

УДК 621.397.13

Преобразование формата телевизионного изображения

Сотула О.П., к.т.н. Терлецкий А.В.

Широкое применение телевизионных систем отображения информации, большое количество действующих форматов телевизионного изображения, развитие и внедрение цифровых устройств отображения телевизионных изображений, использование компьютерных технологий обработки телевизионных изображений и прочее обуславливают необходимость разработки и внедрения в производство эффективных преобразователей форматов телевизионных изображений для оптимального согласования датчиков телевизионных сигналов с современными индикаторными устройствами. Также следует отметить, что на сегодняшний день для телевизионных мониторов, которые построены на основе современных плазменных и LCD панелей, задача увеличения частоты строк и кадров изображения технически реализована, что обеспечивает возможность воспроизведения изображения с высоким качеством. С другой стороны, применение датчиков телевизионного сигнала, работающих в форматах высокой четкости телевизионного изображения, имеет определенные технологические

трудности и существенным образом удорожает систему отображения информации. Поэтому при построении систем преобразования видео информации или при их модернизации часто возникает необходимость согласования различных форматов телевизионного сигнала, что может быть эффективно реализовано путём преобразования параметров разложения телевизионного изображения программными [1] или аппаратными [2] средствами. Решению этой задачи уделяют серьезное внимание ведущие производители мультимедийной техники. Сегодня выпускается широкая номенклатура устройств данного типа, однако поиски оптимальных алгоритмов преобразования форматов динамических телевизионных изображений остаются актуальными.

Принцип формирования изображения в телевизионных системах основан на дискретизации изображений датчиком видеосигнала по времени (кадры или поля телевизионного изображения) и по пространственным координатами у (строки или пиксели в пределах кадра телевизионного изображения) с определением значения яркости в каждой дискретной точке выбранного формата изображения. Дискретизация оптического

ізображення здійснюється сенсорами ізображення, которые согласно заданному формату осуществляют выборку значений яркости в каждом элементе ізображення и формирование соответствующего уровня выходного электрического видеосигнала. В телевизионной индикаторном устройстве происходит поэлементное формирование (воспроизведение) оптического ізображення. Количество элементов разложения в кадре ізображення и частота регенерации кадров ізображення определяют качество его представления на экране индикаторного устройства.

Преобразование формата телевизионного ізображення основывается на принципе формирования ізображення в телевизионных системах и реализуется путем искусственного дополнения кадров и элементов телевизионного ізображення на основе видео данных, которые поступают от датчика телевизионного видеосигнала. Исходными данными для определения уровней яркости дополняемых элементов ізображення при преобразовании формата телевизионного ізображення является матрица значений уровней яркости элементов исходного ізображення $X[m,n]$, сформированная Датчиком телевизионного видеосигнала для каждого кадра телевизионного ізображення.

$$X[m,n] = \begin{pmatrix} A_{1,1} & A_{1,2} & \dots & A_{1,n} \\ A_{2,1} & A_{2,2} & \dots & A_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ A_{m,1} & A_{m,2} & \dots & A_{m,n} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Для формирования в реальном масштабе времени выходной матрицы уровней яркости $Y[m,n]$ необходимо определить уровни яркости дополняемых элементов выходного телевизионного ізображення $Z[m,n]$, которые при воспроизведении преобразованного телевизионного ізображення упорядочено отображаются на экране индикаторного устройства.

$$Z[m,n] = \begin{pmatrix} B_{1,1} & B_{1,2} & \dots & B_{1,n} \\ B_{2,1} & B_{2,2} & \dots & B_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ B_{m,1} & B_{m,2} & \dots & B_{m,n} \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$B_{m,n} = \frac{A_{n,n} + A_{m+1,n}}{2} \quad (3)$$

Где, m и n – число строк и столбцов матрицы исходного телевизионного сигнала; $A_{m,n}$ и $A_{m+1,n}$ – значения яркости в пикселях соседних строк кадра исходного телевизионного ізображення; $B_{m,n}$ – значение яркости в соответствующем пикселе дополняемой строки.

