

Maluchy na fali

Nowość prezentowaną w artykule przygotował nie byle kto: jest to firma, która w każdej sekundzie każdego dnia, przez 365 dni w roku wprowadza do sprzedaży 4 mikrokontrolery. Od roku 2003 jest to piąty na świecie dostawca mikrokontrolerów, który zdominował najtrudniejsze segmenty rynku. Chodzi oczywiście o STMicroelectronics oraz najmniejsze na świecie 8-pinowce z nowej rodziny ST7UltraLite.




Niewielu użytkowników mikrokontrolerów z rodziny ST7 zdaje sobie dziś sprawę z tego, z jakich – historycznie – mikrokontrolerów korzysta. W chwili wprowadzania na rynek mikrokontrolery ST7 były reklamowane jako bezpośredni konkurent dla HC05/HC08 Motoroli. Wiarygodność stwierdzeń reklamowych gwarantowała niezwykle podobna do HC08 architektura, prak-

tycznie taki sam rdzeń i zgodność programowa rdzenia ST7 z HC05/HC08 na poziomie asemblera. Co interesujące, producent mikrokontrolerów ST7 przygotował program narzędziowy o nazwie *MIGR2ST7 Code Converter* (rys. 1), który umożliwia konwersję asemblerowych plików źródłowych dla HC05 (i większości


HC08) na asembler ST7. W momencie wprowadzania rodziny ST7 możliwość bezpośredniego konkurencyjnego z mikrokontrolerami firmy Motorola była poważnym






Diody wysokiej mocy XLAMP® firmy Cree dostępne w ofercie GAMMA: diody o mocy 0,5W (XL4550), 1W (XL7090), oraz 3W (3XL7090).

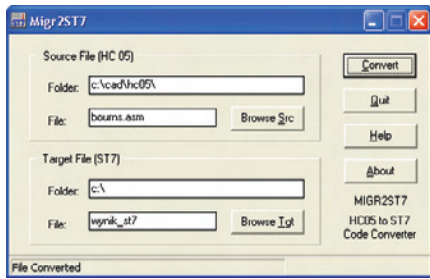
- Kąt świecenia: 100°
- Wysoka jasność i selektywność
- Montaż powierzchniowy, footprint tylko 4,5x5mm (XL4550) i 7x9mm (3XL7090)
- Trwała, metalowa obudowa ze szklaną soczewką
- Wykonanie zgodnie z dyrektywą RoHS
- ESD>2000V
- Szeroka gama kolimatorów firm Polymer Optics, Fraen, Carclo, L2Optics.



GAMMA Sp.z o.o ul. Kacza 6A 01-013 Warszawa
tel. 022 862 75 00 fax. 022 862 75 01



LED Light by Cree

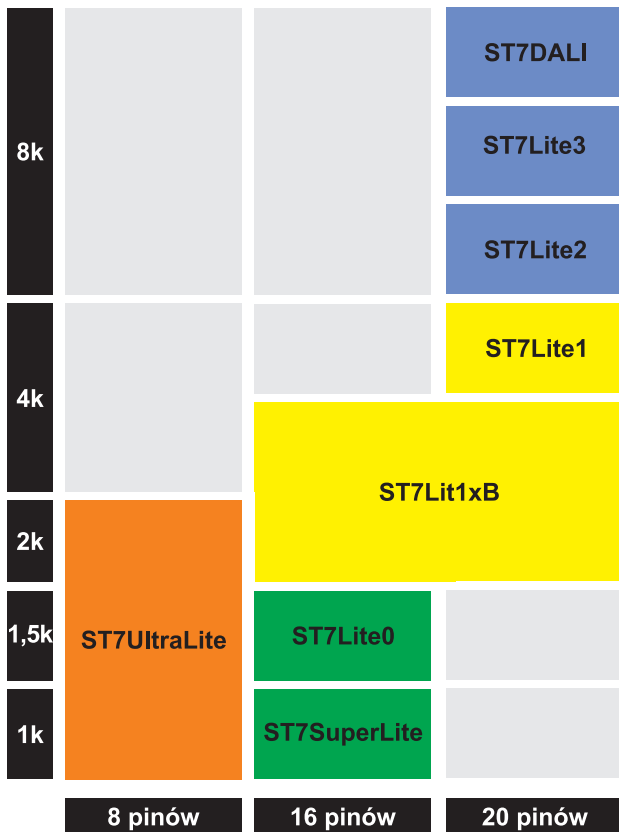


Rys. 1.

