

CC430 – bezprzewodowy MSP430

Systemy komunikujące się drogą radiową stosowane są coraz częściej i chętniej. Typowymi zastosowaniami są bezprzewodowe sieci analogowych i cyfrowych czujników w aplikacjach przemysłowych, naukowych lub medycznych. Firma Texas Instruments od dawna oferuje energooszczędne układy radiowe oraz mikrokontrolery. Popularny mikrokontroler MSP430, o legendarnie niskim poborze energii, wzbogacono o możliwość komunikacji bezprzewodowej.

Rodzina układów CC430 firmy Texas Instruments to układy typu SoC (System-on-Chip) o niskim poborze mocy, przeznaczone do budowy urządzeń, w których wymagana jest bezprzewodowa transmisja danych. Niekiedy wielu producentów zbyt pochopnie określa niektóre ze swoich produktów mianem *System On Chip*, jednak w przypadku układów CC430 mamy do czynienia z prawdziwym kombajnem, zamkniętym w pojedynczej obudowie. Układy te bowiem kryją we wnętrzu 16-bitowy mikrokontroler MSP430 wraz z szerokim wyborem peryferiów oraz transceiver radiowy na pasmo ISM.

Układy z rodziny CC430 są niejako naturalnym rozwinięciem linii podzespołów do komunikacji bezprzewodowej CC1xxx. Wywodzą się one z linii dobrze znanych i cenionych układów opracowanych przez norweską firmę Chipcon, którą Texas Instruments kupił kilka lat temu. W skład niej układy nadawcze, odbiorcze oraz nadawczo odbiorcze pracujące w paśmie poniżej 1 GHz. Ukła-



dy oznaczone symbolem CC2xxx pracują w paśmie do 2,5 GHz.

Interesującymi układami dla pasma ISM poniżej 1 GHz w ofercie firmy Texas są m.in. układy typu SoC CC111x, w których oprócz układu radiowego zastosowano rdzeń mikrokontrolera z rodziny 8051.

MSP430 + CC1101 = CC430

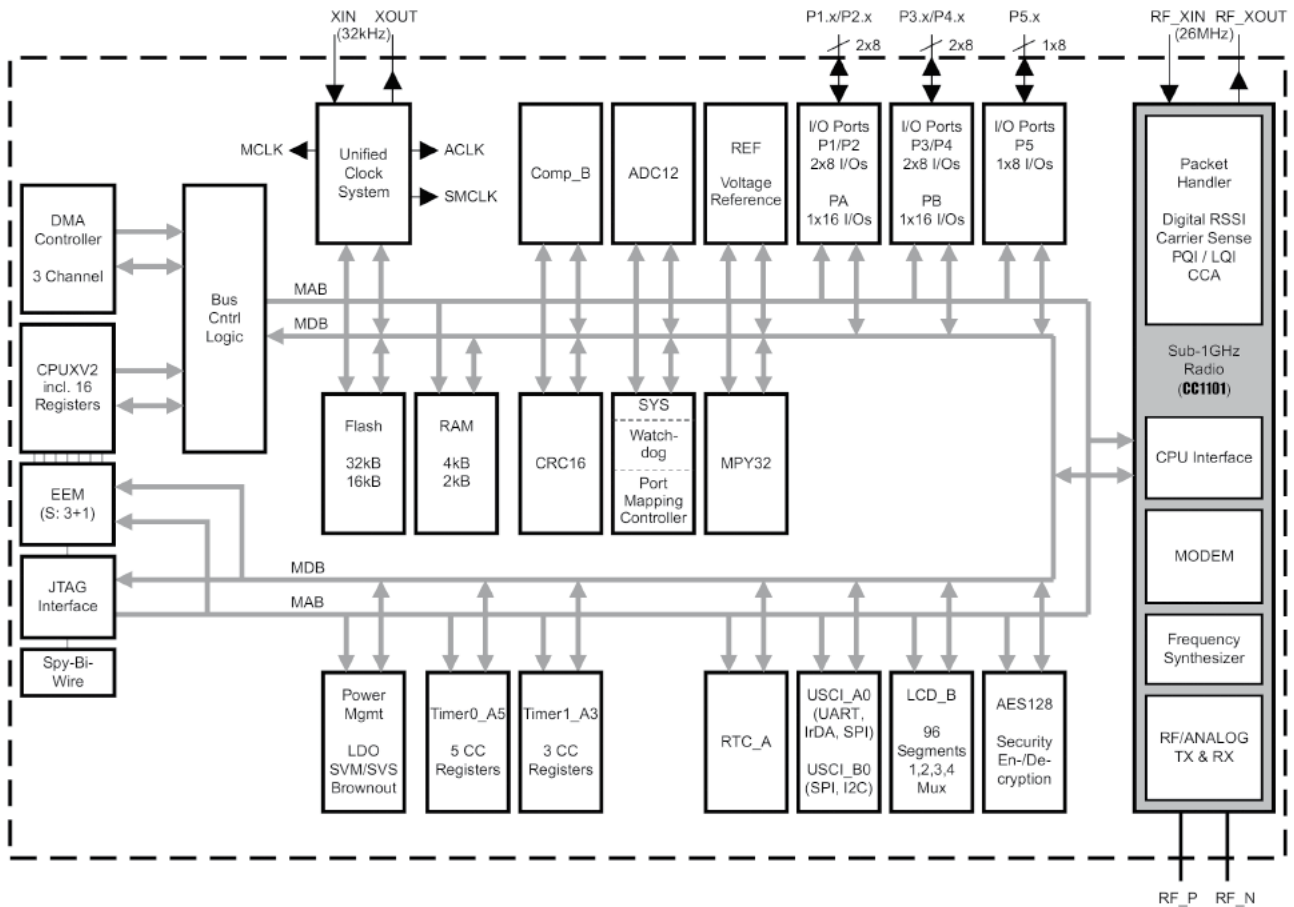
W skład nowej rodziny CC430 wchodzi 8 układów różniących się ilością dostępnej pamięci Flash, RAM oraz niektórymi układami

