

# Radio na PLLazy

## Scalone syntezery częstotliwości

*Dla elektronika interesującego się nowymi podzespołami i chcącego szybko poznać ich zalety, nie ma nic lepszego od dobrze przygotowanego zestawu ewaluacyjnego czy też starter-kitu. Dzięki nim rozpoczęcie nowej elektronicznej przygody może się rozpocząć kilka chwil po wejściu do laboratorium. Tak też było i tym razem...*

Tytuł artykułu wywodzi się z "odkrywczej" myśli, która towarzyszyła mi podczas zapoznawania się z możliwościami scalonych pętli fazowych ADF411x. Ponieważ należę do grona elektroników organicznie nie lubiących analogowych wzmacniaczy w.cz., cewek i dławików, unikam angażowania się w prace konstrukcyjne nad wszelkiego typu urządzeniami radiowymi. Scalone układy pętli fazowej z serii ADF411x radykalnie eliminują kłopoty, jakie może napotkać konstruktor odbiornika lub nadajnika radiowego, dzięki czemu

zamiast cierpliwie walczyć z niestabilnością źródła sygnału w.cz. lub dobierać kąt nachylenia uzwojenia cewki względem masy urządzenia może on spokojnie spędzić ten czas na plaży.

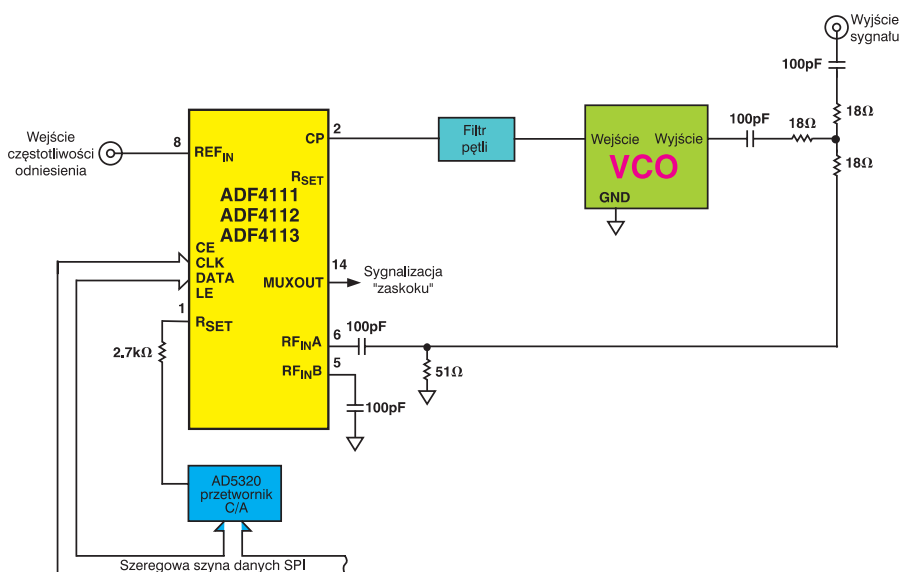
### Tak po prostu!

Technika generacji sygnałów w.cz. w oparciu o cyfrową syntezę częstotliwości ma historię sięgającą początku lat 70. Wydawałoby się, że nie można już nic nowego w tej dziedzinie wymyślić i jest to pogląd w znacznym stopniu słuszny. Naj-