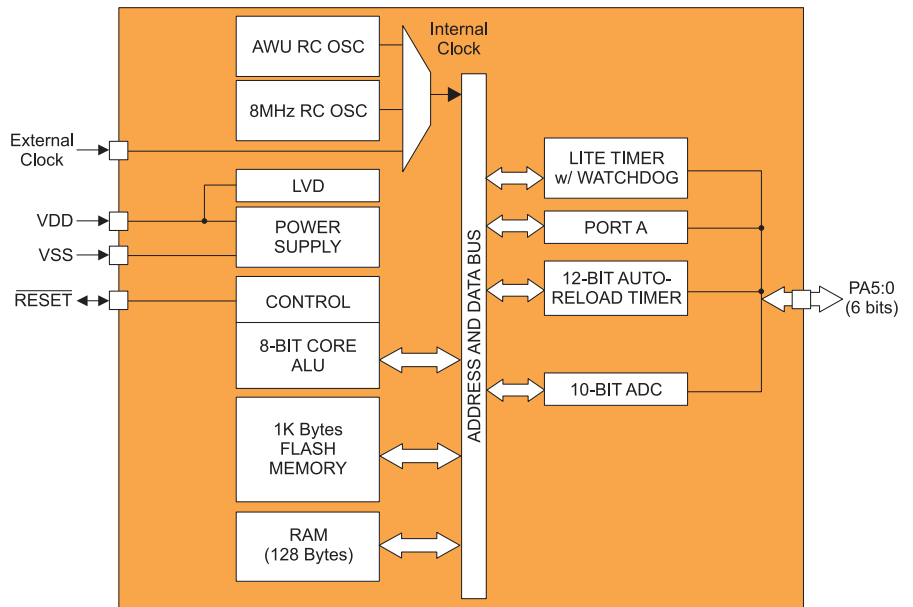
atutem. Z czasem jego znaczenie zaczęło maleć, bowiem imperialna taktyka ówczesnej Motoroli spowodowała niemalże całkowity zanik mikrokontrolerów HC05/HC08 na rynku europejskim (przede wszystkim w świadomości konstruktorów), a dopieszczana i starannie rozwijana (m.in. dość szybko pojawiły się wersje mikrokontrolerów z pamięcią Flash) przez STMicroelectronics rodzina ST7 zaczęła żyć własnym życiem.

ST7 nie zawsze znaczy to samo

Od samego początku swojego istnienia, rodzina ST7 była intensywnie rozwijana, w wyniku czego powstało wiele typów mikrokontrolerów o różnorodnym wyposażeniu. Dostępne są m.in. wersje wyposażone w USB, przetworniki A/C, różnorodne in-



Rys. 2.



Rys. 3.

terfejsy komunikacyjne (w tym także DALI, LIN i CAN), dużą liczbę uniwersalnych timerów, dostępne są także mikrokontrolery zoptymalizowane pod kątem obsługi wielopoziomowych przerwań zagnieżdżonych, czy też wyposażone w pamięć programu o dużej pojemności (do 60 kB).

Ponieważ wraz ze wzrostem popularności mikrokontrolerów rosła także liczba aplikacji „czułych” na koszty i stawiających relatywnie niewielkie wymagania samemu mikrokontrolerowi, w laboratoriach firmy STMicroelectronics opracowano rodzinę tanich mikrokontrolerów z rdzeniem ST7, które oznaczono ST7Lite. Pierwsze układy z tej podrodziny pojawiły się na początku 2002 roku, a ich gamę z początku roku 2006 przedstawiamy na rys. 2.

Warto w tym miejscu dodać, że z „bazowej” rodziny ST7 wyrosły także wyspecjalizowane mikrokontrolery ST7MC przeznaczone do sterowania pracą silników elektrycznych, są ponadto produkowane „radio” mikrokontrolery ST7WIND zintegrowane

wane z odbiornikami radiowymi na pasmo 27 MHz.

