



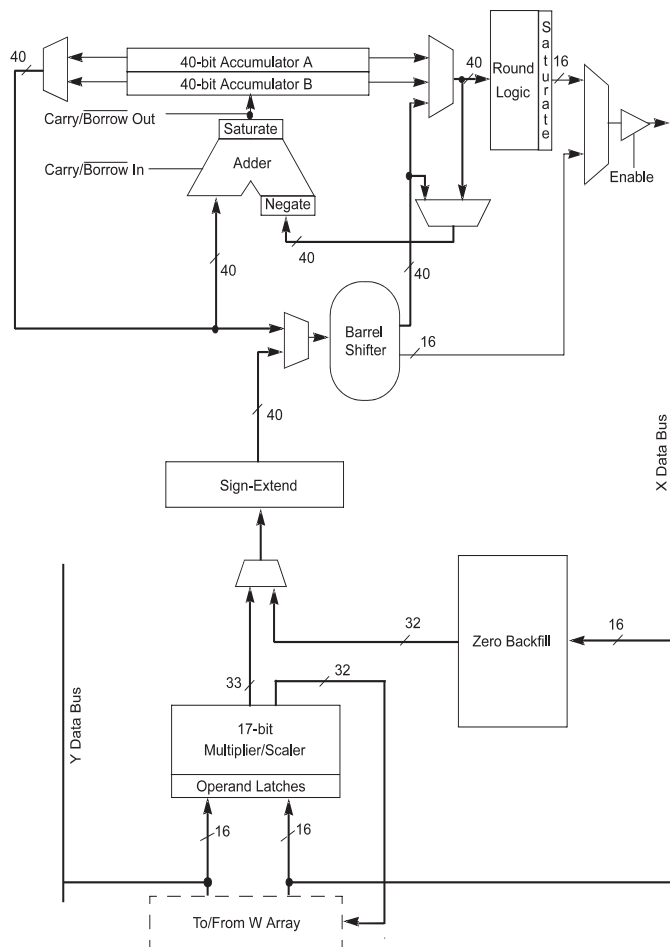
*Czytelnicy, którzy odwiedzili w roku 2003 monachijskie targi Electronica z pewnością nie przegapili wielkiego show urządzonego przez Microchipa z powodu mającego nastąpić wkrótce (jak wtedy zapowiadano) wdrożenia do produkcji nowej rodziny mikrokontrolerów sygnałowych dsPIC. Urzeczywistnienie tego planu trwało nieco dłużej, ale wiele wskazuje na to, że tym razem się udało!*

## dsPIC - udało się!

dsPIC-e, nazywane przez producenta także DSC (od *Digital Signal Controllers*), to 16-bitowe (taką szerokość ma słowo danych) mikrokontrolery produkowane w obudowach z 18, 28, 40, 44, 64 lub 80 wyprowadzeniami. Mają one wbudowane zaawansowane bloki peryferyjne, wśród których - poza „klasycznymi“ (jak in-

terfejsy UART, SPI, I<sup>2</sup>C, przetworniki A/C oraz generator PWM) - szczególną uwagę zwracają: enkodery kwadraturowe i interfejsy CAN (dostępne w niektórych wersjach - **tab. 1**).

Microchip podzielił nowe mikrokontrolery na trzy grupy różniące się nieco możliwościami, przeznaczone do stosowania w:



Rys. 1. Schemat blokowy ALU mikrokontrolerów dsPIC



- inteligentnych czujnikach (DSC Sensor Family),  
 - sterownikach napędów elektrycznych (DSC Motor Control Family),  
 - konwerterach zasilania i przetwornicach (Power Conversion Family).

Dwie ostatnie grupy, ze względu na podobieństwo docelowych aplikacji i związane z tym zbliżone wyposażenie wewnętrzne, są czasami traktowane jako jedna podrodzina (tab. 1). Planowane jest także wprowadzenie do sprzedaży mikrokontrolerów z podrodziny ogólnego przeznaczenia (General Purpose), których cechą charakterystyczną jest wyposażenie w wyspecjalizowane interfejsy do współpracy z kodekami audio: I2S i AC97.

Rdzeń dsPIC-ów ma dwa 40-bitowe akumulatory (z możliwością sprzętowego zaokrąglenia wyniku - rys. 1) oraz sprzętowy moduł mnożąco-dzielący, który może operować na liczbach całkowitych i ułamkach i jest przystosowany do dzielenia liczb 32- lub 16-bitowych przez 16-

