

ЭЛЕКТРОННАЯ КОЛОРИМЕТРИЯ

Юрий Хорошайло¹⁾, Максим Дмитренко²⁾, Иван Ярмак³⁾, Анна Сова⁴⁾

^{1) 2) 3)} ХНУР, Факультет автоматизи и компьютеризированных технологий,

⁴⁾ ХНУР, Факультет прикладной математики и менеджмента

61166 Украина, г. Харьков, пр. Ленина, 14, e-mails: 2) dmitrenko.masya@mail.ru

Резюме: Рассматривается структура и элементная составляющая прибора, также описывается настройка и калибровка, преобразование и соотношение цвета при помощи колориметра. Описывается программное обеспечение, которое выполняет следующие функции: отображает полученные результаты в цифровом виде отдельно для каналов R, G и B; отображает значение полученных данных в процентном содержании RGB; отображает полученные данные в виде заполненной соответствующим цветом прямоугольной области. Описывается работа микропроцессора, который полученные результаты передает на программное обеспечение.

Ключевые слова: цвет, электронный колориметр, координатный цветовой треугольник, электроннолучевая трубка, микропроцессор, преобразовательный блок.

1. Измерение цвета

Измерение цвета осуществляется путем разложения исследуемого цвета на три составляющие, преобразования их в фототоки, усиления полученных сигналов до заданного уровня и подачи их на три отклоняющие системы электроннолучевой трубки (ЭЛТ), расположенные на горловине под углом 120° одна относительно другой. На экране трубки нанесен калиброванный градуированный треугольник (рисунок 1). Положение светового луча на экране в этой трубке дает процентное содержание трех основных цветов и результирующий цвет.

На рисунке 1 изображена схема разрабатываемого колориметра;

На рисунке 2 – процентное содержание основных цветов на каждой стороне треугольника.

Исследуемый световой поток Φ попадает через объектив 1 с диафрагмой, светоделительную призму 2 и светофильтры 3, 4 и 5 на фоторезисторы 6, 7 и 8.

Электрический сигнал с фоторезисторов подается на усилители 9, 10 и 11 постоянного тока, к выходу которых через переключатели 12, 13 и 14 подключены три пары отклоняющих катушек 15, 16 и 17 ЭЛТ 18, помещенные на горловине трубки под углом 120° . Питание усилителей и ЭЛТ осуществляется блоком питания 19. Ток, пропорциональный каждой цветовой составляющей, подается в катушки через переменные сопротивления 20, 21 и 22.

На экране ЭЛТ нанесена шкала - градуированный треугольник, на каждой стороне которого отложено процентное содержание основных

цветов (рисунок 3).

Колориметр работает следующим образом. На объектив 1 поступает свет от освещенной или светящейся поверхности. Исследуемый свет фокусируется на призму 2. Интенсивность падающего света можно регулировать изменением отверстия диафрагмы объектива. Разделенный призмой свет через красный 3, зеленый 4 и синий 5 светофильтры поступает на фоторезисторы 6, 7 и 8, чувствительные к видимому спектру излучения. Каждый фоторезистор подключен к входу индивидуального усилителя 9, 10 и 11 постоянного тока.

С переменных сопротивлений 20, 21 и 22 ток, пропорциональный цветовой составляющей, через переключатели 12, 13 и 14 проходят в соответствующие катушки 15, 16 и 17 и вызывает отклонение электронного луча в трубке 18 на величины, пропорциональные трем составляющим цвета. На экране появляется светящееся пятно в плоскости калиброванного треугольника (рисунок 2,8), что позволяет однозначно определить цвет свечения.

Перед проведением измерений данный прибор калибруется. Для этого на вход подается белый свет заданной интенсивности и с помощью диафрагмы и регулировки усиления сопротивлениями 20, 21 и 22 путем поочередного подключения с помощью переключателей 12, 13 и 14 отклоняющих катушек «красного», «синего» и «зеленого» отклонения пятна устанавливают в соответствующих вершинах цветного треугольника. Совместное включение всех отклоняющих

катушек пере-мещает пятно в центр треугольника.

Измерение производится следующим образом. На вход подается излучение с определяемым цветом. С помощью переключателей 12, 13 и 14 определяется наибольшая интенсивность из трех составляющих цветов. Затем с помощью диафрагмы изменяется интенсивность входного сигнала до совмещения мак-симального цветового сигнала с соответствующей вершиной треугольника. После этого включаются все три составляющих, и по треугольнику определяется содержание составляющих основных цветов в данном свете и цвет.

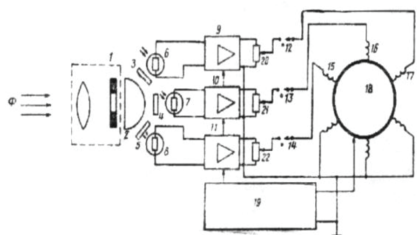


Рисунок 1 - Функциональная схема электронного колориметра

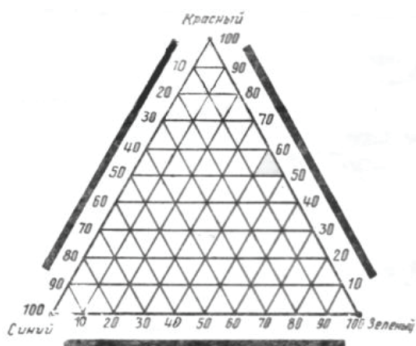


Рисунок 2 - Координатный цветовой треугольник

Однако данное устройство обладает недостаточной точностью измерения (большой погрешностью измерения) вследствие погрешности, связанной с толщиной точки луча на цветовом треугольнике и погрешности координатной сетки самого цветового треугольника и других погрешностей, связанных с методологией измерения цвета.