ST7UltraLite od środka

Idea twórców mikrokontrolerów ST7UltraLite była (jak się domyślam) prosta: podbić nietknięty dotychczas przez STM segment rynku mikrokontrolerów w obudowach 8-pinowych. Zachowano znany z wcześniejszych wersji mikrokontrolerów rdzeń, listę rozkazów (jest ich łącznie 63), a także podstawowe peryferia i sposób ich obsługi, znane z innych podrodzin ST7Lite. Najpoważniejszym wyróżnikiem nowych mikrokontrolerów są niewielkie obudowy (producent szczególnie nacisk kładzie na promocję układów w obudowach DFN8) i ograniczona do 8 liczba wyprowadzeń. Dzięki wbudowaniu w strukturę mikrokontrolera generatora taktującego (jest to precyzyjny RC o częstotliwości 8 MHz z możliwością kalibracji), do dyspozycji użytkownika pozostaje 6 wyprowadzeń, z czego 5 dwukierunkowych (I/O) i jedno wyjście (tab. 1). Mikrokontrolery ST7UltraLite występują także w obudowach DIP16 ze zmodyfikowanym układem wyprowadzeń (wydzielono linie interfejsu ISP oraz zerującą), ale producent oferuje je wyłącznie w niewielkich ilościach, wyłącznie

Przeładka?
Konwerter plików źródłowych z HC05/08 na ST7 jest dostępny na stronie www.stmcu.com (nazwa programu: MIGR2ST7, opisany w dokumencie AN1106).

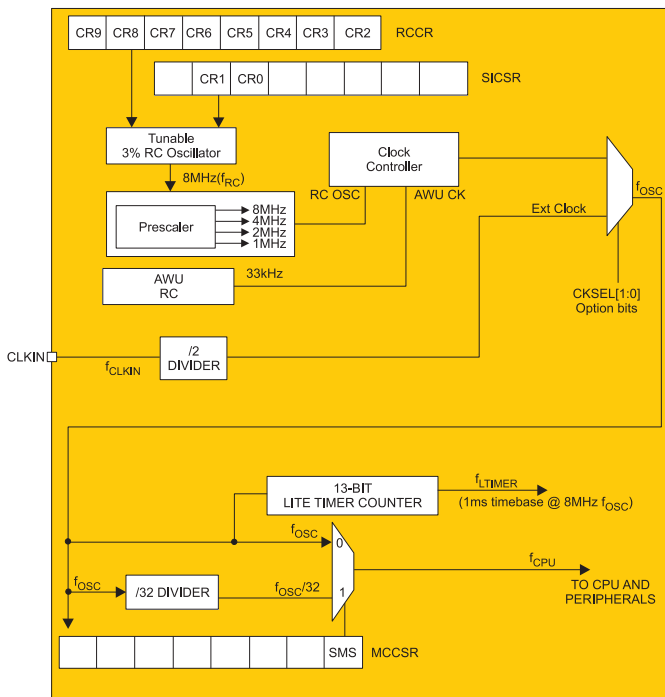


do celów inżynierskich. Rdzeń ST7 obsługuje 17 trybów adresowania, z których część korzysta z dwóch 8-bitowych rejestrów indeksowych. Rejestr flag zawiera 5 znaczników, których stany można badać zarówno instrukcjami bitowymi jak i złożonymi poleceniami skoków warunkowych. Na rys. 3 pokazano schemat blokowy mikro-

kontrolerów ST7UltraLite. Linie zewnętrznego sygnału zegarowego oraz zerującą można wykorzystać zamiennie z uniwersalnymi liniami I/O, w związku z czym liczba faktycznie dostępnych wyprowadzeń uniwersalnych jest mniejsza niż wynika to z rysunku. Pamięć programu Flash można programować po za-

Tab. 1. Zestawienie liczby dostępnych wyprowadzeń I/O wśród wybranych potencjalnych konkurentów mikrokontrolerów ST7UltraLite

Mikrokontroler	Maksymalna liczba I/O	Obudowa
68HC08QT1/QT2	5+1 (I)	DIP8/SOIC8/DFN8
PIC12F508/509	5+1 (I)	DIP8/SOIC8/MSOP8
PIC12F635	5+1 (I)	DIP8/SOIC8/DFN8
PIC12F683	5+1 (I)	DIP8/SOIC8/DFN8
P89LPC906/907/908	5+1 (I)	SOIC8
P89LPC901/902/903	5+1 (I)	DIP8/SOIC8
ST7LITEUS2/5	5+1 (0)	DIP8/SOIC8/DFN8



Rys. 4.

ZAJRZYJ NA TE STRONY

www.Multisort.pl
 BIURO OBSŁUGI KLIENTA: **042 645 54 75**
ZAMÓW BEZPŁATNY KATALOG 2006!

