

УДК 621.3

Светодиодные источники света на принципе RGB смешения

Дубатовка А.Д.

Научный руководитель – к.т.н., доцент КОЗЛОВСКАЯ В.Б.

Многоцветные светодиоды, или как их еще называют RGB светодиоды, используются для индикации и создания динамически изменяющейся по цвету подсветки. В основе идеи создания трехцветного светодиода лежит оптический эффект получения разнообразных оттенков путем смешивания 3-х базовых цветов. В качестве базовых цветов обычно используются красный (R), зеленый (G) и синий (B).

Конструктивно трехцветный светодиод представляет собой 3 цветных светодиода, смонтированных в общем корпусе, а если быть более точным, 3 кристалла, интегрированных на одной матрице. На рисунке 1 представлена микрофотография интегрального RGB светодиода. Цветные квадраты на фото – это кристаллы основных цветов.



Рисунок 1 – Интегральный RGB светодиод

Для адаптации к разным вариантам схемы управления, RGB диоды производятся в нескольких модификациях:

- Исполнение с общим катодом.
- Исполнение с общим анодом.
- Без общего анода или катода, с шестью выводами.

В первом случае светодиод управляется сигналами положительной полярности, поступающими на аноды, во втором – отрицательными импульсами, подаваемыми на катоды. Третья модификация исполнения допускает любые варианты коммутации и выпускается обычно в виде SMD (от англ. surface mounted device — прибор, монтируемый на поверхность) компонента.

Включение светодиода происходит при прохождении прямого тока, когда анод подключен к плюсу, катод к минусу. Многоцветный спектр излучения можно получить, изменяя интенсивность свечения каналов (RGB). Результирующий оттенок определяется соотношением яркостей отдельных цветов. Если все 3 цвета одинаковы по интенсивности свечения, результирующий цвет получается белым.

На цифровых выходах платы Arduino (небольшая плата с собственным процессором и памятью) формируются периодические прямоугольные импульсы напряжения, как на рисунке 2, с изменяемой скважностью.

Чем ниже скважность импульсов канала, тем ярче свечение соответствующего led диода. Программа управления скважностью импульсов цветовых каналов зашита в микросхеме контроллера. Такое изменение скважности импульсов, осуществляемое в целях управления процессом, называется ШИМ (широотно – импульсной модуляцией).

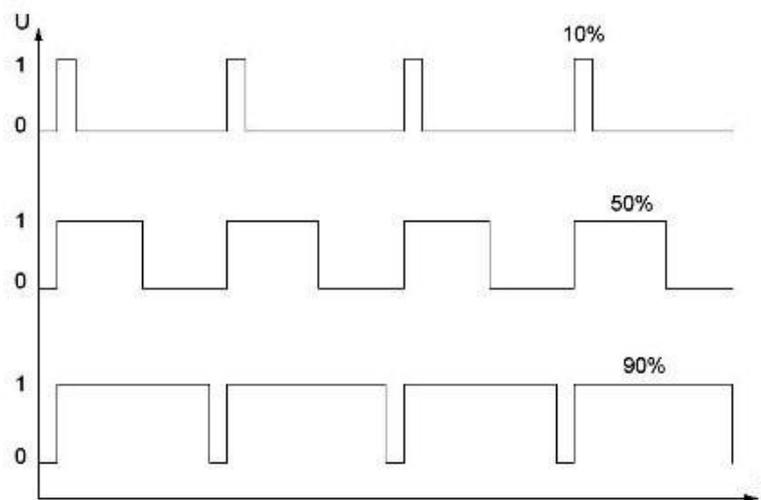


Рисунок 2 – Принцип ШИМ – регулирования

Принцип ШИМ-регулирования достаточно простой. Различное соотношение времени зажженного и погашенного состояния на глаз воспринимается как различная яркость свечения. Нулем и единицей обозначены логические уровни: логическая единица (высокий уровень) вызывает свечение светодиода, логический ноль (низкий уровень), соответственно, погасание. Однако все может быть и наоборот, поскольку все зависит от схемотехники выходного ключа, - включение светодиода может осуществляться низким уровнем а выключение, как раз высоким. В этом случае физически логическая единица будет иметь низкий уровень напряжения, а логический ноль высокий.