peryferyjnymi (przetwornik A/C i sterownik wyświetlacza LCD). W **tab. 1** podano podstawowe parametry układów CC430.

Układy z serii CC430F51xx, oprócz rdzenia MSP430 CPUXV2 i układu radiowego (identycznego jak w układach CC1101), mają wbudowane wiele układów peryferyjnych pomocnych w aplikacja bezprzewodowych czujników. Oprócz pojemnej, programowalnej w systemie pamięci Flash oraz 2 lub 4 kB pamięci RAM, układy te mają dwa 16-bitowe liczniki (z trybem pracy jako generator PWM), *watchdog*, 12-bitowy przetwornik A/D z 8 wejściami zewnętrznymi oraz dwoma wewnętrznymi do pomiaru temperatury i stanu baterii (CC430F613x), komparator, uniwersalny szeregowy interfejs komunikacyjny USCI (UART, IrDA, SPI i I²C), sprzętowy akcelerator szyfrowania w standardzie 128-bit AES, sprzętowy układ mnożący, JTAG, DMA, zegar RTC z możliwością ustawiania alarmów, sterownik wyświetlacza LCD oraz do 44 portów GPIO. CC430F513x mają podobny zestaw peryferiów, z tym za-

Tab. 1. Wersje układów CC430

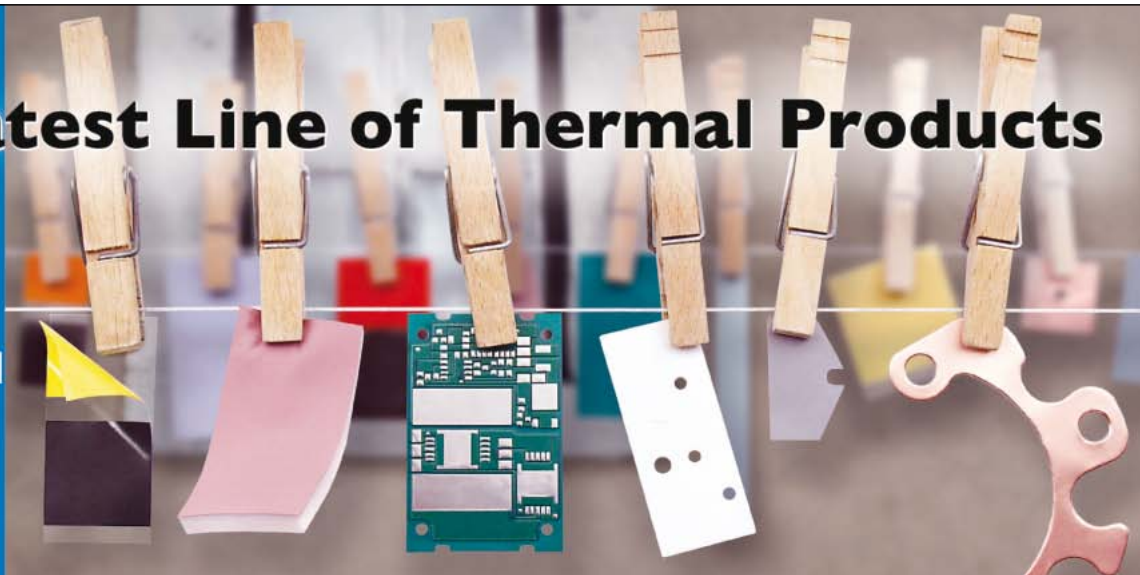
	RAM [kB]	Flash	LCD	ADC	Liczba końcówek
CC430F6137	4	32 kB + 512 B	✓	✓	64
CC430F6135	2	16 kB + 512 B	✓	✓	64
CC430F6127	4	32 kB + 512 B	✓		64
CC430F6126	2	32 kB + 512 B	✓		64
CC430F6125	2	16 kB + 512 B	✓		64
CC430F5137	4	32 kB + 512 B		✓	48
CC430F5135	2	16 kB + 512 B		✓	48
CC430F5133	2	8 kB + 512 B		✓	48



Rys. 1. Schemat blokowy układu CC430F613x

The Greatest Line of Thermal Products

No
matter
where you
hang out



Bergquist: where innovation meets choice

Whether you're taking an existing component and squeezing into smaller space, or working with a new high speed microchip, our products won't let you down.

Bergquist is a world leader in thermal management products with the best-known brands in the business. Brands like Sil-Pad® thermally-conductive interface materials, Gap Pad® electrically insulating and non-insulating gap fillers, Hi-Flow® "phase change" grease replacement materials and Thermal Clad® insulated metal substrate for high power surface-mount applications.