<http://www.wobit.com.pl> / www.elniki.com / www.prowadnice.com

[prowadnice](#) [silniki DC](#)
[prowadnice](#) [silniki krokowe](#)
[potencjometry](#) [czujniki zbliżeniowe](#)

www.czujniki.pl / www.enkodery.pl / www.potencjometry.com

www.dexon.pl
TECHNIKA NAGŁOŚNIENIOWA

ELEKTRYCZNA I ELEKTRONICZNA APARATURA POMIAROWA
 MIERNIKI PARAMETRÓW INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH, TESTERY MASZYN I URZĄDZEŃ, ANALIZATORY JAKOŚCI ENERGII

ELEMENTY I SYSTEMY AUTOMATYKI
 REGULATORY I CZUJNIKI TEMPERATURY, LICZNIKI IMPULSÓW, PRZEKAŹNIKI SSR

NARZĘDZIA
 STACJE LUTOWNICZE

www.merserwis.com.pl **MERSERWIS**

Zasilacze Prądowe i Transformatory

www.telto.pl

Cyfronika www.cyfronika.com.pl

elektronika dla wszystkich
 sklep internetowy
 wszystko dla elektroniki
www.cyfronika.com.pl

aparatura pomiarowa, technika lutownicza

www.biall.com.pl

koncówki kablowe, narzędzia, oscyloskopy

BIALL

UNITRA UNIZET

nowa strona **www.unizet.com.pl**

Diody laserowe • Bezpieczniki/oprawki bezpiecznikowe

SEMICON Sp. z o.o. **www.semicon.com.pl**

Wyłączniki termobimetaliczne • Gniazda/moduły zasilające

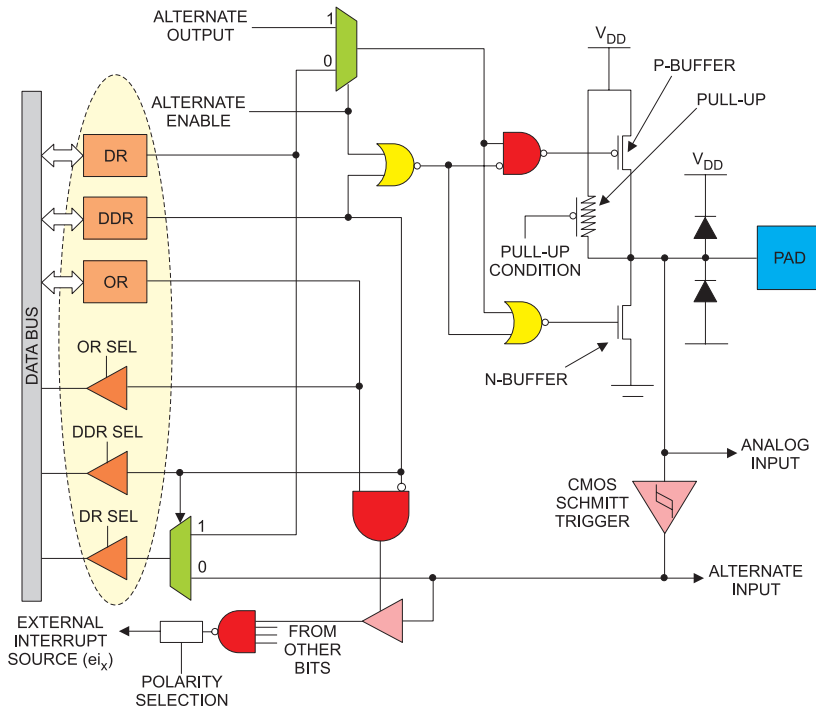
LARO **www.laro.com.pl**

CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

www.piekarz.pl

HURTOWNIA CZĘŚCI ELEKTRONICZNYCH

✉ firma@piekarz.pl ☎ (22)663-76-01 ul. Wolumen 53 lok. 66



Rys. 5.

instalowaniu mikrokontrolera w systemie (w nomenklaturze producenta ICP – *In Circuit Programming*), użytkownik może także modyfikować zawartość tej pamięci z poziomu programu wykonywanego przez mikrokontroler, ulokowanego w sektorze 0. Jest to tzw. programowanie IAP (*In Application Programming*).

