

Teraz łatwiej

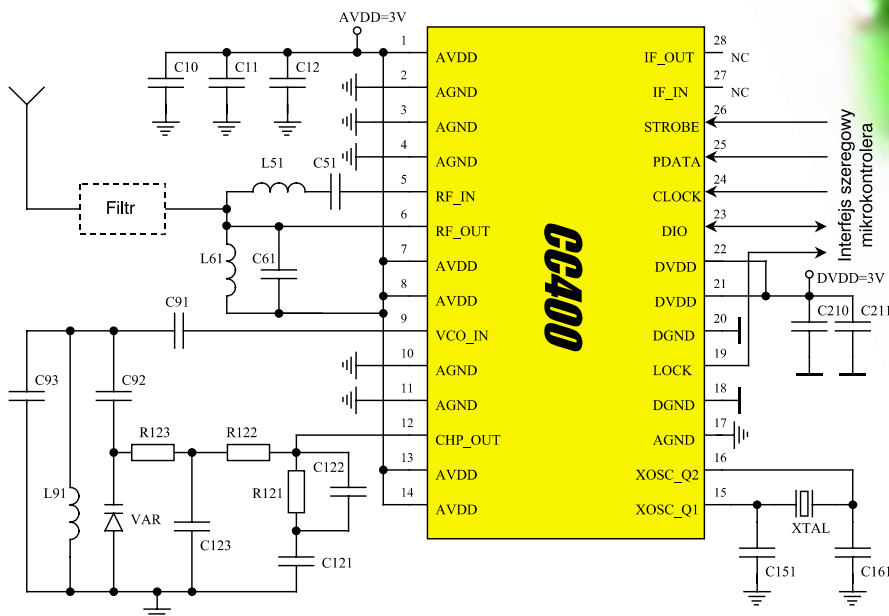
Jest nam coraz łatwiej! Nam - elektronikom, o których producenci podzespołów półprzewodnikowych dbają w stopniu trudnym do wyobrażenia jeszcze kilka lat temu. Większość z naszych Czytelników już nie pamięta, z jakimi trudnościami wiązało się wykonanie prostego toru radiowego (nadajnik-odbiornik), który umożliwiłby niezbyt szybkie przesyłanie cyfrowych danych na niewielkie odległości, rzędu dziesiątek czy też setek metrów.

Jednokrętowe transceivery radiowe firmy Chipcon

Nie pamiętamy już pokonywania trudności piętrzących się przed konstruktorami prostego toru radiowego, ponieważ od wielu lat dbają o nich wyspecjalizowane w tej dziedzinie firmy. Należy do nich m.in.: włoska firma Telecontrolli, oferująca całą rodzinę różnego rodzaju nadajników i odbiorników radiowych. Niedługo furorę zrobił norweski Gran-Jansen (obecnie BlueChip) ze swoimi jednokrętowymi transceiverami na pasmo 433MHz. Ciągłe próbuje swoich sił na naszym rynku amerykański Micrel, a interesującą ofertę pokazała niedawno w Polsce firma NordIC. Wszystkie te układy (czy też rodziny układów) „na gorąco” opisywaliśmy w EP.

Przyszła czas na opisanie wyrobów kolejnego producenta scalonych transceiverów radiowych - firmę Chipcon - która w ostatnich tygodniach ubiegłego roku postanowiła

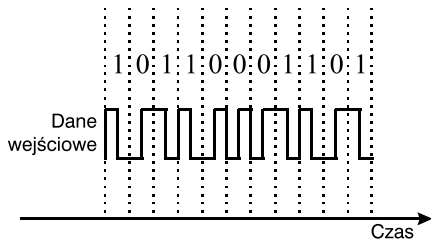
promować na naszym rynku trzy produkowane przez siebie jednokrętowe, programowane transceivery. Nie omieszkaliśmy okazji - w artykule przedstawiamy niewątpliwie hit w tym elitarnym gronie, układy: CC400, CC900 oraz nowość na skalę światową układ CC1000. Wymienione układy są produkowane w awangardowej technologii - SmartRF - którą opracowała firma Chipcon w połowie lat '90. Pierwsze dwa układy są produkowane w nowoczesnej technologii BiCMOS 0,8µm (SmartRF01), natomiast układ CC1000 jest technologicznym „prototypem” wykonanym w niezwykle zaawansowanej technologii BiCMOS 0,35µm (SmartRF02). Zmianę technologii wykonania uzasadnia znaczne skomplikowanie wewnę-



Rys. 1.

rznej budowy tego układu i związany z tym wysoki koszt wykonania układów w „grubej” technologii wymagającej stosunkowo dużo cennego miejsca na płycie krzemowej.

