

СОЗДАНИЕ И АПРОБАЦИЯ КАЛИБРАТОРА МОНИТОРА

Рубцов И.Н.

Научный руководитель: А.Н. Осокин
Томский политехнический университет
E-mail: rub-off@ya.ru

Введение

Изображение с ПК выводится через связку монитор-видеокарта. Однако, производители видеокарт не знают на каком типе монитора будет выводиться изображение и с какими настройками, поэтому отображение цветов может быть искажено. Цвета, воспринимаемые человеческим глазом, зависят не только от монитора, который их воспроизводит, но и от освещенности [1]. Для настройки корректной цветопередачи монитора при текущей освещенности необходим цветовой профиль [2]. Такой профиль создается с помощью специализированных программно-аппаратных средств – калибраторы мониторов.

Основной функцией аппаратных средств калибратора мониторов является измерение силы света. В открытых источниках существуют схемы, по которым можно самостоятельно собрать устройство [3]. Так же существует бесплатные программы с открытым кодом, которые поддерживают самодельные устройства [4]. Комплектующие этих устройств стоят дешевле, чем предлагаемые программно-аппаратные средства [5].

Структурная схема устройства

Типовое устройство измерения силы света состоит из датчика, представляющего собой фотоматрицу, и микроконтроллера (МК), обрабатывающего данные, полученные с фотоматрицы. Структурная схема такого устройства приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Структурная схема устройства

Основным элементом датчика (например, датчик TCS230 фирмы TAOS), является фотоматрица, которая преобразует силу светового излучения в силу тока. В свою очередь в датчике имеется преобразователь силы тока в частоту сигнала прямоугольного импульса (рис. 2) [6].



Рис. 2. Функциональная схема датчика TCS230

Устройство измерения силы света

Основными элементами в устройстве являются: МК PIC18f2550 и 2 датчика TCS230 (рис. 3).

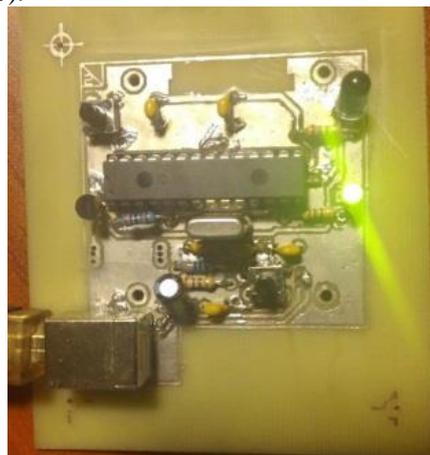


Рис. 3. Внешний вид устройства измерения силы света

Работа с устройством

Устройство подключается к ПК через USB-разъем. После синхронизации прибора с ПК и запуска программы HCFR colorimeter (рис. 4), необходимо вплотную установить датчик к экрану, чтобы избежать внешних световых помех

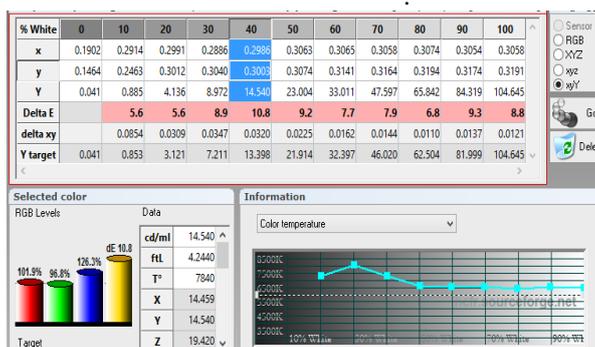


Рис. 4. Окно программы HCFR colorimeter

В окне программы HCFR colorimeter необходимо выбрать пункт Measure gray scale, primary and secondary colors. После чего заливка экрана станет однотонной (в соответствии с выбранным тестом) и контроллер отправит сигнал разрешения работы на датчик и сигналы S0 и S1. Данные сигналы задают частоту масштабирования (в соответствии с выбранным МК) на выходе датчика. Так же с МК отправляются сигналы S2 и S3 для включения необходимого фильтра фотоматрицы. На выходе датчика появляется сигнал с формой прямоугольного импульса с частотой соответствующей силы света выбранного фильтра. МК сохраняет значение частоты для текущего фильтра. После чего, в аналогичном режиме работает 2-ой датчик. Затем на МК вычисляется среднее значение измеренной силы света для текущего фильтра. Следующим шагом измерения – на МК меняются параметры S2 и S3 (задание фильтра: красный, синий, зеленый и без фильтра) и производятся аналогичные действия для второго датчика. После проведения измерений на всех датчиках и всех фильтрах данные отправляются на ПК через USB. Полученные данные анализирует программа для создания цветового профиля (icm).