Na rys. 4 pokazano schemat blokowy generatora sygnałów zegarowych wbudowanego w mikrokontrolery ST7UltraLite. Rdzeń i peryferia mikrokontrolera można taktować za pomocą sygnału wytwarzanego przez wspomniany wcześniej wewnętrzny generator RC współpracujący z programowanym preskalarem (współczynniki podziału: 1, 2, 4, 8) lub za pomocą generatora zewnętrznego, którego częstotliwość jest dzielona przez 2. W trybach obniżonego poboru mocy, co wiąże się z wstrzymaniem pracy rdzenia mikrokontrolera, można uaktywnić pomocniczy generator zegarowy AWU (*Auto Wake Up*) o częstotliwości sygnału wyjściowego wynoszącej 33 kHz. Jest to źródło sygnału taktującego przydatne w aplikacjach,

Wydajność CPU w ST7

Przy częstotliwości taktowania 8 MHz najdłuższy cykl wykonania rozkazu trwa 1,5 μs, a jego przeciętna długość wynosi 375 ns. Najdłuższy czas reakcji na zgłoszenie przerwania nie przekracza 2,75 μs.

w których istotne jest ograniczenie mocy pobieranej przez mikrokontroler.

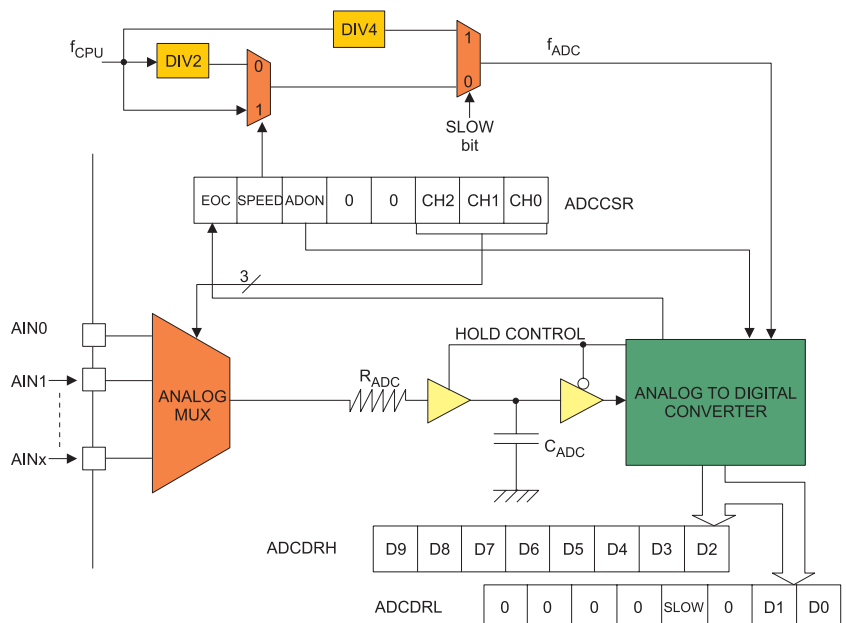
Mikrokontrolery z rodziny ST7UltraLite są przystosowane do pracy w bardzo szerokim zakresie napięć zasilających (już od 2,4 V). Aby ułatwić użytkownikowi monitorowanie napięcia zasilającego prezentowane mikrokontrolery wyposażono w dwa komparatory monitorujące napięcie zasilające: *Auxiliary Voltage Detector* (AVD) oraz *Low Voltage Detector* (LVD). Pierwszy z nich służy do wczesnego wykrywania spadku napięcia zasilającego poniżej zdefinio-

wanych wartości, drugi gwarantuje wygenerowanie poprawnego impulsu zerującego przy spadku napięcia zasilającego poniżej progu minimalnego napięcia zasilającego (wybierane przez użytkownika trzy progi alarmów).

