

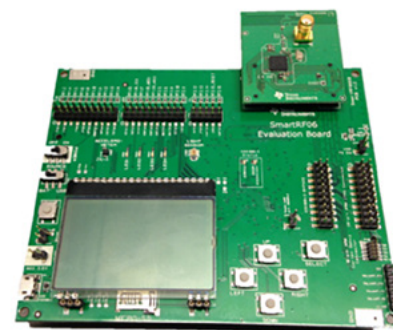


Zestaw startowy dla mikrokontrolera CC2650

W artykule prezentujemy interesujący mikrokontroler CC2650 o jego zestaw startowy. Mikrokontroler jest przeznaczony do tworzenia urządzeń komunikujących się drogą radiową. W związku z tym jest zoptymalizowany pod kątem wydajności i oszczędzania energii oraz ma wbudowany transceiver radiowy pracujący w paśmie ISM 2,4 GHz. Transceiver RF jest kompatybilny ze standardami Bluetooth Low Energy 4.1 oraz IEEE 802.15.4 PHY i MAC (protokół ZigBee).

W 2006 roku firma Texas Instruments kupiła producenta układów radiowych – norweską firmę Chipcon. W wyniku tej transakcji do oferty Texasa wprowadzono dobrze znane konstruktorom transceivery z serii CC1x pracujące w paśmie ISM z częstotliwością nośną 433 lub 868 MHz, jednak firma TI na tym nie zaprzestała. Oprócz wspomnianych układów, nadal są prowadzone prace owocujące wprowadzeniem do oferty firmy mikrokontrolerów z wbudowanym układem

radiowym (CC430: ISM < 1 GHz, RF430: NFC/RFID, CC1x: ISM < 1 GHz, CC2xx: ISM 2,4 GHz, CC3x: Wi-Fi). Jednym z nowych produktów jest wielozadaniowy mikrokontroler CC2650, który może min.: pracować w sieciach Bluetooth Smart, ZigBee oraz 6LoWPAN. Aby ułatwić zapoznanie się z możliwościami mikrokontrolera CC2650 oraz zastosowanie go we własnej aplikacji, firma Texas Instruments wyprodukowała zestaw startowy CC2650DK.