**Tab. 1. Zestawienie produkowanych i zapowiadanych w najbliższym czasie mikrokontrolerów dsPIC**

dsPIC30F Sensor Controller															
Typ	Liczba wyprowadzeń	Pamięć programu [kB]	SRAM [B]	EEPROM [B]	Timer 16-bitowy	Wejścia Capture	Wyjścia Compare/Standard PWM	Interfejs kodeka	Przetwornik A/C 12-bit/100 kHz	UART	SPI	I <sup>2</sup> C	CAN	Maksymalna liczba I/O	
30F2011	18	12	20,30	-	3	2	2	-	8-kan.	1	1	1	-	12	
30F2012	28	12	20,30	-	3	2	2	-	10-kan.	1	1	1	-	20	
30F3012	18	24	20,30	8192	3	2	2	-	8-kan.	1	1	1	-	12	
30F3013	28	24	20,30	6144	3	2	2	-	10-kan.	2	1	1	-	20	
dsPIC30F Power Conversion Controller															
Typ	Liczba wyprowadzeń	Pamięć programu [kB]	SRAM [B]	EEPROM [B]	Timer 16-bitowy	Wejścia Capture	Wyjścia Compare/Standard PWM	Przetwornik A/C 10-bit/500 kHz	PWM do sterowania silnikami	Interfejs enkodera kwadratowego	UART	SPI	I <sup>2</sup> C	CAN	Maksymalna liczba I/O
dsPIC30F2010	28	12	20,30	512	3	4	2	2	6-kan.	+	1	6	1	No	20
dsPIC30F6010	80	144	20,30	8192	5	8	8	8	16-kan.	+	2	16	1	2	68
dsPIC30F Motor Control															
Typ	Liczba wyprowadzeń	Pamięć programu [kB]	SRAM [B]	EEPROM [B]	Timer 16-bitowy	Wejścia Capture	Wyjścia Compare/Standard PWM	Przetwornik A/C 10-bit/500 kHz	PWM do sterowania silnikami	Interfejs enkodera kwadratowego	UART	SPI	I <sup>2</sup> C	CAN	Maksymalna liczba I/O
30F3010	28	24	20,30	8192	5	4	2	6-kan.	6-kan.	+	1	1	1	-	20
30F3011	40/44	24	20,30	6144	5	4	4	9-kan.	6-kan.	+	2	1	1	-	30
30F4011	40/44	48	20,30	8192	5	4	4	9-kan.	6-kan.	+	2	1	1	1	30
30F4012	28	48	20,30	1024	5	4	2	6-kan.	6-kan.	+	1	1	1	1	20
30F5015	64	66	20,30	1024	5	4	4	16-kan.	8-kan.	+	1	2	1	1	52



bitowe. Operacja MAC (*Multiply And Accumulate*) jest wykonywana w pojedynczym takcie zegara (czyli przy taktowaniu z częstotliwością 30 MHz trwa 33 ns).

Pracą rdzenia sterują 84 instrukcje, wszystkie kodowane w pojedynczym słowie o szerokości 24 bitów. Wśród nich znajduje się wiele instrukcji specyficznych dla aplikacji sygnałowych, w tym obsługujące jednostki MAC, instrukcje skalowania danych oraz szereg nietypowych instrukcji i operacji arytmetycznych i logicznych (np. wyszukiwania „1” w rejestrze, dzielenia liczb z ułamekami, operacje transferów wielobajtowych, operacje na tablicach danych itp.).

Program jest przechowywany we wbudowanej w mikrokontroler nieulotnej pamięci Flash, dane można zapisywać do wewnętrznej pamięci EEPROM lub SRAM. Pamięć Flash ma gwarantowaną przez producenta trwałość 100000 cykli kasowanie/zapis, natomiast pamięć EEPROM aż 1 mln. Relatywnie duża liczba rejestrów (16, 16-bitowych) ułatwia pracę kompilatorom języka C i w połączeniu z instrukcjami optymalizowanymi pod takie kompilatory zapewnia dużą wydajność obliczeniową zarówno dla kodów DSP jak i klasycznych.

### DSC Sensor Family

Jest to podrodzina dsPIC-ów najbardziej podobnych do klasycznych mikrokontrolerów. Są one wyposażone

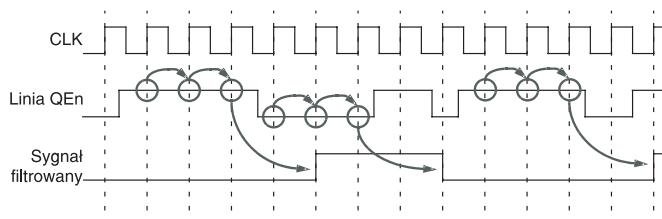
w 12-bitowy przetwornik A/C o częstotliwości próbkowania do 100 kHz oraz klasyczne interfejsy komunikacyjne. Microchip oferuje je w obudowach o niewielkiej liczbie wyprowadzeń (18 lub 28).

