

РАЗРАБОТКА ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ ПЗС-МАТРИЦ

Л. И. Кравцевич

В современной науке, технике и производстве широко используются оптические методы контроля различных параметров. Для преобразования оптического излучения в электрические сигналы в таких устройствах часто применяются приборы с зарядовой связью, такие как ПЗС-линейки и ПЗС-матрицы.

Название ПЗС (прибор с зарядовой связью) определяется функцией прибора переносить заряд, накопленный в одной зоне ПЗС в соседнюю зону.

Три основные сферы применения ПЗС: преобразование излучения в электрический сигнал – фоточувствительные ПЗС (ФПЗС); аналоговую обработку информации – линии задержки, фильтры; запоминающие устройства ПЗС. В-третьих, конструктивно-технологические особенности ПЗС таковы, что в них достичь высокой степени интеграции легче, чем в других БИС.

Из трех классов ПЗС выделились и заняли лидирующее положение именно ФПЗС. Это были первые твердотельные преобразователи излучения в видеосигнал. Кроме того, они отличались такими важными качествами присущими только ФПЗС как жесткий геометрический растр, возможность обработки информации непосредственно на кристалле, нечувствительность к магнитным полям [1]. Такие приборы нашли широ-

кое применение в области автоматизированного контроля и управления технологическими процессами, при изготовлении изделий машиностроения, электронной техники, оптико-механики, дефектоскопического контроля изделий, для считывания и обработки и обработки графической и символьной информации, зрительного очувствления различных манипуляторов, составляющих основу робототехнических комплексов нового поколения, при решении многочисленных задач идентификации объектов и полей электромагнитного излучения, астроориентации и навигации, для автоматизации научного эксперимента и т. д. [2].

Важным этапом создания регистраторов оптического излучения на основе ФПЗС является тестирование общих параметров регистратора, а также контроль параметров ПЗС-датчика на соответствие данным, указанным фирмой-производителем. Для решения этой задачи необходимо разработать специальное программное обеспечение, позволяющее получать численные данные от прибора, обрабатывать их, производить графическую визуализацию, что позволяет более наглядно представлять тестовую информацию и значительно облегчает работу пользователя с тестируемым прибором. Необходимо также осуществлять сохранение полученных данных с возможностью их последующей обработки и редактирования. На данном этапе не существует универсальных свободно распространяемых программ для тестирования, поэтому возникает необходимость написания таких программ для отечественной науки и промышленности.

В данной работе предпринята попытка создания программного обеспечения для контроля параметров ПЗС- датчиков.

Обзор литературы [1, 2, 3] и анализ ПЗС-датчиков, предлагаемых промышленностью [4, 5, 6], позволили выделить параметры, подлежащие первостепенному контролю. К ним относятся:

- средний уровень темнового сигнала

$$DS = \frac{\sum z_i}{N}, \quad (1)$$

где z_i – величина сигнала, зарегистрированного в данном пикселе датчика, N – число пикселей датчика, в которых был измерен сигнал;

- неравномерность темнового сигнала

$$DSNU = z_{ma} - z_{mi}, \quad (2)$$

где z_{ma} – максимальное по всем пикселям значение зарегистрированного сигнала, z_{mi} – минимальное по всем пикселям значение зарегистрированного сигнала;

- среднеквадратичный шум темнового сигнала

$$STD = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum (z_i - DS)}, \quad (3)$$

где z_i – величина сигнала, зарегистрированного в данном пикселе датчика, DS – средний уровень темнового сигнала, N – число пикселей датчика, в которых был измерен сигнал;

- динамический диапазон

$$DR = \frac{N_{отс.АЦП}}{STD}, \quad (4)$$

$N_{отс.АЦП}$ – число отсчетов АЦП, который дискретизирует сигнал пикселя, STD – среднеквадратичный шум темнового сигнала.

Анализ этих параметров позволяет принять решение о том, требуется ли вычитание темнового сигнала, для того чтобы зарегистрировать изображение с заданным уровнем точности, а также оценить минимальный видеосигнал, который можно выделить на уровне шума, и, следовательно, необходимость усреднения сигнала по серии кадров.

Также контролю подлежат:

- средний уровень видеосигнала:

$$VS = \frac{\sum z_i}{N}, \quad (5)$$

где z_i – величина сигнала, зарегистрированного в данном пикселе датчика, N – число пикселей датчика, в которых был измерен сигнал;

- неравномерность видеосигнала:

$$PRNU = z_{ma} - z_{mi}, \quad (6)$$

где z_{ma} – максимальное по всем пикселям значение зарегистрированного сигнала, z_{mi} – минимальное по всем пикселям значение зарегистрированного сигнала.

Для определения среднего уровня VS и неравномерности $PRNU$ видеосигнала необходимо установить освещенность на уровень 50% от сигнала насыщения датчика.

Анализ двух последних параметров позволяет принять решение о том, требуется ли создание файлов коррекции неравномерности и нелинейности видеосигнала.

Программа работает под управлением операционной системы Microsoft Windows XP. В качестве среды разработки было решено выбрать Microsoft Visual C++. Так как предварительный анализ показал необходимость создания программы со сложной структурой, было решено использовать библиотеку Microsoft Foundation Class library (MFC). На рис. 1 представлено окно работающей программы. Справа расположены диалоговые окна

контроля регистрации данных и обработки полученных данных. Окна Row: {} и Column: {} отображают распределение амплитуды вдоль строки и столбца датчика соответственно, окно 2D: {} отображает картинку, принимаемую прибором, окно 3D: {} отображает трехмерную картинку распределения интенсивности излучения в плоскости датчика.

