**УДК 330**

**Програмируемый модуль питания лазерного диода для работы в оптических системах передачи СВЧ сигнала.**

**Маурер Данил Александрович**

Студент

ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»

**Научный руководитель:**

**Аннотация:** В данной работе описывается разработка и тестирование програмируемого модуля питания лазерного диода с компенсацией температурного изменения оптической мощности

**Ключевые слова:** лазерное излучение, фотодиод, радиофотонный тракт, источник тока, ПИД-регулятор.

**Programmable laser diode power supply module for microwave optical transmission systems.**

**Danil Alexandrovich Maurer**

*Scientific adviser:*

**Abstract:** This paper describes the development and testing of a programmable laser diode power supply module with compensation for temperature changes in optical power

**Key words:** laser radiation, photodiode, radiophoton channel, current source, PID controller.

В настоящее время активно развиваются технологии передачи информации на основе волоконно-оптических систем передачи (ВОСП).

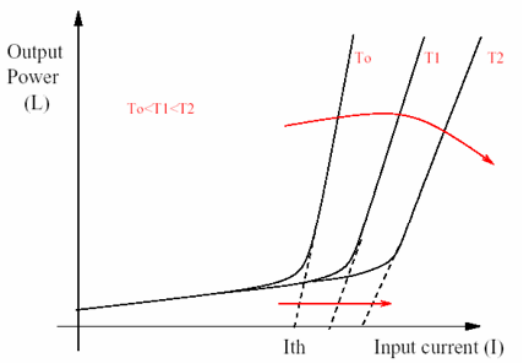
Ключевым элементом любой ВОСП является оптический (чаще всего лазерный) источник излучения. От стабильности его характеристик зависит качество и эффективность ВОСП[1].

Лазерные модули, представленные на рынке в настоящее время, состоят не только из лазерного диода, но и фотодиода для контроля и поддержания оптической мощности[2]. Целью данной работы является тестирование разработанного программируемого источника питания, с двумя режимами работы: поддержание тока, и поддержание оптической мощности, а также с возможность мониторинга и управления параметрами с ПК.

Сохранение постоянной оптической мощности лазера, невозможно, если температура устройства изменяется. Зависимость порогового тока генерации *Ith* лазера от температуры, можно описать выражением [3]:

(1)

где *I0, K1, Ti* – постоянные для лазеров различных технологии. Например, для DFB лазеров: *I0 =* 1.8мА, *K1=* 3.85мА*, Ti=*40oC.[3]

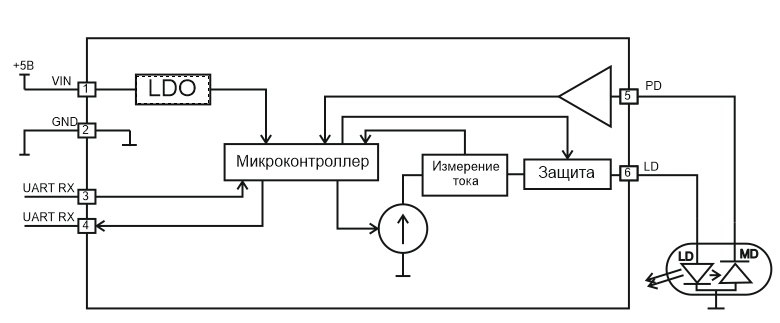


**Рис. 2. Зависимость оптической мощности от входного тока**

При подаче постоянного тока, выходная оптическая мощность лазера изменяется в процессе работы от изменения температуры кристалла. При нагреве лазерного DFB диода в следствие длительной работы, при изменении температуры с 250Сдо 400С оптическая мощность изменяется на 1 мВт, а с 250С до 600С на 5 мВт.

Для компенсации изменения выходной мощности от изменения температуры, лазерные диоды оснащают фотодиодом, для измерения выходной мощности в процессе работы. Выходной ток фотодиода практически не изменяется от изменения температуры, что позволяет использовать в качестве обратной связи в контуре регулирования мощности.

