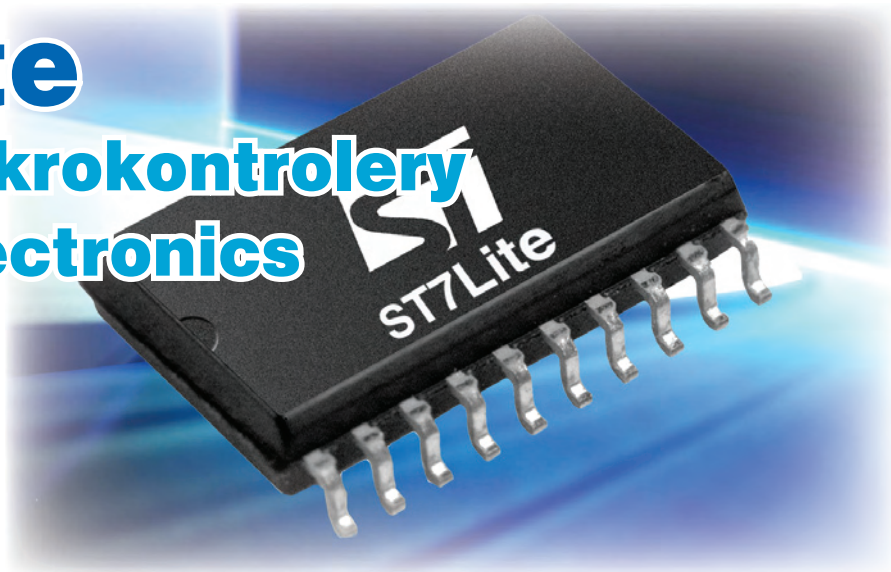


ST7FLite

8-bitowe mikrokontrolery z STMicroelectronics



Architektura

Każdy mikrokontroler z rodziny ST7FLite to układ 8-bitowy typu CISC, bazujący na operacjach na akumulatorze wspieranym dwoma rejestrami indeksowymi (X, Y). Rdzeń wyposażono w szybki, sprzętowy układ mnożący 8x8 bitów. Programista ma do dyspozycji zestaw 63 instrukcji, 17 trybów adresowania i stos współdzielny z pamięcią RAM. Rdzeń skonstruowano w oparciu o architekturę von Neumanna z liniowym adresowaniem. Dolną część przestrzeni adresowej zajmują rejestry poszczególnych peryferiów. Nieco wyżej umieszczono pamięć RAM oraz stos. W układach z cyfrą 9 w nazwie (Lite09, Lite19, Lite29, Lite39) powyżej umieszczono pamięć EEPROM. We wszystkich kontrolerach nieco wyżej znajduje się pamięć programu typu Flash, natomiast od adresu 0xFFE0 znajdują się wektory przerwań.

Wszystkie prezentowane mikrokontrolery są wyposażone w wewnętrzną pamięć programu typu XFLASH wyposażoną we wbudowany układ obsługi procedur zapisu i odczytu. Do programowania nie jest wymagane dodatkowe napięcie zasilania. W ramach przestrzeni adresowej znaleźć można szereg miejsc określonych jako *Reserved*, niedostępnych dla programisty. Obszary te służą zapewnieniu kompatybilności wszystkich układów rodziny (o różnych zasobach pamięciowych) oraz często przechowywane są tam dane istotne dla prawidłowej identyfikacji czy funkcjonowania układu (dane producenta, określenie układu potrzebne dla programatora oraz dane kalibracyjne oscylatora niemożliwe do usunięcia przez użytkownika).

Peryferia

Mikrokontrolery ST7FLite wyposażono w szereg układów peryferyjnych pozwalających na zastosowanie tych układów tam, gdzie do tej pory wymagane były jednostki 16-bitowe lub układy specjalizowane.

W dobie mikrokontrolerów 32-bitowych z rdzeniem ARM7 mało uwagi poświęca się mikrokontrolerom 8-bitowym. Jednakże istnieją aplikacje, w których nie jest potrzebna duża moc obliczeniowa, a liczy się przede wszystkim cena, liczba niezbędnych elementów zewnętrznych, dostępność narzędzi i bogactwo peryferiów.

W tym miejscu doskonale znajduje się rodzina ST7FLite firmy STMicroelectronics.

