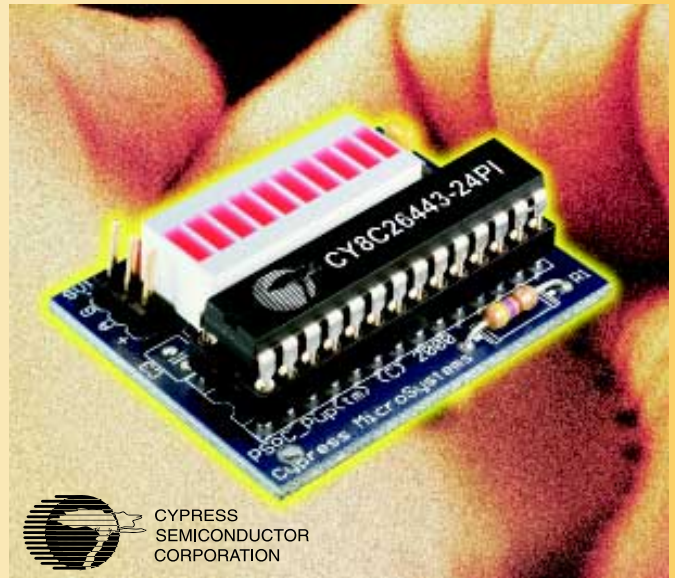


Układy PSoC

Popularność rozwiązań typu PSoC (ang. Programmable System-on-a-Chip) rośnie z każdym rokiem, co jest nieodłącznie związane z szybkim tanieniem układów tego typu, a także z polityką niektórych firm, które zdejmują piętno tajemniczości i niedostępności z tej nowoczesnej technologii.

Jednym z liderów tego rynku jest firma Cypress, której ofertę - już po raz drugi w tym roku (po raz pierwszy w styczniu) - przedstawiamy w artykule.



CYPRESS
SEMICONDUCTOR
CORPORATION

System w jednym chipie

Układy PSoC firmy Cypress przypominają budową wewnętrzną bogato wyposażony w peryferia mikrokontroler z dodatkowym zestawem konfigurowalnych modułów analogowych i cyfrowych (rys. 1). To właśnie w tych modułach tkwi tajemnica nadzwyczajnych możliwości układów tworzących rodziny 8C25/26K.

Układy 8C25/26K wyposażono w trzy grupy modułów analogowych, każda składająca się z 12 analogowych bloków PSoC, które mogą spełniać następujące funkcje (programowane i modyfikowane przez użytkownika w czasie pracy): przetwornika A/C lub C/A, wzmacniacza o programowanym wzmocnieniu, analogowego komparatora, filtru z kluczowanymi pojemnościami. Łączniki konfigurujące bloków PSoC tworzą matrycę składającą się z trzech wierszy i czterech kolumn, których konfiguracja jest możliwa poprzez 2, 3 lub 4 rejestry ulokowane w przestrzeni adresowej mikrokontrolera. Dostęp z zewnątrz do wejść i wyjść analogowych jest możliwy poprzez dwa porty: P0