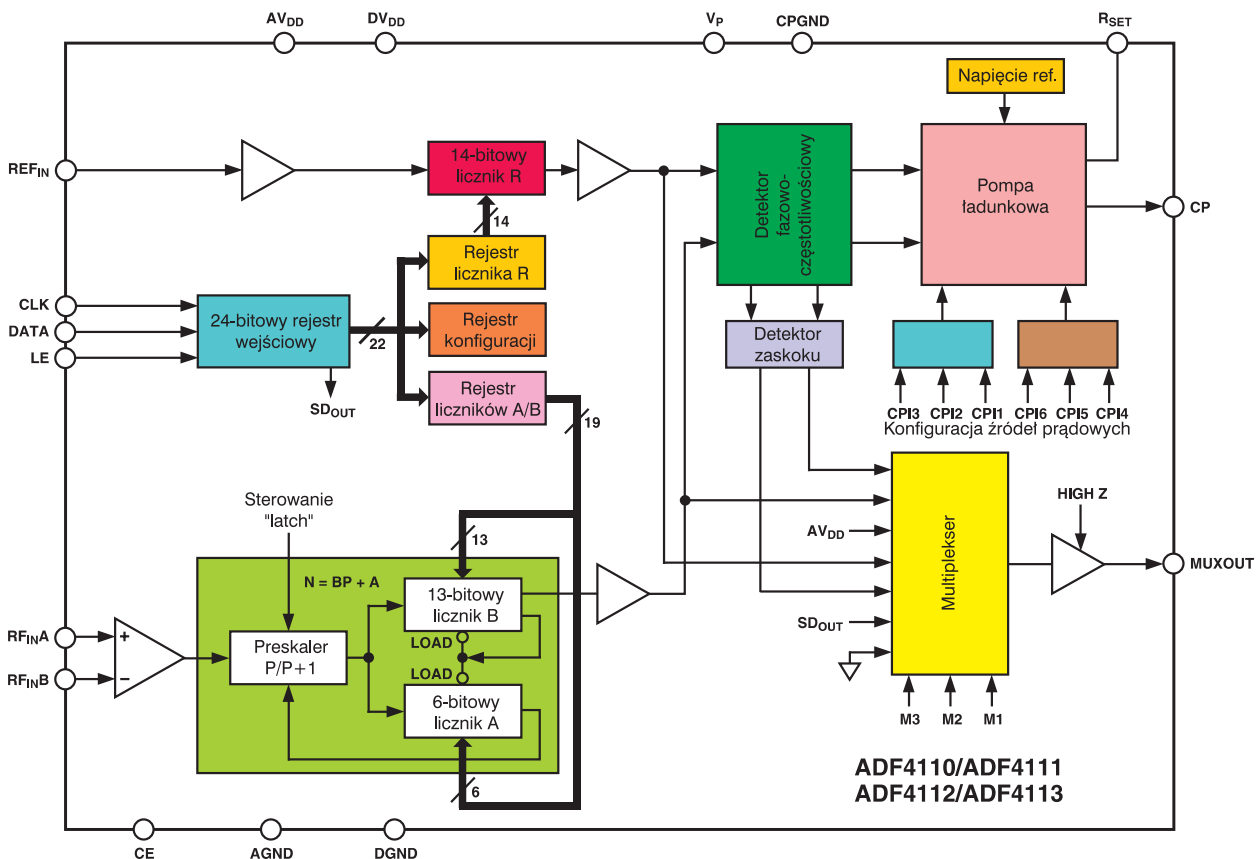
nowsze układy z serii ADF411x firmy Analog Devices mają jednak niezwykłą zaletę: integrują w swojej strukturze wszystkie - za wyjątkiem generatora VCO - elementy klasycznego syntezeru częstotliwości. Dzięki temu wykonanie generatora o częstotliwości sygnału wyjściowego 4GHz jest tak proste, jak widać to na rys. 1 (przetwornik C/A spełnia rolę pomocniczą). Maksymalna częstotliwość sygnału wyjściowego generatora zależy od możliwości zastosowanego VCO i maksymalnej częstotliwości zliczania układu ADF411x wybranej wersji.

Na rys. 2 przedstawiono schemat blokowy układów ADF411x, który jest identyczny dla wszystkich obecnie dostępnych układów tej rodziny. Tor pomiaru częstotliwości sygnału wyjściowego zawiera wzmacniacz różnicowy z układem formowania impulsów zliczanych w preskalerze, którego współczynnik podziału jest programowany (cztery standardowe wartości) i może być przełączany pomiędzy 1:P i 1:(P+1). Całkowity współczynnik podziału częstotliwości sygnału wejściowego może się zmieniać w bardzo szerokim zakresie, ustalany za pomocą liczników A i B zgodnie z zależnością:  $N=B \cdot P+A$ , gdzie N - całkowity współczynnik podziału. Dzięki zastosowaniu pomocniczego, 14-bitowego dzielnika R można zmieniać częstotliwość wzorcową komparatora częstotliwościowo-fazowego.

Programowanie konfiguracji układów ADF411x wymaga wpisania odpowiednich wartości do czterech 24-bitowych rejestrów. Dostęp do nich umożliwia szeregowy, trzyliniowy interfejs synchroniczny (kompatybilny z SPI). Odpowiednie skonfigurowanie tych rejestrów pozwala także na testowanie wewnętrznych bloków układu, w czym jest



Rys. 1.



Rys. 2.

pomocny m.in. multiplexer wyjściowy, którego siedem wejść jest dołączonych do charakterystycznych punktów syntezeru.

Nowoczesność konstrukcji układów ADF411x - oprócz oczywistych walorów praktycznych - podkreślają doskonale parametry zasilania. Układy te można zasilac napięciem o wartości mieszczącej się w przedziale 2,7..5,5V. Możliwe jest także

przełączenie układu w tryb uśpienia (pobiera wtedy poniżej 1µA). Prąd pobierany podczas pracy przez najszybszy z układów nie przekracza 11mA.

**Duży wybór**

Oprócz scalonych syntezerów częstotliwości, należących do rodziny ADF411x, Analog Devices oferuje kilka innych, interesujących układów

o zbliżonej budowie. Zestawienie ich najważniejszych parametrów podano w tab. 1.

