

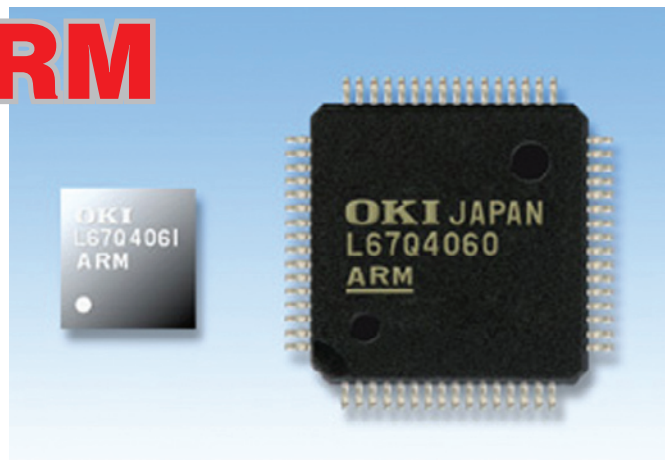
# Procesory ARM firmy OKI

Obniżenie kosztów wytwarzania zaawansowanych układów LSI przyczyniło się do szybkiego upowszechnienia mikrokontrolerów 32-bitowych, wśród których najpopularniejsza okazuje się architektura typu RISC zgodna z ARM. Firma OKI Semiconductors, światowy lider w dziedzinie produkcji zaawansowanych układów półprzewodnikowych, reprezentowana w Polsce przez skandynawskiego dystrybutora ACTE, zaczyna coraz dynamiczniej rozwijać własną rodzinę mikrokontrolerów wykorzystujących rdzeń procesora ARM7.

Procesory te zyskują sobie coraz szersze rzesze zwolenników dzięki cenom porównywalnym z cenami dobrze wyposażonych mikrokontrolerów 8-bitowych, szybkości działania i wydajności nieporównywalnie

większej oraz łatwej dostępności kompilatorów i środowisk uruchomieniowych.

Mikrokontrolery ARM firmy OKI, dzięki rozbudowanym peryferiom, dają ogromne możliwości realizowania praktycznie bar-



dzo złożonych aplikacji w oparciu o jeden układ scalony integrujący wszystkie niezbędne elementy. Procesory z serii ML674000 i ML675000 oferują szeroką gamę zintegrowanych układów: od pamięci RAM, Flash, poprzez przetwornik A/C, porty UART i SPI, wyjścia PWM, wejście/wyjście GPIO, aż po kontroler zewnętrznej pamięci DRAM

EDO i SDRAM, przetwornik C/A, zegar RTC czy kontroler USB.

Rodzina ML67Q5000 jest udoskonaloną wersją rodziny ML67Q4000 różniącą się w sposób znaczący wydajnością obliczeniową sięgającą 54 MIPS w porównaniu do 29 MIPS, co osiągnięte zostało poprzez zwiększenie częstotliwości zegara jednostki centralnej,

ROHM MOSFET

3.5A

2.0mm

1.5A

3-wire

125°C

8.0V-35V

IGBT

## ROHM

W G A M M I E

Jeden z największych światowych producentów:

- rezystorów
- kondensatorów (ceramicznych, tantalowych)
- półprzewodników (diody, tranzystory)
- diod prostowniczych, Schottkiego
- diod LED laserowych, czujników optycznych
- układów scalonych (regulatorów napięcia, sterowników silników, urządzeń multimedialnych, wzmacniaczy audio)
- specjalizowanych układów IC dla urządzeń CD, DVD, drukarek laserowych



01-013 Warszawa, ul. Kacza 6 lok. A  
tel. (022) 962 75 00, fax (022) 962 75 01  
e-mail: info@gamma.pl

[www.gamma.pl](http://www.gamma.pl)