Chipcon ciągle rozwija technologię SmartRF, ponieważ jest ona platformą do produkowania układów na zamówienia (ASIC). Z myślą o klientach indywidualnych Chipcon wdrożył technologię SmartRF03, która jest także oparta na elementach BiCMOS, lecz o wymiarach kanału poniżej 0,18µm, czyli porównywalnych m.in. z wymiarami stosowanymi w nagłośnianej przez Intela technologii produkcji pierwszych procesorów Pen-



Rys. 2.

tium 4. Technologia SmartRF03 pozwala produkować układy integrujące w jednej strukturze bloki cyfrowe i analogowe toru radiowego pracujące z sygnałami o częstotliwości 2,5GHz. Zestawienie podstawowych parametrów układów firmy Chipcon przedstawiono w tab. 1.

CC400 - transceiver na pasma 413/433MHz

Jest to układ najstarszy w ofercie firmy Chipcon, przeznaczony do stosowania w urządzeniach ISM (*Industrial, Scientific, Medical*) oraz dwukierunkowych systemach zdalnego sterowania. Schemat aplikacyjny tego układu w minimalnej konfiguracji jest bardzo prosty, co jest widoczne na rys. 1.

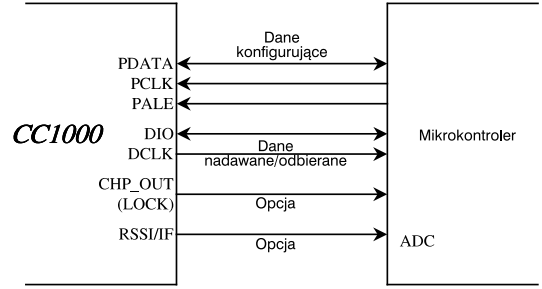
W torze odbiorczym CC400 zastosowano heterodynowe przetwarzanie sygnału wejściowego, dzięki czemu można zapewnić wysoką selektywność bez konieczności stosowania strojonego filtra. Zrezygnowano także z zewnętrznego filtra pośredniej częstotliwości. Jak można zauważyć, klucz dołączający do anteny toru nadajnika i odbiornika wbudowano w układ. Pozwoliło to na znaczne uproszczenie podstawowego schematu aplikacyjnego.

Parametry układu zoptymalizowano pod kątem aplikacji pracujących w pasmach 413/433MHz, przy czym częstotliwość nośną można programować z krokiem 250Hz w zakresie 300...500MHz. Programowanie wszelkich nastaw układu CC400 jest możliwe poprzez 4-liniowy interfejs szeregowy, którego maksymalna częstotliwość taktowania wynosi 2MHz. W interfejsie zastosowano niezależne wejście dla danych wpisywanych do rejestru konfiguracji oraz wejście-wyjście danych przesyłanych torem radiowym.

Oprócz częstotliwości środkowej „kanału” transmisyjnego, użytkownik może programować także odstęp międzykanałowe i wartość częstotliwości pośredniej (60/200/455kHz). Można także określać odstęp częstotliwości

między sygnałami przypisanymi logicznym wartościom „0” i „1” (w zakresie 2...100kHz).

Projektanci układu CC400 przewidzieli także możliwość programowego ustalania klasy pracy wyjściowego wzmacniacza mocy nadajnika. Do wyboru są: „czysta” klasa A, klasa AB, klasa B oraz klasa C, dla której - ze względu na wyso-



Rys. 3.

Ponieważ pętla PLL zintegrowana w układzie CC400 ma krótki czas zaskoku, nadaje się on doskonale do stosowania w torach radiowych z dynamicznie modyfikowaną częstotliwością nośną, co oczywiście wymaga zastosowania odpowiednio oprogramowanego mikrokontrolera. Na barki mikrokontrolera współpracującego z układem przerzucono także konieczność zakodowania przesyłanych danych zgodnie z algorytmem Manchester, w którym logicznemu „0” odpowiada zmiana sygnału „0”->„1”, natomiast logicznej „1” odpowiada zmiana sygnału z „1”->„0”, jak to pokazano na rys. 2.