$$Y[m,n] = \begin{pmatrix} A_{1,1} & A_{1,2} & A_{1,3} & A_{1,4} & \dots & A_{1,n} \\ B_{1,1} & B_{1,2} & B_{1,3} & B_{1,4} & \dots & B_{1,n} \\ A_{2,1} & A_{2,2} & A_{2,3} & A_{2,4} & \dots & A_{2,n} \\ B_{2,1} & B_{2,2} & B_{2,3} & B_{2,4} & \dots & B_{2,n} \\ A_{3,1} & A_{3,2} & A_{3,3} & A_{3,4} & \dots & A_{3,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ A_{m,1} & A_{m,2} & A_{m,3} & A_{m,4} & \dots & A_{m,n} \end{pmatrix} \quad (4)$$

Существенно снизить искажения при преобразовании формата телевизионного ізображення можно за счёт применения метода линейной

інтерполяції (3) при визначенні значень яркості пікселів доповнюваних рядків по значенням рівнів яркості в пікселях вихідної матриці кадру телевізійного зображення. Алгоритм перетворення параметрів розкладання телевізійного зображення [3] виконується в цифровій формі з використанням цифрового сигнального процесора і оперативного пам'яті пристрою.

В доповіді представлено алгоритм перетворення формату телевізійного зображення шляхом доповнення його елементів на основі обчислення значень яркості в пікселях доповнених елементів зображення. Алгоритм перетворення реалізовано на

апаратному рівні з використанням швидкодіючих мікросхем програмованої логіки, автоматизованих засобів проектування (Quartus II, P-Cad) і з використанням сучасної цифрової елементарної бази. Цифрова частина пристрою перетворення формату телевізійного зображення виконана на основі програмованих логічних матриць MAX3000A фірми Altera, банки оперативної пам'яті виконані на мікросхемах K6R4008VID (Samsung). Формування вихідних аналогових R-, G-, B-відеосигналів здійснюється з допомогою цифро-аналогового перетворювача ADV7120 (Analog Devises).