**Do tego zestaw**

Nie ma lepszego sposobu na poznanie możliwości układów, jak „zaprzęgnięcie” ich do pracy. Wiedzą o tym doskonale konstruktorzy z Analog Devices, dlatego powstały zestaw (cała rodzina!) ewaluacyjne

**Tab. 1. Zestawienie najważniejszych parametrów scalonych syntezerów częstotliwości ADF4xxx firmy Analog Devices.**

Typ układu	Zakres częstotliwości pracy [MHz]	Liczba syntezerów	Licznik R (długość)	Wewnętrznie programowane źródła prądowe (liczba)	Preskalery (długość)	Wydzielone napięcie zasilania przetwornicy ładunkowej (liczba)	Napięcie zasilania
ADF4110	550	1	tak (14b)	tak (2)	A+B (6+13b)	tak	2,7..5,5V
ADF4111	1200	1	tak (14b)	tak (2)	A+B (6+13b)	tak	2,7..5,5V
ADF4112	3000	1	tak (14b)	tak (2)	A+B (6+13b)	tak	2,7..5,5V
ADF4113	4000	1	tak (14b)	tak (2)	A+B (6+13b)	tak	2,7..5,5V
ADF4116	550	1	tak (14b)	nie	A+B (5+13b)	tak	2,7..5,5V
ADF4117	1200	1	tak (14b)	nie	A+B (5+13b)	tak	2,7..5,5V
ADF4118	3000	1	tak (14b)	nie	A+B (5+13b)	tak	2,7..5,5V
ADF4206	500/500	2	tak (14b)	nie	N (17b)	tak (2)	2,7..5,5V
ADF4207	1100/1100	2	tak (14b)	nie	N (17b)	tak (2)	2,7..5,5V
ADF4208	2000/2000	2	tak (14b)	nie	N (17b)	tak (2)	2,7..5,5V
ADF4210	550/1200	2	tak (15b)	nie	N (15b)	tak (2)	2,7..5,5V
ADF4211	550/2000	2	tak (15b)	nie	N (15b)	tak (2)	2,7..5,5V
ADF4212	550/3000	2	tak (15b)	nie	N (15b)	tak (2)	2,7..5,5V
ADF4213	1000/2500	2	tak (15b)	nie	N (15b)	tak (2)	2,7..5,5V
ADF4216	550/1200	2	tak (14b)	nie	N (17b)	tak (2)	2,7..5,5V
ADF4217	550/2000	2	tak (14b)	nie	N (17b)	tak (2)	2,7..5,5V
ADF4218	550/2500	2	tak (14b)	nie	N (17b)	tak (2)	2,7..5,5V



Rys. 3.



Rys. 4.

ADF411xEB, które pozwalają szybko i bezboleśnie wkroczyć w świat syntezy częstotliwości. Po raz kolejny udało nam się (dzięki uprzejmości dystrybutora) wyprzedzić świat, ponieważ dostaliśmy zestaw oznaczony numerem seryjnym 12. Jego najpoważniejszą wadą okazała się ogromna uniwersalność, co objawiło się brakiem na płytce... układu scalonego syntezy z rodziny ADF411x oraz generatora VCO. Trzeba je zamontować samodzielnie lub kupić zestaw z zainstalowanymi tymi elementami.

Tak więc nie mogłem przeprowadzić żadnej próby, co - szczerze przyznaję - sprawiło mi spory zawód. Z tego powodu opis możliwości będzie oparty - jak rzadko w EP - na testach wirtualnych.

Jak już wcześniej wspominałem, układy ADF411x wymagają zewnętrznego kontrolera, który odpowiada za konfigurację ich wewnętrznych rejestrów. W zestawach ADF411xEB rolę takiego kontrolera spełnia komputer PC, który poprzez interfejs Centronics i specjalny kabel ma dostęp do rejestrów. Chcąc ułatwić i nieco zautomatyzować ich konfigurację, producent zestawu dołącza do niego prosty program sterujący. Fani „ręcznego sterowania“ mogą, wykorzystując jedną z opcji tego programu, samodzielnie modyfikować wartości poszczególnych bitów w każdym z rejestrów (rys. 3). Zwolennicy nieco bardziej przyjaznych interfejsów użytkownika mogą skorzystać z nastawników „gałkowych“ (jeden z przykładów na rys. 4) lub rozbudowanego menu „przyciskowego“ (przykład na rys. 5).

Na rys. 5 jest widoczne główne okno programu sterującego, w którym widoczne są

trzy wyświetlacze cyfrowe. Służą one do odczytu trzech parametrów istotnych dla pracy syntezy, tzn. wartości napięcia zasilania syntezy i pompy ładunkowej, a także natężenia prądu pobieranego przez zamontowany na płytce układ ADF411x. Pomiar wartości tych parametrów umożliwia zintegrowany na płytce drukowanej programowany przetwornik A/C.

**Tomasz Jakubik**

Prezentowany w artykule zestaw ewaluacyjny udostępniła redakcja firmy *Alfine*, tel. (0-61) 820-58-11, 821-33-75, [www.alfine.com.pl](http://www.alfine.com.pl).

Materiały *katalogowe* dotyczące układów serii ADF4xxx i zestawów ewaluacyjnych, a także prezentowane w artykule *oprogramowanie* znajdują się na płycie CD-EP11/2000B oraz w Internecie: [www.analog.com](http://www.analog.com).



Rys. 5.