### DSC General Purpose (Speech and Audio)

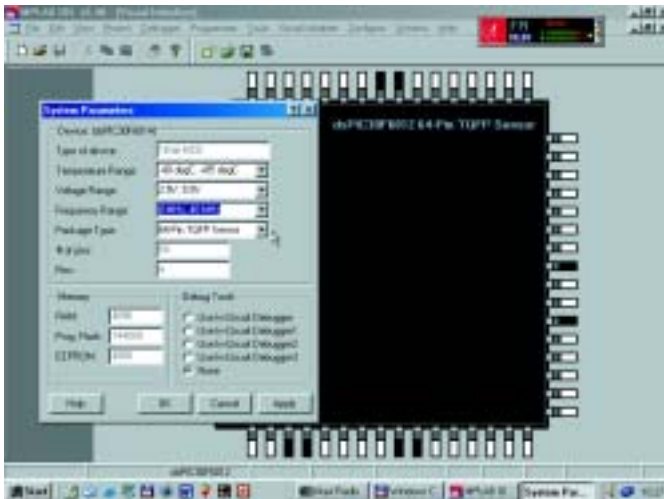
Jest to podrodzina mikrokontrolerów wywodząca się z rodziny *Sensor Family* - dodatkowo wyposażono je we wcześniej wspomniane interfejsy dla kodeków, dzięki którym mogą współpracować z systemami audio.

### DSC Motor Control Family

Specyfika aplikacji powoduje, że mikrokontrolery z tej grupy wyposażono w wiele zaawansowanych peryferii: wielokanałowe generatory PWM (z wyrównywaniem płożenia impulsu do zbocza lub jego środka i programowanymi czasami martwymi), 10-bitowy przetwornik A/C o częstotliwości próbkowania do 500 kHz, z jednoczesnym próbkowaniem (za pomocą układu *Sample&Hold*) w dwóch lub 4 kanałach i możliwością zsynchronizowania jego pracy z generatorem PWM. Układy z tej podrodziny wyposażono także w interfejs umożliwiający łatwą współpracę z enkoderami wyposażonymi w dwa (kanały A i B, kierunek obracania jest określany na podstawie ich wzajemnej fazy) lub trzy (dwa kanały plus impulsy indeksowe) wyjścia sygnałowe. Moduł



Rys. 2. Zasada działania filtra cyfrowego na wejściach interfejsu enkodera



Rys. 3. Widok okna programu MPLab z uruchomionym Visual Initialiserem

interfejsu zawiera 16-bitowy, dwukierunkowy licznik z cyfrowymi filtrami przeciwzakłóceńiowymi na wejściach. Ich działanie zilustrowano na rys. 2.

### DSC Power Conversion Family

Ze względu na zbliżony charakter aplikacji, wyposażenie w peryferia tej podrodziny mikrokontrolerów jest zbliżone do mikrokontrolerów należących do wcześniej opisanej *Motor Control Family*. Zastosowany w tych układach przetwornik A/C ma rozdzielczość 10 bitów (przy częstotliwości próbkowania do 500 kHz), podobnie do generatora PWM, na wyjściu którego można otrzymać przebieg o częstotliwości do 117 kHz.

### Narzędzia

Najlepszy nawet mikrokontroler bez odpowiedniego środowiska projektowego nie przebieje się na rynku. Microchip doskonale zdaje sobie z tego sprawę, dlatego - oprócz klasycznego dla tej firmy MPLAB-a z wbudowanym symulatorem - udostępnił bezpłatnie kilka innych narzędzi wspomagających realizację projektów w tym zaawansowane biblioteki gotowych procedur (obsługa peryferiów, procedury DSP, arytmetyczne), konfigurator mikrokontrolerów dsPIC - *Visual Device Initializer* (rys. 3) i analizator danych poddawanych obróbce za pomocą dsPIC (symulacja FFT, DCT, korelacji i konwolucji). Dostępne są także inne narzędzia (głównie w wer-

sjach komercyjnych), w tym program do projektowania filtrów cyfrowych, a także system operacyjny czasu rzeczywistego, procedury rozpoznawania mowy, stos TCP/IP itd. Prace ewaluacyjne ułatwią różnorodne zestawy sprzętowe, w tym zestaw do testowania napędów silników elektrycznych BLDC, PMAC, ACIM, SR itp.

### Podsumowanie

Nie mieliśmy jeszcze możliwości zweryfikowania zapowiedzi Microchipa w praktyce, ale znając konsekwentne działanie tej firmy, można się spodziewać, że wstępne informacje o nowych mikrokontrolerach są co najmniej bliskie prawdy. Połączenie w jednym układzie możliwości prostego DSP i zaawansowanego mikrokontrolera jest pomysłem - biorąc pod uwagę wymogi współczesnych aplikacji - trafionym (na podobny pomysł wpadła kilka lat temu Motorola, wprowadzając do produkcji tzw. mikrokontrolery hybrydowe z rodziny 56F8xxx). O postępach w rozwoju dsPIC-ów będziemy informować w EP.

**Andrzej Gawryluk, EP**

<b>Dodatkowe informacje</b>
<b>Dystrybutorzy Microchipa w Polsce:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Future Poland, tel. (22) 618-92-02</li> <li>- Gamma Sp. z o.o., tel. (22) 862-75-00</li> <li>- Memec Polska Sp. z o.o., tel. (32) 238-03-41</li> </ul>