Управление цветом и интенсивностью свечения RGB светодиода может осуществляться и без ШИМ. На приведенной ниже схеме (Рис.3) применено аналоговое управление трехцветными светодиодами. Суть его заключается в регулировании постоянного тока диодов определенного цвета.

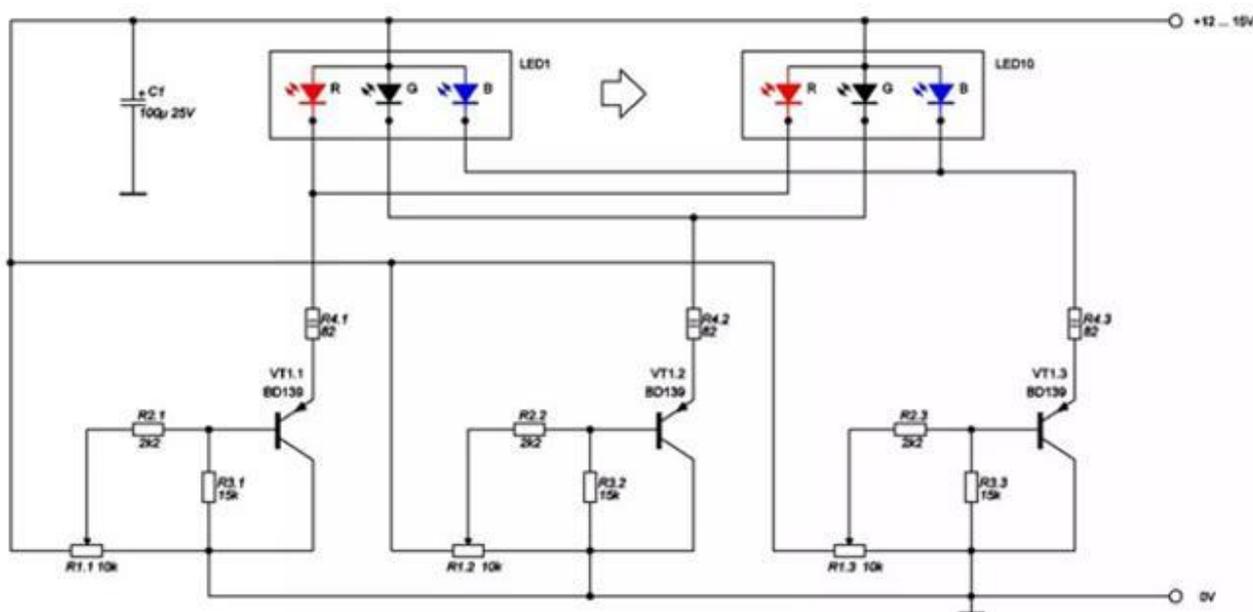


Рисунок 3 - Схема аналогового управления трехцветными светодиодами

На схеме (Рис.5) RGB диоды (led1- led10) имеют общий анод. Катоды одного цвета всех диодов объединены, и через резисторы R4.1, R4.2, R4.3 соединяются с эмиттером соответствующего транзистора. Таким образом, все светодиоды красного цвета подключены к транзи-

сторону VT1.1, зеленые светодиоды – к VT1.2, синие – к VT1.3. При перемещении движков потенциометров R1.1, R1.2, R1.3 изменяется ток базы соответствующего транзистора. Величина тока базы определяет степень открытия перехода «эмиттер – коллектор», и, в конечном счете, яркость свечения соответствующего цвета. Перед подключением нужно правильно определить полярность светодиода, иначе он не будет светиться.

Применение цифровых программируемых контроллеров предоставляет практически безграничные возможности управления цветом. В тех же случаях, когда не требуется создание цветовых динамических образов, может быть применен аналоговый способ управления. Это могут быть наружные или интерьерные светильники для статической подсветки с выбором цвета.

RGB-контроллер работает по такому же принципу, что и ШИМ: в нём стоит микропроцессор, который управляет минусовым выводом источника питания – подключает и отключает его от цепи соответствующего цвета. Обычно в комплекте с контроллером идёт пульт дистанционного управления. Контроллеры бывают разной мощности, от этого зависит их размер. Если необходимо получить источник света большой длины, применяют RGB-усилители (Рис. 4), так как сечение дорожек на светодиодной ленте не позволяет подключать последовательно большое количество отрезков.

