



УДК 621.397.46

DOI: 10.22184/NanoRus.2019.12.89.331.332

СБИС УПРАВЛЕНИЯ МИКРОДИСПЛЕЕМ НА ОРГАНИЧЕСКИХ СВЕТОДИОДАХ С НИЗКИМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ LOW-POWER CONTROLLER OF OLED MICRODISPLAY

РЫЧКОВ АРТЕМ ИГОРЕВИЧ

Дизайнер СБИС

rychkov@mri-progress.ru

RYCHKOV ARTYOM I.

VLSI designer

rychkov@mri-progress.ru

АО «НИИМА «Прогресс»

125183, г. Москва, проезд Черепановых, 54

Microelectronics Research Institute PROGRESS JSC

(“PROGRESS MRI” JSC)

54 Cherepanovykh Lane, Moscow, 125183, Russia

В статье рассмотрена разработка схемотехники СБИС управления микродисплеем с низким энергопотреблением, которая является составной частью интегрального микродисплея совместно с наносимой на поверхность кристалла СБИС матрицей органических светоизлучающих диодов.

Ключевые слова: микродисплей; СБИС; управление матрицей светодиодов; органические светодиоды; схемотехника.

The article considers implementation of low-power circuitry for VLSI of OLED microdisplay control. It is a part of an integral microdisplay with the matrix of organic light-emitting diodes applied to the surface of the VLSI crystal.

Keywords: microdisplay; VLSI; LED matrix control; OLED; circuitry.

В статье рассмотрена разработка схемотехники СБИС управления, содержащей аналого-цифровые электронные блоки и элементы управления матрицей органических светодиодов. СБИС управления является составной частью интегрального микродисплея совместно с наносимой на поверхность кристалла СБИС матрицей органических светоизлучающих диодов. Основное назначение СБИС управления в микродисплее — это преобразование входного (RGB) видеосигнала в соответствующие токи светодиодов матрицы и сохранение этих значений на период кадровой синхронизации. Таким образом, создается изображение заданного формата в светоизлучающей матрице. Получившаяся СБИС управления по совокупности конструктивных, электрических и эксплуатационных характеристик не должна уступать текущим отечественным и зарубежным аналогам. Впоследствии была разработана и описана на Verilog СБИС управления матрицей, функционально разделенная на несколько логических блоков. Упрощенное внутреннее устройство СБИС представлено на рис. 1.

Для оценки потребляемой мощности был произведен предварительный синтез на библиотеке 180 нм. Анализ выходных отчетов показал, что СБИС не удовлетворяет требованиям ТЗ в части потребляемой мощности. Это обусловлено несколькими причинами.

1) Сложная геометрия СБИС управления на кристалле. Блоки должны обтекать матрицу пиксельных ячеек с трех сторон, поэтому пути данных и сигналов растянуты по поверхности кристалла, это приводит к возникновению протяженных путей, нуждающихся

в буферизации, что негативно отражается на потреблении на высокой рабочей частоте. Это особенно актуально для логических элементов «буфер строки» и «драйвер строк» (изображен на блок-схеме на рис. 1), содержащих большое количество триггерных ячеек.

2) Высокая частота работы буферов строки и драйвера строк для обеспечения требуемой частоты кадров.

Для обеспечения требуемого уровня потребляемой мощности после анализа причин были выдвинуты следующие способы их решения:

1) использован входной мультиплектор данных, который понижает скорость потока данных в два раза и распределяет данные между двумя буферами строки, физически расположенными сверху и снизу матрицы пиксельных ячеек, это позволило снизить частоту работы этих буферов в два раза;

2) буфер строки переработан и преобразован в хард-макроблок из регулярной структуры триггеров с асинхронным срабатыванием. Отказ от сквозного тактового сигнала позволил существенно снизить потребляемую мощность;

3) в логическом элементе «драйвер строк» было принято решение отказаться от выходных триггеров (более тысячи) схемы мультиплексирования, что позволило добиться снижения потребляемой мощности элемента. Структура матрицы управления строками позволила использовать такой прием;

4) было произведено ручное гейтирование тактового сигнала в некоторых частях схемы помимо синтезатора;

Таблица 2. Сравнение потребляемой мощности СБИС управления матрицей пиксельных ячеек

Наименование параметра, единица измерения	Значение параметра для СБИС управления	
	До оптимизации потребления	После оптимизации потребления
Потребляемая мощность СБИС управления, мВт	125,3	15,1
Потребляемая мощность лог. элемента «буфер строки», мВт	47,5	5
Потребляемая мощность лог. элемента «драйвер строки», мВт	22	0,8

