

Generator arbitrarny Rigol DG3061A

Generatory arbitrarne są produkowane od wielu lat, lecz na łamach EP nie były często opisywane. Nadrabiamy tę zaległość, jako że jest to typ generatora, który aktualnie najlepiej nadaje się dla konstruktorów i serwisantów sprzętu elektronicznego. Najczęściej występuje jako kompaktowe połączenie z tradycyjnym i dobrze znanym generatorem funkcyjnym.

Z teorii obwodów wiemy, że wszystkie sygnały elektryczne można „złożyć” z wielu odpowiednio dobranych sinusoid. Cecha ta w połączeniu ze względną łatwością generacji sygnału sinusoidalnego sprawia, że jest to jeden z najczęściej wykorzystywanych przebiegów w pomiarach urządzeń elektronicznych, przynajmniej analogowych. W technice cyfrowej chętnie korzystamy z przebiegu prostokątnego, najlepiej o regulowanej częstotliwości i współczynniku wypełnienia. Przydatny jest również przebieg impulsowy, w którym można dowolnie ustalać parametry takie, jak: czas trwania, czasy narastania i opadania, czas powtarzania poszczególnych sekwencji itd. Metody generacji takich przebiegów są jednak zgoła odmienne niż sinusoidalnych. Co ma zatem zrobić konstruktor, który ma do czynienia z układami analogowymi i cyfrowymi, w jaki generator powinien się wyposażać? Do niedawna wygodną alternatywą były generatory funkcyjne wytwarzające przebieg sinusoidalny, prostokątny i piłokształtny. Aktualnie coraz większą popularnością cieszą się generatory, których zasada działa-

nia jest oparta na bezpośredniej syntezie cyfrowej) – DDS (*Direct Digital Synthesis*). I oto technika cyfrowa wkroczyła do tak analogowej dziedziny, jaką jest generacja sygnałów.

Podobnie jak miało to miejsce w przypadku generatorów funkcyjnych, powstaje coraz więcej specjalizowanych układów scalonych, pozwalających na zbudowanie nawet w warunkach amatorskich generatora DDS, charakteryzującego się mimo swojej prostoty bardzo dobrymi parametrami. Konstrukcja taka stanowi poważną konkurencję dla wysłużonych generatorów funkcyjnych, w których różne sygnały wyjściowe były uzyskiwane poprzez przepuszczanie jednego *de facto* generowanego przebiegu.

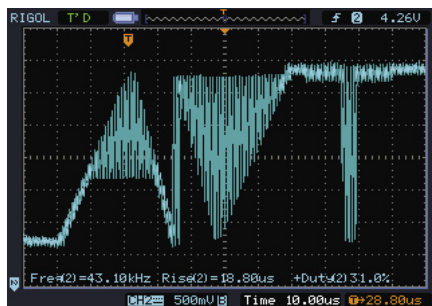
W profesjonalnych generatorach od wielu lat wykorzystywana jest koncepcja generatora arbitralnego, najczęściej opartego na zaawansowanej technice DDS, za pomocą którego można wytworzyć niemal dowolny przebieg okresowy. Generatory takie posiadają kilka predefiniowanych kształtów (sinus, prostokąt, piła, przebieg impulsowy, szum), ale ich największą zaletą jest możliwość łatwego zdefiniowania

własnego przebiegu. W przypadku sprzętu firmy Rigol to jeszcze nie wszystko, ale przekonamy się o tym dalej.

