

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА, СНИМАЕМОГО С ЦВЕТНОГО ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА

Е.А. Зрюмов, С.П. Пронин

Актуальной является проблема создания высокоточной измерительной системы, способной контролировать перемещения на расстоянии много большем удвоенного фокусного расстояния [1].

Перспективными бесконтактными методами контроля перемещений на таких расстояниях являются растровые методы с использованием в качестве индикаторного раstra видеокамеры цветного изображения.

Знание апертурной характеристики цветного фоточувствительного элемента (ЦФЧЭ) видеокамеры цветного изображения позволяет для любого тестового сигнала рассчитать выходной сигнал и по изменению выходного сигнала выбрать наиболее чувствительные, линейные участки.

Для экспериментального исследования апертурной характеристики цветного фоточувствительного элемента были использованы цветная видеокамера Sumsung и растр в виде двух штрихов с коэффициентом заполнения 0,75 [2].

В эксперименте растр устанавливался таким образом, чтобы светлые полосы были параллельны строкам фоточувствительных элементов видеокамеры. Этого добиваются контролем геометрии раstra на экране монитора персонального компьютера. Расстояние от раstra до видеокамеры составляло 1 м. Растр перемещали на микрометрическом столике с шагом 10 мкм. Следует отметить, что увеличение видеокамеры выбиралось таким, чтобы расстояние между белыми штрихами и уровень яркостного провала между ними были минимальными. Результаты эксперимента приведены на рисунке 1.

Из рисунка 1 можно сделать вывод, что вид изменения сигнала от перемещения для различных фоточувствительных элементов различен, причем периодичность появления подобной структуры составляет одиннадцать элементов. Внутри периода графики изменения сигнала симметричны относительно центрального шестого графика. Графики изменения сигнала с крайних и центральных элементов симметричны, все остальные графики асимметричны. Также можно сделать вывод о

том, что ширина графиков изменения сигнала с разных элементов различная.

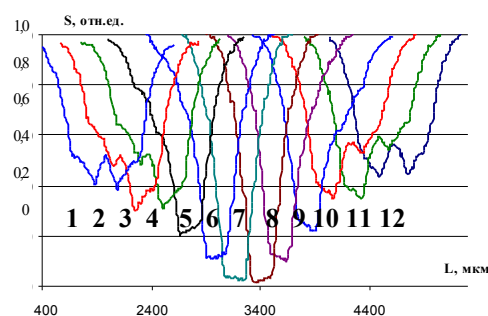


Рисунок 1 – Изменение величины сигнала от перемещения раstra для двенадцати фоточувствительных элементов.

Для удобства анализа графики изменения сигнала от перемещения пронумерованы от 1 до 12. Площадь под каждым графиком одинакова, из этого можно сделать вывод, что каждый ЦФЧЭ собирает одинаковое количество световой энергии. Следует заметить, что ширина и минимальный уровень графиков различны, значит, ЦФЧЭ имеют различную геометрическую ориентацию составляющих их фоточувствительных элементов.

В современных видеокамерах цветного изображения наиболее распространены светофильтры, построенные по модели Байера, в которых зеленых светофильтров в два раза больше, чем синих и красных [3]. Так как зеленых светофильтров в два раза больше, чем синих и красных, предположим, что каждый ЦФЧЭ состоит из двух фоточувствительных элементов с зелеными светофильтрами, одного фоточувствительного элемента с синим светофильтром и одного фоточувствительного элемента с красным светофильтром. По экспериментальным графикам можно определить расположение этих фоточувствительных элементов, составляющих ЦФЧЭ.

Наибольшую ширину имеет ЦФЧЭ под номером 1. Сигнал, поступающий с него, не достигает минимального значения при проецировании на него темного пятна шири-

ной в 1-2 размера фоточувствительного элемента. Из этого можно сделать вывод, что в ЦФЧЭ под номером 1 все фоточувствительные элементы расположены в одном столбце.

ЦФЧЭ под номером 2 и 3 имеют идентичные графики изменения сигнала от перемещения. На этих графиках можно выделить один глобальный и один локальный минимумы. Такую асимметрию можно объяснить тем, что не все фоточувствительные элементы расположены в одном столбце. В данном случае три фоточувствительных элемента расположены в одном столбце, а четвертый – в соседнем. При проецировании темного пятна на каждый из краев ЦФЧЭ сигнал, поступающий с него, будет разным. Меньшее значение сигнала будет иметь при проецировании темного пятна на тот край ЦФЧЭ, где фоточувствительных элементов больше, и наоборот.

ЦФЧЭ под номерами 4 и 5 так же имеют подобные графики. У них лишь отличаются минимальные уровни сигнала. Допустим, что в этих ЦФЧЭ три фоточувствительных элемента находятся в одной строке, а четвертый – в соседней. При проецировании темного пятна на каждый из краев ЦФЧЭ сигнал, поступающий с него, также будет разным. Минимальные уровни сигнала приведенных графиков различаются из-за того, что четвертые фоточувствительные элементы у ЦФЧЭ под номерами 4 и 5 имеют различную спектральную чувствительность.

Цветной фоточувствительный элемент под номером 6 имеет график изменения сигнала от перемещения симметричной формы, как и ЦФЧЭ под номером 1, только ширина его графика в два раза меньше. При проецировании темного пятна шириной в 1-2 фоточувствительных элемента сигнал практически

равен нулю и обуславливается эффектом перетекания заряда с соседних элементов. То есть в этом ЦФЧЭ сигнал собирается с фоточувствительных элементов, расположенных в одной строке.

Из проведенного экспериментального исследования можно сделать выводы:

- 1) В видеокамере Sumsung для построения мозаики светофильтров применена модель Байера.
- 2) Различные ЦФЧЭ имеют специфическую геометрическую ориентацию в пространстве, следовательно, и характер изменения выходного сигнала от величины перемещения для различных ЦФЧЭ отличается.
- 3) Для измерительных целей наиболее рациональными являются графики изменения выходного сигнала от перемещения, полученные для ЦФЧЭ под номерами 6 и 7. Они характеризуются высокой линейностью и большой чувствительностью. Использование именно этих ЦФЧЭ позволяет строить высокоточные измерители перемещений на расстояниях, значительно превышающих удвоенное фокусное расстояние.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Великотный М.А. Системы технического зрения: Состояние, проблемы, перспективы // Изв. Вузов. Сер. Приборостроение, 1986. – №10.
2. Пронин С.П. Оценка качества информационно-измерительной оптико-электронной системы. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2001.
3. Васильев И.С., Вишневский Г.И., Котов Б.А., Радченко П.И. Выбор фоточувствительных матриц приборов с переносом заряда для цветных ТВ камер // Электронная промышленность, 1982. – №7.