



Mikrokontrolery do zadań specjalnych

W artykule przedstawiamy przegląd mikrokontrolerów, które wyróżniają się na rynku przez swoją specjalizację. Przyzwyczailiśmy się do tego, że wewnętrzne wyposażenie mikrokontrolerów jest imponująco bogate, że ich moce obliczeniowe i pojemności pamięci minimalizują ograniczenia w działaniach programistów, a praktycznie każdy dostępny model MCU doskonale nadaje się do każdej, nawet bardzo wymagającej aplikacji. Czy rzeczywiście rozwiązania uniwersalne są optymalne dla każdej aplikacji?

Współcześnie produkowane mikrokontrolery bazują głównie na architekturach ARM Cortex-M, tylko niewielka liczba producentów wprowadza na rynek pojedyncze nowe modele układów bazujących na rdzeniach będących natywnymi opracowaniami. Są to głównie mniej lub bardziej udoskonalane rdzenie znane na rynku od lat '90 ubiegłego wieku, jak PIC, AVR, a nawet – ciągle żywy! – rdzeń 8051. Trend konwersji architektur MCU w kierunku Cortex-M jest bardzo silny, do tego poparty niskimi (i malejącymi) cenami nowych układów, produkowanych zazwyczaj w „gęstych” technologiach półprzewodnikowych pozwalających na minimalizację powierzchni krzemu.

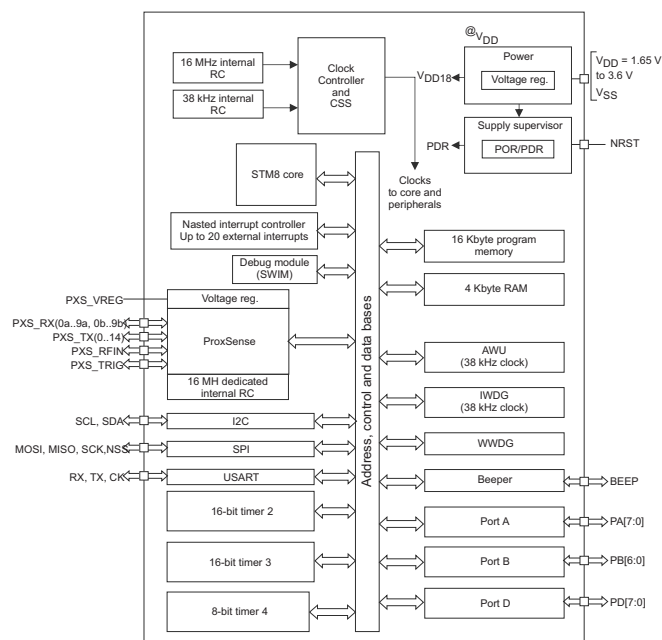
Podobnej unifikacji są poddawane także peryferia integrowane w mikrokontrolerach: producenci integrują w oferowanych układach dużą liczbę modułów peryferyjnych, standardem nawet w niewielkich mikrokontrolerach jest kilka interfejsów komunikacyjnych, timery, przetwornik A/C itp. elementy, niegdyś wymagające bardzo precyzyjnego doborzenia typu mikrokontrolera do wymogów aplikacji.

W intensywnym trendzie homogenizacji rynku mikrokontrolerów i maksymalizacji ich uniwersalności łatwo przegapić inny, znacznie bardziej interesujący: uwzględnianie przez producentów wymogów specyficznych aplikacji, wymagających wyspecjalizowanych interfejsów

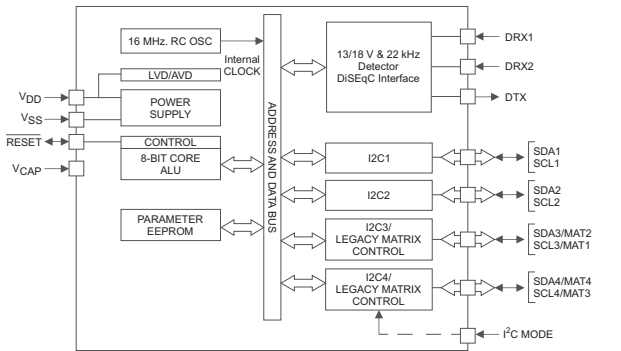
sprzętowych. Kilka wybranych przykładów takich mikrokontrolerów „specjalnych” przedstawiamy w artykule. Kryterium „specjalności” prezentowanych układów wynika z subiektywnej oceny autora, z myślą o czytelnikach EP skupiamy się na rozwiązaniach najbardziej spektakularnych, przygotowanych przez największych rynkowych graczy.