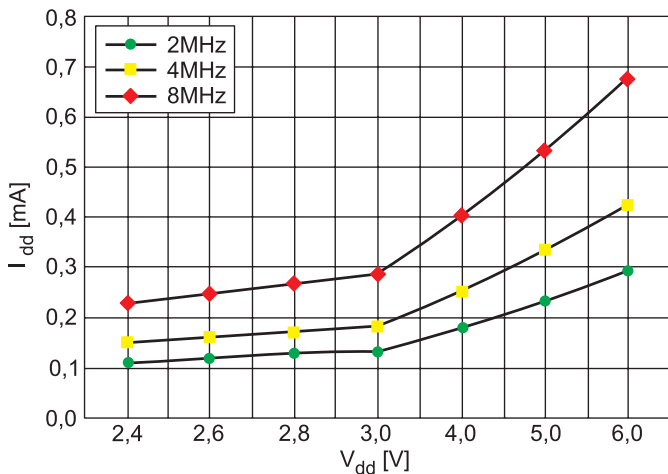
Porty I/O mikrokontrolerów (poza tylko wyjściowym PA3) w trybie wyjściowym są przystosowane do sterowania obciążeniami pobierającymi w obydwu kierunkach do 20 mA. Wyjście można skonfigurować do pracy w trybie *open drain* lub *push-pull*. W trybie wejściowym użytkownik może dołączyć lub odłączyć od linii rezystory podciągające, może także włączyć/wyłączyć przerwania dla CPU od linii wejściowej. W torze wejściowym zastosowano przerzutnik Schmitta, który ułatwia współpracę mikrokontrolera z sygnałami o wolno narastających zboczach. Schemat ilustrujący budowę portu I/O pokazano na rys. 5.

Standardowym wyposażeniem mikrokontrolerów ST7UltraLite są dwa timery: prosty 8-bitowy *LiteTimer* z komparatorem oraz 12-bitowy timer z opcją *autoreload*, wygodny m.in. w sprzętowej generacji PWM (250 Hz...4 MHz). Dodatkowo producent zastosował timer *watchdog*, który można wykorzystać m.in. do wybudzania CPU z trybu uśpienia.

Pomimo uproszczenia konstrukcji mikrokontrolerów ST7UltraLite, wbudowany w nie przetwornik A/C wyposażono w układ próbkująco-pamiętający (*sample and hold*) oraz programowany generator sygnału taktującego (4 różne częstotliwości). Na wejściu



Rys. 6.



Rys. 7.

układu *sample and hold* zastosowano multiplexer analogowy umożliwiający sekwencyjny pomiar napięć występujących na każdym z pięciu wejść mikrokontrolera. Czas konwersji A/C wynosi 3,5 μ s (przy częstotliwości taktowania 8 MHz), a błąd konwersji 1...2 LSB (według danych z noty katalogowej z 17.02.2006). Schemat ilustrujący budowę toru konwersji A/C pokazano na rys. 6.

Nie tylko peryferia

Prezentowane w artykule „maluchy” mają, oprócz deklarowanej przez producenta niskiej ceny i sporych, pomimo małej obudowy, możliwości, także kilka cech rokujących im powodzenie na rynku.

Po pierwsze są one przystosowane do pracy w zakresie temperatur $-40...+85^{\circ}\text{C}$ (w niektórych materiałach producent wspomina nawet o $+125^{\circ}\text{C}$, co jest niezwykłym osiągnięciem).

Po drugie są oferowane zarówno w wygodnych w montażu obudowach SO-IC8/DIP8, jak i nieco bardziej wyrafinowanych, za to o bardzo małych wymiarach (3,5x4,5 mm) DFN8.

Po trzecie, mikrokontrolery ST7UltraLite obsługują pięć trybów pracy zorientowanych na minimalizację pobieranej mocy, co pozwala (kosztem wydajności, która jednak nie zawsze jest najistotniejszym parametrem) osiągać wartości jak na przykład pokazane na rys. 7 (tryb pracy SLOW-WAIT).

ZAJRZYJ NA TE STRONY

TONSIL sklep internetowy
zestawy hi-fi głośniki www.e-tonsil.pl

seguro elektronik
tel. 032/231 71 00 www.seguro.pl
ATMEL oraz inne elementy elektroniczne sklep internetowy wysyłka do 24 godz.

GAMMA www.gamma.pl
info@gamma.pl **PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE**

PRODUKCJA I SPRZEDAŻ AKCESORIÓW DO BEZKONTAKTOWEJ IDENTYFIKACJI - RFID
STEROWNIKI MIKROPROCESOROWE NA ZAMÓWIENIE
www.mikrokontrola.pl
ul. Wólczyńska 55, 01-908 Warszawa
tel: [0 prefix 22] 865 55 45, fax: [0 prefix 22] 865 55 44

MS Elektronik
Dystrybutor Elementów Elektronicznych
Tel. (58) 629 24 69
Faks: (58) 629 32 00
E-mail: info@mselektronik.com.pl
Oferta czynnych i biernych elementów elektronicznych renomowanych producentów
www.mselektronik.com.pl