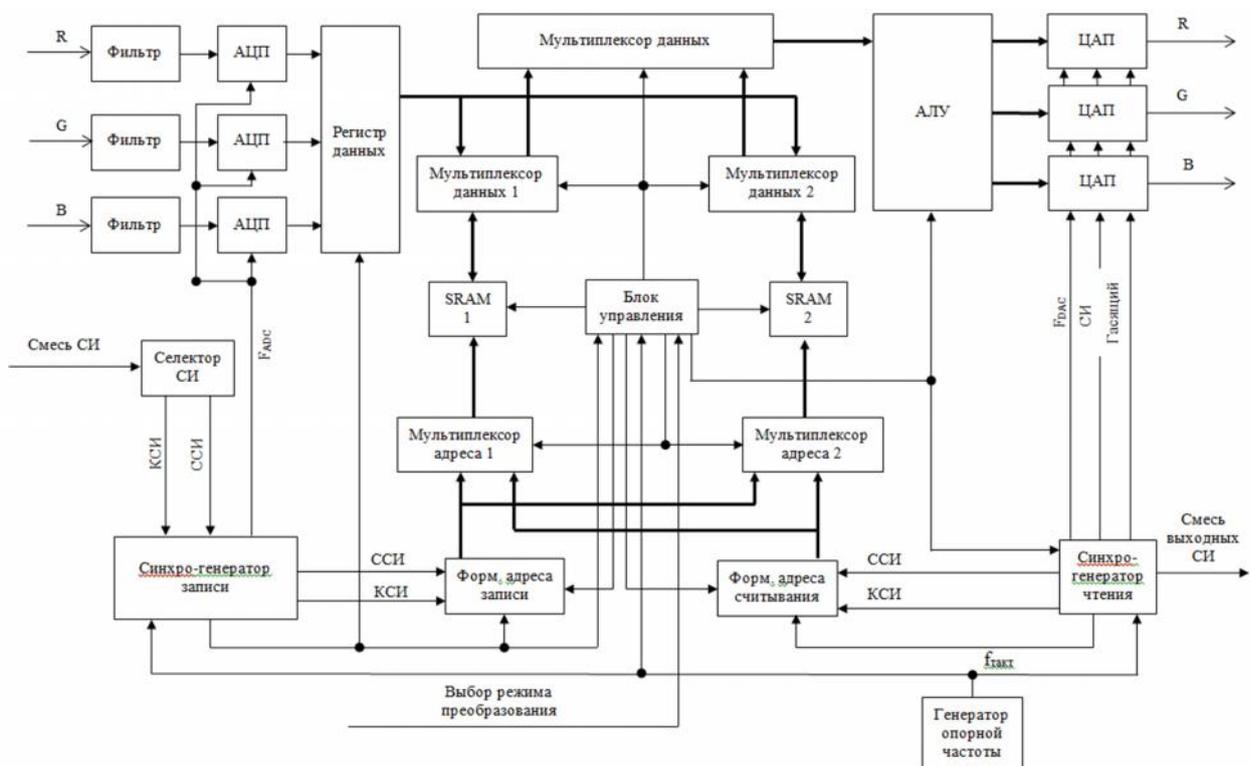


Рис. 1 – Функциональная схема преобразователя форматателевизионного изображения

Алгоритм преобразования параметров разложения телевизионного сигнала состоит в цифровой записи видеосигнала кадра телевизионного изображения в оперативную память устройства и его последующем считывании из памяти с преобразованием формата записанной информации. Для реализации данного алгоритма преобразование формата телевизионного изображения в реальном масштабе времени операции записи и считывания должны происходить одновременно. Для этого оперативная память организована в виде двух отдельных банков. В один банк памяти информация записывается, а из другого банка данные считываются под управлением синхрогенератора

считывания. Переключение режимов записи и считывания для каждого банка памяти осуществляется с помощью мультиплексоров данных и адреса по сигналам, которые сформированы блоком управления. Двойная тактовая частота, которая поступает на плату преобразователя, позволяет считывать информацию из памяти с частотой, которая в два раза выше за частоты записи сигнала. В данном устройстве также предусмотрен режим увеличения кадровой частоты, которая позволяет использовать в данной видео системе более современные 100-герцовые мониторы и решить проблему утомленности зрения оператора, которая связана с низкой кадровой частотой.



Рис. 2. Преобразователь формата телевизионного изображения SC02-3m.

Преобразователь формата телевизионного изображения, разработанный на кафедре электронных приборов и устройств, является конкурентоспособным по отношению к зарубежным аналогам, гибко адаптируется к различным телевизионным системам и установкам прикладного назначения, может эффективно применяться для модернизации телевизионных систем отображения информации прикладного назначения. Преобразование параметров разложения телевизионного изображения может быть широко использовано как для улучшения качества телевизионного изображения, так и для согласования разных систем отображения информации. Алгоритм работы устройства позволяет увеличить плотность строк в кадре изображения и повысить кадровую частоту регенерации изображения на экране индикаторного устройства без изменения режимов работы датчиков видеосигнала. Это значительно повышает качество изображения и даёт возможность

использовать в качестве индикаторного устройства современные компьютерные мониторы, плазменные- и LCD-панели с высокой разрешающей способностью.

Литература

1. А.В.Терлецкий, А.С.Подосельник, О.И.Кучеренко. Особенности отображения динамических фрагментов телевизионных изображений в компьютерных системах. // Электроника и связь. №15, 2002 , -с.167-169
2. А.В.Терлецкий, А.С.Подосельник, А.А.Сушко. Аппаратное преобразование параметров разложения телевизионного изображения. // Электроника и связь. №22, 2004, -с.92-95.