STM8T – ProxSense do usług

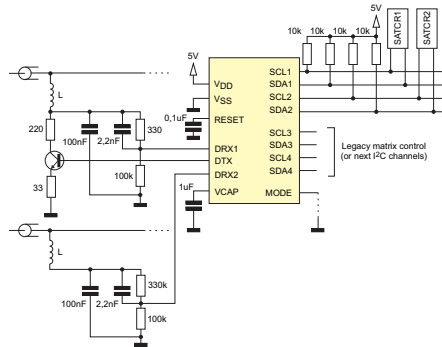
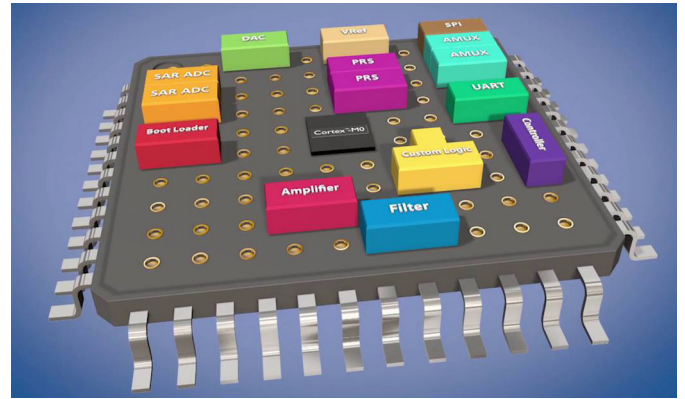
Są to 8-bitowe mikrokontrolery firmy STMicroelectronics, bazujące na rozwiązaniach znanych z produkowanej od wielu lat rodziny STM8. Wyróżniają się one na rynku wbudowanym interfejsem ProxSense,



Rysunek 1. Schemat blokowy mikrokontrolerów STM8T



Rysunek 2. Wewnętrzna budowa mikrokontrolera STM8SPLNB1



Rysunek 3. Schemat aplikacyjny mikrokontrolera STM8SPLNB1

który umożliwi budowę zaawansowanych nastawników, przełączników i sensorów pojemnościowych o maksymalnej liczbie pól czujników wynoszącej 300. Interfejs ProxSense jest jednym z najdoskonalszych obecnie opracowań bazujących na sensorach pojemnościowych, przeznaczonym do wykrywania obecności i ruchu różnych obiektów w niewielkiej odległości od pola sensorów. Ma wbudowany zaawansowany system autokalibracji oraz kompensacji zmian środowiskowych, dzięki czemu jego niezawodność w realnych aplikacjach jest bardzo wysoka.

Mikrokontrolery STM8T – poza standardowym rdzeniem – wyposażono także w interfejsy komunikacyjne SPI, I²C i UART, timery oraz pamięć Flash o pojemności 16 kB.

Schemat blokowy mikrokontrolerów STM8T pokazano na rysunku 1.

STM8S – specjalizacja w satelitach

Mikrokontroler STM8SPLNB1 z rodziny STM8S jest konstrukcyjnie zoptymalizowany do stosowania w odbiorczych systemach satelitarnych wyposażonych w konwertery zgodne ze standardem DiSEqC. Wewnętrzna budowa STM8SPLNB1 jest mało mikrokontrolerowa (rysunek 2) przede wszystkim ze względu na brak wewnętrznych uniwersalnych timerów czy interfejsów komunikacyjnych, poza widocznymi na schemacie blokowym 4 kanałami I²C oraz sprzętowym transceiverem DiSEqC. Interfejsy te służą do konwersji protokołów komunikacyjnych pomiędzy konwerterami satelitarnymi i routerami w systemach odbiorczych.

Prezentowany układ jest dostarczany z oprogramowaniem przygotowanym przez firmę STMicroelectronics, jego działanie można

modyfikować poprzez zmianę tablicy konfiguracyjnej przechowywanej w wewnętrznej pamięci EEPROM.

Schemat aplikacyjny mikrokontrolera STM8SPLNB1 pokazano na rysunku 3.

STSPIN32 – kontrolery i sterowniki silników

Układy STSPIN32 firmy STMicroelectronics to zintegrowane sterowniki silników elektrycznych, produkowane w technologii SiP (System in Package), składające się z:

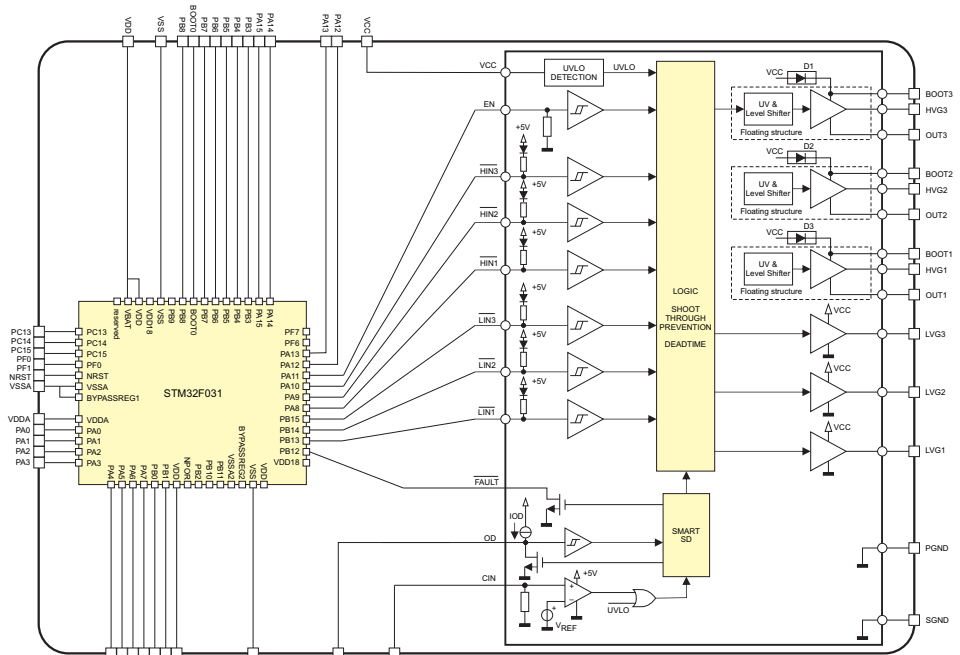
- mikrokontrolera z rdzeniem Cortex-M0,
- driverów bramek dołączanych z zewnątrz tranzystorów mocy,
- modułów pomocniczych, których konfiguracja zależy od typu układu.