Over 200 thermal solutions and growing

- 5 major thermal lines to select from
 - 42 available thermal conductivity levels
 - 247 different thicknesses
 - 1000's of die-cut configurations
- If you don't find an existing product our engineers can customize a new solution to meet you specific application needs.

Call +31 (0) 35 5380684, visit us online at:
www.bergquistcompany.com/master or email
info@bergquist-europe.com





Fot. 2. Płytkę zestawu ewaluacyjnego EM430F6137RF900

strzeżeniem, że brakuje w nich sterownika wyświetlacza LCD oraz mają GPIO o 32 portach. Na rys. 1 przedstawiono schemat blokowy układu CC430.

Jak już wspomniano wcześniej, układy CC430 oprócz mikrokontrolera MSP430 mają też moduł nadawczo-odbiorczy CC1101. Układ ten sam w sobie ma całkiem spore możliwości. Szerzej omawialiśmy je w majowej EP (EP 5/2009). Najbardziej podstawowe i interesujące parametry to:

- Praca w pasmach: 300...348 MHz, 389...464 MHz i 779...928 MHz. Częstotliwość pracy jest ustawiana programowo. Dzięki możliwości pracy w tak szerokim paśmie częstotliwości, układ ten może być dostosowany do prawa telekomunikacyjnego obowiązującego w Europie, USA lub Japonii.
- Ustawiana programowo szybkość transmisji danych od 0,8...500 kbaud.
- Czułość odbiornika, dochodząca do -110 dBm (przy szybkości transmisji 1,2 kbaud i BER mniejszej niż 1% dla częstotliwości 868 MHz).
- Moc wyjściowa dochodząca do 10 dBm, również ustawiana jest programowo.

- Wbudowane bufor: nadawczy i odbiorczy o pojemności 64 B.
- Układ automatycznej korekcji błędów, który pozwala na częściową lub całkowitą naprawę błędów transmisji.
- Możliwość wyboru typu modulacji (2-FSK, GSK, MSK, OOK, ASK).
- Programowy wybór kanału radiowego (255 kanałów).
- Autonomiczna praca, z możliwością detekcji słowa synchronizującego, sprawdzania adresu w pakiecie oraz obliczanie sumy kontrolnej CRC.