Апробация устройства

Для проверки работоспособности датчиков на устройстве с помощью осциллографа были получены эпюры напряжений, снятые с ножки Output датчика TCS230 (рис. 5, 6).

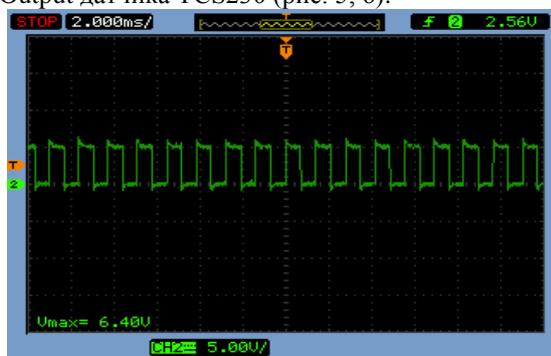


Рис. 5. Осциллограмма, снятая при красном цвете LCD

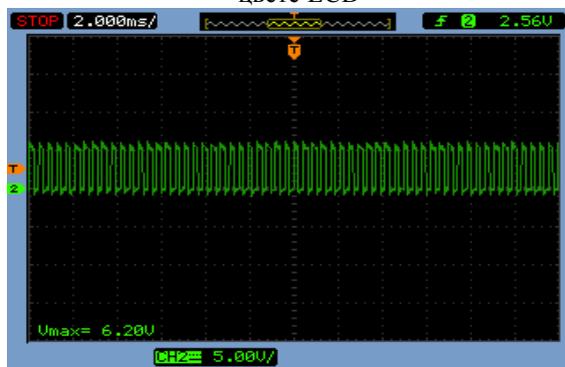


Рис. 6. Осциллограмма, снятая при зеленом цвете LCD

Апробация устройства проводилась на мониторах: LG L1942SE, BenQ ET-0027 В и матрицы ноутбука Asus K53sj. Полученные

данные сравнивались с таблицей эталонных значений «REC. 709» (рис.6). Значения отклонений от эталонных приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Значение отклонений от эталонных

№	Rx	Ry	Gx	Gy	Bx	By
1	0.103	0.002	0.013	0.063	0.047	0.063
2	0.088	0.005	0.004	0.052	0.031	0.045
3	0.068	0.011	0.016	0.039	0.04	0.05

1 – Asus K53sj, 2 – BenQ ET-0027, 3 – LG L1942SE

Отклонения, приведенные в таблице 1, обусловлены отсутствием корпуса в созданном устройстве. Отсутствие корпуса приводит к воздействию на датчики не только излучения измеряемого монитора, но и окружающего света.

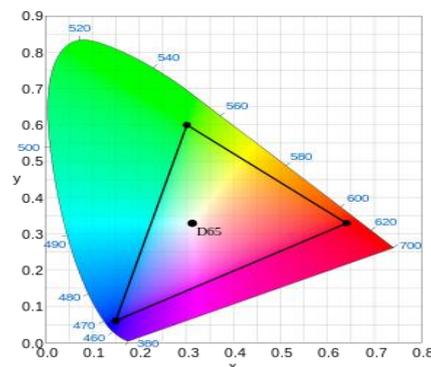


Рис. 6. Цветовое пространство Rec. 709

Заключение

В работе представлен опыт создания и апробации устройства измерения силы света на основе схемы из открытых источников. Приведены отклонения измеренных значений силы света от эталонных для трех мониторов.

Полученные экспериментальные данные отличаются от эталонных значений в связи с отсутствием корпуса устройства.

Список литературы

1. FAQ – калибровка монитора // «Почему нельзя откалибровать цвета монитора на глаз?» // URL: http://justirovka.ru/faq/faq_monitor/ (дата обращения: 05.10.2015)
2. ICC Frequently asked questions // International Color Consortium // URL: <http://www.color.org/faqs.xalter> (дата обращения: 05.10.2015)
3. La Sonde du Colorimètre HCFR // Homecinema // URL: <http://www.homecinema-fr.com/colorimetre-hcfr/la-sonde-colorhcfr/> (дата обращения: 05.10.2015)
4. hcfr // Sourceforge. // URL: <http://sourceforge.net/projects/hcfr/> // (дата обращения: 05.10.2015)
5. Калибраторы мониторов // X-Rite // URL: <https://colorimetr.ru/display-calibrators/xrite-display/> (дата обращения: 05.10.2015)
6. Datasheet TCS230 // TAOS // URL: http://www.pobot.org/IMG/pdf/tcs230_datasheet.pdf (дата обращения: 05.10.2015)