

УДК 621.382.049.77

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПЗС-КОММУТАТОРОВ

А.М.Макеев, Е.Ф.Певцов, А.А.Шубин

При технологическом и выходном контроле оптоэлектронных устройств на основе приборов с зарядовой связью (ПЗС-коммутаторов), выпускаемых ГУП НПП «Пульсар», требуется обеспечить контроль их характеристик, таких как коэффициент передачи, динамический диапазон, уровень шумов и коэффициент преобразования заряда. С целью решения данной задачи для был разработан аппаратно-программно комплекс для задания режимов контроля ПЗС коммутаторов и последующей цифровой обработкой для определения их характеристик.

Задание тактовой диаграммы, определяющей режим работы коммутатора, реализуется в данной разработке на основе ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема). В данной разработке использовались ПЛИС одной из ведущих фирм, занимающихся разработкой перепрограммируемой логики – фирмы Xilinx. Все микросхемы производимой данной фирмой можно разделить на две категории:

- FPGA (Field Programmable Gate Array) - является продолжением идеи БМК, добавляя при этом гибкость реконфигурирования, что существенно ускоряет процесс создания электронных устройств;
- CPLD (Complex Programmable Logic Device) – представляют из себя микросхемы с традиционной PAL-структурой.

Для данного случая была выбрана микросхема типа CPLD. Микросхемы CPLD, хотя и обладают по сравнению с микросхемами FPGA, меньшей логической емкостью, но при этом более просты в использовании. Это вызвано особенностями хранения конфигурации различными типами ПЛИС. В микросхемах типа FPGA конфигурация храниться в статическом ОЗУ и нуждается во внешнем заполнении при включении питания. В CPLD же

конфигурация сохраняется в энергонезависимую FLASH-память и не нуждается во внешнем обновлении.

Для создания конфигураций для микросхем своего производства фирмой Xilinx поставляется среда разработки ISE (Integrated Software Environment), в которой и производятся все действия от создания проекта до конфигурирования ПЛИС. Создание конфигураций возможно производить либо при помощи схемотехнического описания, либо реализацией на языках описания аппаратуры (HDL).

В данной разработке использовался язык VHDL. Применение его упрощает разработку конфигурации, за счет структурированности, компактности и простоты создания по сравнению со схемотехникой.

Перед конфигурированием ПЛИС было проведено моделирование работы VHDL-кода, в HDL-симуляторе ModelSim. Результат моделирования представлен на рис. 1.



Рис. 1. Пример моделирования работы VHDL-кода, использовавшегося при проектировании тактовой диаграммы аппаратно-программного комплекса для контроля ПЗС.

ПЛИС входит в состав платы, осуществляющей оцифровку, передачи данных, а так же осуществляющей общую синхронизацию работы блока.

Структурная схема платы представлена на рис.2.

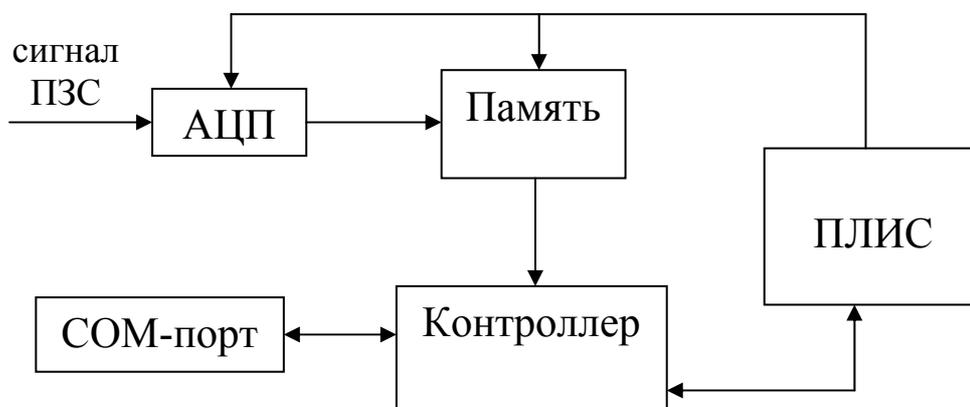


Рис. 2. Структурная схема электронной части комплекса контроля ПЗС.

Цифровая часть состоит из следующих основных компонентов:

- ПЛИС Xilinx XC95108, задает тактовую диаграмму, определяет моменты оцифровки АЦП и производит управление памятью;
- микроконтроллер Atmel AT90S8515, осуществляющий передачу данных из буферной памяти через СОМ-порт;
- 12-ти разрядное АЦП (AD9220) с частотой дискретизации до 10МГц;
- буферная память (ТС551664), объемом 64Кx16, в которой производится временное хранение данных, так как последовательный порт не может обеспечить достаточной скорости передачи данных.

Реализуется два режима работы схемы:

1. прием данных ПЗС;
2. передача полученных данных в ПК.

В первом режиме ПЛИС выдает тактовую диаграмму на ПЗС и оцифрованные данные записываются в память. В память последовательно записываются 16 периодов работы ПЗС, после чего происходит их перезапись новыми данными. При получении команды от ПК на передачу блока данных, происходит дозапись полных 16 периодов, после чего АЦП при помощи буферов от-

ключаются от линий данных памяти, и данные из памяти через контроллер последовательно передаются в ПК.

Программа работы контроллера AT90S8515 реализована на языке Assembler в среде AVR Studio 3.2.

Для снижения уровня шумов предусмотрена оптическая развязка сигналов коммутации с компьютером.

Конструктивно комплекс контроля ПЗС-коммутаторов выполнен в виде отдельного электронного блока, управляющего работой ПЗС, производящего оцифровку его выходного сигнала с последующей передачей его в компьютер, а так же программы для ОС Windows, принимающую данные, производящая отображение полученной информации и ее обработку.