Możliwości generatora Rigol DG3061A

Testowany w redakcji generator DG3061A jest przedstawicielem dość licznej rodziny generatorów arbitralnych firmy Rigol. W ofercie można znaleźć przyrządy pracujące w zakresie częstotliwości od 20 MHz do 120 MHz. Nie trzeba nadmieniać, że pasmo jest silnie (nawet bardzo) związane z ceną przyrządu, choć nie jest to jedyny parametr decydujący o tym. O ile najsłabsze modele, przy pewnym „zaciśnięciu pasa”, są w zasięgu amatorów, to te wyższe raczej nie. Testowany model DG3061A plasuje się na pozycji trzeciej od „góry”. Generuje przebiegi o częstotliwości do 60 MHz przy próbkowaniu 300 MSa/s. Oprócz sygnału analogowego wytwarzany jest w nim również sygnał logiczny (16 kanałów danych i 2 kanały zegarowe), co pozwala nazwać DG3061A generatorem sygnałów mieszanych. Zasa-

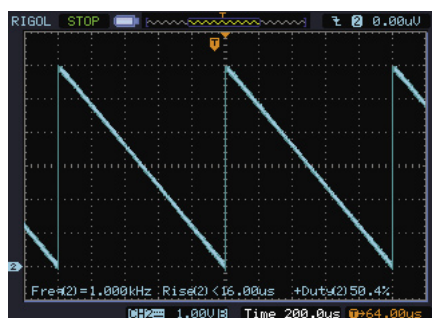




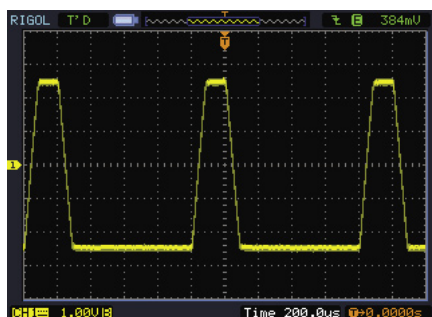
Rys. 1.

da działania generatora arbitralnego, tak jak w układach DDS, najogólniej mówiąc polega na odtwarzaniu próbek sygnału zapisanych w pamięci wewnętrznej. W DG3061A próbki są 14-bitowe, co decyduje o rozdzielczości amplitudowej generowanego sygnału, natomiast pamięć próbek liczy 1 M punktów, co z kolei determinuje rozdzielczość czasową.

Możliwość używania własnych, najbardziej wymyślnych przebiegów (rys. 1) jest wielką zaletą generatorów arbitralnych. Definiowanie własnego przebiegu metodą ręczną jest jednak czynnością żmudną i długotrwałą, trochę brakuje tu wsparcia na przykład w postaci odpowiedniego programu graficznego uruchamianego na komputerze. Może kiedyś taki powstanie. Zdolność generowania dowolnego przebiegu byłaby więc niemal bezużyteczna, gdyby nie było dostępnych choćby kilku najbardziej typowych sygnałów. Na szczęście w DG3061A mamy predefiniowany przebieg sinusoidalny, prostokątny o współczynniku wypeł-



Rys. 2.

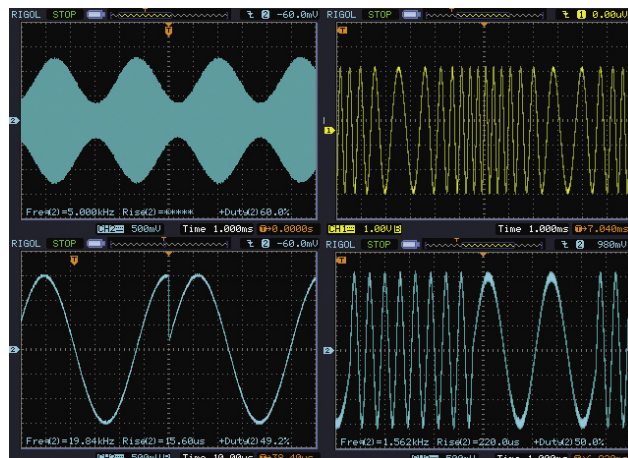


Rys. 3.

nienia regulowanym w zakresie od 20 do 80%, piłokształtny o symetrii regulowanej w zakresie od 0 do 100% (rys. 2), impulsowy (rys. 3), w którym można ustawiać szerokość impulsu oraz (jako jeden parametr) czas narastania i opadania zboczy. Ponadto jest też szum i kilka innych przebiegów arbitralnych (wykładniczy narastający i opadający, $\sin(x)/x$, kardiodalny). We wszystkich przypadkach użytkownik może dość dowolnie manipulować takimi parametrami, jak amplituda sygnału, wartość maksymalna i minimalna, częstotliwość lub czas powtarzania, offset. Dostępny jest również dodatkowy i nietypowy jak dla klasycznego generatora tryb pracy w roli regulowanego źródła napięciowego (DC). Opcję tę można znaleźć w menu *Utility*.

