

# STM8L

## Energooszczędne 8-bitowce dla każdej aplikacji



Intensywna kampania reklamowa 32-bitowych mikrokontrolerów STM32 nieco przysłoniła konstruktorom fakt wprowadzenia do produkcji przez firmę STMicroelectronics 8-bitowych mikrokontrolerów STM8, które zastąpią w przyszłości popularne mikrokontrolery z rodziny ST7. W skład rodziny STM8 wchodzi trzy grupy mikrokontrolerów przeznaczonych dla różnych aplikacji (pisaliśmy już o nich w EP): uniwersalne STM8S, „samochodowe” STM8A oraz najnowsze, energooszczędne STM8L. Na nich skupimy się w artykule.



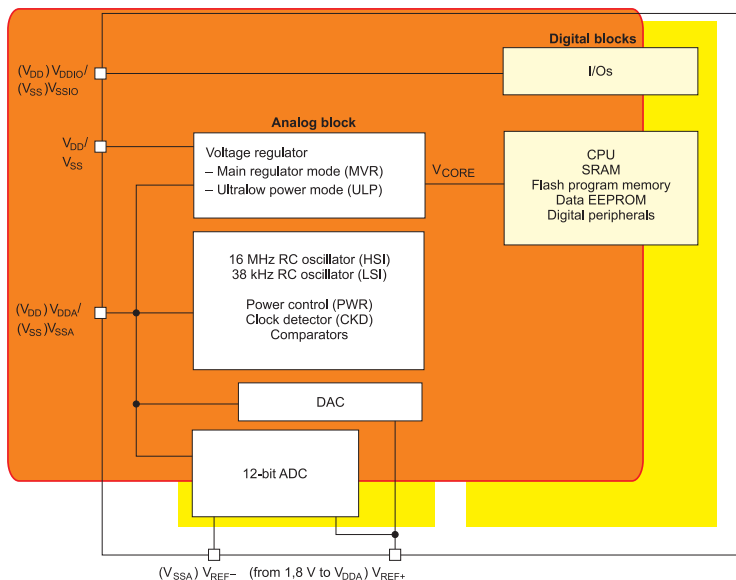
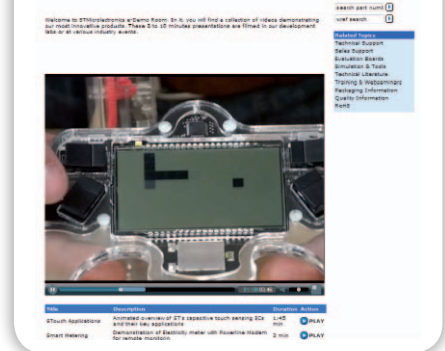
Ekspansja mikrokontrolerów 32-bitowych zawróciła – nie bez powodu – w głowie bardzo wielu konstruktorom, ale tylko niewielu spośród tych, którzy zajmują się projektowaniem urządzeń zasilanych bateryjnie. Specjalnie z myślą o takich aplikacjach firma STMicroelectronics opracowała podrodzinę mikrokontrolerów STM8L, które – poza dobrym wyposażeniem – charakteryzują się bardzo małym poborem mocy w try-

bie aktywnym, czyli podczas normalnej pracy. Producent deklaruje pobór prądu przez CPU i jej najbliższe otoczenie na poziomie 150  $\mu\text{A}/\text{MHz}$  (STM8L101), co daje tym mikrokontrolerom przewagę nawet nad wieloma energooszczędnymi „klasykami” z rodziny MSP430. Oczywiście, tak ogólnie podawane dane należy traktować z ostrożnością, bowiem faktyczny pobór prądu przez mikrokontroler w realnej aplikacji zależy od liczby