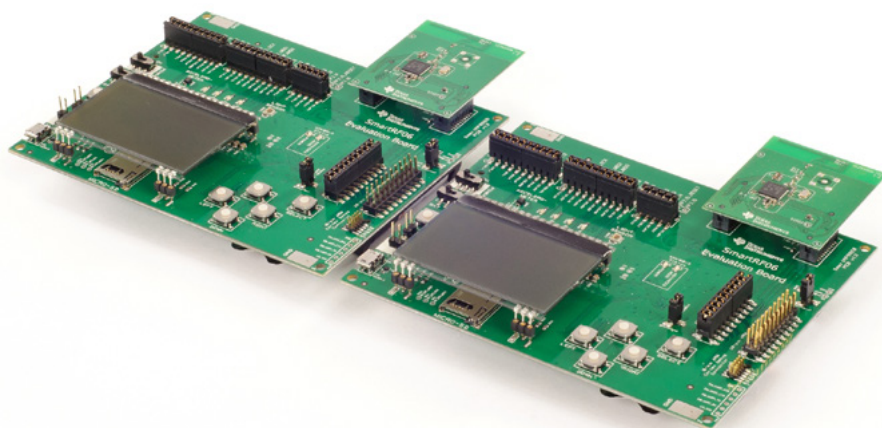


Fotografia 3. Płyta główna SRF06EB z zamontowanym modulem rozszerzeń CC2650EM

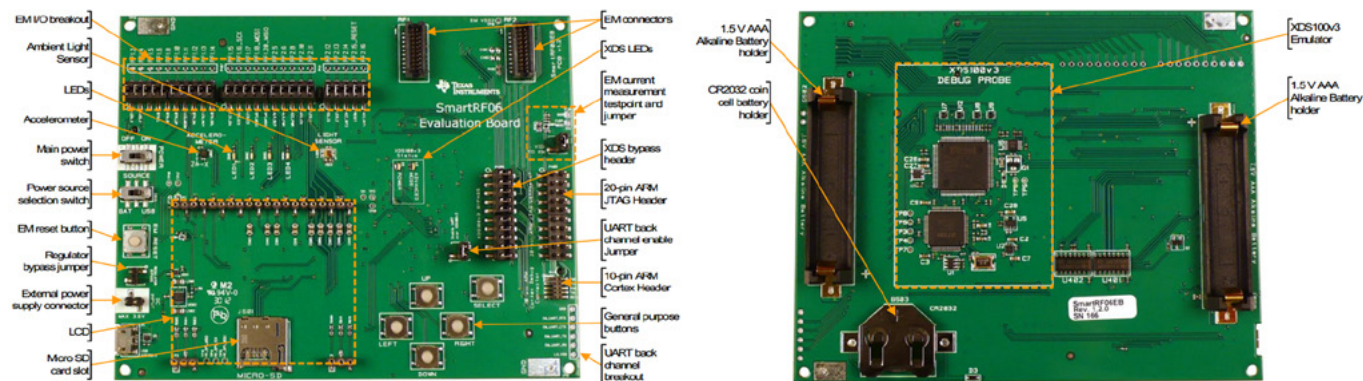
CC2650DK

Zestaw startowy CC2650DK składa się z dwóch płyt głównych *SmartRF06 Evaluation Board (SRF06EB)* oraz dwóch modułów rozszerzeń *CC2650 Evaluation Module (CC2650EM)*. Zawartość zestawu pokazano na **fotografii 1**. Dodatkowo do zestawu zostały dołączone dwa przewody mikro USB oraz instrukcja użytkownika.

Na płycie głównej *SRF06EB* zamontowano monochromatyczny wyświetlacz LCD DOGM128E-6 o rozdzielczości 128×64 pikseli, gniazdo dla kart microSD, trójosiowy akcelerometr BMA250, analogowy czujnik światła SFH5711, zestaw pięciu przycisków (klawiatura użytkownika), cztery diody LED (diody użytkownika). Płyta główna została wyposażona w przycisk zerowania, podzespoły emulatora XDS100v3, złącza do podłączenia modułu rozszerzeń, koszyczki do montażu baterii. Rozmieszczenie elementów na płycie *SRF06EB* pokazano na **rysunku 2**.



