

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТА

УДК 621.397 : 621.385

Ю. В. БОНДАРЕНКО, В. Я. БУДЦЕВ, А. Н. КАСПЕРОВИЧ
(Новосибирск)

СИСТЕМА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ И ВВОДА В ЭВМ ОДНОМЕРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ СЛАБОСВЕТАЮЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ И БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

Задача регистрации оптических изображений малой длительности и интенсивности является актуальной в широком классе физических исследований быстропротекающих процессов. Традиционные фотографические методы фиксации изображения с экрана электронно-оптического преобразователя, обычно используемые для ее решения, исключают возможность оперативного контроля и управления ходом зачастую дорогостоящего эксперимента, затрудняют процедуру ввода экспериментальных данных в ЭВМ, делают процесс обработки информации длительным и трудоемким [1].

В последнее время для решения этой задачи создаются системы на основе высокочувствительных передающих телевизионных ЭЛТ в сочетании со специализированными мини-ЭВМ. Дополненные соответствующим программным обеспечением, такие системы являются эффективным инструментом для регистрации и обработки изображений. Известны зарубежные системы этого класса [2—4]: OMA (Optical Multichannel Analyser), OSA (Optical Spectra Analysis), MfR (Microcomputer for Research). Есть сообщения о создании отечественных лабораторных систем, однако промышленностью подобная аппаратура не выпускается. Поэтому разработка регистратора такого типа на отечественной элементной базе и исследование его возможностей представляются актуальными.

На рис. 1 приведена блок-схема системы, разработанной для регистрации одномерных изображений. Система содержит приемник изображения, фокусирующую и отклоняющую систему (ФОС), блок стандартных телевизионных сигналов, считывающий усилитель, узел управления пушкой ЭЛТ, блок цифровой обработки, визуализатор, блок управления и высоковольтный источник питания секции переноса ЭЛТ.

Система дополнена телевизионным монитором, что упрощает ее настройку, выбор строки для последующей обработки, а также позволяет следить за качеством регистрируемого изображения и при необходимости фотографировать его.

В качестве приемника изображения использован отечественный супервидикон ЛИ-702 (суперкремникон), представляющий собой передающую ЭЛТ с диодно-мозаичной кремниевой мишенью [5]. Обладая высокой фоточувствительностью, широким спектральным диапазоном, фотоэлектрической безынерционностью, способностью запоминания изображения на мишени, суперкремникон пригоден как для регистрации однократных кратковременных процессов, так и для исследования стационарных слабосветающихся объектов с возможностью накопления изображения на мишени.

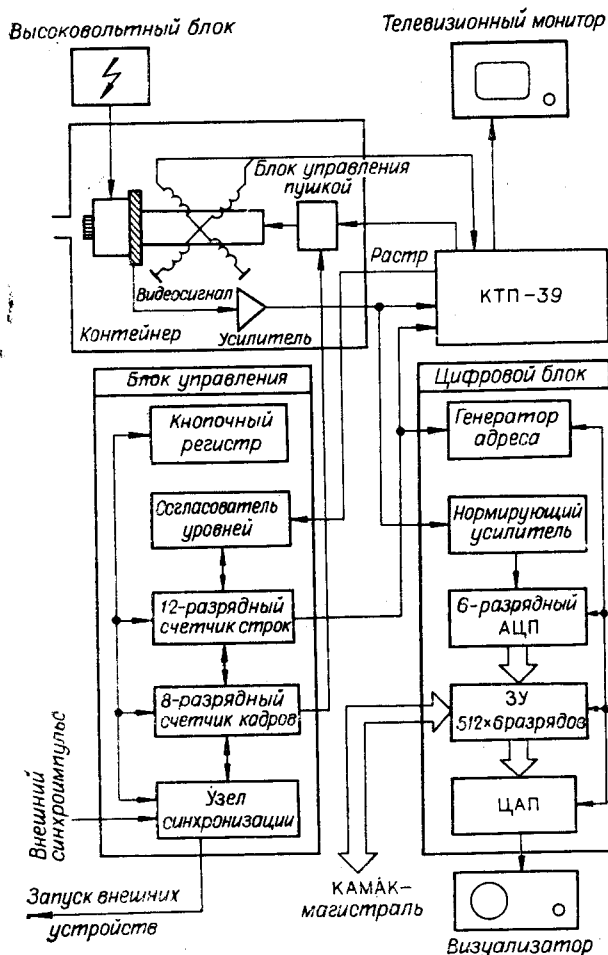


Рис. 1.