Структурная схема блока приведена на рис.3.

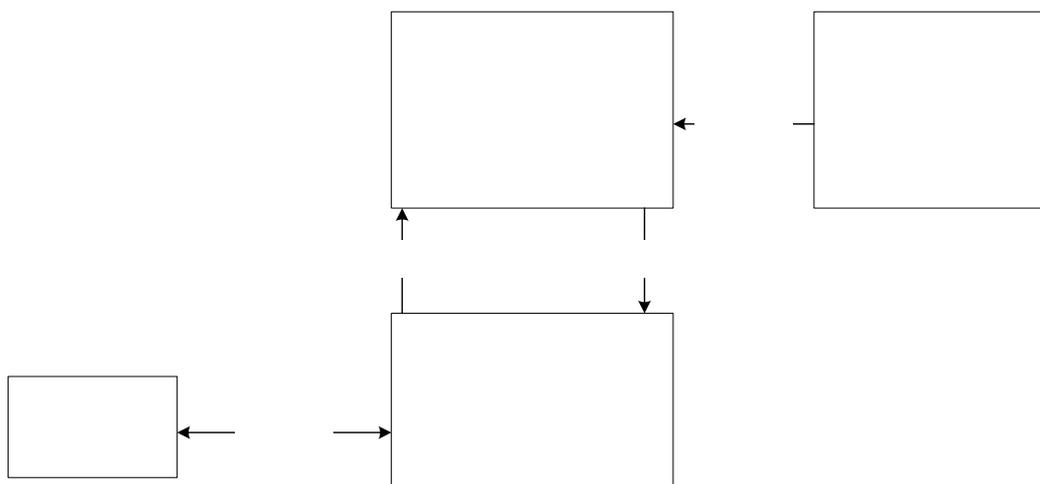


Рис. 3. Структурная схема комплекса контроля ПЗС

На плате задания уровней производится регулировка уровней всех сигналов, поступающих на ПЗС. Для импульсных сигналов возможна регулировка как верхних, так и нижних уровней. ПЗС размещается на плате ключей. Так же на этой плате происходит преобразование импульсных TTL-сигналов до напряжений, установленных на плате задания уровней.

Для получения данных от блока, их отображения и передачи команд контролеру используется программа под Microsoft Windows, реализованная в Microsoft Visual C++ 6.0 с использованием библиотеки MFC. Программа позволяет отображать данные, как в графическом, так и в цифровом виде, а так же выполнять усред-

нение данных по нескольким выборкам выходного сигнала. Возможно вычисление шумовых характеристик сигнала.

Пример выходного сигнала ПЗС-коммутатора, оцифрованного разработанным комплексом и выведенного на экран в режиме осциллограммы представлен на рис. 4.

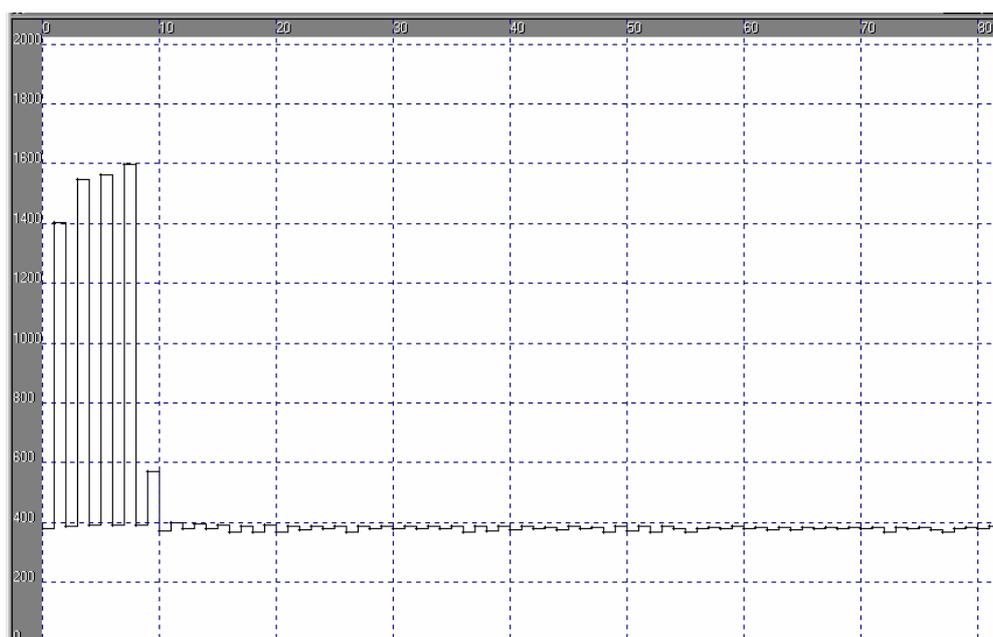


Рис. 4. Пример выходного сигнала ПЗС-коммутатора, полученного с использованием аппаратно-програмного комплекса.

Таким образом, изготовлен и апробирован аппаратно-программный комплекс, позволяющий снимать выходной сигнал ПЗС-коммутатора, оцифровывать и производить его анализ. Использование ПЛИС в данном случае позволило сократить время разработки данного устройства, сохраняя при этом небольшие габариты. Данная работа выполнена при поддержке программы "Федерально-региональная политика в науке и образовании".

Библиографический список

1. Бродин В., Калинин А. Учебные классы микропроцессорной техники и ПЛИС // Chip News, 2000, - №10
2. The programmable logic data book. – Xilinx, 2000.
3. ModelSim User's manual. – Model Technology, 2001.
4. Микроконтроллеры фирмы Atmel семейства AVR. Справочник. – КТЦ-МК, 1999.