

51LPC

Philips jest niewątpliwie producentem najszerszej gamy kontrolerów rodziny '51, wciąż chyba najpopularniejszych wśród konstruktorów. Lista różnych wersji tych mikrokontrolerów ciągle się wydłuża, a prowadzone prace rozwojowe owocują nowościami.

Nowa rodzina mikrokontrolerów firmy Philips

Co prawda dla wielu konstruktorów nie jest zrozumiałe, dlaczego Philips tak niechętnie stosuje technologię FLASH w mikrokontrolerach, lecz ma to swoje logiczne uzasadnienie. Otóż głównym rynkiem dla Philipsa jest elektronika samochodowa, multimedia (TV, PC, set-top box, AGD) itp., czyli grupa z tzw. wyrobów rynku masowego („mass market“). A na takim rynku podstawowym kryterium doboru elementów (i sukcesu końcowego wyrobu) są oczywiście koszty. Zaryzykuję twierdzenie, że producentów wielu wyrobów po prostu nie stać na kontroler z pamięcią FLASH. Oczywiście w tych konkretnych aplikacjach i zastosowaniach. Postaram się jednak wykazać, że krąg odbiorców rozwiązań firmy Philips jest znacznie szerszy.

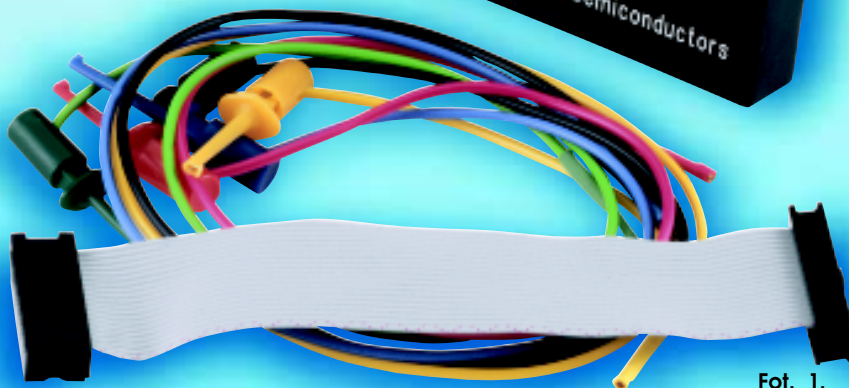
Poznajemy bohatera

Rozszyfrujmy tytułowy akronim: 51LPC - to po prostu *Low Pin Count* - czyli procesor '51 o małej liczbie „nózek”. Wszystkie kontrolery tej rodziny zamykane są bowiem w 20-nóżkowych obudowach DIP i SO. Podajmy teraz wspólne cechy i wyposażenie kontrolerów tej rodziny:

- rdzeń typu „accelerated C51+”,
- lista rozkazów zgodna w 100% ze standardem '51,
- duża liczba wewnętrznych, specjalizowanych modułów peryferyjnych (I²C, A/C i C/A, PWM),
- pełna kontrola programisty nad rozmieszczeniem i charakterem wyprowadzeń,
- możliwość programowania „w systemie“ (ISP),
- napięcie zasilania od 2,7V do 6V (dwa tryby oszczędzania energii - do 1μA),

- standardowo dwa komparatory analogowe,
- sprzętowy UART,
- wysokoprądowe wyjścia,
- WDT (ang. WatchDogTimer),
- BOD (ang. Brown-Out Detector - kontroler napięcia zasilania o dwóch konfigurowalnych progach zadziałania generatora sygnału zerującego),

- POR (Power-On Reset), umożliwiający „zaoszczędzenie“ jednego wyprowadzenia
- 8 przerwań „klawiaturowych“ + 2 niezależne (zewnętrzne),
- cztery poziomy przerwań,
- konfigurowalny „on-chip oscillator“, z wewnętrznym generatorem RC (o stałej częstotliwości ok. 6MHz),



Fot. 1.

Mniejszy nie oznacza gorszy!

- 32-bajtowy, dedykowany obszar EP-ROM (np. do serializacji),
- pamięć programu typu OTP (jednokrotnego zapisu) o pojemności 2..4kB.
- pamięć RAM o pojemności 128 bajtów.

Czym jest „accelerated C51+ core”? Jest to po prostu stary, dobrze znany rdzeń w nowym opracowaniu, gdzie jeden cykl maszynowy składa się z 6 taktów zegarowych zamiast standardowych 12. Zatem aby LPC wykonywał program w takim samym tempie jak „stary” '51, musi mieć od niego dwukrotnie dłuższy okres zegara! Oznacza to, że z kwarcem 20MHz LPC osiągnie wydajność tradycyjnego '51 z kwarem 40MHz! Jakże to daje korzyści? Odpowiedź jest stosunkowo prosta:

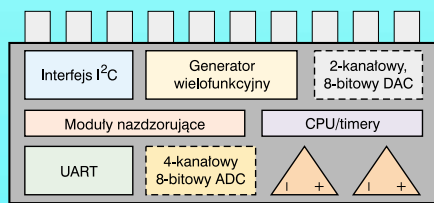
- znaczne zmniejszenie poboru mocy (przypomnę: w układach CMOS pobór prądu rośnie proporcjonalnie do częstotliwości pracy),
- wyraźne obniżenie emitowanych zakłóceń (znów związek z częstotliwością taktowania).

Twórcy nowych mikrokontrolerów przewidzieli możliwość rezygnacji ze skróconego cyklu maszynowego, poprzez ustawienie bitu konfiguracyjnego *CLKR* kontrolera. Można też ustawić nietypową wewnętrzną częstotliwość zegara poprzez wpis do rejestru *DIVM#* współczynnika podziału częstotliwości (1 do 255). Operację tę można przeprowadzić „w locie”, co umożliwi np. znaczne przyspieszenie pracy rdzenia w obsłudze przerwania i jego spowolnienie poza nim. Wpis do *DIVM#* nie przerywa pracy programu. Na rys. 1 widoczny jest schemat blokowy mikrokontrolerów LPC, a w tab. 1 zestawiono obecnie dostępne ich konfiguracje.