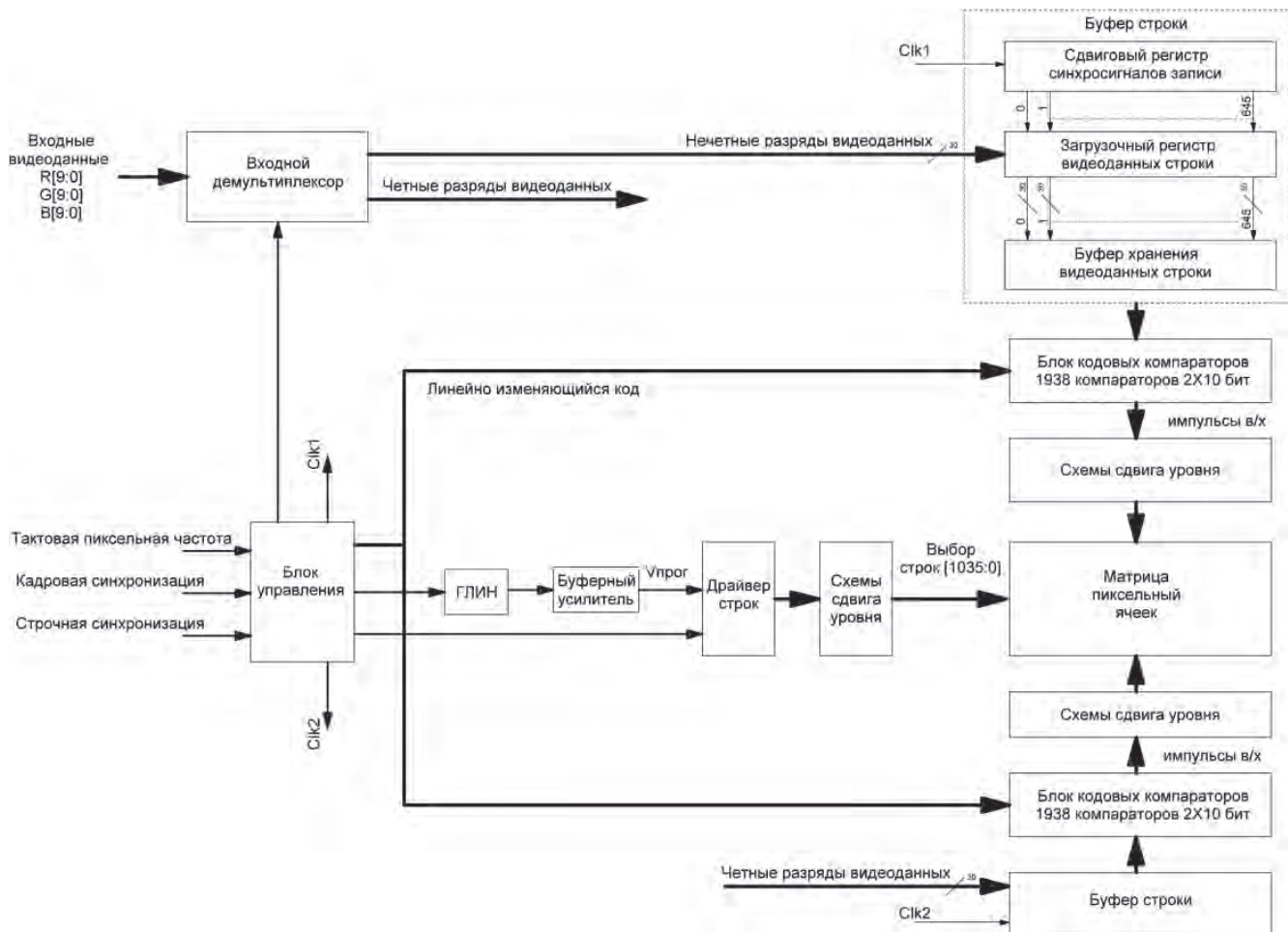


Рис. 1. Блок-схема СБИС управления матрицей

5) для блока генерации тестовых изображений (на блок-схеме не изображен) выделен отдельный асинхронный сигнал сброса, который является условием клок-гейтера тактового сигнала в данный блок. Это позволяет исключить проход тактового сигнала в блок, когда режим генерации тестовых изображений отключен, что способствует уменьшению потребляемой мощности.

С использованием всех предложенных способов уменьшения потребляемой мощности СБИС управления матрицей органических светодиодов были достигнуты результаты, изложенные в табл. 2, см. там же их сравнение с результатами по потребляемой мощности до оптимизации. Синтез был произведен с использованием библиотеки 180 нм и на рабочей частоте 135 МГц.

В рамках работы была создана СБИС управления микродисплеем на органических светодиодах, которая в результате

оптимизации внутренней структуры имеет низкое энергопотребление в 15,1 мВт, что в восемь раз меньше, чем в первоначальной реализации блока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобанова А. Ю. Анализ эффективности комплексного использования схемотехнических методов снижения энергопотребления сложно-функциональных блоков цифровых СБИС // МЭС-2012. — Октябрь, 2012.
2. Michael Keating, David Flynn, Robert Aitken, Alan Gibsons and Kaijian Shi. Low Power Methodology Manual for System on Chip Design // Springer Publications, NewYork. — 2007.
3. Kaushal Buch. HDL Design Methods for Low-Power Implementation // Design and Reuse S.A. <https://www.design-reuse.com>. — 2009.