

Алгоритм фильтрации излучения пламени по цвету

Дулдиер А.П.¹, Вишневецкий О.В.¹

Аннотация – Modern facilities of control color of flame are examined with the purpose of their use in the ship boiler plants for the automatic control of air expense systems.

Ключевые слова – датчик цвета, пламя, излучение.

I. ВСТУПЛЕНИЕ

Выбор параметров систем для контроля цвета пламени основан на свойствах излучения продуктов горения.

II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для решения задачи существующей информации о свойствах пламени недостаточно. Определение её минимума с заданной точностью значительно повышает требования к условию решения. Это условие выполнимо с помощью современных оптоэлектронных систем. Их диапазон довольно широк: от спектрофотометров до RGB-датчиков цвета [1, 2]. Широкий диапазон этих устройств инициировал их приложение, в частности, для контроля цвета пламени. Современные системы управления котлами уже используют устройства измерения и передачи цвета для управления процессом горения.

Необходимые данные для решения задачи – количество и скорость изменения спектральной энергии излучения, пределы изменения оптических и цветовых характеристик пламени.

Основным источником в видимом спектре излучения является сажа, характеристики которой определяют оптические свойства пламени с предельным состоянием отвечающему прозрачному или абсолютно черному телу в диапазоне энергии излучения $10^{-4} \div 10^{-5} \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2 \text{ср мкм}}$.

На диаграмме цветности [3] это соответствует горению с коэффициентом избытка воздуха $\alpha \leq 1$

$$y = -3,0744x^2 + 3,0702x - 0,3498;$$

и с коэффициентом избытка воздуха $\alpha > 1$ (излучение прозрачного пламени $\varepsilon(\lambda) \leq 0,4$)

$$y = -3,1625x^2 + 3,1754x - 0,3818,$$

которые и определяют границы области цвета пламени.

Датчики цвета, состоящие из цветовых фильтров и фотодиодов, преобразуют фототок в аналоговый сигнал. Они реализуют колориметрический принцип измерения в красной, зеленой и синей области. Кремниевый фотодиод реагирует на длины волн 150 - 1050 нм с максимумом 840 - 920 нм. Усилители и фильтры формируют параметры преобразования фототока в напряжение. Выходы каналов (R, G, B) линейно зависят от интенсивности и несут информацию о цвете и силе света. Для измерения цвета используют методы с отражением излучения, что уменьшает тепловую нагрузку на датчик. Излучение отражается от фильтра и затем измеряется фотодиодом.

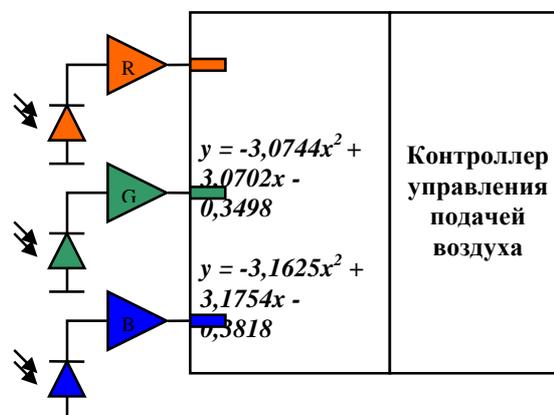


Рис. 1. Блок-схема системы контроля цвета пламени

На датчике формируются выходные напряжения по трем каналам R, G и B с преобразованием в алгоритм для управления расходом воздуха в зону горения. Эти напряжения также могут быть преобразованы в цифровой сигнал, который можно анализировать в процессоре.

В настоящее время [2] разработан датчик цвета в 20-выводном корпусе, RGB-фильтрами, АЦП и цифровым ядром для автоматической регулировки динамического диапазона и связи с микроконтроллером. RGB-фильтры основаны на оптической матрице с равномерным распределением фотодиодов, что уменьшает погрешность измерений. Датчик применим в устройствах с высокой степенью интеграции и цифровой обработкой сигнала. Изменение чувствительности обеспечивается для каждого канала. Температурный диапазон датчика от 0 до +70 °С.

III. ВЫВОДЫ

Рассматриваемый датчик измерения цвета позволяет улучшить динамику регулирования расхода воздуха. Регулируемый диапазон чувствительности позволяет его использовать для указанного изменения уровня сигнала.

СПИСОК ССЫЛОК

- [1] Быков Р.Е., Гуревич С.Б. Анализ и обработка цветных и объемных изображений. - М.: Радио и связь, 1984. - 248 с.
- [2] Панкрашкин А. Определение и измерение цвета на примере датчиков Avago Technologies// КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ – 2006 – № 1. С. 68 – 71.
- [3] Дулдиер А.П. Цветовые характеристики пламени как показатель качества сжигания топлива // Автоматизация судовых технических средств: науч. – техн. сб. – 2004. – Вып. 9. – Одесса: ОНМА. – С. 31 – 36.

¹ Одеська Національна Морська Академія, Одеса, вул. Дідріхсона, 8, info@onma.edu.ua