Schemat blokowy układu STSPIN32F060x pokazano na rysunku 4.

Układy z tej rodziny charakteryzują się integracją jednego z najpopularniejszych mikrokontrolerów z Cortex-M0 z oferty STMicroelectronics – STM32F031 – którego wybrane peryferia są dostępne (wydajność prądowa, szybkość przepompowywania ładunku, napięcie blokady itd.), zakresy napięć zasilających itp. cechy i parametry są zależne od konkretnego typu układu, które są przez producenta optymalizowane pod kątem sterowania różnymi typami silników.

Poszerzone zakresy temperatur

Rodzina STM8AF to kolejne układy bazujące na 8-bitowym rdzeniu STM8, ale tym razem zachowawcza, jeśli chodzi o wyposażenie:



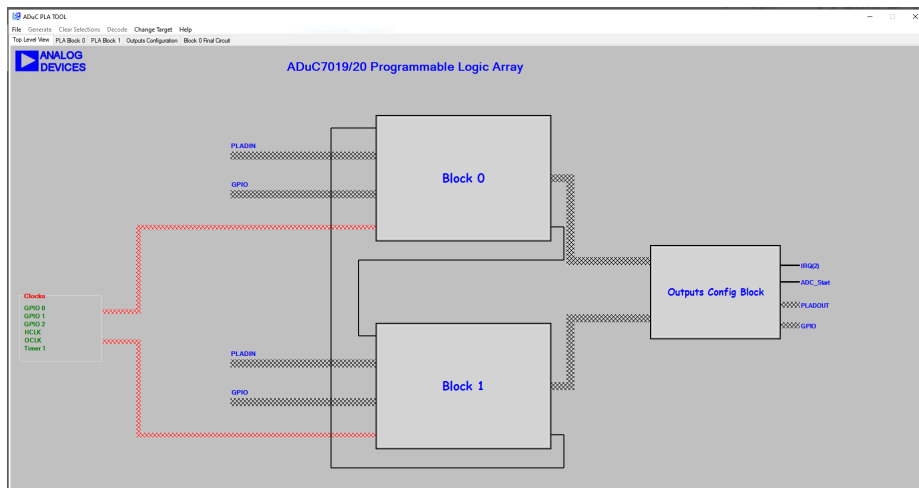
Rysunek 4. Schemat blokowy układu STSPIN32F060x

„specjalność” przejawia się w rozszerzonym zakresie temperatur otoczenia aż do +150°C, co czyni je zgodnymi ze standardem AEC-Q100 grade 0.

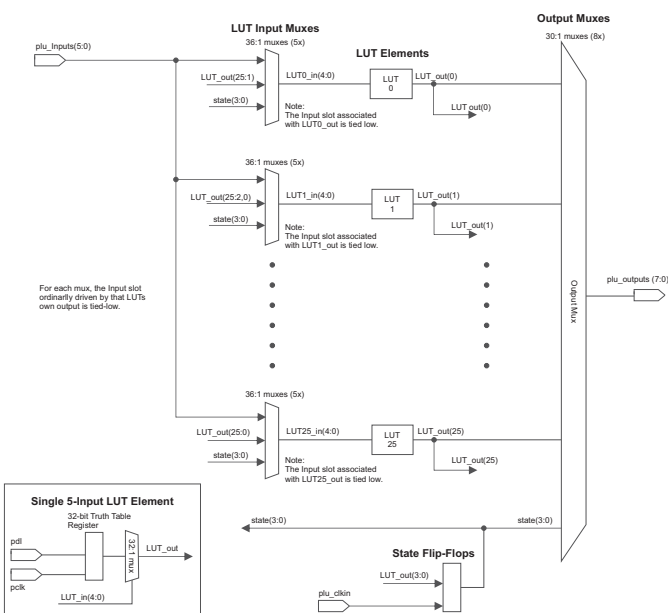
Podobne cechy mają mikrokontrolery:

- S912Z, S9S08G, LPC11xx, LPC12xx firmy NXP,
- TLE984x oraz rodzina Aurix firmy Infineon,
- SPC58 z oferty STMicroelectronics,
- wybrane modele PIC18K/F oraz PIC24HJ/EP, ATtiny16x produkowane przez Microchip,
- wybrane modele MSP430F z oferty Texas Instruments.

