

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ НА NI FPGA Board

Ершов И.А., Рыбин Ю.К.

Томский политехнический университет, Институт кибернетики
zaragik@yandex.ru

Введение

Стандартные сигналы, одним из примеров которых является синусоидальный сигнал, используются в науке и технике жизни повсеместно. Такие сигналы воспроизводят как образцовые в функциональных генераторах, в аудиотехнике, в цифровых системах и в системах связи.

Сегодня существует множество различных реализаций генераторов сигналов произвольной формы. Одним из конкретных примеров может служить генератор АКИП-3403 [1]. При помощи компьютера в него можно загрузить сложный сигнал для его генерирования.

Однако для параллельного и синхронизированного управления комплексом аппаратных устройств такие генераторы не подойдут, поскольку они способны генерировать только один или несколько сигналов, которые никак не синхронизируются друг с другом.

В данной работе ставится задача рассмотреть одну из реализаций генератора сигналов произвольной формы, выполненной в программной среде LabVIEW, в котором этот недостаток устранён. Именно эта среда программирования способна создать целый управляющий комплекс, а не только отдельный элемент, такой как, генератор. Это крайне удобно, поскольку в данном случае вы будете управлять только одним устройством, что сильно облегчит синхронизацию совместной работы между отдельными элементами.

В качестве аппаратного обеспечения была выбрана именно FPGA Board, потому что данный инструментальный модуль обладает высокими техническими характеристиками, а также, легко работать в среде LabVIEW.

NI Digital Electronics FPGA Board

Данная плата создана на архитектуре Spartan-3E фирмы Xilinx Ltd. Данный инструментальный модуль характеризуется высокими техническими характеристиками [2], [3]. Он имеет:

- 500000 системных вентилей (10476 логических ячеек). В сочетании с большим количеством выводов данная система позволяет реализовывать не просто отдельные функциональные блоки системы, но и саму систему в полном объёме.

- Возможность подключать к инструментальному модулю внешние устройства с последовательным интерфейсом, а именно: клавиатуру, мышь или дисплей.

- Возможность подключения специальных и пользовательских выводов ПЛИС, что обеспечивает возможность гибкого сопряжения с внешними компонентами и устройствами.

- Двухканальный аналого-цифровой преобразователь ADC с интерфейсом управления SPI, обеспечивающий возможность реализации устройств цифровой обработки сигналов.

- Четырёхканальный последовательный цифро-аналоговый преобразователь DAC с 12-разрядным разрешением, управляемым с помощью интерфейса SPI.

- Кварцевый генератор с частотой 50 МГц, предназначенный для формирования основного тактового сигнала для ПЛИС.

- Элементы индикации различных типов, обеспечивающие возможность визуального контроля функционирования разрабатываемой системы.

- Ползунковые переключатели и кнопки, которые могут использоваться для ручной установки режима работы реализуемой системы или в процессе отладки проектируемой системы.

Всё это позволяет использовать данную плату кроме реализации на ней генератора ещё и для реализации автономных систем управления, сбора и обработки информации, цифровой обработки сигналов, встраиваемых цифровых устройств с различными компьютерными интерфейсами. Её можно использовать в учебных лабораториях вузов для изучения методов проектирования цифровых устройств.

Начало работы с NI FPGA Board

Для проектирования систем в LabVIEW требуется специальный FPGA модуль, который добавляет в программу несколько блоков и возможностей, для работы с платами.

Вначале требуется проверить работоспособность программного обеспечения и самой платы. Для этого в инструкции [4] предлагается создать простую программу, которая выглядит так:



Рис. 1. Пробная программа в LabVIEW

Если после нажатия кнопки BT0 и переключения тумблера SW0 загорятся соответствующие световые диоды, то можно приступать к дальнейшей работе.

Аппаратные ресурсы и программные компоненты добавляются с помощью дерева компонентов FPGA Target. Важно запомнить, что при отсутствии аппаратных компонентов в дереве запускаемой программы они не будут функционировать, при выполнении программы.

