

# SuperChip firmy Chipcon



*Fani mikrokontrolerów '51 otrzymali w ostatnich dniach września niezwykle cenny prezent: opracowany przez inżynierów z firmy Chipcon szybki, bardzo bogato wyposażony w peryferie mikrokontroler Flash zintegrowany z nowoczesnym transceiverem radiowym na wszystkie popularne pasma ISM (Industrial, Scientific, Medical)/SRD (Short Range Device). Tego jeszcze nie było!*

## Mikrokontroler '51 zintegrowany z transceiverem radiowym na pasma: 315, 433, 868 i 915 MHz



Chipcon dołączył do grona firm oferujących awangardowe układy typu SoC (System-on-a-Chip). Dotychczas typowymi produktami tej firmy były transceivery radiowe

przystosowane do pracy w pasmach: 315, 433, 868 i 915 MHz (ISM/SRD), które charakteryzują się nowoczesną budową umożliwiającą użycie niewielu elemen-

tów zewnętrznych i wysoką szybkością transmisji danych (nawet do 76,8 kbd).

Najnowszy produkt Chipcona, noszący nazwę CC1010, to układ,

### Podstawowe parametry układu CC1010

#### Całego układu

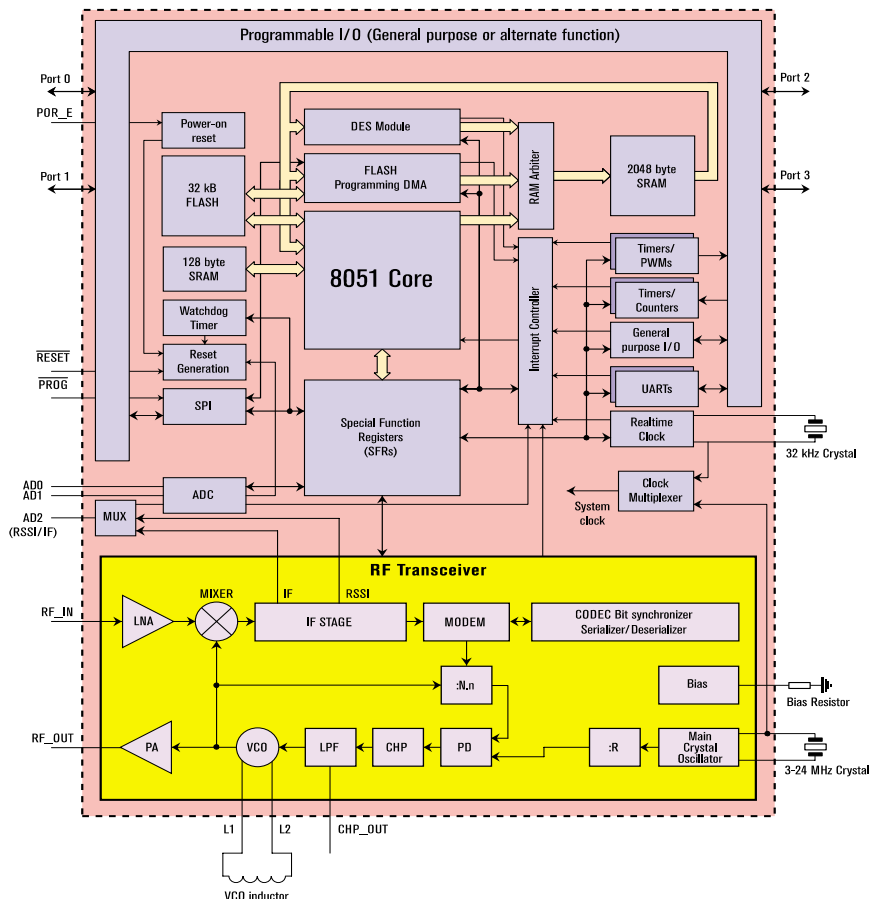
- ✓ zakres temperatur pracy: -40...+85°C,
- ✓ napięcie zasilania: 2,7...3,6V,
- ✓ obudowa: TQFP64.