Przetwornik A/C

Przedstawiciele rodziny ST7FLite z cyframi 5 lub 9 w nazwie mają wbudowany 8-bitowy przetwornik A/C (LiteSx, Lite0x, Lite1x) lub 10-bitowy (LiteU, Lite2, Lite3) o czasie konwersji nie przekraczającym 3 μ s lub 3,5 μ s przy taktowaniu przetwornika sygnałem zegarowym o częstotliwości 4 MHz. Dodatkowo, w niektórych układach jest dostępny wzmacniacz wejściowy pozwalający na zmianę zakresu pomiarowego (poza LiteS, Lite2) lub wejściowy komparator analogowy (układy Lite2).

Timery

Wszystkie mikrokontrolery wyposażono w dwa niezależne timery: 8-bitowy (zwany *LiteTimerem*) oraz 12-bitowy (zwany *Auto Reload Timerem* ze względu na dostępną funkcję automatycznego załadowywania wartości początkowej po przepełnieniu). Dodatkowo w niektórych układach dodano licznik 12-bitowy, dostępne są także wersje z rozbudowanymi funkcjonalnie licznikami standardowymi.

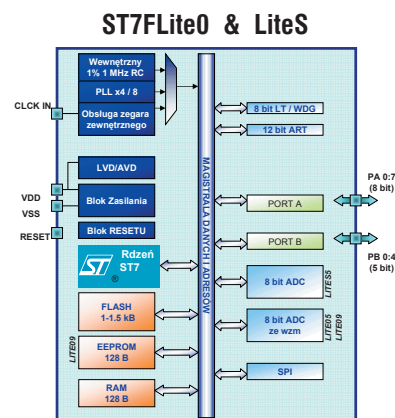
W ST7FLite3 12-bitowy timer wzbogacono o cztery niezależne wyjścia PWM i programowalny generator czasu martwego (ang. *Dead Time*). Jest to idealne rozwiązanie tam gdzie nakładanie się sygnałów PWM jest niedopuszczalne (np. przy półmostkowym

sterowaniu silników). Dostępny zakres częstotliwości sygnału PWM mieści się w przedziale 2 kHz...4 MHz. Ponadto użytkownik może programować współczynnik wypełnienia, polaryzację sygnału wyjściowego i ustalać tryby pracy generatora.

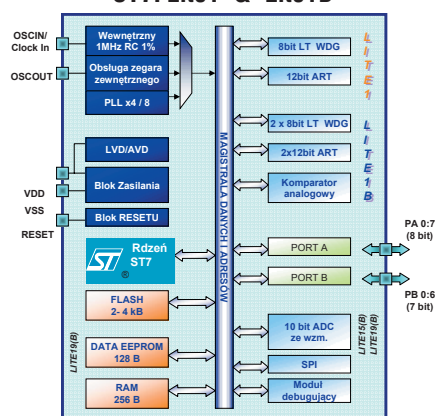
Interfejsy

Prawie wszystkie mikrokontrolery ST7FLite (wyjątkiem jest najmniejszy ST7FLiteUS – opisany w oddzielnym artykule w EP4/2006) wyposażono w interfejs SPI. Dodatkowo w niektórych znajduje się także asynchroniczny interfejs szeregowy SCI (*Serial Communication Interface*) spełniający *de facto* rolę UART-a.

Niektóre układy ST7FLite wyposażono w sprzętowy interfejs LINSPI,



ST7FLite1 & Lite1B



będący rozwinięciem standardowego asynchronicznego interfejsu szeregowego (UART) o dodatkowe funkcje związane z interfejsem dla techniki samochodowej i automatyki przemysłowej – LIN (Local Interconnect Network). Jest on wykorzystywany do komunikacji w najmniej wymagających aplikacjach samochodowych pomiędzy czujnikami i elementami wykonawczymi. Staje się on także popularny w aplikacjach przemysłowych i powoli zaczyna trafiać „pod strzechy”.

Taktowanie

Do innych zalet układów ST7FLite zaliczyć można szerokie możliwości realizacji taktowania mikrokontrolera. Układy wyposażono w wewnętrzny generator RC o częstotliwości nominalnej 1 MHz (przy zasilaniu 5 V) i stabilności częstotliwości nie gorszej niż 1%, pętlę PLL (współczynnik powielenia x4, x8) oraz – w niektórych układach – wyprowadzenia umożliwiające podłączenie zewnętrznego oscylatora kwarcowego lub zewnętrznego sygnału zegarowego. Generator wewnętrzny podczas produkcji jest kalibrowany dla dwóch napięć zasilających: 5 i 3 V.