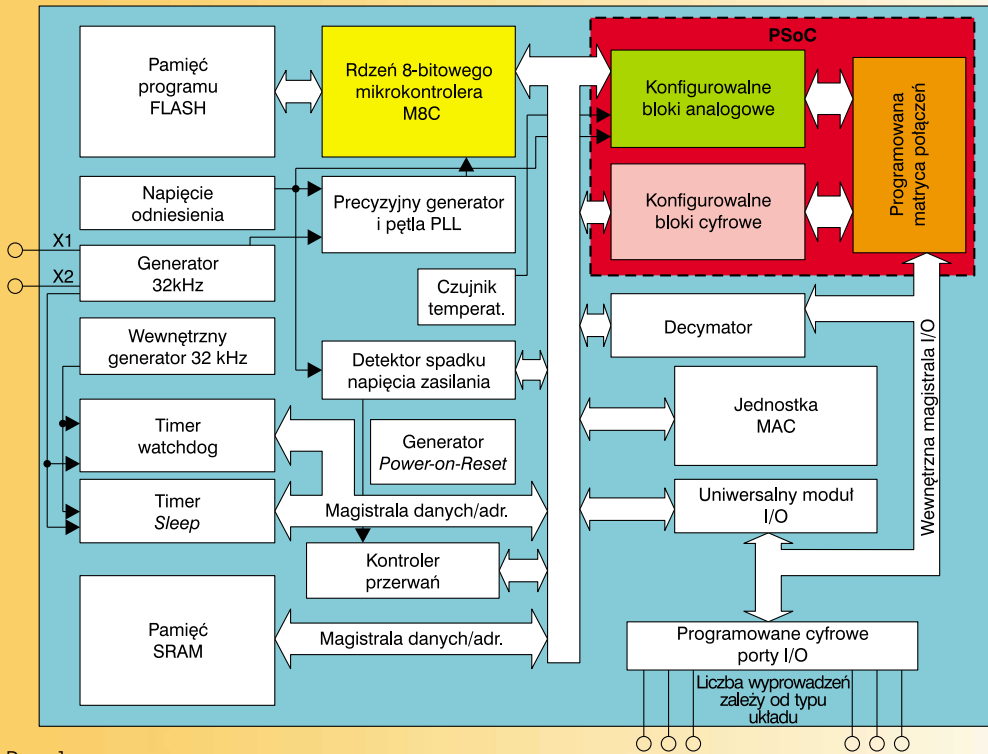
(8-bitowy) i P2 (4-bitowy). Na rys. 2 pokazano ich konfigurację wraz z buforami wyjściowymi i multiplexerami analogowymi.

Cypress zastosował dwa rodzaje konfigurowalnych bloków analogowych:

- Składających się wyłącznie z elementów liniowych, tzn. multiplexerów analogowych, programowanej matrycy rezystorów i wzmacniacza różnicowego z możliwością wykorzystania go jako komparatora. Układy 8C25/26K wyposażono w jedną grupę, składającą się z 12 takich modułów.

Możliwe konfiguracje modułów analogowych:

- programowane filtry,
- komparatory analogowe,
- przetworniki A/C Σ - Δ o rozdzielczości do 12 bitów,
- przetworniki A/C z sukcesywną aproksymacją o rozdzielczości do 10 bitów,
- przetworniki A/C inkrementalne o rozdzielczości do 14 bitów,
- przetworniki C/A o rozdzielczości do 10 bitów,
- wzmacniacze o programowanym wzmocnieniu,
- układy próbkująco-pamiętające,
- czujnik temperatury.



- Możliwe konfiguracje modułów cyfrowych:**
- ◆ wielozadaniowe, uniwersalne timery,
 - ◆ generatory CRC,
 - ◆ dwukierunkowe UARTy,
 - ◆ interfejs SPI,
 - ◆ programowane generatory zegarowe.

pojemność jest zależna od typu układu. W tab. 1 zestawiono najważniejsze parametry dostępnych układów PSoc.

Dla konstruktorów chcących stosować w swoich opracowaniach układy PSoc, Cypress przygotował zintegrowane narzędzie programowe *PSocDesigner*, które składa się z dwóch podstawowych modułów uruchamianych z poziomu *shella* programu *PSocDesigner*:

- Edytora układu, za pomocą którego użytkownik ma dostęp do konfiguracji wszystkich wewnętrznych modułów. Ten etap realizacji projektu sprowadza się do wybierania za pomocą myszki bloków funkcjonalnych (ich lista znajduje się w lewej części okna pokazanego na rys. 4), które mają być zaimplementowane w konfigurowalnych fragmentach układu. Edytor układów umożliwia także edycję rozmieszczenia fragmentów funkcjonalnych na poziomie konfigurowalnych bloków analogowych i cyfrowych (rys. 5), a także edycję konfiguracji wyprowadzeń układu (rys. 6). Podczas rozmieszczania za-

Rys. 1.