Firma NXP pobiła także rekord dolnej dopuszczalnej temperatury otoczenia,



Rysunek 6. Okno programu narzędziowego ADuC PLA Tool



Rysunek 5. Schemat blokowy modułu PLU (Programmable Logic Unit) stosowanego w mikrokontrolerach LPC556X

którą przesunęła aż do -65°C, radzą sobie z nią wybrane modele mikrokontrolerów z rodziny LPC111x.

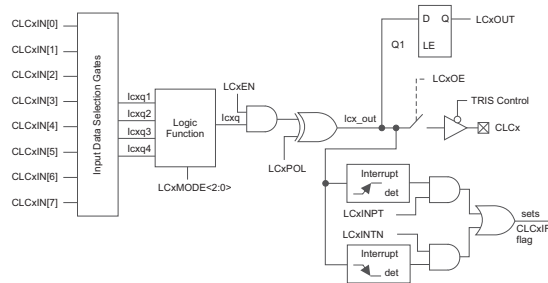
Wewnętrzna logika konfigurowalna

Kilku producentów mikrokontrolerów dostrzegło konieczność wyposażenia produkowanych mikrokontrolerów w bloki logiki konfigurowalnej, która pozwala w prosty sposób optymalizować pracę mikrokontrolera lub jego interfejsów do specyfiki aplikacji. Przykładem tak wyposażonych mikrokontrolerów jest rodzina LPC556X firmy NXP, którą wyposażono w konfigurowalny moduł PLU (Programmable Logic Unit), którego schemat blokowy pokazano na **rysunku 5**. Budowa tego modułu odpowiada architekturze CPLD bazującej na tablicach LUT z 6 wejściami.

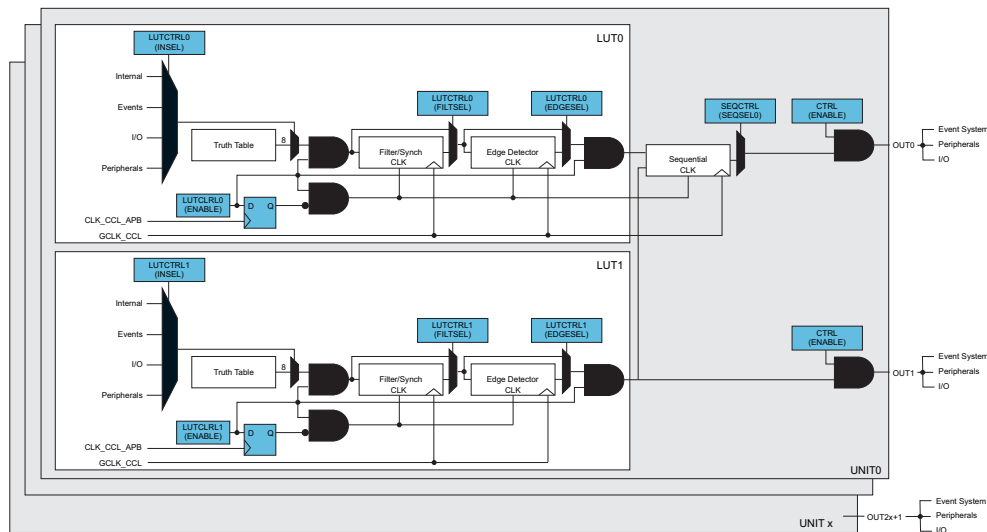
Podobne rozwiązanie oferuje konstruktorom firma

Analog Devices w wybranych modelach mikrokontrolerów ADu-C701x/702x/712x, które wyposażono w moduły PLA (Programmable Logic Array) o konstrukcji także podobnej do CPLD o 16 komórkach konfigurowalnych. Do konfiguracji bloku PLA producent zaleca używanie programu narzędziowego ADuC PLA Tool (**rysunek 6**), za pomocą którego można wygenerować plik w języku C, zawierający opis wartości odpowiednich rejestrów mikrokontrolera.

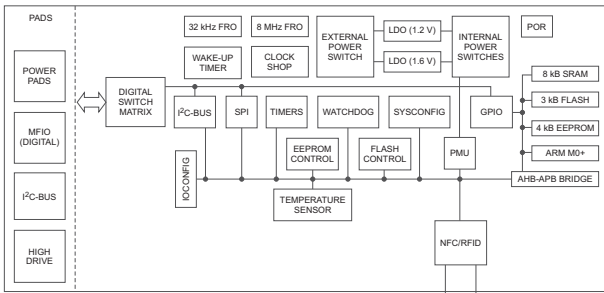
Także Microchip docenił zalety wyposażania mikrokontrolerów w małe bloki logiki konfigurowalnej i kilkanaście modeli mikrokontrolerów PIC10F33x/PIC16F17xx/18xxx/PIC18/dsPIC33 oraz PIC32MM wyposażył w moduł o nazwie CLC (Configurable Logic Cell). Schemat blokowy takiego modułu, zastosowanego w mikrokontrolerach PIC10(L)F320/322 pokazano na **rysunku 7**. Do konfiguracji CLC