Tab. 1. Podstawowe parametry rodziny procesorów ML674K/ML675K

Typ	Rodzina ML674K				Rodzina ML675K		
	ML674000	ML674001	ML67Q4002	ML67Q4003	ML675001	ML67Q5002	ML67Q5003
Platforma	uPLAT-7B				uPLAT-7D		
Rdzeń CPU	ARM7TDMI						
Zegar	Do 33MHz (29 MIPS)				Do 60MHz (54 MIPS)		
Pamięć cache	-				8 kB		
Wbudowana pamięć ROM	ROM-less		256 kB Flash	512 kB Flash	ROM-less	256 kB Flash	512 kB Flash
Wbudowana pamięć RAM	8 kB	32 kB					
Kontroler pamięci zewnętrznej	ROM/Flash, SRAM, DRAM						
DMA	2 banki I/O, 4 banki I/O						
Kontroler przerwań	2 kanały						
Timer systemowy	Wewn.: 18, Zewn.: 5; Wewn.: 23, Zewn.: 5						
Timer rozszerzony	16-bitowy x 1 kanał						
PWM	16-bit x 6 kanałów						
WDT	16-bit x 2 kanały						
Interfejsy	16-bitowy						
GPIO	2 kanały (UART)		4 kanały (UART(2), Synchronous SIO, I2C)				
A/C	32 linie		42 linie				
Zarządzanie poborem mocy	10-bit x 8, 10-bit x 4				Standby (bez taktowania) Halt (taktowana tylko CPU) Podział częstotliwości (1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16)		
Zasilanie	Rdzeń: 2,5V (10%), I/O: 3,3V (10%)						

a także dodanie podręcznej pamięci cache o pojemności 8 kB znakomicie poprawiającej wydajność procesora. Pamięć cache posługuje się blokami 16-bajtowymi pracując jednocześnie w trybie *write back*, co oznacza, że przy zapisie do pamięci dane w pierwszej kolejności zapisywane są do pamięci cache, dopiero przy usuwaniu najrzadziej używanego bloku 16-bajowego z pamięci cache następuje jego zapis do pamięci RAM. W ten sposób pamięć *cache* znakomicie przyspiesza zarówno operacje odczytu jak i zapisu, a jej działaniem objęte są zarówno pamięć danych RAM, jak i pamięć programu Flash. Rodzina procesorów ML674000 i ML675000 oferuje wersje procesorów wyposażonych w pamięć wewnętrzną:

- pamięć SRAM 32 kB w organizacji 8 kół 32-bitowych, dzięki czemu procesor wykonuje operację dostępu do słowa 32-bitowego w jednym cyklu zegarowym.
- p a m i ę ć F l a s h 256 kB (ML67Q4002 i ML67Q5002) lub 512 kB (ML67Q4003 i ML67Q5003) w organizacji 16-bitowej. Wbudowany kontroler

magistrali zewnętrznej umożliwia współpracę prezentowanych procesorów z zewnętrznymi układami we/wy, pamięciami Flash, pamięciami SRAM, DRAM EDO i SDRAM. Gdy potrzebna jest większa pamięć RAM lub pamięć programu albo program ma być wykonywany z zewnętrznej pamięci EPROM (np. urządzenia fiskalne) możliwe jest użycie wersji procesorów pozbawionych wewnętrznej pamięci Flash (ML674000, ML674001 i ML675001), a w związku z tym znacznie tańszych.

Wbudowane w procesory, sprzętowo obsługiwane kanały DMA, odciażając jednostkę centralną znakomicie upraszczają i przyspieszają współpracę z urządzeniami wejścia-wyjścia. Kanały DMA mogą pracować z priorytetami ustawionymi na stałe, jak i z priorytetami rotacyjnymi typu *round robin*, czyli ostatnio obsługony otrzymuje najniższy priorytet. Możliwe jest przesyłanie w jednym transferze DMA bloków o rozmiarze do 64 kół 8, 16 lub 32-bitowych. Wbudowane kanały DMA są

bardzo atrakcyjną właściwością nawet w aplikacjach nie wymagających blokowanych transferów danych z/do urządzeń wejścia - wyjścia: dzięki możliwości programowego inicjowania przesyłu danych typu „pamięć - pamięć” poprzez kanał DMA, możliwe jest znaczące przyspieszenie operacji kopiowania bloków pamięci z wykorzystaniem układu DMA.

