

Do niedawna dostępne były tylko stosunkowo kosztowne interfejsy w postaci kart PCI oraz PCMCIA, obecnie Hitachi wprowadził na rynek europejski moduł LEM3664 (fot. 4), który spełnia podobne funkcje, a jest dołączany do PC za pomocą interfejsu USB. Wbrew sugestii zawartej w nazwie modułu, można go wykorzystać do debuggowania programu także w innych mikrokontrolerach niż H8/3664. Na podkreślenie zasługuje to, że w skład zestawu wchodzi pełna wersja kompilatora języka C firmy IAR (niestety bez wsparcia ze strony producenta) oraz *CodeLines3664* - generator headerów i driverów.

Na tym zakończmy wstępną prezentację mikrokontrolerów H8/300H Tiny, do tematu wrócimy w jednym z powakacyjnych numerów EP.

**Andrzej Gawryluk, AVT**



Fot. 4

#### Dodatkowe informacje

Zestaw LEM3664 udostępniła do testów firma MSC Polska, tel. (32) 330-54-50, gliwice@msc-ge.com.

Dodatkowe informacje oraz oprogramowanie (w tym kompilator C z ograniczeniem do 2kB) można znaleźć na płycie CD-EP6/2002B oraz w Internecie pod adresami:

- [http://www.hitachi-eu.com/hel/ecg/products/micro/8\\_16bit/h8300h\\_tiny/index.html](http://www.hitachi-eu.com/hel/ecg/products/micro/8_16bit/h8300h_tiny/index.html) - strona główna mikrokontrolerów Tiny,
- <http://www.hmse.com/products/micon/tiny.htm> - informacje o dostępnych narzędziach.