

Complex method to control the quality of construction and performance reliability of thermoelectric modules in optoelectronic devices

G. G. Gromov, L. B. Yershova
RMT Ltd, Moscow, Russia

I. A. Drabkin
Institute of Chemical Problems for Microelectronics, Moscow, Russia

International and national standards require high reliability from thermoelectric (TE) modules applied in optoelectronic devices. A standard criterion is the measurement and specification of the module electric resistance (R). At the manufacturing stage the module TE figure-of-merit (Z) is also controlled by the Harman method. Paper [1] suggested a complex quality controls method by measuring TE module R, Z and time constant (τ). As a follow-up of this approach the given paper shows the advantages of the complex (R, Z, τ)-measurement for estimating the quality of assemblies based on TE modules as well as modules reliability control or while operating in optoelectronic devices. Theoretical backgrounds and experimental results are offered. The measurements were carried out with the help of Z, R, τ -methods of the DZ4065 and DX4165 series produced by RMT Ltd.

УДК 621.383

Видеопроцессор реального времени для пировидикона

В. Н. Бодров, П. С. Кондратов
ГОУВПО МЭИ (ТУ), Москва, Россия

Г. А. Падалко
ФГУП "АОМЗ", г. Азов Ростовской обл., Россия

Встроенная система обработки теплового изображения была создана на базе матричной БИС FPGA, т. е. вентиляционной матрицы с эксплуатационным программированием. Основная задача такой системы — увеличение отношения сигнал/шум применительно к тепловым изображениям. Она содержит быстрый 12-битовый аналого-цифровой преобразователь, RAM объемом 1 Мбайт, съемный модуль для подсоединения к персональному компьютеру (ПК). Реализуются алгоритмы с использованием подстройки различных окон. Показана возможность реализации быстрого преобразования Фурье (FFT) для тепловых изображений. Предусмотрены возможности для цветового кодирования тепловых изображений, а также подсоединения различных модулей для передачи и сохранения данных.

Исходные тепловизионные изображения, в частности получаемые непосредственно с пировидиконов, имеют ряд особенностей по сравнению с обычным телевизионным изображением. Это прежде всего низкий контраст и малое соотношение сигнал/шум в исходном сигнале изображения. Данные факторы обусловлены физической природой формируемого теплового изображения, спецификой работы приемных датчиков (приемников) изображения и спецификой формирования сигналов изображений.

Поэтому необходимым условием формирования качественной последовательности тепловых

картин является использование устройства, позволяющего устранить недостатки исходного термоизображения путем его обработки в реальном масштабе времени. Под реальным масштабом времени мы понимаем такой темп процесса, при котором реальная задержка не превышает длительности одного кадра. Для решения этой задачи необходимо, чтобы основные операции: захват изображения; обработка сигналов изображения и его передача на устройство отображения — также осуществлялись в реальном масштабе времени. Устройство, выполняющее совокупность этих операций, часто называют видеопроцессором.

Подобные устройства можно разделить на две категории:

процессоры, встраиваемые в ЭВМ и функционирующие в составе ЭВМ;

автономные встраиваемые процессоры, т. е. процессоры, встраиваемые непосредственно в тепловизор и способные функционировать независимо.

Достоинством процессоров, встраиваемых в ЭВМ, является возможность использования мощных ресурсов современных ЭВМ для дополнительной обработки, хранения и вывода информации. Их недостатки — значительные габариты и низкая мобильность. Автономные процессоры, встраиваемые непосредственно в тепловизор, позволяют реализовать существенно более компактные устройства. В последнее время все большее внимание уделяют именно автономным встраиваемым процессорам обработки изображения.

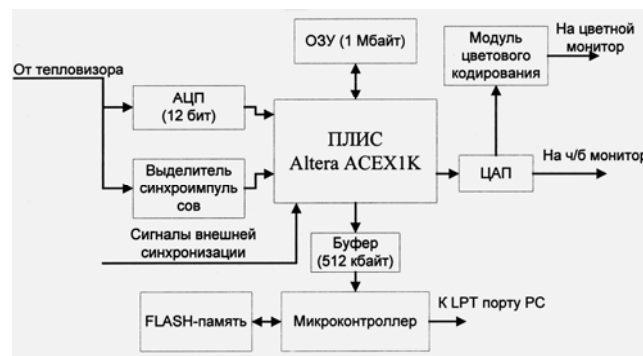
По составу процессорного ядра, осуществляющего обработку сигналов изображения, автономные встраиваемые процессоры подразделяются на DSP- и ПЛИС-процессоры (программируемые логические интегральные схемы).

Бурное развитие ПЛИС в последние годы заметно потеснило устройства на базе DSP. Это в значительной мере связано с тем обстоятельством, что наряду с мощным прогрессом аппаратных средств ПЛИС параллельно интенсивно развивался САПР для ПЛИС. Благодаря мощной программной поддержке ПЛИС разработку сложных систем цифровой обработки сигналов и их отладку стало возможным проводить достаточно быстро. После отладки ПЛИС она готова к работе. Важно отметить, что ПЛИС позволяют гибко изменять не только архитектуру процессора, изменять и оптимизировать структуру (его аппаратную часть), но и варьировать режимы работы процессора в зависимости от решаемых задач [1].