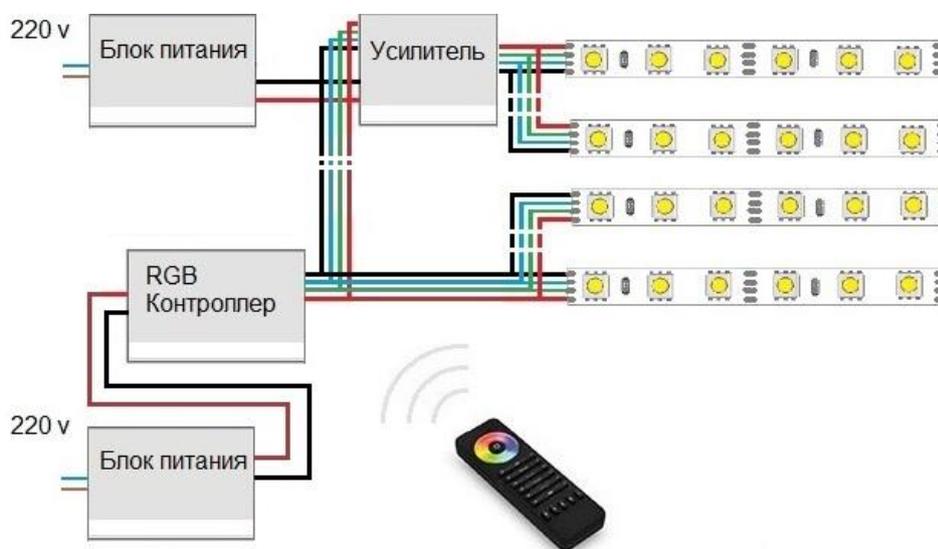


Рисунок 4 – Схема подключения RGB-усилителя

Таким образом можно запитать ленту от усилителя, который будет расположен непосредственно возле неё, тем самым сэкономив деньги и время на прокладку проводов от первичного RGB-контроллера.

RGBW светодиоды. Для того чтобы получить чисто белый цвет, используя разноцветный RGB светодиод, необходима точная балансировка яркости свечения по кристаллу каждого цвета. На практике это бывает затруднительно. Поэтому, для воспроизведения белого цвета и увеличения разнообразия цветовых эффектов, RGB светодиод стали дополнять четвертым кристаллом белого свечения. Чаще всего, RGBW светодиоды используются в светодиодных лентах RGBW SMD. Для питания таких светодиодных лент созданы специальные RGBW контроллеры, как правило, управляемые пультами дистанционного управления на инфракрасных лучах.

Основной сферой применения RGB светодиодов является создание световых эффектов для рекламы, сценическое оформление концертных площадок, развлекательных мероприятий, праздничное декорирование зданий, подсветка фонтанов, мостов, памятников. Интересные результаты получаются при использовании RGB LED диодов для дизайнерского светового оформления интерьеров. Для этих целей налажен выпуск разнообразной светотехники на основе RGB и RGBW – диодной технологии, номенклатура которой продолжает расширяться и

завоевывать новые области применения.

Многоцветный RGB светодиод — это разновидность обычного LED. Его конструктивная особенность позволяет получить любой спектр излучаемого цвета радуги. Это одновременно увеличивает его стоимость и усложняет схему подключения.

Литература

1. <http://elektrik.info/ledlight/1411-rgb-svetodiody-kak-oni-rabotayt.html>.
2. <http://ledno.ru/svetodiody/trexcvetnye-rgb.html>.
3. <https://cyberleninka.ru/article/v/issledovanie-svetodiodnyh-istochnikov-sveta-na-printsipe-rgb-smesheniya-s-vysokimi-indeksami-tsvetoperedachi>.
4. <http://elektrik.info/main/praktika/824-regulirovanie-yarkosti-svetodiodov.html>.
5. <https://diodtech.ru/svetodiody-harakteristiki/svetodiody-rgb-harakteristiki.html>.