Поэтому предлагается также устройство, предназначенное для определения цвета при различной интенсивности свечения, с повышенной точностью, расширяет диапазон определенных

цветов. Кроме того, упрощена конструкция прибора и метод измерения. Принцип действия данного прибора заключается в том, что полученные сигналы с трех каналов R,G,B поступают не на отклоняющую систему ЭЛТ, а на три входа преобразовательного блока.

Преобразовательный блок предназначен для преобразования сигналов с датчиков освещенности в цифровой вид и передачи полученных данных на ПЭВМ для дальнейшей обработки.

Аналоговый сигнал с датчиков освещенности (S1-S3) поступает на аналоговый мультиплексор 74HC4052В (на структурной схеме обозначен как АМУХ). Данный мультиплексор осуществляет передачу одного из трех входных сигналов на вход нормализующего усилителя U.

Выбор необходимого канала осуществляет микропроцессор, подавая соответствующий цифровой код на адресные входы мультиплексора.

Нормализующий усилитель предназначен для приведения входного сигнала от датчиков освещенности к диапазону от 0 до 4.096 В, достаточному для оцифровки сигнала встроенным 10-ти битным аналого-цифровым преобразователем (АЦП) процессора.

В преобразовательном блоке использован микропроцессор PIC18F452 производства фирмы Microchip. Программа прошитая внутрь микропроцессора, написана на языке C++, с использованием компилятора HI-TECH PIC C 18.

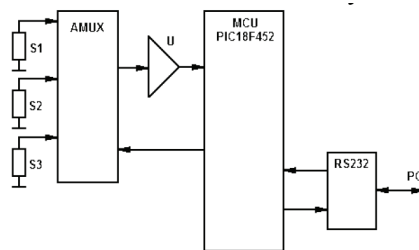


Рисунок 3 - Структурная схема преобразовательного блока

2. Функции программы микропроцессора

Программа микропроцессора обеспечивает функционирование всего преобразовательного блока в целом. Для этого программа выполняет следующий набор функций: управление переключением каналов аналогового мультиплексора; оцифровка поступающего на вход АЦП микропроцессора нормализованного сигнала с датчиков освещенности; калибровка сигналов,

поступающих с датчиков освещенности; цифровая фильтрация и усреднение полученных результатов измерений; преобразование результатов измерений уровня освещенности в стандартный RGB вид; передача, по запросу от ПЭВМ, результатов измерений и расчетов на ПЭВМ по последовательному каналу связи RS-232.

Обмен данными с ПЭВМ осуществляется с использованием асинхронного последовательного порта передачи данных микропроцессора USART. Для согласования уровней цифровых сигналов микропроцессора с уровнями сигналов стандарта EIA RS-232 используется преобразователь ADM232 производства фирмы Analog Devices.

Обмен данными с ПЭВМ осуществляется на скорости 9600 бит/сек. Логический протокол обмена данными – MODBUS ASCII стандарта фирмы Modicon.

3. Основные функции программы ПЭВМ

Программа, функционирующая на ПЭВМ, осуществляющая обработку и отображение информации, полученной от преобразовательного блока, написана на языке C++ с использованием компилятора Microsoft Visual C++ v.6.0.

Внешний вид программы приведен на ри-

сунке 4.

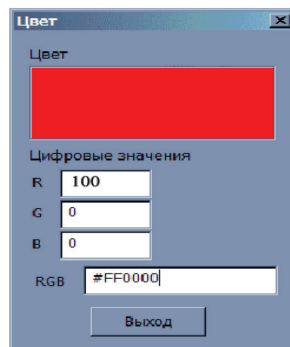


Рисунок 4 - Окно программы отображения результатов

Эта программа выполняет следующие функции: периодически запрашивает и получает данные от преобразовательного блока; отображает полученные результаты в цифровом виде отдельно для каналов R, G и B; отображает значение полученных данных в процентном содержании RGB; отображает значение полученных данных в виде заполненной соответствующим цветом прямоугольной области.

Литература

А.С. 4587719 СССР, М.Кл. G01j 3/50 электронный колориметр (53) УДК 535.651(088.8)/Е.С. Хорошайло и Ю.Е. Хорошайло.

ЭЛЕКТРОННА КОЛОРИМЕТРИЯ

Юрий Хорошайло¹⁾, Максим Дмитренко²⁾, Иван Ярмак³⁾, Анна Сова⁴⁾

^{1) 2) 3)} ХНУР, Факультет автоматизи и компютеризированных технологий,

⁴⁾ ХНУР, Факультет прикладной математики и менеджмента

61166 Украина, г. Харьков, пр. Ленина, 14, e-mails: ²⁾ dmitrenko.masya@mail.ru

Резюме: Разглежда се структурата и елементната съставяща на уреда, а също се описва настройката и калибрирането, преобразуването и съотношението на цвета с помощта на колориметър. Описва се програмното осигуряване, което изпълнява следните функции: показване на резултатите в цифров вид за отделните канали R, G и B; показване стойността на получените данни в процентно съотношение RGB; показване на получените данни като запълнена от съответния цвят правоъгълна област. Описва се работата на микропроцесора, който предава получените резултати на програмното осигуряване.

Ключови думи: цвят, електронен колориметър, координатен цветен триъгълник, електроннолъчева тръба, микропроцесор, преобразователен блок.