O niewygodach wprowadzania własnego przebiegu arbitralnego metodą ręczną już wiemy, ale jest jeszcze jeden sposób przewidziany przez konstruktorów firmy Rigol. Okazuje się, że w praktyce pomiarowej mogą być przydatne np. nietypowe sygnały zarejestrowane w warunkach, które trudno byłoby powtórzyć w laboratorium konstruktora. W takim przypadku można sygnał wzorcowy zmierzyć i zachować w pamięci oscyloskopu, oczywiście marki Rigol, a następnie przesłać do generatora DG3061A poprzez port USB. Jeżeli zostanie do tego użyta wewnętrzna pamięć nieulotna, to taki sygnał będzie można później wykorzystywać jako standardowy.

W codziennej praktyce inżynierskiej sama generacja przebiegów o różnych kształtach to za mało. Generator DG3061A dysponuje kilkoma bardzo przydatnymi trybami pracy uruchamianymi poprzez naciśnięcie wydzielonych klawiszy. Jest to: modulacja (*Mod*), przemiatanie (*Sweep*) i generacja paczek impulsów (*Burst*). Jako sygnały modulowane oraz modulujące mogą być użyte wszystkie przebiegi generatora, włącznie z arbitralnymi definiowanymi przez użytkownika, ale bez przebiegu impulsowego. Sygnałem modulującym może być ponad-

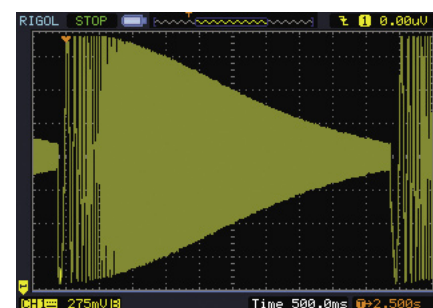


Rys. 4.

to przebieg zewnętrzny podawany na specjalne gniazdo umieszczone z tyłu generatora. Zaimplementowano kilka rodzajów modulacji: AM, FM, PM, FSK i PWM (rys. 4).

Tryb przemiatania może być wykorzystywany do badania charakterystyk częstotliwościowych. Generator w zadanym czasie automatycznie zmienia częstotliwość sygnału wyjściowego we wprowadzonym wcześniej zakresie. Zmiana częstotliwości może być dokonywana liniowo lub logarytmicznie w funkcji czasu. Przemiataniu mogą być poddawane wszystkie dostępne rodzaje przebiegów oprócz impulsowego. Uzyskana w ten sposób charakterystyka częstotliwościowa (rys. 5) różni się trochę od tej, do jakiej przywykliśmy, ale może dawać pojęcie o parametrach częstotliwościowych badanego urządzenia. Trzeba pamiętać, że oś pionowa wykresu pokazanego na rys. 5 jest liniowa, gdy tymczasem najczęściej jest używana decybelowa skala logarytmiczna. Oś czasu może być zarówno liniowa, jak i logarytmiczna, można to ustawić w generatorze.

Do badania układów impulsowych przydatne mogą być pojedyncze impulsy lub ich paczki, o łatwych do ustawienia parametrach napięciowych i czasowych. Generator DG3061A



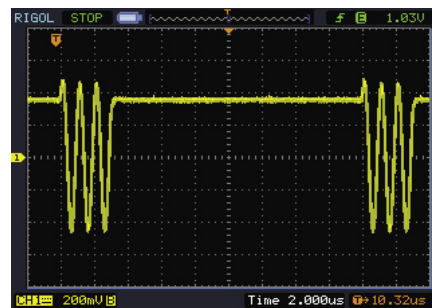
Rys. 5.