Szczegóły

Jakkolwiek artykuł ten nie jest notą katalogową (do której przestudiowania gorąco zachęcam - CD-EP z listopada 2000), pozwolę sobie zwrócić uwagę na kilka istotnych szczegółów:

- LPC pracują poprawnie z kwarem 10MHz (czyli do 20MHz jak klasyczne '51) w przedziale napięć 2,7..6V, natomiast zastosowanie kwarcu o częstotliwości rezonansowej ok. 20MHz wymaga zasilania procesora napięciem o wartości 4,5..6V.



Tab. 1. Dostępne konfiguracje mikrokontrolerów LPC.

Typ	EPROM-OTP [kB]	RAM [B]	UART/I²C/BOD	PWM	ADC/DAC
87LPC762	2	128	+/+	-	-
87LPC764	4	128	+/+	-	-
87LPC767	4	128	+/+	-	+/-
87LPC768	4	128	+/+	+	+/-
87LPC769	4	128	+/+	-	+/(2)

- Linie we/wy pogrupowano w trzy porty. Port 0 powiązany jest bezpośrednio z układem przerwań klawiaturowych.
- Każde z powyższych przerwań może obudzić LPC z uśpienia.
- Każda linia we/wy może pracować z prądem $I_{OL}=20mA$ (jednak najwyżej cztery jednocześnie).
- Wejścia można skonfigurować jako TTL lub Schmitta (domyślnie TTL), dodatkowo porty można tak zaprogramować, aby podczas zerowania były w stanie wysokim.
- Wszystkie (oprócz trzech: SCL, SDA, Reset) linie mogą być skonfigurowane do pracy w jednym z następujących trybów:

- Quasi-dwukierunkowy (z trybem redukcji EMI),
- Push-Pull,
- Tylko wejście,
- Otwarty dren.

- Istnieją dwa wskaźniki danych (Dual Data Pointer).
- Czasomierze 0 i 1 są identyczne jak w '51.
- Blok I²C jest typu „bitwise” (jak w P87C751), sygnał SCL ma standardowo częstotliwość 100kHz.
- Komparatory mogą mieć ustalone, wewnętrzne napięcie odniesienia (1,23V ±5%) lub korzystać z sygnału zewnętrznego, zaś wyjścia można skierować na zewnątrz układu lub użyć jako wyjścia sygnału przerwania.
- UART jest typowym rozwiązaniem, stosowanym przez Philipsa, w którym sprężyto realizuje się rozpoznawanie adresu i test ramki.
- Napięcia wyzwalające układ BOD to 2,5V lub 3,8V (można je wybrać tylko raz, podczas programowania mikrokontrolera).
- Jeżeli wymagany jest sygnał zewnętrznego zerowania, można ten sygnał wyprowadzić na jedno z wyprowadzeń.
- WatchDog ma niezależny (wewnętrzny), konfigurowalny generator RC, o czasach wyzwolenia od ~10ms..3s. Układ można włączyć na stałe po ustawieniu odpowiedniego bitu konfiguracyjnego podczas programowania,

- 4MHz do 20MHz => 1,7 do 10mA,
- 100kHz do 4MHz => 44µA do 1,7mA,
- 20kHz do 100kHz => 9 do 44µA.

Przedziały wybiera się podczas programowania mikrokontrolera.

Dodatkowe oszczędności w poborze prądu uzyskuje się wprowadzając LPC w jeden z dwóch trybów oszczędzania energii:

- *Idle* - standardowy tryb '51, z którego można wyjść np. przez zerowanie albo przerwanie,
- *Power Down* wzbogacony o przyspieszone wybudzanie. Tryb ten można opuścić używając przerwań klawiaturowych oraz przerwań 0 i 1, zaledwie po 256 cyklach sygnału zegarowego (z oscylatora RC). Oczywiście WatchDog, Reset lub układ BOD spowodują restart mikrokontrolera, zostawiając „ślad” w odpowiednim rejestrze.

Tworzenie własnego projektu narzędzia

Nawet najlepszy mikrokontroler niewiele jest wart, jeśli konstruktor nie ma odpowiednich narzędzi do pracy. A są to zazwyczaj: oprogramowanie CAD, emulator i/lub programator.

Dzięki dobrze zadomowionej architekturze i zestawowi instrukcji, nikt kto już używa kontrolerów rodziny '51 nie powinien narazić się na dodatkowe koszty. Wystarczy zadać sobie trud stworzenia własnego pliku nagłówka z definicjami rejestrów i ich adresów (lub po prostu odwiedzić witrynę producenta oprogramowania) i można zacząć pisać program.

Philips opracował emulator sprzętowy (opisany w EP11/2000) o nazwie PDS76XSD (fot. 1). Jest to urządzenie opracowane specjalnie dla mikrokontrolerów rodziny LPC, pozwalające na maksymalną kontrolę nad uruchamianym układem.

Do programowania mikrokontrolerów LPC niezbędny jest programator lub interfejs ISP, ponieważ układy te można programować po zamontowaniu w systemie.

Paweł Polowczyk, Eurodis-Microdis Philips FAE

Artykuł powstał w oparciu o materiały firmy Eurodis-Microdis, tel. (0-71) 367-57-41, www.eurodis.com.pl.

Dodatkowe materiały o mikrokontrolerach LPC są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.semiconductors.philips.com/mcu/products/511pc/index.html> oraz na płycie CD-EP01/2001B w katalogu \LPC.