Fotografia 1. Zestaw startowy CC2650DK



Rysunek 2. Płyta główna SRF06EB

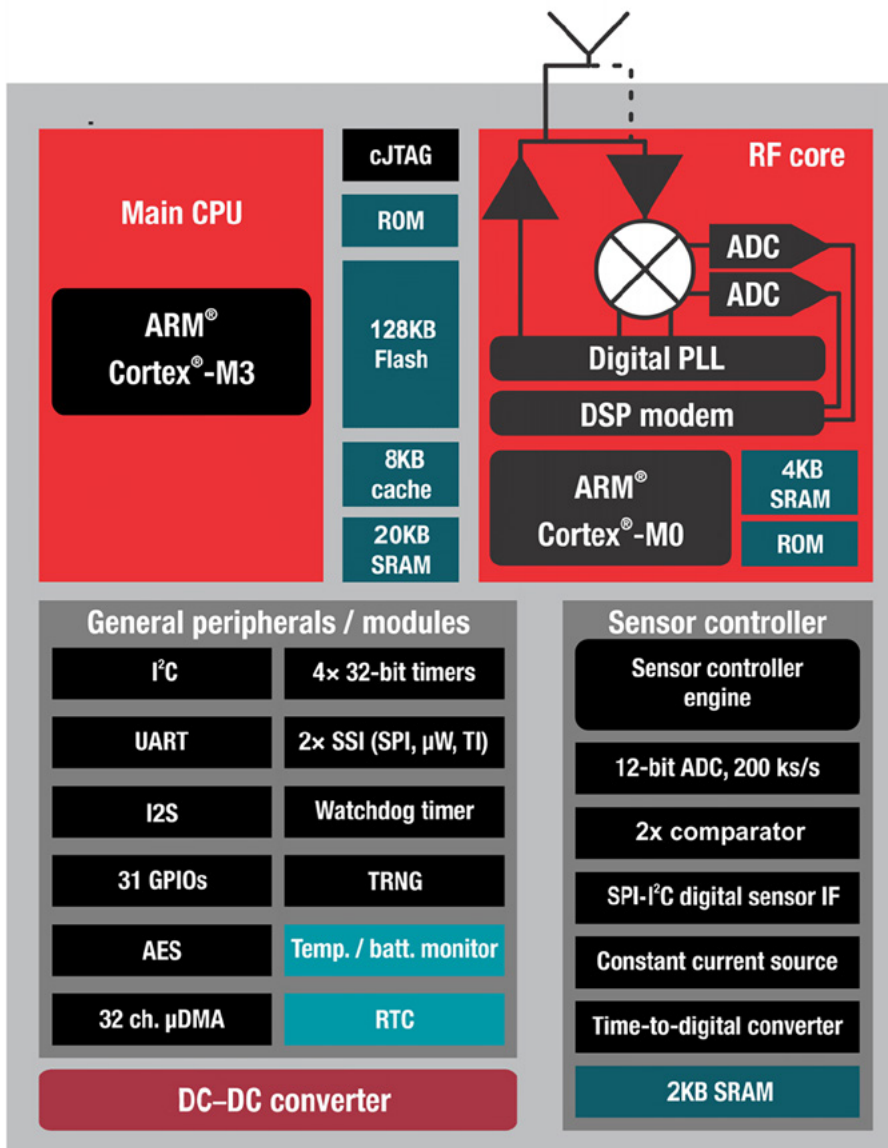
PODZESPOŁY



Fotografia 4. Aplikacja startowa. Konfiguracja CC2650DK a) nadajnik i odbiornik b) nadajnik c) odbiornik

Tabela 1. Parametry mikrokontrolera CC2650

Procesor aplikacyjny (użytkownika)	
Rdzeń	ARM Cortex – M3 maksymalna częstotliwość zegara CPU: 48 MHz
Napięcie zasilające	2,1...3,6 V lub 1,8 V
Linie IO / obudowa	31 multiplexowanych IO /48QFN o wymiarach 7 mm×7 mm
Pamięć	SRAM – 20 kB FLASH – 128 kB CACHE – 8 KB ROM – bootloader, sterowniki urządzeń peryferyjnych
System zegarowy	8×16-bitowe albo 4×32-bitowe liczniki z funkcją PWM
Komunikacja szeregowa	UART, 2×SSI, 1×I ² C
Pobór prądu	61 μA/MHz (tryb aktywny) 1 μA (tryb uśpienia) z obsługą RTC i odświeżaniem RAM 0,1 μA (tryb wyłączenia)
Inne	I ² S, Watchdog, AES128, generator liczb losowych TRNG, 32 kanały uDMA, RTC, kontroler napięcia zasilania oraz temperatury, obsługa do 8 przycisków pojemnościowych
Procesor RF	
Rdzeń	ARM Cortex-M0
Pamięć	SRAM – 4 kB ROM – kontroler BLE, IEEE 802.15.4 MAC
Pasma pracy modułu radiowego	2,4 GHz
Moc nadajnika radiowego	Programowalna do +5 dBm
Czułość odbiornika radiowego	-97 dBm dla Bluetooth Low Energy -100 dBm dla 802.15.4
Wspierane standardy	Bluetooth Low Energy, IEEE 802.15.4
Pobór prądu	5,9 mA (tryb aktywny) – odbiór 6,1 mA (tryb aktywny) nadawanie z mocą 0 dBm 9,1 mA (tryb aktywny) nadawanie z mocą +5 dBm
Procesor kontrolera czujników	
Rdzeń	Prawdopodobnie zmodyfikowana wersja MSP430
Pamięć	SRAM – 2 kB
Moduł analogowy	12-bitowy przetwornik A/C, 8 kanałów pomiarowych, wydajność do 200 kS/s, wbudowany generator napięcia referencyjnego, komparator analogowy
Interfejsy	SPI, I ² C – komunikacja z czujnikami
Inne	Programowalne źródło prądowe (constant current source), wykrywanie zdarzeń czasowych (time to digital converter), konfigurowanie za pomocą aplikacji Sensor Controller Studio



Rysunek 5. Schemat blokowy mikrokontrolera CC2650

Na płycie rozszerzeń *CC2650EM*, poza mikrokontrolerem CC2650 w obudowie zajmującej powierzchnię 7 mm×7 mm, zamontowano antenę SMD oraz złącze SMA do przyłączenia anteny zewnętrznej (użycie anten konfigurujemy za pomocą rezystorów R10 i R11). Wygląd płyty głównej *SFR06EB* z zamontowanym modulem rozszerzeń *CC2650EM* pokazano na **fotografii 3**.