Кроме того, ПЛИС обеспечивают более широкое распараллеливание вычислительного процесса, что приводит к значительному ускорению процесса обработки данных. Так, например, для вычисления 1024-точечного преобразования Фурье процессору типа TMS320C64x производства Texas Instrument требуется 10 мкс при тактовой частоте 600 МГц [2]. В то же время ПЛИС XC2V3000FF1152-6 фирмы Xilinx выполняет это преобразование за 7,31 мкс [3]. Помимо более высокой скорости вычислений, по сравнению с DSP, ПЛИС позволяют реализовать на одном кристалле большое число модулей для взаимодействия с внешними устройствами, таких как интерфейс с шиной PCI, интерфейсы для вывода обработанной информации на устройства отображения, интерфейсы для подключения внешних носителей информации (Compact Flash, MMC и т. д.).

С другой стороны, при использовании ПЛИС достаточно трудно реализовать вычислительные алгоритмы, обладающие большой степенью разветвленности, с большим числом условных переходов. Кроме того, для цифровых сигнальных процессоров разработана достаточно большая библиотека алгоритмов и программ обработки данных. Поэтому для реализации сложных, разветвленных алгоритмов, с нашей точки зрения, оптимальным является использование вычислительных систем с ПЛИС в качестве вычислительного ядра под управлением DSP.

В МЭИ на базе ПЛИС серии Асех фирмы Altera разработан автономный встраиваемый видеопроцессор реального времени для обработки сигналов термоизображений, получаемых от пироэлектрического видикона. Процессор представляет собой 4-слойную печатную плату размером 170×95 мм. Блок-схема процессора изображена на рисунке.



Блок-схема процессора обработки тепловизионного изображения

Входной аналоговый сигнал процессора оцифровывается быстрым 12-разрядным АЦП и обеспечивает формат изображения 1024×512 элементов. Процессор обладает возможностью принимать видеосигналы как от стандартных, так и от нестандартных источников. В этом режиме сигналы строчной и кадровой синхронизации должны подаваться через отдельный разъем.

Процессор содержит банк скоростного статического ОЗУ объемом 1 Мбайт, что позволяет реализовать не только достаточно сложные алгоритмы обработки изображения, но и организовывать разветвленные цепочки алгоритмов. Процессор может функционировать в режиме накопления кадров с усреднением по алгоритму рекурсивного фильтра для повышения отношения сигнал/шум и одновременно выполнять коррекцию неравномерности чувствительности мишени пировидикона или ПЗС матрицы.

Предусмотрена также возможность сохранения выбранных кадров изображения в энергонезависимой флэш-памяти. Объем флэш-памяти позволяет сохранить до 16 кадров изображения. Для

передачи сохраненных кадров в ЭВМ в состав процессора включен модуль, реализующий передачу данных через интерфейс LPT.

Возможен вывод как стандартного черно-белого изображения, так и полутонового изображения в режиме цветового кодирования в формате стандарта PAL. Предусмотрена возможность вывода изображения на любой тип дисплея.

Наряду со специфическими алгоритмами обработки изображения пировидикона, такими, например, как межкадровое вычитание, устранение дефектов пироэлектрической мишени и т. д., процессор позволяет производить в реальном масштабе времени большинство универсальных алгоритмов на основе свертки с окнами 3×1 , 5×1 , 7×1 и 3×3 .

Завершена разработка второго варианта процессора, выполненного на базе более мощной серии ПЛИС типа Cyclone производства фирмы Altera. Этот процессор ориентирован на выполнение более сложных алгоритмов обработки изображений, в частности, спектрального Фурье-анализа входного сигнала, его частотной коррекции и восстановление изображения в реальном масштабе

времени. Процессор ориентирован на реализацию фильтров с конечной импульсной характеристикой. Кроме того, в процессоре предусмотрены одновременный ввод двух разнотипных изображений (тепловизионного и телевизионного) по двум независимым каналам, их одновременная обработка, масштабирование и вывод с последующим совмещением изображений.

В обоих вариантах процессора предусмотрена возможность подключения дополнительных модулей, таких как модуль интерфейса USB, модуль подключения Compact Flash и MMC карт.

Л и т е р а т у р а

1. Грушевицкий Р. И., Мурсаев А. Х., Угрюмов Е. П. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики. — СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
2. TMS320C64x™ DSP Benchmarks. Texas Instrument Inc., 2000.
3. High performance 64, 256, 1024-point complex FFT: IFFT LogiCore User Guide V1.0. Xilinx Inc., 2002.

Статья поступила в редакцию 23 ноября 2004 г.

The system for thermal image digital processing

V. N. Bodrov, P. S. Kondratov

Moscow Power Engineering Institute. Department of Electronic Devices, Moscow, Russia

G. A. Padalko

AOMZ, Azov, Rostovskaya obl., Russia

The built-in system for thermal image processing in the real time, was constructed on the base of FPGA. The basic purpose of the system — increasing the signal/noise ratio of the thermal images. Contains fast 12 bit ADC, the 1 Mb RAM, replaceable module for connection to PC. Algorithms with use of convolution with various windows are realized. The opportunity of realization FFT for the thermal images is shown. The opportunity of colour coding of thermal images and connections various modules for data transfer and data storage is stipulated.

УДК 548.25: 621.383.4

Структурные и электрофизические свойства гетероэпитаксиальных пленок HgCdTe, выращенных методом МЛЭ на подложках Si (310)

М. В. Якушев, А. А. Бабенко, В. С. Варавин, В. В. Васильев, Л. В. Миронова,
Д. Н. Придачин, В. Г. Ремесник, И. В. Сабинаина, Ю. Г. Сидоров, А. О. Сусялков
Институт физики полупроводников, г. Новосибирск, Россия

Методом молекулярно-лучевой эпитаксии на подложках Si (310) выращены слои Hg_{1-x}Cd_xTe с составом $x = 0,3—0,34$. В выращенных структурах методом Холла измерены концентрация и подвижность носителей, методом селективного травления определена