Ponieważ podstawowym obszarem aplikacyjnym układu CC400 są bezprzewodowe urządzenia przenośne, jego projektanci zadbali o możliwość zasilania go niskim napięciem (pracuje już od 2,7V), przewidzieli także możliwość programowego przełączania, w dowolnie wybranym momencie, w stan obniżonego poboru mocy, podczas którego układ pobiera od 200pA (z wyłączonym oscylatorem) do 23µA (z włączonym oscylatorem). W klasycznych układach czas „budzenia” się układu po przełączeniu w stan aktywności jest dość długi - typowo wynosi 20...80 taktów zegarowych przesyłanego sygnału, co często przekracza czas

trwania transmisji kompletnej ramki danych. Układ CC400 wyposażono w programowo włączany blok umożliwiający skrócenie tego czasu do zaledwie 5 taktów zegarowych przesyłanego sygnału, co umożliwił znaczne skrócenie „martwego” czasu transmisji (500µs dla prędkości 9,6kbaud), także podczas korzystania z protokołów z przeskokami częstotliwości.

Układ CC400 jest oferowany w obudowie jednego typu - SSOP28 - przystosowanej do pracy w otoczeniu o temperaturze z przedziału -30...+85°C.

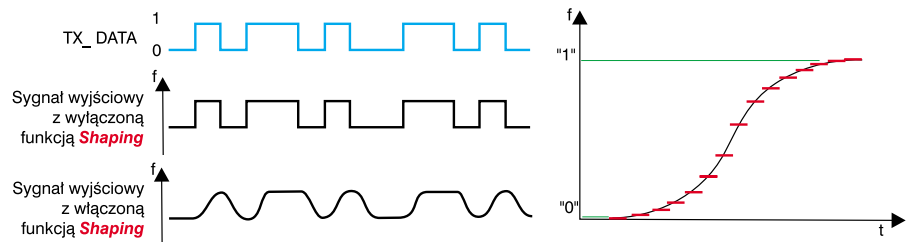
CC900 - transceiver dla lubiących wyższe pasma

Jest to układ bliźniaczo podobny do CC400, niemal identyczne są także ich aplikacje. Podstawowa różnica pomiędzy tymi układami polega na zoptymalizowaniu parametrów toru radiowego CC900 do transmisji w wyższym pasmie ISM/SRD (*Short Range Device*), czyli około 869MHz. Druga istotna różnica jest związana ze zmodyfikowaniem budowy pętli PLL syntezy częstotliwości, dzięki czemu o ok. 20% skrócono czas jej zaskoku. Dzięki temu - w zależności od konfiguracji układu - częstotliwość przeskoków pomiędzy kanałami może wynosić nawet do 100Hz.

Układ CC900 jest oferowany także tylko w jednej obudowie - SSOP28 - przystosowanej do pracy w otoczeniu o temperaturze z przedziału -30...+85°C.

CC1000 - gwiazda nowej technologii

Układy CC1000 powstały, po znacznej modyfikacji koncepcyjnej i technologicznej (0,35µm) wcześniej opisanych układów, a dzięki znacznie bardziej elastycznemu, wbudowanemu



Rys. 4.



Rys. 5.

syntezerości częstotliwości mogą pracować w bardzo szerokim zakresie częstotliwości 300...1000MHz. Możliwy do osiągnięcia odstęp międzykanałowy wynosi 25kHz, przy czym do aplikacji przewidzianych do pracy w „trudnym” elektromagnetycznie środowisku Chipcon zaleca stosowanie układów CC400/900.

Podobnie jak w układach CC400/900, jest możliwe programowanie częstotliwości z krokiem 250Hz, do czego służy nieco zmodyfikowany, 3-liniowy interfejs szeregowy. Za jego pomocą użytkownik ma dostęp do 36 rejestrów, każdy o długości 8 bitów. Maksymalna częstotliwość sygnału zegarowego synchronizującego wpis do rejestrów wejściowych wynosi 10MHz.

Synchroniczny interfejs szeregowy do dwukierunkowej transmisji danych został wydzielony i składa się w układzie CC1000 z dwóch linii. Schemat ilustrujący sposób połączenia mikrokontrolera z układem CC1000 pokazano na rys. 3. Niezależnie od kierunku transmisji danych, szybkość transmisji bitów wyznacza sygnał DCLK generowany przez układ CC1000.