модуляторе (в отличие от обычно применяемого способа управления модулятором). Это позволило снизить величину управляющего напряжения и уменьшить наводки на мишень. Блок управления запирает луч в случае отсутствия строчной развертки и тем самым предохраняет мишень от прожигания. Предусмотрена возможность записывания электронного прожектора внешним импульсом на время накопления изображения на мишени.

Ток мишени считывающим зарядочувствительным усилителем преобразуется в электрическое напряжение с максимальной амплитудой 1 В. Полоса пропускания усилителя 10 МГц. Усиленный видеосигнал по кабелю подается на вход нормирующего усилителя, который согласует емкостное входное сопротивление АЦП с кабелем и создает необходимое смещение для преобразователя. Усилитель выполнен по схеме операционного усилителя на дискретных элементах. Полоса пропускания 10 МГц, коэффициент усиления 1. Одновременно видеосигнал поступает на вход видеусилителя КТП-39 и используется для визуализации изображения на мониторе.

С выхода нормирующего усилителя видеосигнал подается на вход АЦП. Быстродействующий 6-разрядный АЦП выполнен на микросхеме 1107ПА1А и работает с частотой дискретизации 10 МГц, что соответствует 512 отсчетам на строку. Данная частота выбиралась из условия одинакового разрешения по кадру и по строке. Увеличение количества отсчетов на строке имеет смысл лишь при уменьшении диаметра считывающего луча.

Считывание изображения с мишени суперкремника производится в стандартном телевизионном режиме, т. е. осуществляется чересстрочное разложение полного кадра на 625 строк с частотой 25 Гц. Электрические сигналы разверток, а также напряжения, необходимые для работы суперкремника, поступают от передающей камеры КТП-39 без существенной переделки последней. В качестве фокусирующей и отклоняющей системы суперкремника использована ФОС-10 от этой же камеры, в которой для улучшения фокусировки постоянный магнит заменен катушкой, питаемой стабилизированным источником тока.

Блок управления пушкой ЭЛТ необходим для записывания электронного луча на время обратного хода. Электронный ключ блока управляется сигналом телевизионного растра. Управление лучом осуществляется путем изменения потенциала катода при постоянном напряжении на

Высокая скорость поступления данных из АЦП не позволяет непосредственно записать их в память ЭВМ. Поэтому результаты аналого-цифрового преобразования видеосигнала записываются в быстродействующее ЗУ, реализованное на 12 корпусах микросхем K155PV5. Генератор адреса формирует последовательность 8-разрядных слов, а также управляющие стробы, необходимые для работы ЗУ и АЦП.

С помощью цифроаналогового преобразователя K572ПА1А информация из ЗУ (профиль интенсивности изображения по выделенной строке) выводится на визуализатор. В качестве визуализатора используется осциллограф. В режиме записи тактовый генератор работает с частотой 10 МГц, в режиме воспроизведения — примерно 25 кГц.

Управление большинством узлов системы и синхронизация ее работы с исследуемым процессом осуществляются с помощью блока управления — контроллера. На передней панели контроллера расположены кнопки управления, с помощью которых задаются номер считываемой строки (от 1 до 312), число полукадров, в течение которых происходит накопление изображения на мишени (от 1 до 99), и вид синхронизации (внутренняя либо внешняя). Положение выбранной для обработки строки относительно полного изображения указывается меткой на мониторе. Контроллер содержит преобразователь уровней входных телевизионных сигналов в ТТЛ-уровни, 12-разрядный счетчик строк, 8-разрядный счетчик полукадров. Контроллер генерирует импульс заданной длительности, необходимый для запирающего электронного луча в режиме накопления изображения, а также импульс разрешения работы генератора адреса.