Zabezpieczenia

Pod pojęciem zabezpieczeń należy rozumieć monitoring napięcia zasilającego i przebiegu programu, czyli układy LVD (Low Voltage Detector) i Watchdog. W większości mikrokontrolerów rodziny ST7FLite jest dostępny dwustopniowy układ wykrywania zbyt niskiego poziomu napięcia zasilania LVD-AVD. Przy obniżającym się napięciu zasilającym pierwszy reaguje AVD mogąc wygenerować przerwanie. Dalszy spadek napięcia zasilania poniżej progów określonych dla układu LVD (ich poziom jest konfigurowalny) dokonuje zerowania kontrolera.

Dodatkowo wszystkie kontrolery ST7FLite wyposażone zostały w timer-watchdog. Jest on zbudowany na bazie LiteTimera (licznika 8-bitowego) i może być wykorzystywany zamiennie z timerem.

Na potrzeby aplikacji energooszczędnych udostępniono 5 trybów oszczędzania energii, od najprostszego polegającego na zmniejszeniu częstotliwości zegara, poprzez tryby oczekiwania na przerwanie z wyłączonym zegarem, aż po wyłączenie wewnętrznego zegara i oczekiwanie na przerwanie zewnętrzne. Stosowanie tych trybów umożliwia znaczną redukcję poboru prądu – z wartości 6 mA w trakcie pracy normalnej do ok. 10 μ A w najoszczędniejszym trybie *Halt*.

Programowanie

Wszystkie kontrolery rodziny ST7FLite posiadają możliwość programowania w systemie bez użycia dodatkowego napięcia programującego. Wykorzystywany jest do tego celu szeregowy interfejs ICC (*In-Circuit-Programming*), opisany szczegółowo w dokumentacji technicznej każdego z układów rodziny. Dla całej rodziny kontrolerów ST7 jest dostępna gama narzędzi sprzętowych i oprogramowania, pozwalających na szybkie rozpoczęcie pracy przy niskich nakładach finansowych.

W ramach narzędzi sprzętowych dostępne są:

- Programator ST7-Stick, do którego na stronie www.st.com/mcu udostępniono pełną dokumentację (schemat, pliki technologiczne PCB i wykaz elementów) pozwalającą na wykonanie własnego programatora. Programator ten dostępny jest np. w firmie Propox (www.propox.com) pod nazwą ICP Cable I (wersja uproszczona tylko dla rodziny ST7FLite) oraz ICP Cable II (wersja pełna przeznaczona dla całej rodziny ST7) lub oryginalny ST7-STICK firmy STMicroelectronics.
- Interesującą alternatywą dla ST7-Stick jest programator RLINK-STX (Raisonance) przystosowany do programowania procesorów rodziny ST7 oraz STR7 (z rdzeniem ARM7) a także uPSD (z rdzeniem 8031) wyposażony w aplikację programującą oraz środowisko programistyczne (Rkit) z generatorem kodu (RBuilder).

- Dla bardziej wymagających dostępny jest programator-debugger InDart firmy Softec.

- Dla bardzo wymagających dostępny jest także emulator sprzętowy EMU3 firmy STMicroelectronics.

Pełna lista dostępnych narzędzi dostępna jest na stronie producenta www.st.com/mcu w zakładce ST7.

Konstruktorzy mają ponadto do dyspozycji darmowe środowisko programistyczne STVD7 wraz z darmowym asemblerem. Dla zwolenników języka C firma Cosmic przygotowała darmową wersję kompilatora z ograniczeniem do 16 kB kodu wynikowego (co w przypadku procesorów ST7FLite zupełnie wystarcza). Od niedawna jest także dostępny generator kodu w języku C RBuilder (Raisonance) wspomniany wyżej pozwalający na tworzenie projektów w bardzo krótkim czasie. Pośrednim rozwiązaniem może być wykorzystanie biblioteki programistycznej w języku C (ST7 Software Library) dostępnej nieodpłatnie na stronie internetowej producenta.

Niektóre układy z rodziny ST7FLite wyposażono w moduł sprzętowego debugera (*Debug Module*) wspomagający uruchamianie oprogramowania w fazie tworzenia systemu. Moduł ten umożliwia wykonanie debugingu programu, bez konieczności wykorzystywania emulatora. Można w nim ustalić max dwie warunkowe pułapki (*breakpoints*), wykorzystać w trybie krokowym (*Step-by-Step*), kontrolować watchdog, zerowanie itp.

Na podstawie materiałów STMicroelectronics przygotował
Artur Iwanicki, STM

Autoryzowani dystrybutorzy STMicroelectronics (kolejność alfabetyczna):
EBV, Future Electronics, Masters, Rutronik, Spoerle.

ST7FLite2 & Lite3