Opcjonalnie, można także wykorzystać dwa dodatkowe sygnały występujące na wyjściach układu CC1000:

- LOCK - sygnał cyfrowy informujący o stabilnej pracy (zaskoku) pętli PLL,
- RSSI/IF (Received Signal Strength Indicator/Intermediate Frequency) - analogowy sygnał informujący o poziomie sygnału odbieranego. Opcjonalnie przez wyjście RSSI/IF można wyprowadzić sygnał pośred-

niej częstotliwości do zewnętrznego demodulatora.

Programowana, maksymalna szybkość transmisji danych wynosi 19,2kbit, a możliwa (także ustalana programowo) dewiacja mieści się w przedziale 1...65kHz. W zależności od wymagań projektanta, przesyłany sygnał może być kodowany następującymi sposobami: NRZ (Non Return to Zero), Manchester (podobnie jak w CC400/900), można

także wykorzystać układ CC1000 jako bezprzewodowy interfejs typu UART. Ostatni tryb pracy wydaje się być najbardziej atrakcyjny dla typowych aplikacji mikrokontrolerowych, należy jednak pamiętać, że wbudowany w układ CC1000 blok synchronizacji i ekstrakcji sygnału zegarowego nie jest w nim wykorzystywany.

Projektanci układu zastosowali w nim nietypowy mechanizm spowalniania zmian częstotliwości nośnej na wyjściu nadajnika. Dzięki niemu w przybliżeniu skokowa zmiana częstotliwości sygnałów przypisanych wartościom logicznym „0” i „1” może zostać zastąpiona płynnymi przejściami, przez maksymalnie 16 częstotliwości pośrednich. Na rys. 4 pokazano efekt działania włączonego mechanizmu *spectrum shaping*. Korzystanie z niego pozwala ograniczyć poziom zakłóceń elektromagnetycznych emitowanych przez nadajnik do otoczenia.

Należy także zwrócić uwagę na fakt, że układ CC1000 jest wyposażony w dwa zestawy rejestrów ustalających częstotliwość pracy toru radiowego. Dzięki temu jest możliwe m.in. ustalenie odrębnych kanałów dla nadawania i odbioru, co w układach CC400/900 wymagało każdorazowo przeprogramowywania odpowiednich rejestrów.

Układ CC1000 jest oferowany tylko w jednej obudowie - TSSOP28 - przystosowanej do pracy w otoczeniu o temperaturze z przedziału -40...+85°C.

Oprogramowanie narzędziowe

Ponieważ konfigurowanie prezentowanych w artykule układów jest wymagane każdorazowo po włączeniu zasilania, producent udostępnił free-wareowy program - SmartRF Studio - który procedurę konfiguracji sprrowadza do wybrania szeregu opcji z rozwijanych menu. Program ten nie wymaga instalacji i ma niewielkie wymagania sprzętowe. Do przeprowadzenia konfiguracji układów CCxxx niezbędny jest prosty interfejs dołączany do portu równoległego PC, którego opis jest dostępny w dokumentacji zestawów ewaluacyjnych. Na rys. 5 pokazano widok okna programu SmartRF Studio.

Podsumowanie

Wydawać by się mogło, że firma produkująca trzy typy układów scalonych nie ma szans przeżycia na współczesnym rynku elektronicznym. Jak jednak pokazuje przykład Chipcon - przede wszystkim faktyczna integracja nadajnika z odbiornikiem w jednej strukturze - powodują, że stanowią one silną konkurencję dla wszelkich dotychczas oferowanych układów tego typu.

Piotr Zbysiński, AVT
piotr.zbysinski@ep.com.pl



Dodatkowe informacje

Dystrybutorom układów firmy Chipcon jest Soyter, tel. (22) 638-0-900, www.soyter.com.pl. Dodatkowe informacje i noty katalogowe układów prezentowanych w artykule są dostępne na płycie CD-EP1/2002B oraz w Internecie pod adresem: www.chipcon.com.

Tab. 1. Zestawienie podstawowych parametrów radiowych transceiverów firmy Chipcon.

Typ układu	Zakres częstotliwości pracy	Maksymalna szybkość transmisji	Rodzaj modulacji	Maksymalna czułość odbiornika	Maksymalna moc wyjściowa
CC400	300...500MHz	9,6kbit	FSK	-112dBm	25mW
CC900	800...1000MHz	9,6kbit	FSK	-110dBm	+4dBm
CC1000	300...1000MHz	19,2kbit	FSK	-109dBm	+10dBm