#### Tor radiowy

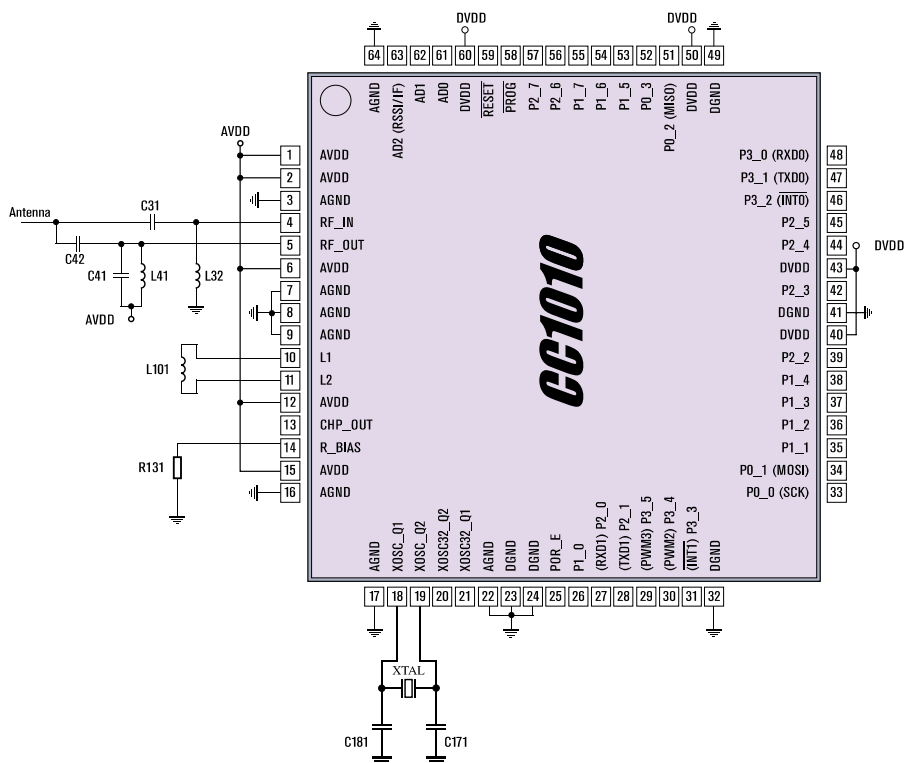
- ✓ zakres częstotliwości pracy: 300MHz...1GHz,
- ✓ moc wyjściowa: -20...+10dBm,
- ✓ czułość: -107dBm,
- ✓ maksymalna szybkość transmisji danych: 76,8 kbd.

#### Mikrokontroler

- ✓ udoskonalony rdzeń 8051 (szybszy ok. 2,5 raza od układu standardowego),
- ✓ maksymalna częstotliwość taktowania: 24 MHz,
- ✓ 32 kB pamięci programu typu Flash z możliwością programowania w systemie,
- ✓ pamięć RAM o pojemności 2 kB + 128 B pamięci SFR,
- ✓ wbudowane peryferie: 3-kanalowy przetwornik A/C o rozdzielczości 10 bitów i częstotliwości próbkowania do 23 kHz, 4 programowane timery z możliwością skonfigurowania ich jako dwa bloki PWM, 2 interfejsy UART, sprzętowy SPI (Master), watchdog, zegar czasu rzeczywistego,
- ✓ wbudowany blok kryptograficzny DES oraz 1-bitowy generator liczb losowych,
- ✓ 26 programowanych linii wejścia-wyjścia.



Rys. 1



Rys. 2

w którym w jednej strukturze półprzewodnikowej zintegrowano kompletny, „elementooszczędny“ transceiver radiowy oraz szybki mikrokontroler z rodziny '51 z wieloma peryferiami (m.in. 3-kanalowy przetwornik A/C o rozdzielczości 10 bitów, interfejs SPI, dwa UART-y, zegar czasu rzeczywistego i niespotykany w podobnych systemach - blok kryptograficzny DES). Schemat blokowy układu CC1010 przedstawiono na rys. 1.

Tor radiowy w CC1010 jest podobny do toru stosowanego w znanym wcześniej układzie CC1000 (prezentowaliśmy go m.in. w EP 1/2002 i 5/2002), natomiast rdzeń mikrokontrolera '51 został przez firmę Chipcon znacznie zmodyfikowany w stosunku do standardowego. Dzięki zmniejszeniu liczby taktów niezbędnych do wykonania rozkazów, szybkość wykonywania programu przez mikrokontroler jest o ok. 2,5 raza większa niż w przypadku klasycznych 13-taktowych rdzeni. Zapewnia to relatywnie

dużą wydajność obliczeniową, ponieważ maksymalna częstotliwość taktowania wynosi aż 24 MHz. Rdzeń mikrokontrolera wyposażono także w podwójny wskaźnik danych, o który są wzbogacane wszystkie współczesne mikrokontrolery '51.

W stosunku do realizacji „dykretnej“ (tzn. z oddzielnych układów 8051 i CC1000), znacznie zmniejszyła się liczba elementów zewnętrznych niezbędnych do prawidłowej pracy układu. Dotyczy to szczególnie toru radiowego, którego zewnętrzne „otoczenie“

**Do grupy układów SoC zaliczane są obecnie wszystkie układy, w których zintegrowano w jednej strukturze bloki funkcjonalne dostępne dotychczas w postaci oddzielnych układów.**

w CC1010 ograniczono do minimum. Można to zauważyć na schemacie aplikacyjnym tego układu (rys. 2).