- Dwóch grup modułów o nieco odmiennej budowie z kluczowanymi pojemnościami.

Ze względu na charakter potencjalnych aplikacji układów PSoc, rdzeń mikrokontrolera wyposażono w proste mechanizmy ułatwiające i przyspieszające cyfrową obróbkę sygnałów. Najważniejszy jest sprzętowy układ mnożący MAC współpracujący z akumulatorem (rys. 3). Moduł MAC pracuje asynchronicznie w stosunku do

rdzenia mikrokontrolera i generuje wynik operacji w ok. 5..8ns po wpisaniu danej do dowolnego rejestru wejściowego MUL_X lub MUL_Y.

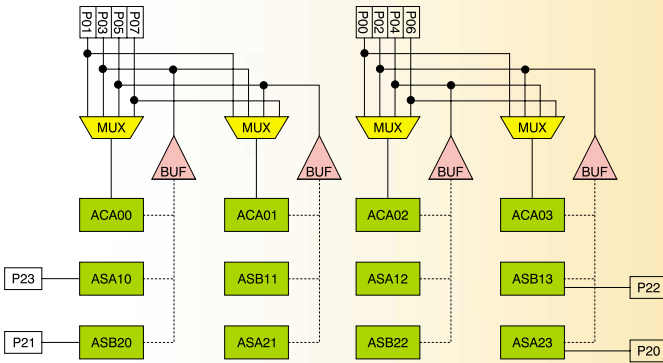
Kolejnym interesującym modułem zintegrowanym w strukturze oferowanego przez Cypress układy PSoc jest decymator, który odpowiada za konwersję 1-bitowego sygnału z wyjścia przetwornika $\Sigma-\Delta$. Współczynnik decymacji może być określony przez projektanta za pomocą liczby 8-bitowej.

Prezentowane układy wyposażono w bardzo elastyczne, programowane porty I/O mające możliwość ich współpracy z systemem przerwań. Moduł zarządzający obsługą przerwań (przychodzących także z torów analogowych) można także wykorzystać do „budzenia” procesora ze stanów uśpienia, dzięki którym można zmniejszyć ilość pobieranej przez układ energii.

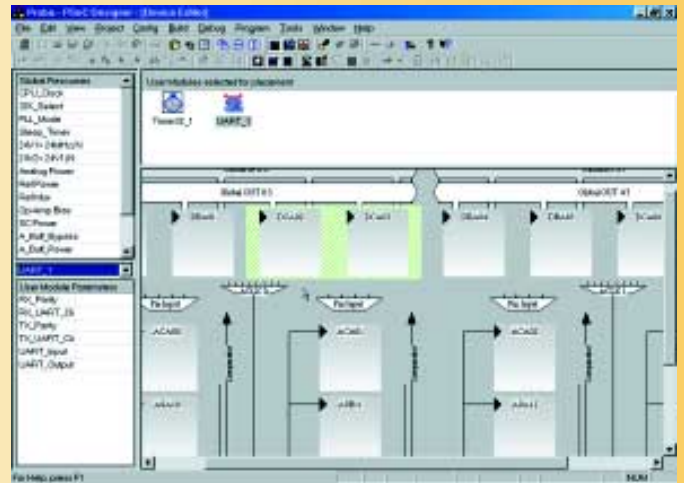
Układy 8C25/26K wyposażono w wewnętrzną pamięć programu typu Flash, której

Tab. 1. Dostępne wersje układów PSoc i ich wyposażenie.