Система работает следующим образом. По команде «Запись», сформированной от внешнего синхроимпульса либо от кнопки управления, контроллер запирает считывающий луч суперкремникона. Одновременно происходит запись номера строки и числа полукадров из внешних регистров во входные регистры соответствующих счетчиков. Генератор адреса останавливается и сбрасывается в «0». По заднему фронту текущего импульса полукадров вырабатывается строб синхронизации, включающий счетчик полукадров. Этот же импульс может быть использован для запуска внешних устройств. Выходной импульс этого счетчика разрешает работу счетчика строк. Последний на заданной строке открывает электронный прожектор пушки и запускает генератор адреса. В результате происходит запись кодированного видеосигнала выбранной строки в ЗУ. По команде счетчика строк также формируется импульс метки, который подается в видеотракт камеры КТП-39, после чего на мониторе визуализируется маркер, указывающий положение обрабатываемой строки. По окончании цикла записи система автоматически переходит в режим воспроизведения и находится в этом режиме до прихода следующего импульса «Запись».

Для уменьшения посторонней засветки и паразитных наводок на суперкремникон последний вместе с отклоняющей системой помещен в светонепроницаемый контейнер, выполненный из дюралюминия. Внутри контейнера в непосредственной близости от мишени в экране размещен считывающий усилитель. Вблизи разъема ЭЛТ располагается блок управления лучом и плата фильтров анодных напряжений.

Высоковольтный блок собран по известной схеме, которая содержит блокинг-генератор, повышающий трансформатор и три секции умножения напряжения. Величина выходного напряжения регулируется от -5 до -10 кВ. Блок выполнен в виде самостоятельного узла и крепится к контейнеру ЭЛТ в непосредственной близости от секции переноса.

Конструктивно контроллер и цифровой блок обработки выполнены в виде двух отдельных модулей в стандарте КАМАК. Все необходимые соединения осуществляются через разъемы на передней панели модулей, контейнера, блока КТП-39.

Испытания системы проводились в режиме регистрации быстропротекающих процессов и в режиме накопления изображения на мишени суперкремникона. Пространственное разрешение системы не ухудшалось

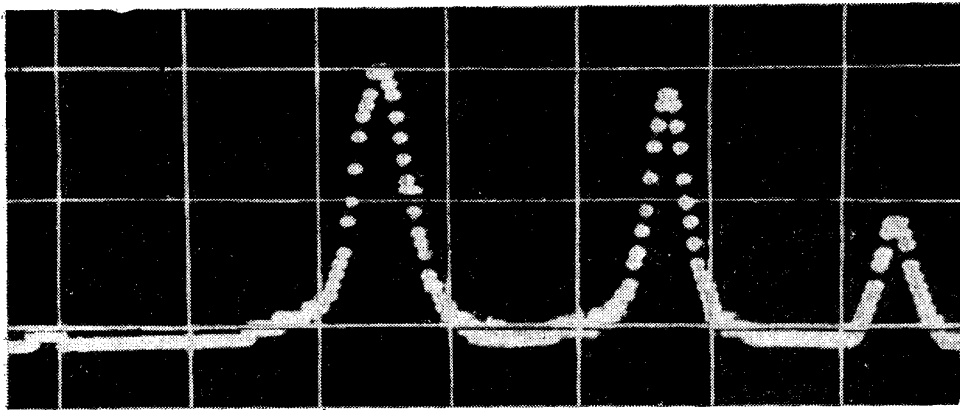


Рис. 2.

при уменьшении времени экспозиции до 100 нс. При комнатной температуре целесообразно проводить накопление изображения на мишени в течение 5—6 кадров (примерно 200 мс). Чтобы иметь возможность увеличить время накопления, следует охлаждать мишень для уменьшения токов утечки и тепловых шумов.