Rysunek 7. Schemat blokowy modułu CLC (Configurable Logic Cell) stosowanego w mikrokontrolerach rodziny PIC



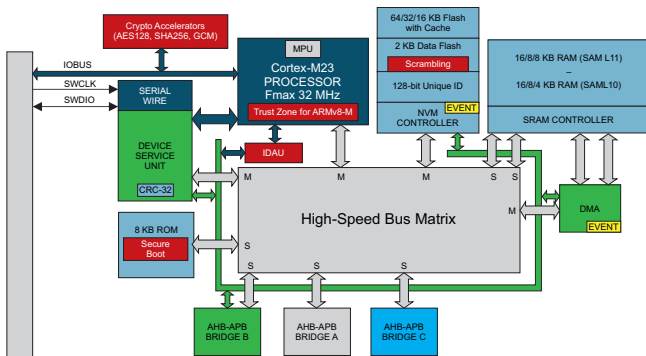
Rysunek 8. Schemat blokowy modułu CCL (Configurable Custom Logic) stosowanego w mikrokontrolerach serii Atmega oraz ATSAM



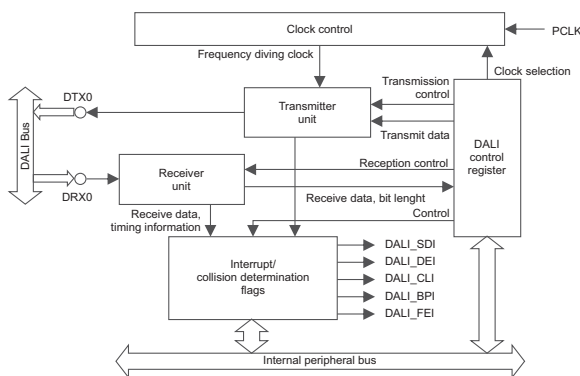
Rysunek 9. Schemat blokowy układu LPC8N04 ze zintegrowanym blokiem NFC

producent zaleca używanie graficznego narzędzia zintegrowanego w programie MPLAB Code Configurator.

Podobne rozwiązania, ale nazwane CCL (*Configurable Custom Logic*), firma Microchip zastosowała w rodzinach mikrokontrolerów: ATmega4809, AML10/11/21/22, SAMD5x oraz SAME5x. Uproszczony schemat blokowy podsystemu CCL firmy Microchip pokazano na rysunku 8.



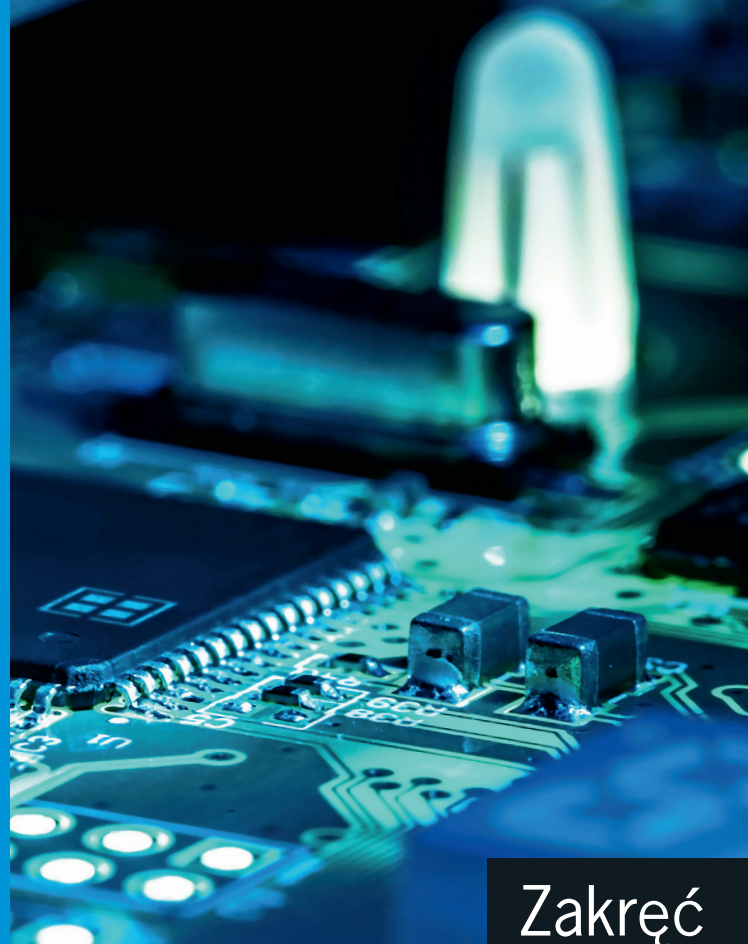
Rysunek 10. Fragment schematu blokowego z elementami „bezpiecznymi” w CPU w mikrokontrolerach S1JA firmy Renesas



Rysunek 11. Schemat blokowy sprzętowego interfejsu DALI stosowanego w mikrokontrolerach S128 firmy Renesas

RUTRONIK 24
next generation e-commerce

B2B-Shop: rutronik24.com



Zakręć kołem

Elementy high-tech do Twoich innowacji

Jako jeden z wiodących dystrybutorów elementów elektronicznych, oferujemy na całym świecie szeroki wachlarz produktów, kompetentne wsparcie techniczne podczas opracowywania i projektowania produktów, indywidualne rozwiązania logistyczne oraz kompleksowe usługi serwisowe.