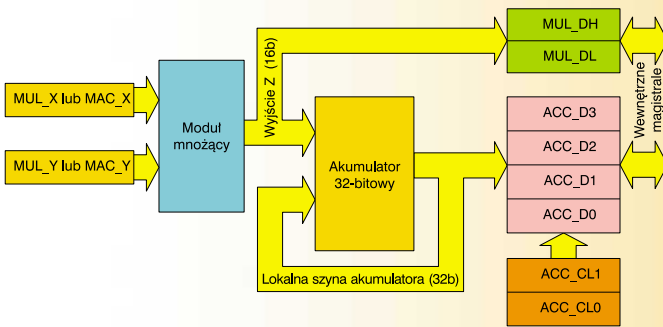
| Oznaczenie | Pojemność pamięci Flash [kB] | Pojemność pamięci SRAM [B] | Liczba analogowych bloków PSoc | Liczba cyfrowych bloków PSoc | Wbudowany sterownik przetwornicy napięcia | Inne | Częstotliwość pracy [MHz] | Napięcie zasilania [V] | Liczba pinów I/O | Typ obudowy |
|----------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|-----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------|-------------|
| CY8C25122-24PI | 4 | 128 | 12 | 8 | Nie | POR,Vref,Temp, LVD,IntC,WDT | 94kHz..24MHz | 2,7V..5,5V | 6 | 8 PDIP |
| CY8C26233-24PI | 8 | 256 | 12 | 8 | Tak | POR,Vref,Temp, LVD,IntC,WDT | 94kHz..24MHz | 2,7V..5,5V | 16 | 20 PDIP |
| CY8C26233-24SI | 8 | 256 | 12 | 8 | Tak | POR,Vref,Temp, LVD,IntC,WDT | 94kHz..24MHz | 2,7V..5,5V | 16 | 20 SOIC |
| CY8C26233-24OI | 8 | 256 | 12 | 8 | Tak | POR,Vref,Temp, LVD,IntC,WDT | 94kHz..24MHz | 2,7V..5,5V | 16 | 20 SSOP |
| CY8C26443-24PI | 16 | 256 | 12 | 8 | Tak | POR,Vref,Temp, LVD,IntC,WDT | 94kHz..24MHz | 2,7V..5,5V | 24 | 28 PDIP |
| CY8C26443-24SI | 16 | 256 | 12 | 8 | Tak | POR,Vref,Temp, LVD,IntC,WDT | 94kHz..24MHz | 2,7V..5,5V | 24 | 28 SOIC |
| CY8C26443-24OI | 16 | 256 | 12 | 8 | Tak | POR,Vref,Temp, LVD,IntC,WDT | 94kHz..24MHz | 2,7V..5,5V | 24 | 28 SSOP |
| CY8C26643-24PI | 16 | 256 | 12 | 8 | Tak | POR,Vref,Temp, LVD,IntC,WDT | 94kHz..24MHz | 2,7V..5,5V | 44 | 48 PDIP |
| CY8C26643-24OI | 16 | 256 | 12 | 8 | Tak | POR,Vref,Temp, LVD,IntC,WDT | 94kHz..24MHz | 2,7V..5,5V | 44 | 48 SSOP |
| CY8C26643-24AI | 16 | 256 | 12 | 8 | Tak | POR,Vref,Temp, LVD,IntC,WDT | 94kHz..24MHz | 2,7V..5,5V | 40 | 44 TQFP |



Rys. 2.



Rys. 5.



Rys. 3.

Informacje na temat układów PSoC firmy Cypress są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.cypress-micro.com> oraz na płycie CD-EP1/2001B w katalogu \PSoC. Na płycie zamieszczono m.in. dokumentację, multimedialne prezentacje oraz system projektowy PSoC Designer (bez kompilatora C).
Artykuł powstał na podstawie materiałów dostarczonych przez firmę Future (tel. (22) 618-92-02).

