



Перспективная отечественная ЭКБ космических видеоинформационных систем

Александр Умбиталиев, Геннадий Левко, Александр Цыцулин, Вячеслав Пятков, Николай Шпилов, Салих Ибатуллин, Андрей Манцетов (Санкт-Петербург), Олег Сомов, Денис Адамов (Москва)

Развитие космических видеоинформационных систем требует разработки и выпуска отечественной радиационно-стойкой ЭКБ [1, 3]. Это, во-первых, «глаза» телевизионного оборудования – фотоприёмники [2, 4]. Во-вторых, специализированные ИС, позволяющие быстро создавать надёжные телевизионные системы космического размещения. АО «НИИ телевидения» и ООО «Юник Ай Сиз» совместно реализовали и разрабатывают новые СБИС для космических видеосистем, о которых рассказано в статье.

КМОП-сенсор 1024 × 1024

Микросхема 1205XB014 – это КМОП-система на кристалле (СНК), состоящая из матрицы 1024 × 1024 высокочувствительных пикселей, цифроаналоговых схем управления накоплением и считыванием, развёртки, подавления шумов, а также схемы оцифровки видеосигнала в 12-разрядный код.

Для управления сенсором используется четырёхпроводный SPI-интерфейс. Кадровая частота достигает 100 кадр/с. Диапазон экспозиций

при $F_{\text{clk}} = 50$ МГц составляет от 20 мкс до 330 мс. Видеосигнал выводится через четыре параллельных 12-разрядных порта.

Основные параметры 1205XB014 приведены в таблице 1. Архитектура сенсора показана на рисунке 1, а внешний вид микросхемы – на рисунке 2.

КОДЕР ВИДЕОИНФОРМАЦИИ 5022BX014

Однокристалльный радиационно-стойкий кодер 5022BX014 предназна-

чен для кодирования телевизионных сигналов формата до 4К.

По сравнению с кодерами семейства MPEG, он имеет большую эффективность кодирования при существенно меньшей вычислительной сложности [5, 6]. СБИС 5022BX014 использует адаптивное трёхмерное дискретное косинусное преобразование (ДКП-3D), которое позволяет на несколько порядков сократить сложность реализации кодера по сравнению с кодером MPEG-4.

Разработанная АО «НИИ телевидения» технология видеокodирования получила условное обозначение EVC (Efficient Video Coding). Состав, основные атрибуты и порядок инкапсуляции элементарного видеопотока, формируемого EVC-кодером в транспортный поток MPEG-TS, регламентированы ГОСТ Р 54998–2012.

Микросхема 5022BX014 представляет собой однокристалльное ядро EVC-

Таблица 1. Основные параметры КМОП-сенсора 1205XB014

Параметр	Значение	
Формат матрицы, пикселей	1024 × 1024	
Размер пикселя, мкм	15,12 × 15,12	
Оптический формат	4/3	
Коэффициент заполнения, %	75	
Спектральный диапазон, мкм	0,36...1,05	
Квантовая эффективность, %	> 60	
Пороговая экспозиция ($\lambda = 0,7$ мкм), Дж/см ²	$5,6 \times 10^{-12}$	
Интегральная пороговая экспозиция (источник типа А), лк · с	$2,4 \times 10^{-6}$	
Тактовая частота (номинальная)*, МГц	50	
Кадровая частота ($F_{\text{clk}} = 50$ МГц), кадр/с	100	
Длина строки (T_{row}), T_{clk}	1032	
Время экспозиции, T_{row}	мин.	1
	макс.	16384
Тип экспозиции	Шторка (Rolling Shutter)	
Количество окон	до 4	
Интерфейс управления	SPI	
Разрядность АЦП	12	
Тип АЦП	RAMP	
Напряжение питания Core/IO, В	1,8/3,3	
Потребляемая мощность, мВт	< 1000	
Тип корпуса	Керамический QS304304WZ, 304 вывода	
Материал входного окна	Кристаллический кварц	

