

УДК: 004.383.3

РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТОРА СИГНАЛОВ НА БАЗЕ ОТЛАДОЧНОГО FPGA-КОМПЛЕКСА

Масякин Е.А.

Донецкий национальный технический университет

Генераторы сигналов являются одним из основных средств, предназначенных для технического обслуживания, ремонта, проведения измерений и исследований в различных областях науки, промышленности и связи [1, с. 78].

За последние годы произошли серьёзные изменения в подходе к функциональности генераторов сигналов. Если десять лет назад генераторы можно было разделить на такие группы: синтезаторы, генераторы шума, генераторы синусоидальных сигналов, импульсные генераторы, генераторы сложных сигналов, ВЧ генераторы, то в настоящий момент, в связи с бурным ростом цифровой и микропроцессорной техники, развитием программных технологий появилась возможность создания нового класса генераторов, объединяющего в себе все ранее существующие типы генераторов.

Большая часть современных цифровых генераторов сигналов построена по методу прямого цифрового синтеза частоты (DDS, англ. Direct Digital Synthesis). Суть этого метода заключается в том, что выходной сигнал формируется непосредственно цифровыми методами. На рис. 1 схематически изображен принцип работы генераторов сигналов, работающих по методу DDS.

На выходе ЦАП должен присутствовать ФНЧ для подавления образов выходного спектра, повторяющихся с периодичностью FCLK (anti-aliasing filter).

Подобная технология обладает как рядом преимуществ, среди которых: высокая точность, стабильность, надежность устройства, высокая чистота генерируемого сигнала, высокая скорость перестройки частоты (фазы), так и существенными

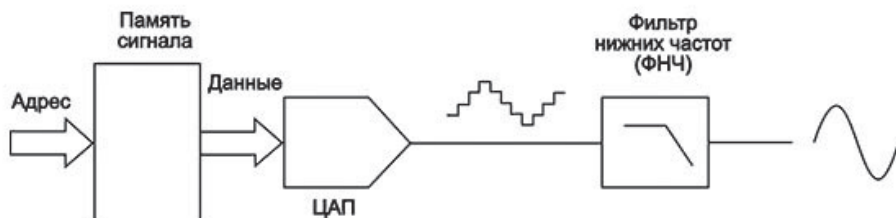


Рисунок 1 – Метод прямого цифрового синтеза частоты

недостатками: согласно теореме Котельникова диапазон частот дискретизации сигнала ограничен половиной тактовой частоты устройства (в большинстве реальных устройств он значительно ниже). Такое ограничение формирует достаточно высокие требования к производительности систем, на базе которых реализуются подобные устройства:

- высокая тактовая частота работы;
- высокая скорость взаимодействия с памятью устройства;
- наличие быстродействующего ЦАП.

Исходя из требований, можно отметить, что FPGA-технология выглядит одной из наиболее перспективной для дальнейшего развития данного направления цифровой схемотехники, так как она предоставляет возможность создания недорогих устройств с достаточно высокой производительностью и аппаратной реализацией алгоритмов обработки сигналов.

Программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС, англ. programmable logic device, PLD) — это электронный компонент, используемый для создания цифровых интегральных схем. В отличие от обычных цифровых микросхем, логика работы ПЛИС не определяется при изготовлении, а задаётся посредством программирования (проектирования). Для программирования используются отладочные среды, позволяющие задать желаемую структуру цифрового устройства в виде принципиальной электрической схемы или программы на специальных языках Verilog, VHDL. Альтернативой ПЛИС являются

заказные БИС (большие интегральные схемы), которые при мелкосерийном и единичном производстве существенно дороже, и компьютеры (микроконтроллеры), которые из-за программного способа реализации алгоритмов медленнее ПЛИС. Отличительной чертой большинства ПЛИС помимо быстроты вычислений за счет аппаратной реализации алгоритмов, является также низкое энергопотребление, что делает их также экономичными и дружественными для экологии электронными компонентами.

Среди ведущих производителей ПЛИС следует назвать корпорации Altera, Xilinx, Atmel, Actel. На сегодняшний день они предлагают спектр FPGA-плат различной степени сложности, а как следствие, и стоимости, и находят широкое применение в цифровой обработке сигналов, цифровой видео-аудио аппаратуре, высокоскоростной передаче данных, криптографии, бортовых устройствах навигации и многих других сферах.

В качестве базы для реализации проекта генератора сигналов был выбран отладочный FPGA-комплекс Spartan 3E, производителем которого является Xilinx. Эта ПЛИС обладает следующими отличительными свойствами:

- наличие ЦАП (DAC, англ. Digital-to-Analog Converter);
- высокая производительность;
- наличие достаточного количества элементов управления;
- наличие большого количества интерфейсов для связи с РС;
- низкая цена.