### CC1010 - tor radiowy

Jak wspomniano, zarówno tor radiowy w układzie CC1010, jak i sposób jego programowania są praktycznie identyczne jak w CC1000, przy czym interfejs szeregowy służący do zapisu i odczy-

tu danych konfiguracyjnych zastąpiono zespołem rejestrów ulokowanych w pamięci SFR mikrokontrolera. Dzięki temu konfiguracja toru radiowego sprowadza się do prostych operacji i nie wymaga stosowania do tego celu specjalnie wydzielonego interfejsu. Niestety, producentowi nie udało się uniknąć drobnej, ale jednak wady (charakterystycznej także dla rynkowych konkurentów), polegającej na konieczności zastosowania co najmniej trzech elementów precyzyjnych: kwarcu stabilizującego częstotliwość taktowania rdzenia mikrokontrolera (o dokładności lepszej niż  $\pm 50$  ppm), cewki ustalającej częstotliwość drgań wewnętrznego VCO (Voltage Controlled Oscillator) - maksymalna tolerancja  $\pm 2\%$ , precyzyjny ( $\pm 1\%$ ) musi być także rezystor ustalający punkty pracy niektórych fragmentów toru radiowego.

Konfigurowanie transceiwera ułatwia bezpłatne oprogramowanie SmartRF Studio udostępnione przez firmę Chipcon, którego możliwości opisaliśmy w EP1/02.

### CC1010 - blaski mikrokontrolera

O ile rdzeń mikrokontrolera i większość modułów peryferyjnych trudno zaliczyć do nowatorskich, to trzy moduły bardzo rzadko spotykane w rynkowych opracowaniach (tzn. blok kryptograficzny DES, generator liczb losowych i interfejs debugera *in-system*) powodują, że CC1010 jest niezwykle atrakcyjny w aplikacjach, w których istotne jest bezpieczeństwo przesyłanych danych i łatwość diagnozowania stanu systemu podczas uruchamiania programu. Generator liczb losowych (w rzeczywistości jest to generator bitów losowych, które mogą być skła-

dane w wielobitowe liczby) służy do generowania kluczy stosowanych do szyfrowania/desyfrowania (o długości 56 bitów). Ponieważ jakość szyfrowania jest zależna od losowości kluczy, producent zbudował generator liczb losowych w oparciu o wzmocnione szumy z toru radiowego. Zgodnie z informacjami zawartymi w dokumentacji układu CC1010, minimalny czas akwizycji pojedynczego bitu



nie powinien być krótszy niż 10  $\mu$ s i nie dłuższy niż 1 s. Poza tym zakresem zmienia się niekorzystnie rozkład uzyskiwanych liczb, co zmniejsza skuteczność szyfrowania. Za pomocą DES-a zastosowanego w CC1010 można szyfrować/desyfrować bloki danych o długości 1...256 bajtów. W przypadku konieczności zwiększenia stopnia bezpieczeństwa przesyłanych danych można zastosować algorytm kryptograficzny 3-DES, który wymaga zastosowania trzech różnych kluczy o długości 56 bitów każdy i trzykrotnego szyfrowania/desyfrowania każdego bloku danych.

Bardzo przydatnym wyposażeniem podczas uruchamiania systemu z układem CC1010 jest wbudowany w niego interfejs ICD (*In-Circuit-Debugging*) przystosowany do bezpośredniej współpracy z pakietem IDE firmy Keil ( $\mu$ Vision 2).

Wymagało to rozszerzenia listy instrukcji obsługiwanych przez rdzeń mikrokontrolera o polecenie TRAP, którego kod jest interpretowany przez klasyczne mikrokontrolery '51 jako NOP.

**Układ CC1010 jest przykładem nowoczesnego układu SoC (System-on-a-Chip): w pojedynczej strukturze krzemowej zintegrowano szybki mikrokontroler '51 z kompletnym transceiverem radiowym.**

### Podsumowanie

Większość Czytelników, zwłaszcza tych, którzy stosują w swoich opracowaniach mikrokontrolery '51, z pewnością zgodzi się z moją opinią: CC1010 jest niezwykle atrakcyjną propozycją dla wszystkich konstruktorów projektujących systemy transmisji danych w pasmach ISM/SRD. Połączenie w jednej, niewielkiej obudowie bogato wyposażonego mikrokontrolera z transceiverem ra-

diowym jest pomysłem zgodnym z nowoczesnymi trendami w elektronice i zapewnia ograniczenie poboru mocy (w skrajnym przypadku pobór prądu przez układ wynosi maks. 40 mA), co ma ogromne znaczenie w aplikacjach zasilanych bateryjnie. Po raz pierwszy też konstruktorzy mają dostęp do sprzętowego modułu kryptograficznego DES z generatorem liczb losowych, a wszystko w cenie bardzo zbliżonej do ceny standardowego mikrokontrolera.

Gorąco polecam!

**Andrzej Gawryluk, AVT**

### Dodatkowe informacje

Dystrybutorem firmy Chipcon w Polsce jest Soyter Components, tel. (22) 722-06-85, fax: (22) 722-05-50, [www.soyter.com.pl](http://www.soyter.com.pl).

Dodatkowe informacje oraz programy narzędziowe dla układu CC1010 publikujemy na płycie CD-EP11/2002B w katalogu \chipcon\_soc.