Zestaw startowy może być zasilany z portu USB komputera PC albo z baterii/zewnętrznej zasilania. Źródło zasilania konfigurujemy przełącznikiem *SOURCE* (pozycje USB oraz BAT). Przy zasilaniu z portu USB do mikrokontrolera CC2650 jest dostarczane

napięcie o 3,3 V. W przypadku użycia baterii/zewnętrznej zasilania napięcie zasilania mikrokontrolera CC2650 jest stabilizowane do wartości 2,1 V. Aby „ominać” stabilizator napięcia oraz zasilić CC2650 bezpośrednio z baterii/zewnętrznej zasilania w złączu *regulator bypass* montujemy zworę.

Mikrokontroler CC2650 ma fabrycznie zapisaną w pamięci aplikację testową służącą do pomiaru jakości i zasięgu sygnału radiowego. Jest ona uruchamiana natychmiast po załączeniu zasilania. Wówczas jeden komplet (SFR06EB+CC2650EM) należy skonfigurować w roli nadajnika, natomiast drugi odbiornika. Wybieramy protokół

radiowy (Bluetooth Low Power BLE lub IEEE 802.15.4) i kanał transmisji radiowej. W nadajniku określamy moc emisji, liczbę pakietów oraz częstotliwość ich przesyłania. Po uruchomieniu nadajnika w odbiorniku można monitorować liczbę utraconych pakietów oraz pakietów zawierających błędy. Kolejne kroki podczas konfigurowania toru testowego pokazano na **fotografii 4**.

Mikrokontroler CC2650

Sercem zestawu jest mikrokontroler CC2650 z rdzeniem ARM Cortex-M3. Wyposażono go w szereg modułów peryferyjnych (UART, AES, Watchdog i inne). Mikrokontroler ma wbudowany tor radiowy wyposażony w rdzeń ARM Cortex-M0 i zgodny ze standardami Bluetooth Low Energy oraz IEEE 802.15.4. Budowa toru radiowego ułatwia implementowanie standardów sieciowych Bluetooth Smart, ZigBee i 6LoWPAN, ZigBee RF4CE. Dodatkowo, w mikrokontrolerze CC2650 zaimplementowano energooszczędny kontroler czujników (prawdopodobnie wykorzystano przy tym rdzeń mikrokontrolera MSP430). Współpracuje on z głównym rdzeniem mikrokontrolera CC2650 i jest wykorzystywany w trybach oszczędzania energii. Schemat blokowy CC2650 pokazano na **rysunku 5**. Parametry mikrokontrolera umieszczono w **tabeli 1**.

Mikrokontroler CC2650 jest programowany za pomocą *Code Composer Studio* (od wersji 6.1) i/lub kompilatora *IAR Embedded Workbench for ARM* (od wersji 7.30.3). Parametry pracy modułu radiowego możemy konfigurować za pomocą aplikacji *SmartRF Studio* (od wersji 7.0). Do konfigurowania kontrolera czujników przygotowano aplikację *Sensor Controller Studio*.

Podsumowanie

Zestaw startowy *CC2650DK* jest oferowany w cenie 299 USD. Nie jest to niska cena, ale w zamian otrzymujemy kompletny zestaw rozwojowy do pracy z wieloma standardami transmisji bezprzewodowej. Dodatkowym atutem przemawiającym za zestawem *CC2650DK* jest fakt, że płyta główna *SFR06EB* jest kompatybilna z modulem rozszerzeń dla mikrokontrolera CC2538 (ZigBee) oraz układu CC2592 (range extender – wzmacniacz sygnału 2,4 GHz). Nazwa modułu rozszerzeń to *CC2538-CC2592EM*.

Łukasz Krysiwicz, EP

REKLAMA

<http://sklep.avt.pl>