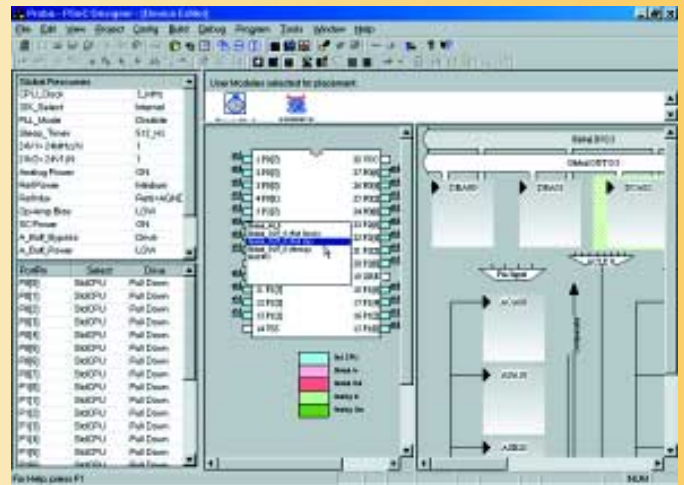
sobów projektowanego układu system projektowy cały czas monitoruje, czy nie przekroczono dostępnych zasobów projektowanego układu.

- Edytora aplikacji, który odpowiada za przygotowanie programu (w asemblerze lub C firmy Image Craft, ale tylko w wersji komercyjnej), połączonego z debuggerem. Okno edytora aplikacji z włączonym debuggerem pokazano na rys. 7.

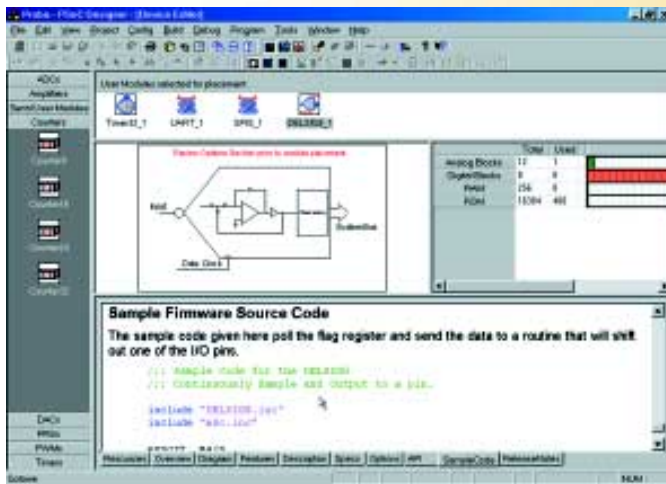
Jest to, jak przekonają się Czytelnicy, którzy podejmą samodzielne próby z PSoC Designerem, bardzo przyjazne

i komfortowe w obsłudze narzędzie, za pomocą którego konfiguracja układów jest niezwykle prosta. Także filozofia pracy edytora aplikacji jest bliska standardowym narzędziom stosowanym do pisania programów dla mikrokontrolerów, w związku z czym posługiwanie się PSoC Designerem nie powinno sprawić żadnej trudności zarówno doświadczonym jak i mniej wprawnym projektantom. Na koniec ważna informacja: PSoC Designer w wersji bez aktywnego kompilatora języka C jest bezpłatny!

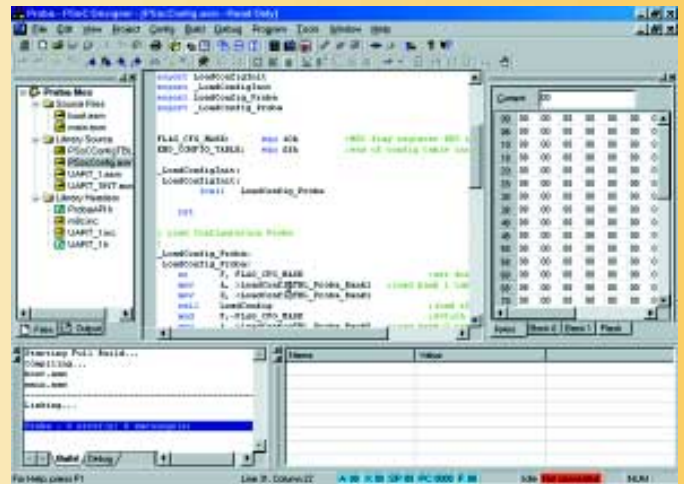
Piotr Zbysiński, AVT
piotr.zbysinski@ep.com.pl



Rys. 6.



Rys. 4.



Rys. 7.