- Półprzewodniki
- Wyświetlacze i tablice
- Elementy elektroniczne bierne
- Technologie pamięci
- Elementy elektromechaniczne
- Technologie bezprzewodowe

Informacje o RUTRONIK:

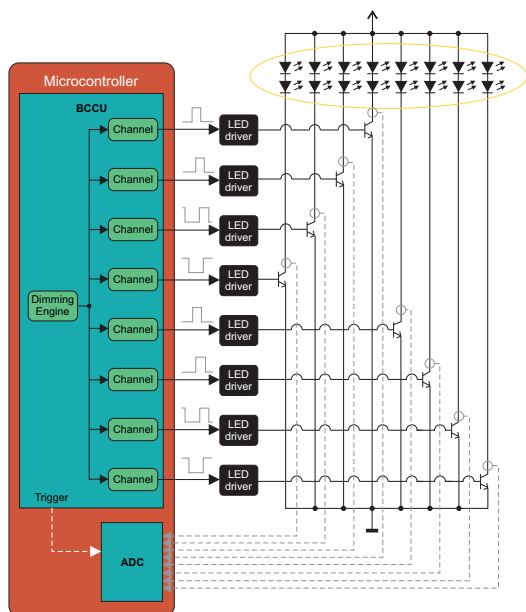
+48 (32) 461 2000 | www.rutronik.com



Committed to excellence

Consult | Components | Logistics | Quality

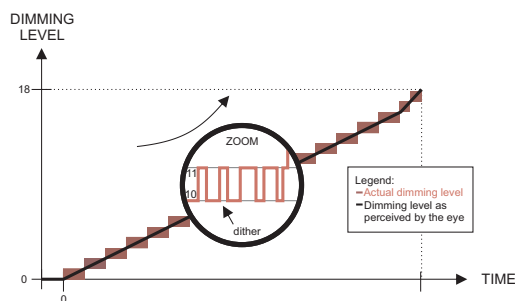
REKLAMA



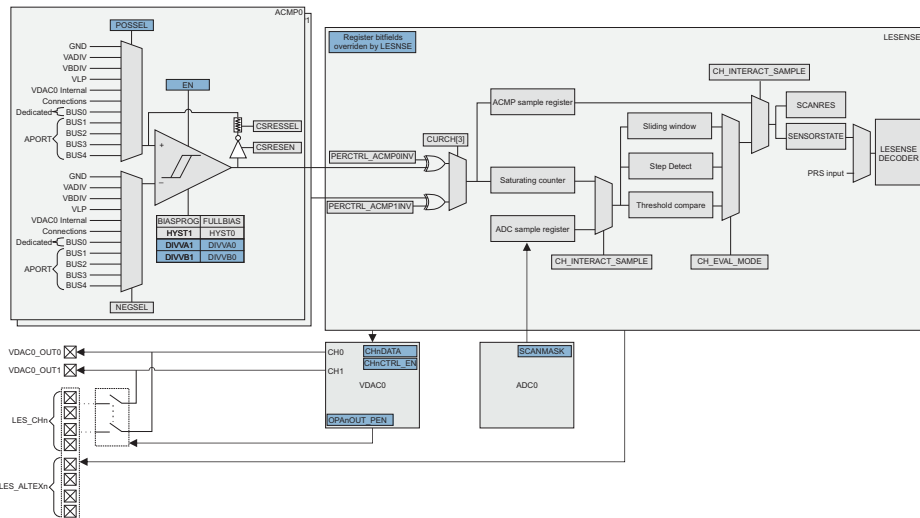
Rysunek 12. Działanie modułów BCCU stosowanych w mikrokontrolerach rodziny XMC firmy Infineon

NFC z MCU

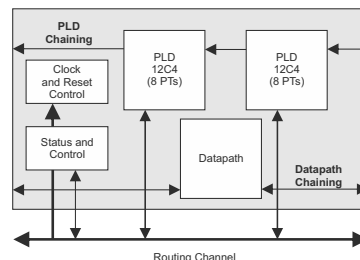
LPC8N04 należy do produkowanej przez NXP rodziny małych układów z rdzeniem Cortex-M0 o nazwie LPC800. Układ LPC8N04 wyposażony w zintegrowany tag NFC (zgodny z ISO14443 type A), który jest dołączony do wewnętrznej magistrali systemowej (rysunek 9). Do mikrokontrolera wystarczy dołączyć antenę NFC i można korzystać (oczywiście po napisaniu odpowiedniego oprogramowania) z zalet tego interfejsu.



