

Из результатов измерений можно сделать вывод, что метод ИК-спектроскопии возможно применять для качественного обнаружения наличия неоднородности химического состава. Первый кристалл (рисунок 1) химически однороден на участке исследуемой площади. Второй образец (рисунок 2), обладает некой неоднородностью. Отклонение спектров составило порядка 2,5 %.

Список использованных источников

1. Палатников М.П., Сидоров Н.В., Стефанович С.Ю., Калинин В.Т. Совершенство кристаллической структуры и особенности характера образования ниобата лития // Неорг. Материалы 1998. Т. 34. № 8. С. 903 –910.
2. Кузьминов, Ю.С. Электрооптический и нелинейнооптический кристалл ниобата лития [Текст]/Ю.С. Кузьминов. – М.: Наука, 1987. – 264 с.
3. Tae-Hoon Kim and Young Moon Yu, Korea Photonics Technology Institute, Gwangju, 500-210. Effect of Lithium Compensation on UV-VIS and IR Absorption Spectra in LiNbO₃ Crystals
4. М.Н. Палатников, Материалы электронной техники на основе сегнетоэлектрических монокристаллов и керамических твердых растворов ниобатов-танталатов щелочных металлов с микро- и наноструктурами: дисс. док. тех. наук: 05.17.01//Палатников Михаил Николаевич. М., 2011. 501 с.
5. Сидоров, Н.В. Ниобат лития: Дефекты. Фоторефракция, Колебательный спектр. Поляритоны. – М.: Наука, 2003. – 255 с.
6. Фам Май Ан. Исследование физических аномалий в монокристаллах LiNbO₃ [Текст]: дисс. канд. физико – мат. наук: 01.04.04: защищена 28.03.14/ Фам Май Ан. – М., 2014. 100с.

УДК 621.38

СИСТЕМА ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ЛАЗЕРА ДЛЯ РАМАНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Р.А. Хусаинов, Д.В. Корнилин
Самарский университет, г. Самара

Рамановская спектроскопия является эффективным методом химического анализа, изучения состава и строения исследуемого вещества. Этот метод анализа также широко используется в медицине от анализа состава лекарств до выявления раковых заболеваний на молекулярном уровне. В рамановской спектроскопии необходимо использования постоянной длины волны излучения [1].

В работе использовался лазерный модуль, и разрабатывалась электроника для него. Длина волны излучения лазера чувствительна к изменениям его температуры. Задача поддержания длины волны сводится к задаче поддержания постоянной температуры лазера.

Измерение температуры лазера осуществляется с помощью терморезисторов. Измеряется температура самого лазерного модуля и корпуса, в целях соблюдения рабочего диапазона температур. Третий и шестой каналы поддерживают мощность лазерного излучения. Четвертый канал представляет собой канал детектирования рамановских лучей. Рамановские лучи усиливаются и направляются на детектор, который фиксирует частоту их колебания. Для поддержания температуры лазерного модуля используется элемент Пельтье (ЭП), управляемый с помощью ПИД – алгоритма, реализованного программно в микроконтроллере. Допустимая погрешность составляет 0.1 градуса Цельсия. Структурная схема устройства управления лазером приведена на рисунке 1.