**Dodatkowe materiały na CD:**  
Narzędzia programowe oraz noty katalogowe i aplikacyjne dla mikrokontrolerów STM8 publikujemy na płycie CD-EP3/2010 – Niezbędnik Elektronika

aktywnych peryferii i sposobu korzystania z nich. Mikrokontrolery STM8L wyposażono bowiem w selektywnie taktowane peryferie cyfrowe, a także programowo włączane peryferie analogowe. Takie rozwiązanie z jednej strony zapewnia bardzo dużą elastyczność, z drugiej kładzie na barki programisty sporą odpowiedzialność: musi on każdorazowo „ręcznie” włączać w razie potrzeby i wyłą-

Firma STMicroelectronics przygotowała i udostępniła na swojej stronie internetowej film pokazujący możliwości mikrokontrolerów STM8L. Można go obejrzeć pod adresem: <http://www.st.com/stonline/domains/support/edemoroom/index.htm>



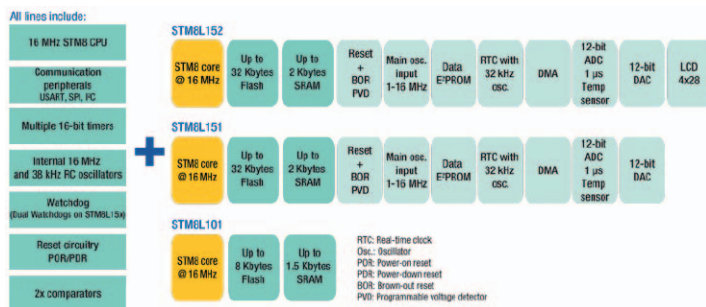
Rys. 1. Konfiguracja wewnętrznego toru zasilającego w mikrokontrolerach STM8L

Tab. 1. Najważniejsze cechy trybów oszczędzania energii zastosowanych w mikrokontrolerach STM8L

Tryb pracy	Peryferie	Generatory sygnałów zegarowych	CPU	Wybudzanie	Wewnętrzny stabilizator w trybie
WAIT	Aktywne	Obydwa włączone	Wyłączona	Zerowanie, przerwanie zewnętrzne lub wewnętrzne	MVR
ACTIVE HALT	Tylko AWU i IWDG	HSI wyłączony, LSI włączony	Wyłączona	Zerowanie, AWU lub przerwanie zewnętrzne	ULP
HALT	Tylko IWDG	LSI włączony, jeżeli IWDG aktywny	Wyłączona	Zerowanie, przerwanie zewnętrzne	ULP

Symbol	Parameter	Typ. V <sub>DD</sub> = 3.0 V	Unit
I <sub>DD</sub> (TIM1)	TIM1 supply current <sup>(1)</sup>	13	µA/MHz
I <sub>DD</sub> (TIM2)	TIM2 supply current <sup>(1)</sup>	8	
I <sub>DD</sub> (TIM3)	TIM3 supply current <sup>(1)</sup>	8	
I <sub>DD</sub> (TIM4)	TIM4 timer supply current <sup>(1)</sup>	3	
I <sub>DD</sub> (USART1)	USART1 supply current <sup>(2)</sup>	6	
I <sub>DD</sub> (SPI1)	SPI1 supply current <sup>(2)</sup>	3	
I <sub>DD</sub> (I2C1)	I <sup>2</sup> C1 supply current <sup>(2)</sup>	5	
I <sub>DD</sub> (DMA1)	DMA1 supply current	3	
I <sub>DD</sub> (WWDG)	WWDG supply current	2	
I <sub>DD</sub> (ALL)	Peripherals ON <sup>(3)</sup>	44	
I <sub>DD</sub> (RTC)	RTC supply current when clocked by LSI	TBD	µA
I <sub>DD</sub> (RTC)	RTC supply current when clocked at 1 MHz	TBD	
I <sub>DD</sub> (RTC)	RTC supply current when clocked at 32 kHz	TBD	

Rys. 2. Większość parametrów związanych z poborem prądu przez mikrokontrolery STM8L jest podawana w funkcji częstotliwości taktującej rdzeń



Rys. 3. Podstawowe wyposażenie mikrokontrolerów z linii STM8L

czać po wykorzystaniu bloki peryferijne, zwłaszcza analogowe. Przykładowo włączenie przetwornika A/C zwiększa pobór prądu o 1,5 mA, a przetwornika C/A o 370 µA, co przy poborze prądu przez CPU i cyfrowe bloki peryferijne jest dużą wartością.