może takie impulsy generować w trybie *Burst*. Przed rozpoczęciem pomiarów należy wybrać kształt impulsów, okres powtarzania, fazę początkową, liczbę impulsów w paczce oraz ich napięcie. Z generowanym przebiegiem może być związany impuls wyzwalania podawany na odpowiednie wyjście, służący np. do synchronizowania oscyloskopu. Impulsy wyjściowe mogą być w stosunku do momentu wyzwolenia opóźnione o zadany czas. Przykład generowania sekwencji 3 impulsów sinusoidalnych (1 MHz) o początkowej fazie równej 45° i okresie powtarzania 18 μ s przedstawiono na (rys. 6).

Wygoda obsługi sprzętu pomiarowego zależy w dużym stopniu od tego, jak został zaprojektowany panel czołowy. W generatorze DG3061A zastosowano kilka bardzo wygodnych elementów regulacyjnych o dublujących się wprowadzanie funkcjach, ale dzięki temu zmiana parametrów generowanego przebiegu może być wykonana szybko i wygodnie w zależności od sytuacji. Np. w celu ustawienia

jakieś konkretnej częstotliwości najwygodniej jest skorzystać z klawiatury numerycznej. Dalsze płynne przestrajanie wygodniej jest jednak prowadzić za pomocą pokrętki. Generator nie ma podzakresów, więc przestrajanie odbywa się płynnie od częstotliwości minimalnej do maksymalnej. Pokrętło regulacyjne nie posiada blokady mechanicznej. W ten sposób zmienia się również inne parametry generowanego przebiegu, wybierane za pomocą dedykowanych klawiszy lub poprzez wskazanie ich na ekranie generatora klawiszami kursora. W generatorze DG3061A zastosowano graficzny wyświetlacz STN LCD o przekątnej 4 cale i rozdzielczości 320x240 punktów. Kontrast 150:1 jest w zasadzie wystarczający, troszkę za mały jedynie podczas pracy w bardzo ostrym świetle.

O generatorze DG3061A można powiedzieć, że jest otwarty na świat, a to dzięki zastosowaniu wszelkiego rodzaju interfejsów komunikacyjnych (USB, LAN, GPIB, RS232). Tak bogate wyposażenie w porty komunikacyjne



Rys. 6.

w połączeniu z parametrami technicznymi generatora upoważnia nas do zaliczenia DG3061A do sprzętu profesjonalnego. Jego cena może być trochę za wysoka dla amatorów, ale być może ta grupa użytkowników zadowolą się niższymi modelami rodziny DG3000.

Jarosław Doliński, EP
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl

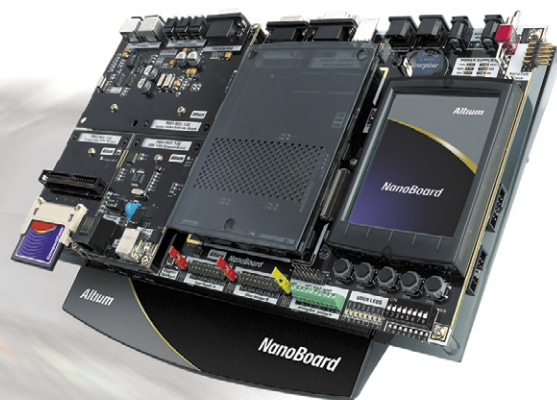
Dodatkowe informacje

NDN-ZBIGNIEW DANILUK, 02-784 Warszawa,
 ul. Janowskiego 15, tel/fax: 022 641-61-96,
 022 644-42-50, 022 641-15-47
 e-mail: ndn@ndn.com.pl, www.ndn.com.pl

R E K L A M A

Altium Designer™

summer 08



nowa generacja Altium Designer

- ◆ nowy, rewolucyjny system prowadzenia ścieżek na płycie drukowanej
- ◆ praca z PCB w trybie 3D i współpraca z mechanicznymi programami CAD
- ◆ zintegrowane narzędzia do FPGA i kompilatory dla wielu typów układów