Результаты расчета параметров датчика представлены в таблице. Можно видеть, что параметры данного конкретного датчика лучше, чем средние параметры датчиков, ожидаемые фирмой-производителем. Параметры видеосигнала, выделенные для первоочередного контроля, не удалось измерить, так как необходимо создать жесткие условия измерений. Это касается и температурного режима работы датчика, и параметров источника освещения.

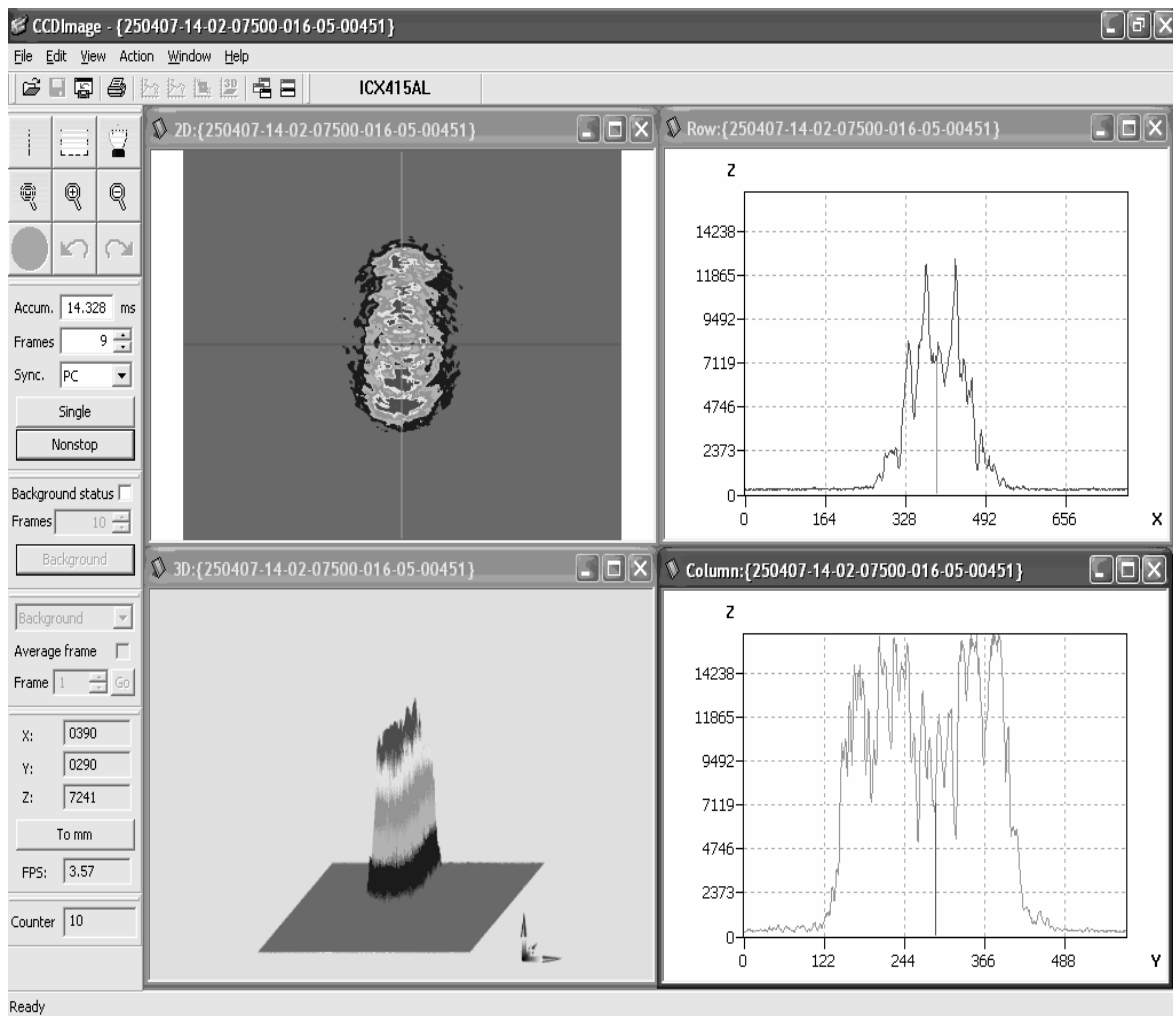


Рис. 1. Работа программы с регистратором на основе матрицы ICX415AL фирмы Sony

Таблица

Результаты измерений параметров матрицы SONY ICX415AL

Параметр, отс. АЦП	Паспорт	Эксперимент
DS	83	-
DSNU	42	27 ± 2
STD	12	$5,0 \pm 0,23$
DR	1365	3276 ± 51

Литература

1. *Пресс Ф.П.* Фоточувствительные приборы с зарядовой связью. М., 1991.
2. *Писаревский А.Н., Чернявский А.Ф.* Системы технического зрения. Ленинград, 1988.
3. *HAMAMATSU PHOTONICS K. K., Solid State Division.* Characteristics and use of FTT-CCD area image sensor. Technical information. 2003.
4. *Micron Technology Inc.* 1/2-INCH CMOS ACTIVEPIXEL DIGITAL IMAGE SENSOR MT9V403. 2004.
5. *Sony.* Diagonal 8mm (Type 1/2) Progressive Scan CCD Solid-state Image Sensor ICX415AL with Square Pixel for CCIR B/W Cameras. 2004.
6. *НИИ «Электрон».* Датчик оптического излучения Р22. Технический паспорт. Санкт-Петербург, 2004.