**Bezpłatne narzędzia**

Firma STMicroelectronics udostępnia bezpłatnie środowisko projektowe STVD (ST Visual Develop), standardowo wyposażone w kompilator asemblera, linker oraz program obsługujący interfejsy-programatory (w tym ST-Link i ZL30PRG). W przypadku zastosowania interfejsu obsługującego protokół SWIM programista ma możliwość monitorowania i debugowania programu wykonywanego przez mikrokontroler. Najnowsza wersja oprogramowania jest dostępna pod adresem: <http://www.st.com/stonline/products/support/micro/files/sttoolset.exe>

**Kłopot z 5 V**

Linie IO mikrokontrolerów STM8L nie są przystosowane do współpracy z układami cyfrowymi zasilanymi napięciem większym niż 3,6 V. Ograniczenie to nie dotyczy wyjść typu otwarty dren.

wyposażono je w wewnętrzne stabilizatory liniowe, których zadaniem jest zapewnienie odpowiedniej wartości napięcia zasilającego rdzeń (1,8 V przy zasilaniu 1,8...3,6 V). Konfigurację toru zasilającego zastosowanego w mikrokontrolerach STM8L pokazano na rys. 1. Wbudowany stabilizator LDO jest przystosowany do pracy w dwóch trybach:

- standardowym MVR, automatycznie włączanym podczas normalnej pracy CPU,
- oszczędnościowym ULP, włączanym automatycznie w trybach *halt* i *active-halt*.

**Mikrokontrolery STM8L w skrócie**

- prędkość wykonywania programu przez rdzeń STM8 dochodzi do 16 MIPS przy częstotliwości taktowania 16 MHz,
- liniowa przestrzeń adresowa do 16 MB,
- rdzeń wyposażono w 3-poziomowy potok danych,
- zastosowano dwa 16-bitowe rejestry indeksowe,
- dostępne są 32 wektory przerwań,
- zastosowano rozszerzoną obsługę stosu, co ułatwia pracę kompilatorów języka C,
- ALU jednostki centralnej wykonuje sprzętowo mnożenie 8-bitowych liczb ze znakiem,
- ALU jednostki centralnej wykonuje sprzętowo dzielenie liczb 16-/8-bitowych oraz 16-/16-bitowych,
- program może być wykonywany z pamięci RAM (dodatkowo zmniejszenie poboru mocy),
- wbudowane generatory sygnałów zegarowych,
- szeroka gama dostępnych obudów,
- napięcie zasilania 1,8...3,6 V (do 1,65 V podtrzymywana jest zawartość SRAM i rejestrów),
- zakres temperatur pracy od -40°C do +85°C (opcjonalnie do +125°C),
- dekodery instrukcji rozpoznaje 80 kodów instrukcji.

W rodzinie STM8S konfiguracja systemu taktowania ma zasadniczy wpływ na pobór energii podczas normalnej pracy mikrokontrolera (o tym nieco dalej), a możliwość deaktywowania stabilizatora zasilającego rdzeń pozwala ograniczyć pobór mocy w trybach uśpienia.

Silna orientacja mikrokontrolerów STM8L na ograniczanie poboru energii znalazła odbicie w notach katalogowych - czego przykład pokazano na rys. 2 - pobór prądu przez peryferia cyfrowe jest podawany w funkcji częstotliwości taktującej, co ma bez wątpienia dopingujący wpływ na konstruktorów i programistów, którzy mogą najłatwiej zmniejszyć pobór prądu. obniżając częstotliwość taktowania mikrokontrolera

**Nie do podrobienia**

Wspólnym wyposażeniem mikrokontrolerów STM8 jest niepowtarzalny numer seryjny o długości 96 bitów. Zawiera on 32 bity informacji o położeniu struktury mikrokontrolera na płytce krzemowej podczas produkcji, 8 bitów określających numer płytki i 56-bitowy numer seryjny.