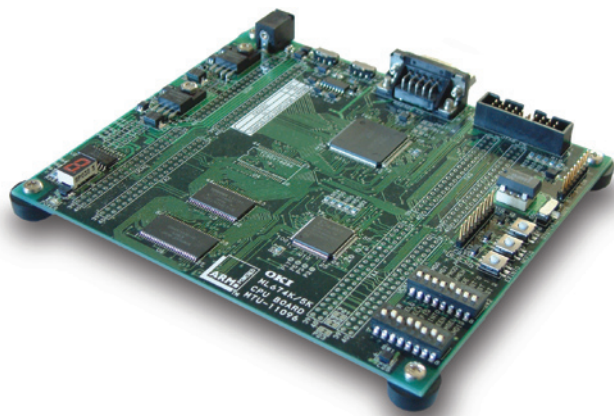
Wbudowany kontroler przerwań obsługuje 27 sygnałów przerwań wektorowych IRQ i jeden sygnał szybkiego przerwania FIQ. Spośród 27 sygnałów IRQ 23 pochodzą od wbudowanych peryferiów, a 4 pochodzą od zewnętrznych wejść EXTINT0...3 wyzwalanych poziomem lub zboczem sygnału. Każde źródło przerwań można niezależnie włączać i wyłączać, wszystkim przerwaniom IRQ można niezależnie przypisać priorytet, a wbudowany kontroler przerwań umożliwia automatyczne blokowanie przerwania o priorytecie równym bądź niższym od aktualnie przyjętego przerwania.

Użytkownik ma do dyspozycji 42 linie wejścia/wyjścia ogólnego przeznaczenia, zorganizowane w 4

porty po 8 bitów i jeden port 10-bitowy. Każdą linię wejścia/wyjścia można niezależnie konfigurować jako wejście lub jako wyjście. Niektóre linie we/wy mogą pracować jako linie wyjść PWM o rozdzielczości 16 bitów.

Przetwornik analogowo cyfrowy o rozdzielczości 10 bitów i 4 wejściach z funkcją *sample-hold* oferuje unikatową i atrakcyjną możliwość zbierania próbek w trybie *scan*, w którym przetwornik po wyzwoleniu dokonuje przetwarzania sygnału z wybranej liczby wejść analogowych kolejno w sposób automatyczny. Po dokonanej konwersji ostatniego kanału możliwe jest automatyczne ponowienie przetwarzania lub zatrzymanie przetwarzania i zgłoszenie przerwania. Możliwa jest też praca przetwornika A/C w sposób „klasyczny”, kiedy to użytkownik każdorazowo przed pomiarem dokonuje wyboru kanału i zainicjowania procesu przetwarzania.

Zaawansowane funkcje zarządzania energią umożliwiają stosowanie mikrokontrolerów ARM firmy OKI w urządzeniach przenośnych zasilanych z baterii. Użytkownik ma do dys-



Fot. 1. Zestaw uruchomieniowy ML675K

pozycji trzy tryby pracy: RUN, HALT i STANDBY. W trybie HALT zostaje zatrzymany zegar procesora, wewnętrznych magistral, ale nie jest wyłączane zasilanie wewnętrznych układów peryferyjnych, wyjście z tego stanu i ponowne uruchomienie procesora możliwe jest poprzez zgłoszenie przerwania. W trybie STANDBY zostają zatrzymane wszystkie wewnętrzne zegary i wówczas cały układ pobiera zaledwie 25  $\mu$ A. Wyjście ze stanu STANDBY odbywa się poprzez zewnętrzny sygnał przerwania lub sygnał podany na port wejściowy. W każdym z trybów pracy użytkownik może programowo indywidualnie wyłączać i włączać poszczególne wewnętrzne bloki funkcjonalne i wbudowane układy peryferyjne. Częstotliwości zegara procesora (HCLK) i układów peryferyjnych (CCLK) można zmniejszać poprzez ustawienie programowanego dzielnika na 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 lub 1/32 (tylko seria ML67500X), co pozwala dodatkowo obniżyć pobór mocy wszystkich włączonych i aktywnych bloków funkcjonalnych.