Narzędzia projektowe

Połączenie wszechstronnego radiowego modułu nadawczo-odbiorczego, ma wiele zalet, z których najbardziej oczywistą jest zaoszczędzenie miejsca na płytce drukowanej oraz mniejszy pobór prądu (nieznacznie) od zastosowania dwóch oddzielnych podzespołów: mikrokontrolera i transceivera. Układy radiowe firmy Texas charakteryzują się znikomą wręcz liczbą niezbędnych, zewnętrznych elementów współpracujących. Do poprawnej pracy układu, wymagane są: układ dopasowania do anteny oraz rezona-

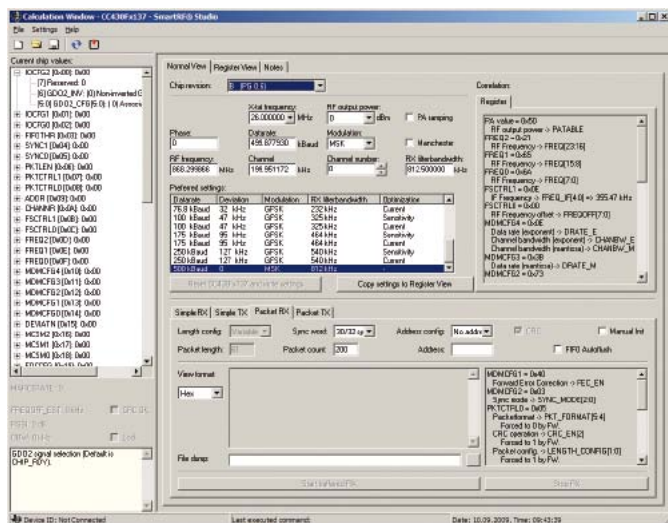
tor kwarcowy dla układu radiowego. Można się o tym przekonać oglądając z bliska zestaw ewaluacyjny z mikrokontrolerem CC430F6137 (fot. 2).

W skład zestawu wchodzi dwie zmontowane płytki drukowane (EM430F6137RF900) z układami CC430, dwie anteny na pasmo 866 MHz, dwa koszyki na baterie AAA, dwa niezamontowane rezonatory 32,768 kHz oraz goldpiny. Same płytki z układem CC430 nie prezentują się zbyt okazale, ale główna funkcjonalność zestawu i tak zamknięta jest wewnątrz układu CC430. Oprócz bezprzewodowego MSP430 na płytce znajdują się dodatkowo dwie diody LED, przyciski użytkownika i zerowania, zworki konfiguracyjne, złącze JTAG i doprowadzenia zasilania baterijnego. Na płytce znalazło się również miejsce na pola prototypowe przeznaczone do montażu dodatkowych elementów.

Podobnie jak inne układy radiowe firmy Texas, bezprzewodowe mikrokontrolery CC430 obsługiwane są przez najnowszą wersję programu narzędziowego SmartRF Studio. Program ten służy do ustawiania wartości rejestrów przechowujących nastawy modułu radiowego, jak np. modulacja, szybkość modulacji, częstotliwość (rys. 3).

Do pisania i kompilacji kodu programu dla mikrokontrolerów CC430 można posłużyć się zarówno oferowanym przez firmę Texas Instruments bezpłatnym środowiskiem programistycznym Code Composer Essentials lub również bezpłatnym kompilatorem firmy IAR – Embedded Workbench Kickstart for MSP430. Tutaj ciekawostka: od wersji 3.0 Code Composer jest w całości zbudowany na bazie znanego środowiska IDE Eclipse. Na rys. 4 przedstawiono okno pojawiające się przy pierwszym uruchomieniu Code Composera. Na płycie CD dołączonej do EP znajdują się najnowsze wersje opisywanych programów oraz dokumentacja układów CC430Fxxx.

Maciej Gołaszewski, EP
 maciej.golaszewski@ep.com.pl



Rys. 3. Widok okna programu SmartRF



Rys. 4. Okienko startowe środowiska programistycznego Code Composer Essentials