Разработанная система использовалась для анализа спектрального состава импульсного излучения в эксперименте по возбуждению лазерного резонатора с двумя отражающими волновой фронт зеркалами (ОВФ-зеркалами) [6]. В процессе проведения этого эксперимента обычно приходится фотографировать импульсную картинку интерференционных колец, расстояние между которыми характеризует исследуемое явление. Такой способ регистрации и последующая обработка снимков замедляют и затрудняют проведение эксперимента.

С помощью разработанной системы профиль интенсивности спектра после каждой лазерной вспышки выводился на осциллограф. Это позволило быстро настроить экспериментальную установку, получить лазерное излучение с заданными спектральными характеристиками, исследовать зависимость спектра излучения от параметров резонатора. На рис. 2 приводится профиль интенсивности спектральных полуколец излучения, сфотографированный с экрана визуализатора системы. На рис. 3 изображены сами кольца, сфотографированные с экрана монитора. Время жизни отдельных компонент спектра составляло примерно 5 нс и контролировалось детектором ФЭК и осциллографом И2-7.



Рис. 3.

Проведенные испытания системы показали, что она проста в обращении, выдаваемая ею информация обладает наглядностью и позволяет оперативно корректировать ход эксперимента.

Дополненная сравнительно несложным интерфейсным оборудованием, система через магистраль КАМАК легко сопрягается с мини-ЭВМ. Вместе с программными средствами такая система может стать базовым устройством в системах регистрации как однократных изображений, так и измерения быстропротекающих процессов.— М.: Атомиздат, 1979.

2. Такаги, Сумитани, Иосихара. Быстродействующий процессор для обработки спектроскопических изображений с пикосекундным разрешением.— Приборы для науч. исслед., 1981, № 7.
3. OMA Catalogue: Проспект фирмы Princeton Applied Research Corporation.
4. Optical Spectra Analysis: Проспект фирмы B&M Spectronik.
5. Вильдгрубе Г. С., Малахов И. К., Степанов Р. М., Урвалов В. А. Новые советские передающие телевизионные приборы.— Техника кино и телевидения, 1977, № 10.
6. Рагульский В. В. Лазеры на вынужденном рассеянии Мандельштама — Бриллюэна.— Труды ФИАН, 1976, т. 85, с. 3.

Поступила в редакцию 31 декабря 1982 г.

УДК 681.325.5

А. М. ОСТАПЕНКО, В. А. СЛУЕВ

(Новосибирск)

КОНТРОЛЛЕР-ИНТЕРФЕЙС НА БАЗЕ 16-РАЗЯДНОГО МИКРОПРОЦЕССОРА, УПРАВЛЯЮЩИЙ ВВОДОМ-ВЫВОДОМ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЭВМ

Задачи обработки изображений решаются на системах, включающих большой комплекс аппаратных и программных средств. Реализация многих функций управления устройствами ввода-вывода изображений, их обработка, представление результатов в виде обобщенных характеристик или изображений на фотоматериале или экране дисплея проводятся с помощью ЭВМ. В настоящее время класс ЭВМ, используемый для целей обработки данных, зарегистрированных на снимке, вполне определен и должен быть тем выше по производительности, объему памяти и т. д., чем сложнее алгоритм обработки и больше объем исходной информации, получаемой при оцифровке снимка. Не касаясь вопроса обработки данных, рассмотрим задачу их получения, т. е. системную сторону работы с устройством ввода-вывода в ЭВМ. К ней относятся вопросы управления устройством, буферизация и передача данных в формате, требуемом обрабатывающей ЭВМ, обеспечение необходимых и по возможности развитых средств взаимодействия с учетом специфики всей системы в целом.

В статье описывается система, в которую входят устройства ввода-вывода изображений фирмы «Ortronics» и мини-ЭВМ SM-4, сопряженные с помощью контроллера-интерфейса, реализованного на базе 16-разрядного микропроцессора TMS 9900.

Семейство сканеров «Ortronics», включающее P-1500, C-4500, лазерное записывающее устройство L-5500 и т. д., использует вращающийся барабан, на котором закреплен снимок для развертки по одной координате, и осветитель с приемником, перемещаемый дискретно по другой