Dzięki wbudowanym kontrolerom transmisji szeregowej SPI, I2C oraz UART możliwe jest połączenie prezentowanych procesorów z różnymi systemami lub podsystemami. Magistrala I2C umożliwia

współpracę ze wszystkimi urządzeniami zgodnymi ze standardem I2C jako urządzenie nadrzędne z adresowaniem 7 lub 10 bitowym w jednym z dwóch trybów prędkości transmisji: *standard* 100 kb/s i *fast* 400 kb/s. Interfejs synchronicznego we/wy szeregowego SPI może pracować w trybie nadrzędnym lub podrzędnym w prędkością równą 1/8, 1/16 lub 1/32 częstotliwości zegara HCLK. Procesory serii ML674000 i ML675000 zawierają dwa porty UART z czego jeden kompatybilny z powszechnie znanym standardem 16550A *full duplex* z kolejkami 16 bajtów dla odbiornika i nadajnika oraz z pełną obsługą linii modemowych, drugi realizujący podstawową funkcjonalność asynchronicznego 7 lub 8 bitów danych, 1 lub 2 bity stopu, parzystość: *brak, even, odd*.

W sierpniu 2005 roku firma OKI planuje wprowadzenie nowej rodziny procesorów ARM – ML67Q4050 i ML67Q4060 będących odpowiedzią na nowe mikrokontrolery ARM konkurencji. Podstawowe zmiany w stosunku do obecnie istniejących procesorów to zwiększona do 8 liczba wejść przetwornika A/C, wbudowane trzy porty UART, dwa porty I2C, wbudowany zegar RTC, pojedyncze napięcie zasilania 2,5 V. Dla aplikacji wymagających niskich

kosztów i małych gabarytów wprowadzone zostały wersje ML67Q4060 pozbawione kontrolera magistrali zewnętrznej, dzięki czemu obniżone zostały koszty układu oraz liczba wyprawadzeń a w konsekwencji wymiary obudowy.

## Narzędzia

Procesory ARM firmy OKI można programować za pomocą interfejsu JTAG umożliwiającego zarówno programowanie i debugowanie. Producent oferuje własny zestaw ewaluacyjny – ML675K, którego wygląd pokazano na fot. 1. Wbudowana pamięć ROM z programem startowym umożliwia programowanie wewnętrznej pamięci Flash poprzez standardowy port RS232. Dzięki dostępności wielu narzędzi uruchomieniowych, zarówno odpłatnych (między innymi firm: Keil,

IAR) jak i darmowych na licencji GNU, jest możliwe jest dostosowanie środowiska programistycznego do potrzeb oraz posiadanego budżetu, a nawet możliwe jest rozpoczęcie tworzenia aplikacji dla procesorów ARM bez żadnych inwestycji w narzędzia programistyczne. Ponadto w Internecie można znaleźć wiele licencjonowanych oraz darmowych implementacji systemów operacyjnych czasu rzeczywistego (eCos, RTOS), oraz bibliotek komunikacyjnych np. TCP/IP, oraz wielu przykładowych aplikacji (np. serwery HTTP).  
**Piotr Stępień, ACTE**

### Więcej informacji...

...można zasięgnąć w firmie ACTE  
tel: (22) 3360211 lub w Internecie  
pod adresami: <http://www.okisemi.com/eu/>, <http://www.hitex.co.uk/>,  
<http://www.gnuarm.org/>

OKI Network Solutions for a Global Society

## OKI

### 32-bitowe mikrokontrolery ARM7

- rdzeń ARM7TDMI
- zegar do 80MHz
- do 512 kB pamięci FLASH
- do 128 kB pamięci RAM
- do 42 linii wej/wy
- 10 bitowy przetwornik ADC
- 16 bitowe wyjście PWM
- do 7 liczników/timerów 16-bitowych
- wej/wy szeregowo (UART)2C/12S/SSIO
- zegar czasu rzeczywistego
- do 4 kanałów DMA

Autoryzowany dystrybutor:

02-493 Warszawa  
ul. Krafzczowa 49  
tel.: (22) 33 60 200  
fax: (22) 33 60 201  
e-mail: [acte@acte.pl](mailto:acte@acte.pl)

[www.acte.pl](http://www.acte.pl)