**Z myślą o programistach**

Producent nieustannie rozwija biblioteki przykładowych programów opisanych w notach aplikacyjnych, dzięki czemu programiści i konstruktorzy sprzętu mogą skupić się na rozwiązywaniu problemów aplikacji. Dostępne są m.in. biblioteki umożliwiające obsługę przez mikrokontroler przełączników dotykowych bez konieczności stosowania jakichkolwiek układów dodatkowych. Materiały są dostępne bezpłatnie na stronie internetowej [www.st.com/stm8](http://www.st.com/stm8)

lera. Wynika to z zastosowania do produkcji STM8L technologii CMOS, charakteryzującej się liniową zależnością pobieranej mocy od częstotliwości taktowania i praktycznie zerowym poborem mocy w stanie statycznym. Dzięki programowo sterowanemu preskalerowi, częstotliwość taktowania można modyfikować podczas pracy mikrokontrolera.

Oprócz mechanizmów umożliwiających selektywne włączanie i wyłączenie bloków peryferyjnych, mikrokontrolery STM8L wyposażono także w nieco bardziej standardowe mechanizmy oszczędzania energii: są to trzy tryby pracy (*wait*, *active-halt* i *halt*), w których CPU jest praktycznie zatrzymywane (tab. 1). Na szczęście czas budzenia CPU nie jest przesadnie długi (do ok. 5 μs), co pozwala traktować te tryby jako przydatne w praktyce. Dzięki różnorodnym mechanizmom oszczędnościowym dostępnym w mikrokontrolerach STM8L, konstruktorzy mogą wykorzystywać ich różne kombinacje w celu osiągnięcia optymalnego stosunku wydajność/pobór mocy.

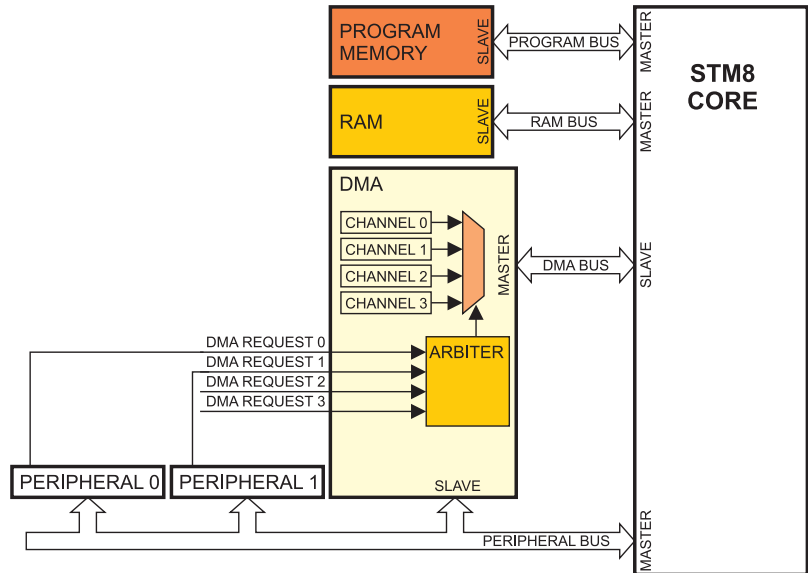
**STM8L: trzy w jednym**

Rodzina mikrokontrolerów STM8L składa się z trzech linii (rys. 3), różniących się między sobą wyposażeniem w bloki peryferyjne, ale z identycznym podstawowym otoczeniem CPU:

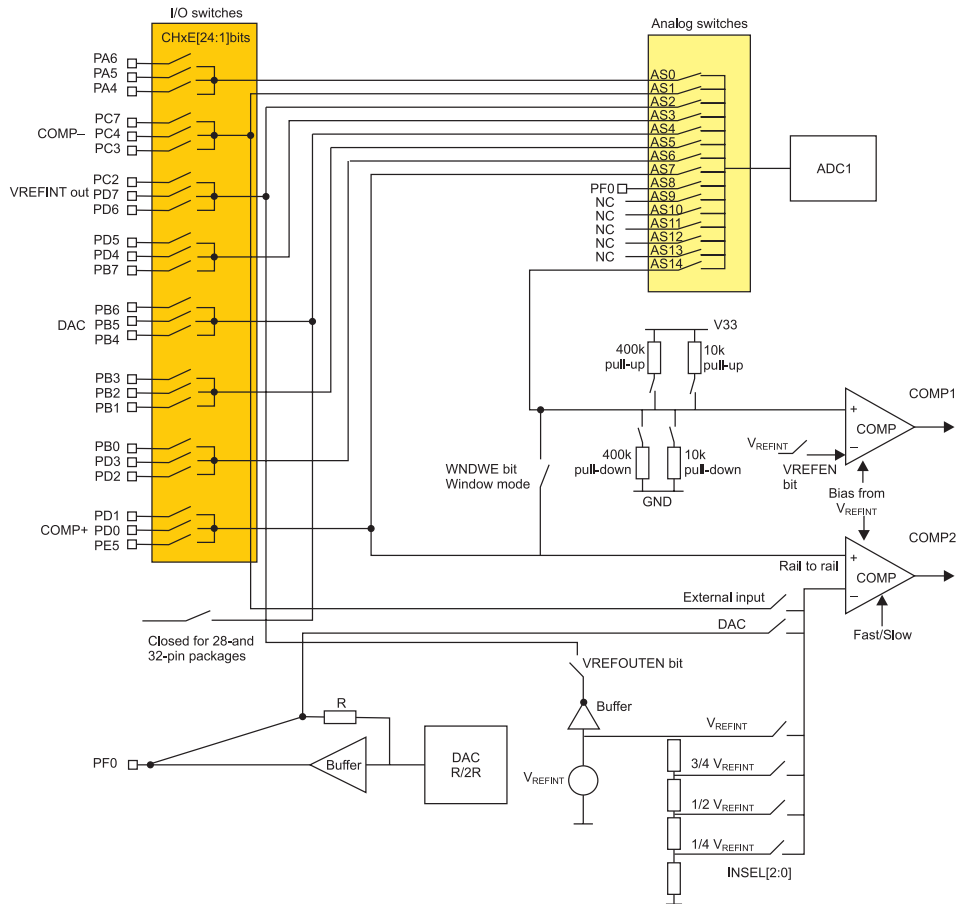
- STM8L101 – mikrokontrolery „podstawowe”, pozbawione przetworników A/C i C/A, wewnętrznej pamięci EEPROM, z pamięcią SRAM o pojemności 1,5 kB, z bogatym zestawem interfejsów komunikacyjnych,
- STM8L151 – nieco bardziej zaawansowane mikrokontrolery wyposażone w DMA, 12-bitowe przetworniki A/C i C/A, pamięć SRAM o pojemności 2 kB, wewnętrzną pamięć EEPROM, sprzętowy RTC i interfejsy komunikacyjne na STM8L101,
- STM8L152 – mikrokontrolery wyposażone jak STM8L151, dodatkowo ze sterownikiem wyświetlacza LCD o organizacji 4 backplane’y × 28 segmentów (w wersjach STM8L15xKx – 14 segmentów). W mikrokontrolery wbudowano także przetwornicę DC/DC zapewnia-

**Bezpłatne kompilatory C**

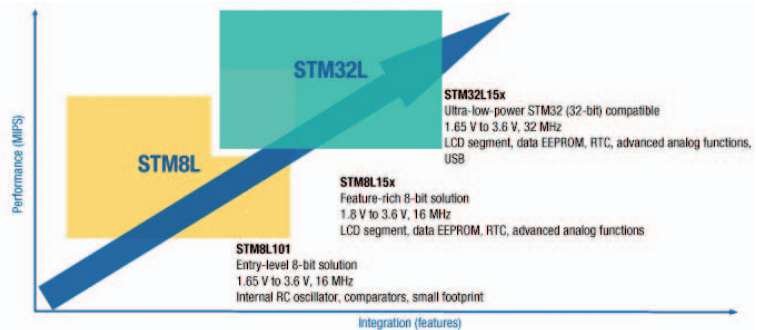
Pod adresami: [www.mcu-raisonance.com/mcu\\_downloads.html](http://www.mcu-raisonance.com/mcu_downloads.html) [www.cosmicsoftware.com/download\\_stm8\\_16k.php](http://www.cosmicsoftware.com/download_stm8_16k.php) są dostępne bezpłatne kompilatory języka C dla mikrokontrolerów z rodziny STM8. Są to wersje z ograniczeniami, przeznaczone do celów ewaluacyjnych.