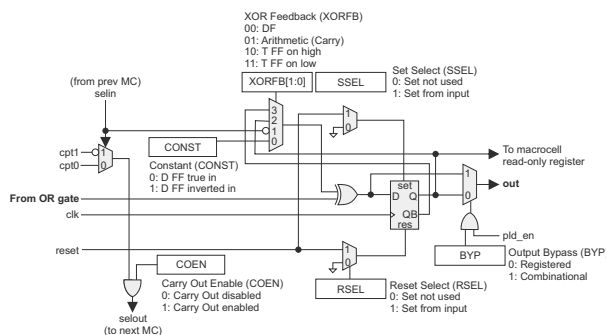
Rysunek 13. Działanie systemu rozmywania stromych zboczy pomiędzy kolejnymi dyskretnymi stopniami jasności LED



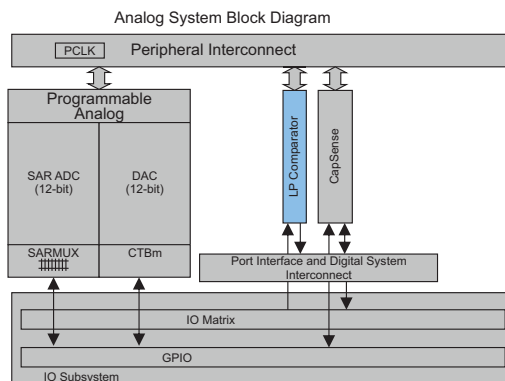
Rysunek 14. Konfigurowalny interfejs LESENSE stosowany w mikrokontrolerach rodziny EFM32GG11 firmy Silicon Labs



Rysunek 15. Budowa bloków UDB stosowanych w mikrokontrolerach PSoc 6 firmy Cypress



Rysunek 16. Komórki PLD, z których składają się bloki UDB



Rysunek 17. Schemat blokowy części analogowej stosowanej w mikrokontrolerach PSoc 6

TrustZone w mikrokontrolerach dla aplikacji IoT

Rosnące wymagania związane z bezpieczeństwem aplikacji działających na współczesnych mikrokontrolerach (które coraz częściej są dołączone do sieci internetowej) spowodowały, że kilka firm wprowadziło układy wyposażone w bezpieczne rdzenie firmy ARM – Cortex-M23 lub Cortex-M33.

Obydwa rdzenie bazują na nowej architekturze ARMv8-M, przy czym Cortex-M23 jest odpowiednikiem Cortex-M0+ w wersji „bezpiecznej”, natomiast Cortex-M33 jest „bezpiecznym” odpowiednikiem rdzenia Cortex-M4. Rdzenie wyposażone w rozszerzenie o nazwie TrustZone, udostępniające aplikacjom dodatkowe instrukcje przydatne w aplikacjach o wymaganiach podwyższonym stopniu ochrony danych. Rdzeń Cortex-M23 został użyty w rodzinach mikrokontrolerów: SAML10 i SAML11 firmy Microchip, S1JA firmy Renesas (fragment schematu blokowego z elementami „bezpiecznymi” w CPU pokazano na rysunku 10), NuMicro M23

rozwiązania firma Cypress udostępnia w mikrokontrolerach z rodzin PSoc 4, PSoc 5LP, a także nadal produkowanych PSoc 1 (M8C) i PSoc 3 (rdzeń 8051). Konfiguracja bloków peryferyjnych jest możliwa przy użyciu dostępnego bezpłatnie środowiska programistycznego PSoc Creator oraz PSoc Designer (dla starszych typów mikrokontrolerów).

Do systemów pomiarowych

Ofertę, która nie ma na rynku konkurencji, przygotowała firma Analog Devices. W ofercie produkcyjnej tej firmy są dostępne m.in.:

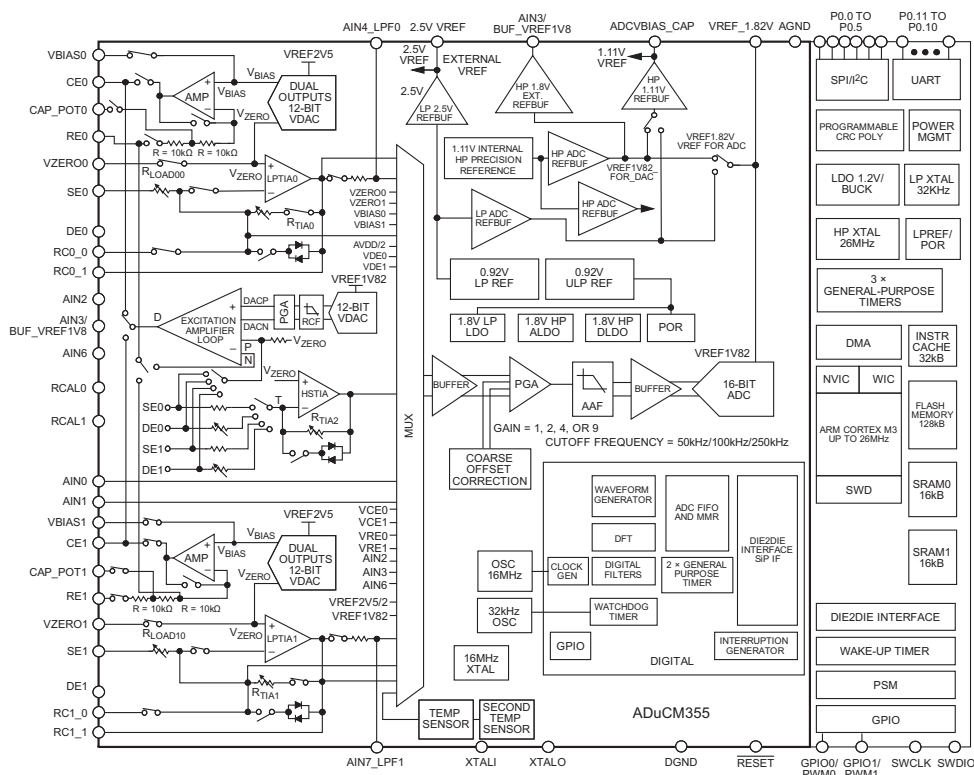
- wyspecjalizowany mikrokontroler ADuCM355 (Cortex-M3) do budowy urządzeń z sensorami chemicznymi (rysunek 19),
- mikrokontrolery ADuCM320i oraz ADuCM322, który powstał z myślą o pracy w systemach światłowodowych jako support dla transceiverów laserowych, w czym pomaga mu wbudowany sprzętowy interfejs MDIO,
- ADuCM350, który ma wbudowany zaawansowany analogowy interfejs wejściowy z systemem kondycjonowania sygnału analogowego (rysunek 20), a powstał z myślą o budowie liczników mediów, w czym pomaga mu zintegrowany interfejs LCD,
- mikrokontrolery ADuCM330WFS/331WFS (Cortex-M3), przeznaczone do systemów pomiarowych z czujnikami z wyjściami mostkowymi, przy czym zintegrowany przetwornik pomiarowy A/C ma rozdzielczość użytkową 20 bitów.

To oczywiście nie są wszystkie typy mikrokontrolerów do systemów pomiarowych produkowane przez Analog Devices, ale omówienie ich specyficznych możliwości i wyposażenia – ze względu na dużą liczbę ważkich szczegółów – wymaga osobnego artykułu. Pewne jest, że w ofercie Analog Devices można znaleźć najbardziej zaawansowane i dopracowane mikrokontrolery pomiarowe, zarówno z rdzeniami 8051, jak nowszymi: ARM7 oraz Cortex-M3/M4.

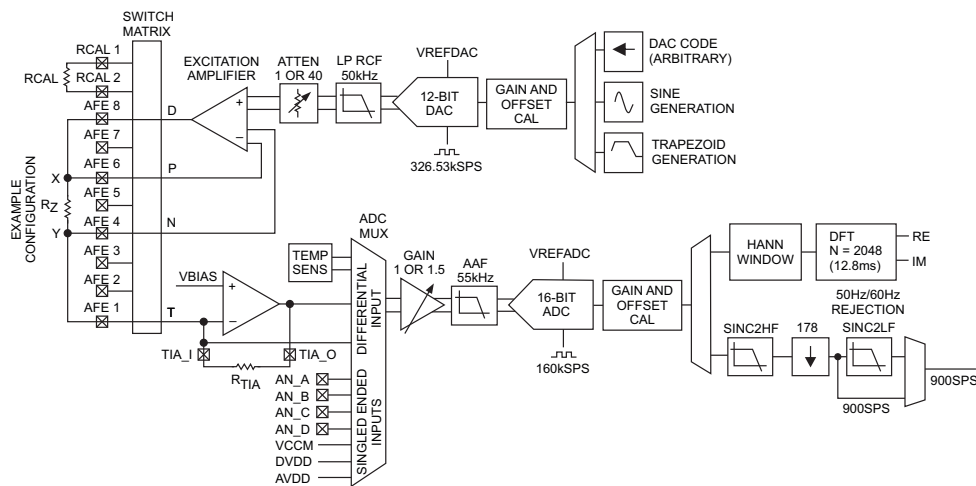
Słowo na koniec

W artykule przedstawiliśmy przegląd współczesnych mikrokontrolerów wyróżniających się na rynku wewnętrznym wyposażeniem, które pozwala nazwać je mikrokontrolerami do zadań specjalnych. W znacznym stopniu pominięte zostały układy zintegrowane z torami radiowymi (prawdopodobnie poświęcimy im osobny artykuł przeglądowy), a także rozwiązania mało perspektywiczne z punktu widzenia elektronika-praktyka, jak choćby układy DSC produkowane przez Texas Instruments czy rodziny mikrokontrolerów przeznaczone na rynek automotive SPC56/58.

Piotr Zbysiński, EP



Rysunek 19. Schemat blokowy wyspecjalizowanego mikrokontrolera ADuCM355 przeznaczonego do budowy urządzeń z sensorami chemicznymi



Rysunek 20. Schemat blokowy analogowego interfejsu wejściowego z systemem kondycjonowania sygnału stosowanego w mikrokontrolerach ADuCM350

Renesas Synergy™ Platform Delivers Security and Device-to-Cloud Connectivity