*Предельная частота $F_{\text{clk}} = 100$ МГц

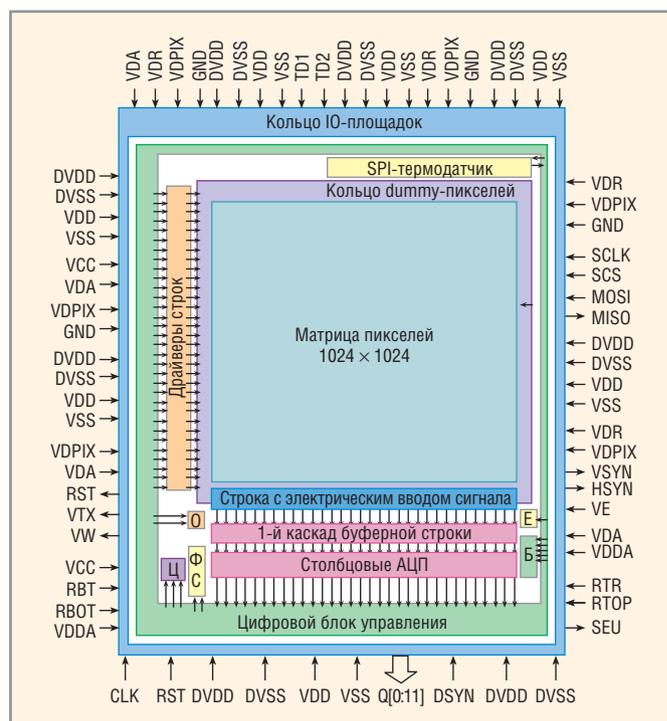


Рис. 1. Архитектура КМОП-фотоприёмника 1205XB014

(О – формователи опорных напряжений; Б – буферные усилители цифровых сигналов; Ц – ЦАПы; ФС – формователь сетки АЦП; Е – формователь сигнала электрического ввода)



ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ



Единый Центр Закупки и Сертификации АО «ЭХО» осуществляет снабжение предприятий ракетно-космической промышленности надежными электрорадиоизделиями иностранного и отечественного производства, сырьем, материалами, оборудованием и другими материальными ценностями. Главная задача АО «ЭХО» – полное и своевременное обеспечение потребностей заказчиков качественной продукцией в рамках законодательства Российской Федерации. Компания открыта к сотрудничеству со всеми заинтересованными сторонами.

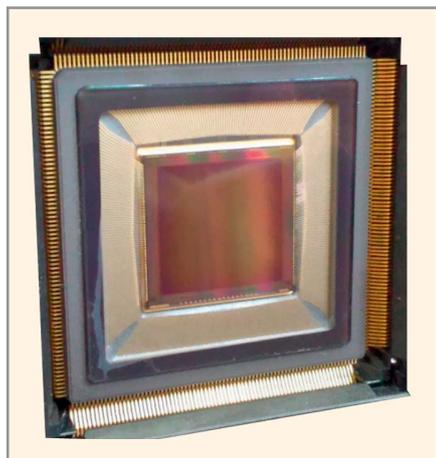


Рис. 2. Внешний вид КМОП-фотоприёмника 1205XB014

кодера. Она выполнена по КМОП-технологии 0,18 мкм и содержит около 6 млн транзисторов. Фото ИМС приведено на рисунке 3.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ

В настоящее время АО «НИИ телевидения» и ООО «Юник Ай Сиз» разрабатывают следующие радиационно-стойкие СБИС:

- матричный КМОП-фотоприёмник высокого разрешения (2048 × 2048) для перспективных телевизионных комплексов бортового и наземного базирования (см. табл. 2);
- унифицированный контроллер бортовых телевизионных камер;
- многофункциональный однокристалльный цифровой модем.

Основные характеристики разрабатываемого КМОП-фотоприёмника приведены в таблице 2.

Матрица разрабатывается в двух конструктивных вариантах:

- 1) стандартном (выводы на четыре стороны);
- 2) для формирования КМОП-мозаик из четырёх матриц (выводы на две стороны).

Унифицированный контроллер будет выполнять следующие функции:

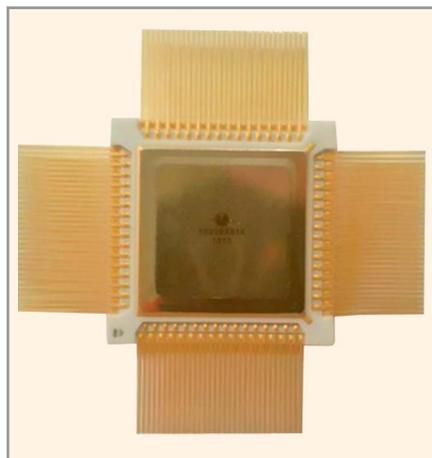


Рис. 3. Внешний вид однокристалльного радиационно-стойкого кодера 5022BX014

- управление инициализацией и смесной режимов работы используемых КМОП-фотоприёмников;
- приём параллельных потоков видеоданных от КМОП-фотоприёмников;
- устранение мультипликативной составляющей геометрического шума по строке;
- коррекцию неравномерности характеристик выходных узлов КМОП-фотоприёмников;
- автоматическое управление временем накопления и аналоговым усилением;
- гамма-коррекцию;
- обмен данными с внешней оперативной памятью SDRAM;
- программирование реализуемых функций, режимов и изменяемых параметров путём загрузки служебных данных в управляющие регистры контроллера по интерфейсу SPI.

Модем обеспечивает передачу и приём данных с применением квадратурной модуляции/демодуляции QPSK и модуляции/демодуляции OFDM. В состав модема входят следующие функциональные блоки:

- модулятор QPSK;
- демодулятор QPSK;
- модулятор OFDM;

- демодулятор OFDM;
- интерфейсный блок I²C.

Существующее решение предполагает работу с разрешением до 1 млн пикселей, хотя возможности микросхемы кодера видеопотока уже сейчас позволяют осуществлять сжатие сигналов от фотоприёмников формата 4 млн пикселей.

Выпуск нового набора радиационно-стойких СБИС позволит быстро создавать надёжные телевизионные системы космического базирования различной архитектуры и назначения (ДЗЗ – системы дистанционного зондирования Земли, метеорология, обнаружение опасных космических объектов и т.д.). Предлагаемый набор микросхем нацелен на создание адаптивных видеосистем, в которых динамически перестраиваются чёткость, кадровая частота и число фрагментов кодирования ДКП, что позволяет выравнять ошибки передачи изображения нестационарных сюжетов по всем аргументам (пространство и время).

ЛИТЕРАТУРА

1. Люхин А.В., Умбиталиев А.А. Обеспечение полного жизненного цикла вооружений и боевой техники предприятиями ОПК: проблемы и решения. Вопросы радиоэлектроники. Серия Техника телевидения. 2013. Вып. 2. С. 15.
2. Бакланов А.И. Фотоприёмники ПЗС космических систем наблюдения высокого разрешения. Вопросы радиоэлектроники. Серия «Техника телевидения». 2012. Вып. 2. С. 3–19.
3. Умбиталиев А.А., Цыцулин А.К., Левко Г.В. Перспективные системы ДЗЗ. Системы наблюдения, мониторинга и дистанционного зондирования земли. Тезисы конференции «ДЗЗ-2013». Геленджик. 2013.
4. Левко Г.В. Крупноформатные ПЗС и ПЗС мозаики (обзор). Вопросы радиоэлектроники. Серия «Техника телевидения». 2013. Вып. 1. С. 34–48.
5. Умбиталиев А.А., Шитлов Н.Н., Ибатуллин С.М. и др. Способ кодирования и декодирования видеoinформации на основе трёхмерного дискретного косинусного преобразования. Патент РФ №2375838. Опубл. 10.12.2009. БИ №34.
6. Umbitaliev A.A., Shipilov N.N., Ibatullin S.M. et al. A Versatile Real Time Video Codec Based on Three-Dimensional Discrete Cosine Transform. IBC 2008. RAI International Congress and Exhibition Centre Amsterdam. The Netherlands. Conference 11–15 September 2008. PP. 386–391.

Таблица 2. Основные характеристики разрабатываемого КМОП-фотоприёмника

Параметр	Значение
Число активных пикселей	2048 × 2048
Шаг пикселей, мкм	7...8
Тип пикселей	С синхронным накоплением
Спектральный диапазон, мкм	0,4...1,0
Шкала регулировки (установки) коэффициента усиления видеосигнала	1...255
Структура матрицы	Четыре секции 1024 × 1024
Количество и разрядность выходных портов	Четыре 12-разрядных порта
Интерфейс управления	SPI



Е•Х•Р•О ELECTRONICA



20-я Международная выставка
электронных компонентов,
модулей и комплектующих



25–27
апреля
2017

Москва,
Крокус Экспо

Самая крупная
в России выставка
электронных
компонентов,
модулей
и комплектующих



Реклама

Забронируйте стенд: expoelectronica.ru

Совместно
с выставкой



Организаторы:



+7 (812) 380 6003/07/00
electron@primexpo.ru