Rys. 4. Schemat blokowy ilustrujący lokalizację bloku DMA w mikrokontrolerach STM8L

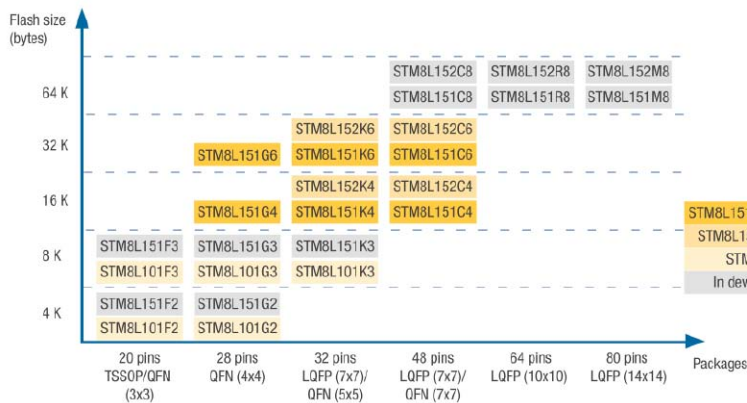


Rys. 5. Uproszczony schemat bloku Routing Interface



Rys. 6. Planowana przez firmę ST ścieżka rozwoju mikrokontrolerów STM8L i STM32L

Charakterystyki dostępnych i planowanych do produkcji mikrokontrolerów STM8L



jąca właściwą polaryzację kryształów w LCD.

Blok DMA wbudowany w mikrokontrolery STM8L15x (rys. 4) obsługuje 4 kanały transferu danych. Umożliwia on autono-

miczny transfer bloków danych pomiędzy obszarami pamięci, a także (dwukierunkowo) pomiędzy blokami peryferyjnymi (np. interfejsami komunikacyjnymi) a pamięcią. Kontroler DMA może generować przerwa-

nia nie tylko sygnalizujące zakończenie transferu danych, ale także osiągnięcie połowy założonego limitu. Obsługuje on także zadany przez programistę obszar pamięci jak bufor cyrkulacyjny, nie wymagając żadnych interwencji.

Kolejnym atutem mikrokontrolerów STM8L15x jest konfigurowana przez programistę matryca routująca pozwalająca m.in. na elastyczne dołączanie wejść multiplexera analogowego (znajdującego się na wejściu przetwornika A/C) do linii IO mikrokontrolera (rys. 5). Za pomocą Routing Interface można także elastycznie dołączać do linii IO wejścia i wyjścia komparatorów analogowych, wewnętrzne źródło napięcia odniesienia, wejścia IC2 i IC3 timera TIM1, a także wyjście przetwornika C/A.

Niepotwierdzone informacje z rynku sugerują, że mikrokontrolery STM8L152 będą *pin-to-pin* wymienne z nowymi 32-bitowymi mikrokontrolerami z rodziny STM32L15x (rys. 6), co zapewni dużą wygodę konstruktorom, którzy będą mogli elastycznie dostosowywać typ użytego mikrokontrolera (jego wydajność) do wymogów aplikacji.

Wymiennosc mikrokontrolerów 8- i 32-bitowych znajduje dodatkowe wsparcie ze strony narzędzi do programowania i debugowania, bowiem firma STMicroelectronics opracowała interfejs USB o nazwie ST-Link (w Polsce dostępny jest jego ścisły odpowiednik – ZL30PRG – fot. 7), który obsługuje:

- dwuliniowy interfejs SWIM (Single Wire Interface Module), umożliwiający programowanie pamięci Flash w mikrokontrolerach STM8 i debugowanie ich pracy,
- interfejs JTAG, za pomocą którego można programować pamięć Flash i debugować pracę mikrokontrolerów STM32.