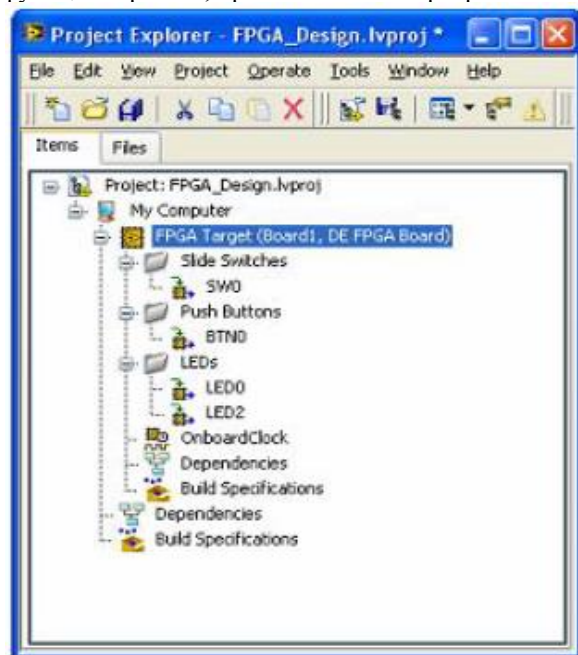


Рис. 2. Дерево компонентов в LabVIEW

Следует отметить, что существует 2 типа программ: программы, выполняемые компьютером и выполняемые непосредственно платой. Оба типа могут работать одновременно и имеют некоторые отличительные особенности в составлении программ. Очевидно, что для генерации сигнала скоростей вычисления компьютера недостаточно, и поэтому для этих задач используется непосредственно плата.

После того, как разработка программы завершена, она отправляется в компилятор, который переводит ее на машинный язык, и «зашивается» в плату. В зависимости от режима, который переключается с помощью специального переключателя на плате, данная программа может быть записана в память платы, либо удалена после перезапуска.

Передача информации происходит с помощью USB кабеля, подключаемого к компьютеру. Используется данный интерфейс только для передачи скомпилированной информации на плату, а работает она независимо от компьютера.

Плата имеет внешний блок питания.

Генератор сигнала произвольной формы

Как говорилось ранее, целью данной работы было создание генератора пользовательского сигнала при помощи платы NI FPGA Board. Для

выполнения этой задачи создана программа, показанная на рис. 3.

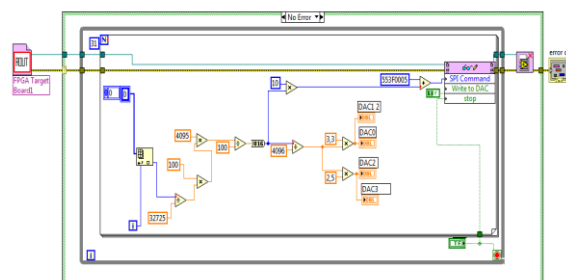


Рис. 3. Программа генерации сигнала произвольной формы

В конкретном случае воспроизводится сигнал, состоящий из 31 значения импульса (число N в цикле for). Каждое из этих значений записано в массив, который перебирается поочередно. Сигнал поступает на входы DAC. Для визуализации на экране значений сигнала используются индикаторы DAC1 - DAC4.

Поскольку DAC не способен генерировать сигналы с отрицательным знаком, при генерации, допустим, синуса, то требуется добавить к каждому значению массива число 32725 относительно которого будут происходить колебания и подать смещающее напряжение. Для того, чтобы вернуть нулевое значение и получить колебания относительно него, используется дополнительный вычитающий усилитель.

Вывод

Данная реализация позволяет генерировать любые сигналы значения которых заносятся в массив. Причем количество использованных элементов массива тоже определяется пользователем, простым изменением значение N в цикле for программы.

Используемые ресурсы

1. Современные USB-генераторы сигналов произвольной формы с сегментированной памятью АКИП-3403, АКИП-3404 и АКИП-3405 (Часть 1) [электронный ресурс]. – URL: <http://www.prist.ru/info/articles/akip-3403-5.htm> (дата обращения 05.10.2015).
2. Новый инструментальный комплект Spartan – 3E. [электронный ресурс]. – URL: http://www.kit-e.ru/articles/cad/2006_10_64.php (дата обращения 07.06.2015).
3. FPGA Board Programmable with NI LabVIEW and Xilinx ISE Tools and Integrated with NI ELVIS II/II+. [электронный ресурс]. – URL: http://www.ni.com/pdf/products/us/cat_defpga.pdf (дата обращения 07.06.2015).
4. Отладочная плата NI Digital Electronics FPGA Board. [электронный ресурс]. – URL: http://download.ni.com/pub/branches/russia/ni_elvis/prototyping_board_with_fpga_design.pdf (дата обращения 07.06.2015).