RENEX
NARZĘDZIA DLA ELEKTRONIKÓW
www.renex.com.pl

WIĘCEJ NIŻ PROFESJONALNA DYSTRYBUCJA
M ARTHE www.marthel.pl
UKŁADY SCALONE WINBOND, WARYSTORY
TERMISTORY, KOMPUTERY PRZEMYSŁOWE

LC nadajemy kształt elektronice www.lcel.com.pl
ELEKTRONIK • klawiatury • obudowy • materiały • wsparcie
• płyty czołowe • akcesoria • pomocnicze • technologiczne

www.alarmy-gerard.pl

CONRAD
ELEKTRONIKA TECHNIKA INNOWACJE
www.conrad.pl

TRESTON
Stanowiska pracy dla elektroników
www.treston.com treston@treston.com.pl
EPA

ZAJRZYJ NA TE STRONY

www.nordelektronikplus.pl

sklep **INDUCTORS**.pl

www.maszczyk.pl

Kolejnym, jak pokazuje praktyka niezwykle istotnym, atutem mikrokontrolerów ST7UltraLite jest duża odporność na zakłócenia elektromagnetyczne, co przekłada się na praktyczny brak wpływu najczęściej występujących zakłóceń na sposób wykonywania programu. Jest to cecha, z której od lat słyną mikrokontrolery produkowane przez STMicroelectronics, a informacje dotyczące odporności na zakłócenia elektrostatyczne i elektromagnetyczne są dostępne w oficjalnej wersji noty katalogowej na takiej samej zasadzie jak parametry elektryczne i czasowe.



Tab. 2. Zestawienie podstawowych parametrów mikrokontrolerów ST7UltraLite

Parametr	ST7LITEUS2	ST7LITEUS5
Pojemność pamięci programu Flash	1 kB	
Pojemność pamięci SRAM	128 B	
Przetwornik A/C	-	5 kanałów/10-bitowy
Zasilanie	2,4...3,3 V/4 MHz lub 3,3...5,5 V/8 MHz	
Wbudowane peryferia	8-bitowy timer LT, watchdog, 12-bitowy timer z autoreload i PWM, 5 wejść przerwań zewnętrznych, 5 wyjść o dużej wydajności prądowej, wbudowany generator taktujący z kalibracją, kontroler napięcia zasilającego, interfejs ISP	

Podsumowanie

Mikrokontrolery ST7UltraLite są interesującym uzupełnieniem dotychczasowej oferty firmy STMicroelectronics. Zarówno wyposażenie tych układów jak i dostępne dla nich narzędzia powodują, że dotychczasowi użytkownicy „klasycznych” ST7 nie będą musieli zmieniać swoich przyzwyczajeń (nie dotyczy to oczywiście liczby dostępnych I/O), a konstruktorzy chcący poznać te mikrokontrolery nie będą musieli pokonywać niepotrzebnych trudności. Warto pamiętać, że producent udostępnił na swoje stronie

bezpłatne środowisko projektowe oraz dokumentację programatora ISP (publikujemy na CD-EP4/2006B). Czytelników zainteresowanych maksymalnym uproszczeniem prac nad programem dla mikrokontrolera ucieszy zapewne fakt, że jest dostępna specjalna wersja Realizera II dla rodziny ST7, a bardziej zaawansowanych programistów – dostępne kompilatory asemblera i C różnych producentów. Kilka z dostępnych kompilatorów publikujemy na CD-EP4/2006B.

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

Produkty Lumileds dostępne w FUTURE ELECTRONICS

Potęga Światła




FUTURE ELECTRONICS POLSKA Sp. z o.o.
 ul. Panieńska 9, 03-704 Warszawa,
 tel.: (022) 6189202, fax: (022) 6188050
<http://www.futureelectronics.com>

LUMILEDS
LIGHT FROM SILICON VALLEY

Future Electronics jest wyłącznym oficjalnym dystrybutorem wyrobów firmy LUMILEDS - diod LED średniej i dużej mocy (serie LUXEON i LUXEON V). Oferta obejmuje diody o mocy 1 i 5W, o różnych charakterystykach promieniowania: osiowej (batwing oraz lambertian) i bocznej (side emitting). W ofercie Future Electronics są również kolimatory firmy FRAEN modyfikujące charakterystykę promieniowania. Diody dostępne są jako pojedyncze elementy lub gotowe do użytku moduły o różnym kształcie i ilości emiterów (max. 18). W ofercie są również dedykowane zasilacze XITANIUM firmy Philips

Making the Difference

<http://www.lumileds.com>
<http://www.fraen.com>