Interfejs ST-Link jest obsługiwany przez bezpłatny pakiet narzędziowy STVD i program obsługujący programatory STVP (publikujemy je na CD-EP3/2010B).

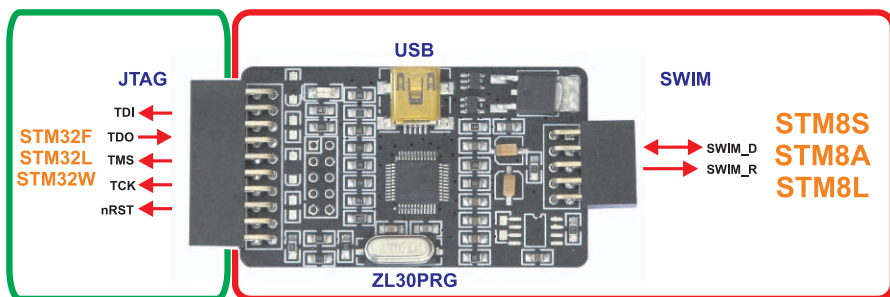
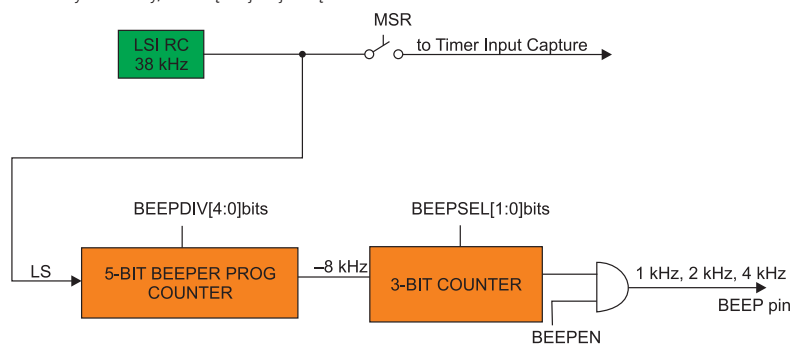
Podsumowanie

Mikrokontrolery STM8L są na swoją miarę nowatorskie, przenoszą bowiem niektóre rozwiązania – charakterystyczne dotychczas dla 32-bitowców – do świata mikrokontrolerów 8-bitowych. Dzięki zaawansowanej, ale łatwej w przyswojeniu architekturze, nowoczesnym peryferiom, dużej elastyczności konfigurowania linii IO, a także bardzo małemu poborowi mocy, nadają się doskonale do stosowania w aplikacjach niskomocowych, przede wszystkim wymagających długotrwałej pracy przy zasilaniu bateryjnym. Jest szansa, że przez długi czas będą stawiać opór 32-bitowej nawałnicy, która krok po kroku dominiuje świat.

Tomaz Starak

Beeper jest w cenie

Konstruktorzy mikrokontrolerów STM8L postarali się maksymalnie ułatwić życie programistom i wyposażyli je w specjalny generator sygnałów akustycznych o programowanej częstotliwości: 1, 2 lub 4 kHz. Programista musi jedynie zdecydować, jak długo trwający dźwięk i o jakiej częstotliwości ma zostać wytworzony, resztą zajmuje się mikrokontroler



Fot. 7. Interfejs ZL30PRG można wykorzystać do programowania i debugowania pracy mikrokontrolerów STM8

Dla fanów zdalnego sterowania

Timery TIM2 i TIM3 zastosowane w mikrokontrolerach STM8L można łatwo wykorzystać do generacji sygnałów zdalnego sterowania, co pokazano na rysunku poniżej. Jeden z timerów generuje sygnał nośnej, drugi zajmuje się wytworzeniem sygnału modulującego, niosącego informację