Совокупность аппаратно-программного обеспечения генератора сигналов составят:

- непосредственно генератор на базе Spartan 3E;
- фильтр низких частот;
- пользовательское приложение, позволяющее контролировать работу генератора и обеспечивать управление устройством.

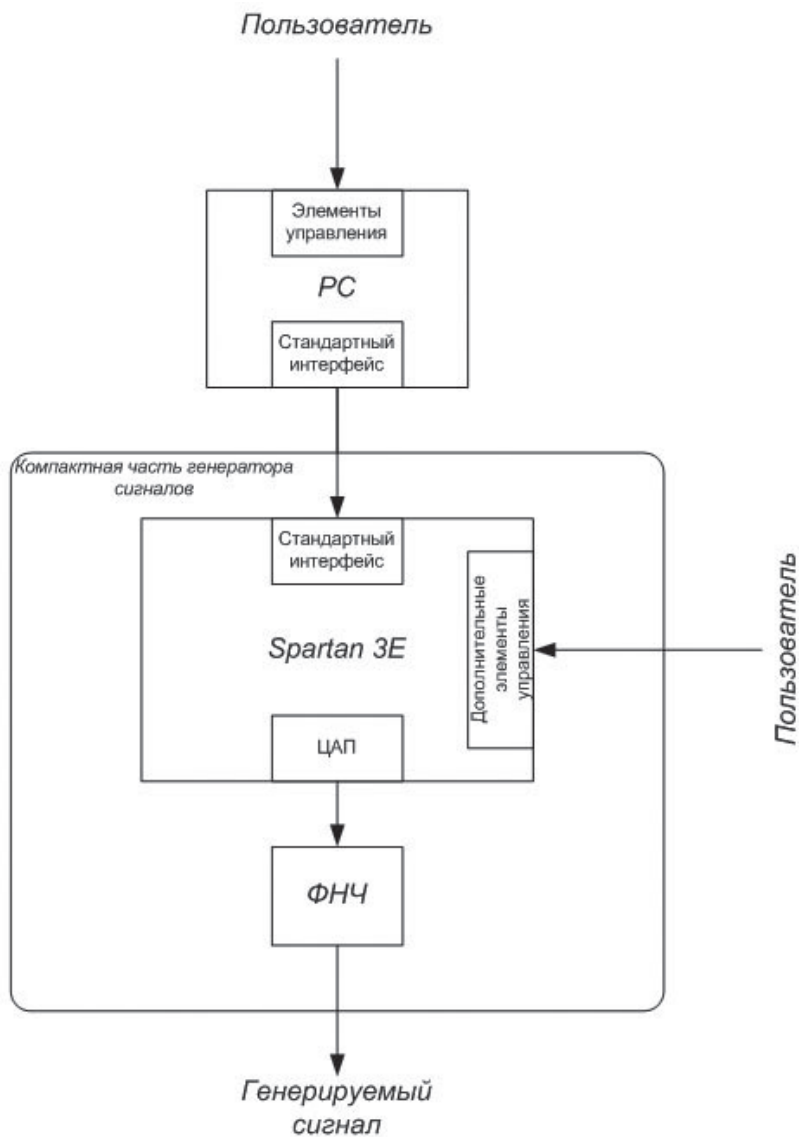


Рисунок 2 – Проектируемая система генератора сигналов

Таким образом, проектируемая система генератора сигналов имеет структуру, приведенную на рис. 2. Подобная структура предоставляет достаточно широкую гибкость в использовании устройства. Наличие элементов управления в структуре непосредственно платы позволяет использовать генераторов сигналов автономно, то есть, без постоянного подключения к персональному компьютеру. В качестве стандартных интерфейсов передачи данных между РС и компактной частью генератора сигналов может выступать Ethernet либо COM – порт.

В качестве объекта исследования могут выступить алгоритмы генерации нестандартных сигналов, применимые в базисе ПЛИС Spartan 3E, а также способы реализации синтеза частоты (фазы). Помимо DDS, описанного выше, существуют и другие достаточно эффективные методы. Выяснить какой из них является наиболее продуктивным для подобных целей, либо оптимизировать метод для работы на FPGA платформе представляется нестандартной и интересной задачей.

Литература

- [1] Электрорадиоизмерения: Учеб. пособие для радиотехнич. спец. вузов / под ред. В.И. Винокурова – 2е изд. перераб и доп. – М.:Высш шк., 1986. – 351с.
- [2] Spartan-3E starter kit web page – URL: <http://www.xilinx.com/products/devkits/HW-SPAR3E-SK-US-G.htm>
- [3] Ридико Л. DDS: прямой цифровой синтез частоты / журнал Компоненты и технологии №8 2001 : URL: http://www.kit-e.ru/articles/memory/2001_08_50.php