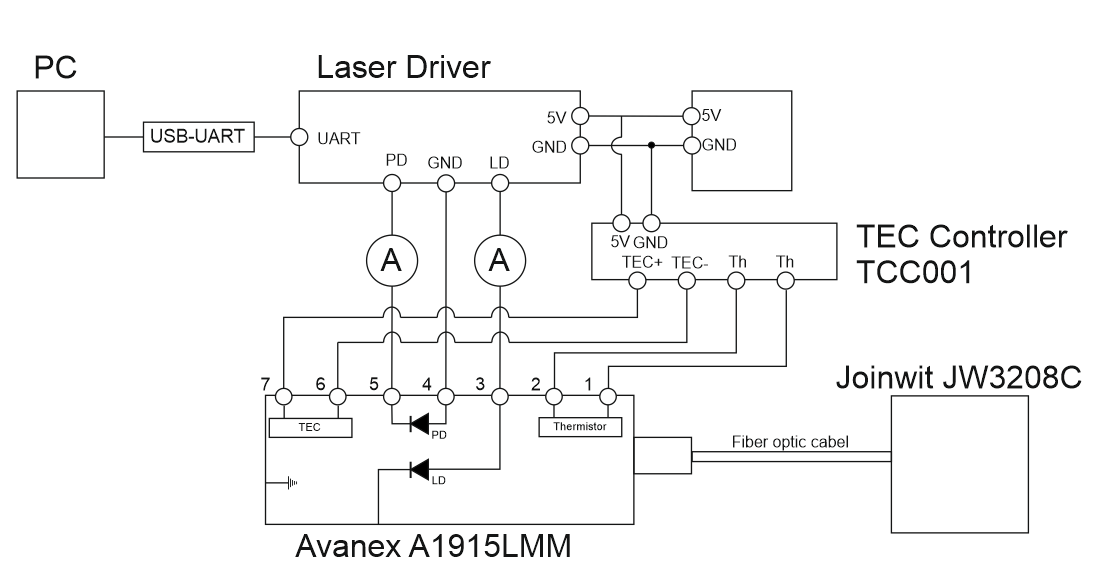
Структурная схема разработанного модуля питания (рис. 3) включает в себя: управляемый источник тока для питания лазерного диода, схему измерения тока, схему защиты лазерного диода, усилитель сигнала с фотодиода, линейный регулятор напряжения (LDO) для питания микроконтроллера, порты последовательного интерфейса UART для управления модулем и микроконтроллер для управления узлами модуля.



**Рис. 3. Структурная схема модуля**

Разработанный модуль питания поддерживает работу в следующих режимах: режим стабилизации тока, потребляемого лазерным диодом, и режим стабилизации оптической мощности, основываясь на токе фотодиода обратной связи. Реализованное программное обеспечение, позволяет в реально времени изменять режимы работы устройства, изменять ток и выходную мощность, а также производить мониторинг параметров модуля.

Для проведения тестирования модуля, были использованы лазерные модули AVANEX A1915LMM, оснащенный лазерным диодом DFB 3SPGroup и встроенным элементом Пельте и терморизистором для изменения температуры, и модуль НАЗВАНИЕ, с внешним элементом Пельте. Дополнительно, был использован ТЕС-контроллер Thorlabs TTC001. Данный контроллер позволяет изменять температуру, используя модуль Пельте и терморезистор.



**Рисунок 4 – Схема проведения эксперимента**

Результаты исследование изменения оптической мошности лазерных модулей(рис. 4, 5), при изменнеии температуры, демонстируют снижение выходной оптической мощности при повышении температуры лезерного модуля.

**Рисунок 4 – Зависимость выходной мощности от потребляемого тока модуля AVANEX A1915LMM, при различных температурах**

**Рисунок 5 – Зависимость выходной мощности от температуры модуля НАЗВАНИЕ**

Исследование зависимости тока фотодиода от оптической мощности модулей(рис. 6,7), показывают, что фотодиод, интегрированный в модуле AVANEX A1915LMM, демонстрирует нестабильность своих характеристик при изменении температуры, таким образом, показания данного фотодиода нельзя использовать для стабилизации оптической мощности. Фотодиод, интегрированный в модуль НАЗВАНИЕ, отличается стабильностью своих характеристик при изменении температуры.

**Рисунок 6 – Зависимость тока фотодиода от оптической мощности модуля AVANEX A1915LMM, при различных температурах**

**Рисунок 7 – Зависимость тока фотодиода от оптической мощности модуля AVANEX A1915LMM, при различных температурах**

Использование разработанного омдуля в режиме стабилизации мощности, основываясь на показания фотодиода(рис 8), позволяют компенсировать падение оптической мощности во время работы модуля, при росте температуры.

Таким образом, использование разработанного модуля питания, с режимом стабилизации оптической мощности, позволяет значительно компенсировать изменение оптической мощности от температуры, тем самым повысить стабильность работы системы.

**Список источников**

1. B. Razavi, Design of Integrated Circuits for Optical Communications: McGraw

Hill, 2003.

2. K. Lau and A. Yariv, "Ultra-high speed semiconductor lasers," Quantum

Electronics, IEEE Journal of, vol. 21, pp. 121-138, 1985.

3. M. H.-F. F. C. Group, "Interfacing Maxim Laser Drivers with Laser Diodes," in

Application Note: HFAN-2.0: Maxim Integrated Products, 2000.