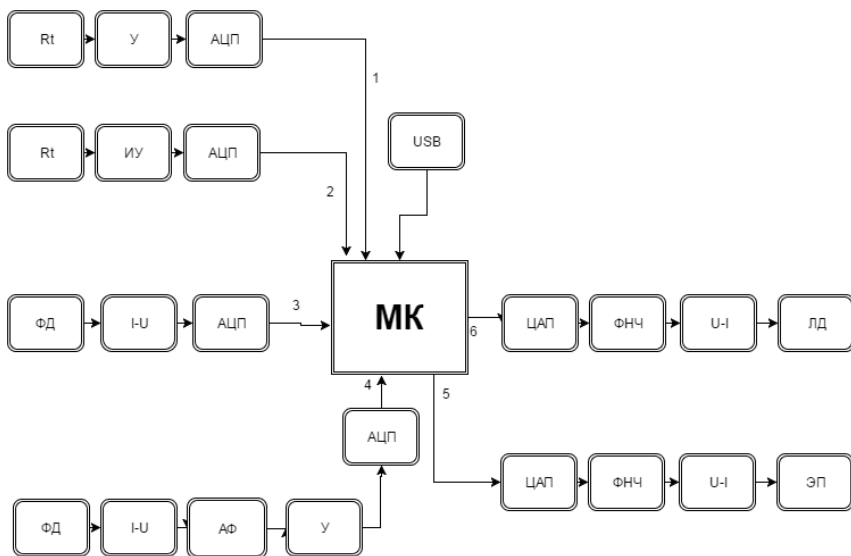


Рисунок 1 – Система термостабилизации и управления лазером

Для настройки ПИД – регулятора был проведен расчет его коэффициентов методом Циглера – Никольса[2]. Первым шагом в этом методе является установка коэффициентов дифференциальной и интегральной составляющих в ноль. Далее увеличивается коэффициент пропорциональной составляющей до устойчивого и стабильного колебаний (как можно ближе). Тогда критический коэффициент усиления K_c и период колебаний P_c записывается, и значения коэффициентов корректируются с использованием Таблицы 1.

Таблица 1 – Расчет параметров по методу Циглера – Никольса

Вид контроллера	K_p	T_i	T_d
П	$0.5 * K_c$		
ПИ	$0.45 * K_c$	$0.85 * P_c$	
ПИД	$0.65 * K_c$	$0.5 * P_c$	$0.12 * P_c$

По итогам экспериментов $P_c = 1.63$ мин., $K_c = 4$.

В соответствии с таблицей 1, для ПИ – регулятора $K_p = 1.8$, $T_i = 1.411$ минуты, для ПИД - регулятора $K_p = 2.6$, $T_i = 0.83$. Дифференциальная составляющая не рассчитывалась, так как в ходе эксперимента составляющая вносила сильное искажение из-за шумов. Графики работы ПИ- и ПИД- регуляторов приведены на рисунках 2 и 3.

Абсолютные погрешности поддержания температуры, определенные по экспериментальным графикам – на рисунках 2 и 3 составляют 0.147 и 0.115 градуса Цельсия соответственно, что является приемлемым.

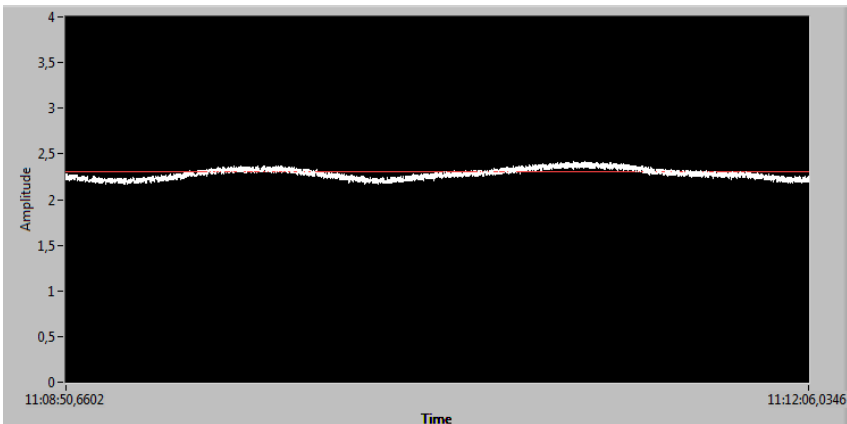


Рисунок 2 – График работы ПИ – регулятора

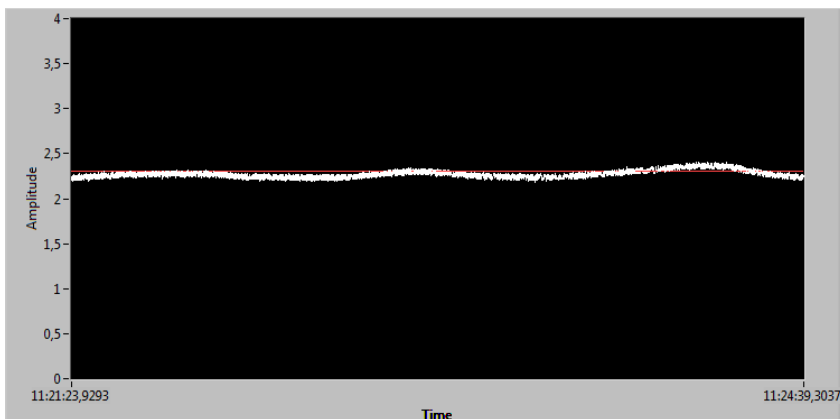


Рисунок 3 – График работы ПИД – регулятора

Список использованных источников

1. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии: Пер. с англ. — М.: Мир, 1985. — 384 с.
2. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. Пер. с англ. Б. И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002, -832 с.