

Разработка методики для обеспечения стабильности параметров импульсного и непрерывного излучения в лазерных системах с полупроводниковой накачкой

З.С. Гайссер¹, С.Р. Абдурахманова^{1,2}, Г.Д. Бухаров², В.В. Давыдов²

¹ООО FEDAL, Сердобольская 65, Санкт-Петербург, Россия, 197342

²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Политехническая 29, Санкт-Петербург, Россия, 195251

Аннотация

Обоснована необходимость повышения стабильности параметров импульсного и непрерывного лазерного излучения при работе на пиковых мощностях. Особое внимание уделено параметрам импульсного лазерного излучения в системах с полупроводниковой накачкой. Основным требованием в этом случае является повторяемость параметров выходных импульсов с высокой точностью. Условие обеспечивается стабильностью работы диодных драйверов питания, особенно на пиковых мощностях, которые требуются для проведения научных исследований. Установлено, что даже кратковременное превышение (порядка 1 мс) верхнего диапазона допустимого тока приводит к повреждению лазерного диода, что мгновенно ухудшает параметры лазерного излучения. Разработанная методика позволяет существенно снизить вероятность возникновения данных явлений и повысить надежность работы лазера.

Ключевые слова

Импульсное и непрерывное лазерное излучение, драйвер питания, высокая точность, стабильность работы, надежность работы, лазерный диод

1. Введение

В настоящее время во всех основных направлениях развития нанофотоники и многих областях оптики используются непрерывные и импульсные лазеры с диодной накачкой [1]. При проведении многих научных исследований и практических работ в промышленности, биологии, медицине, химии требуются большие мощности лазерного излучения с высокой степенью стабильности его параметров, особенно при работе в импульсном режиме. Любой сбой в работе лазерных систем на больших мощностях крайне нежелателен [1]. С учетом того, что постоянно для решения новых задач необходимо увеличение пиковых мощностей лазерного излучения, необходимость в разработке устройств, которые будут осуществлять контроль, настройку и сохранность дорогостоящего лазерного оборудования крайне актуальна. В работе представлена разработанная методика для контроля параметров источников питания диодных драйверов, осуществляющих полупроводниковую накачку лазера, и её практическая реализация.

2. Методика обеспечения стабильности параметров лазерного излучения

В лазерных системах допустимые смещения по длине волны у лазерных диодов отличаются по диапазонам, например, в ИК для $\lambda = 808$ нм и выше смещение в длинноволновую сторону с увеличением температуры составляет 0.2-0.3 нм на градус. Это позволяет системе стабилизации контролировать этот процесс и восстанавливать температурный режим при необходимости. При больших резких температурных эффектах или увеличении тока, которое

приводит к разогреву, в лазерном излучении возникают модовые эффекты, изменяется длительность импульса, искажаются фронты и т.д. Использовать такое излучение становится нецелесообразно. На рис. 1 (а) представлен нестабильный сигнал на выходе драйвера питания.



Рисунок 1: Выходной сигнал драйвера питания: а) – присутствует нестабильный режим; б) – компенсация искажений в сигнале

В разработанной нами методике для стабилизации параметров лазерного излучения предлагается использовать модернизированную схему сравнения токов. Проведенные расчеты и эксперименты показали, что использование мостового метода с разностью напряжения в 10 В между плечами схемы позволяет отработать резкое увеличение напряжения и начать процесс стабилизации на начальном участке искажения. На рис. 1 (б) представлен результат работы данной схемы (выходной сигнал на выходе драйвера питания).

В качестве оптического результата на рис. 2 представлена диаграмма направленности лазерного излучения, где кривая 1 снята после стабилизации источника питания, кривая 2 – до стабилизации шумов источника питания на начальном этапе.

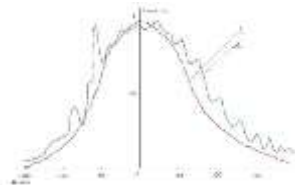


Рисунок 2: Диаграмма направленности лазерного излучения

Анализ представленных на рис. 2 результатов измерений показывает, что даже при небольших шумах в драйвере питания в диаграмме лазерного излучения происходят искажения, которые не позволяют использовать данное излучение для решения многих практических и научных задач.

3. Заключение

Полученные экспериментальные результаты работы схемы стабилизации с разработанной методикой показали, большинство искажений в фронтах импульсов лазерного излучения, связанное с начальным участком перегрева лазерного диода делается несущественным, даже при высокой его крутизне. Модовые искажения в лазерном излучении также отсутствуют по сравнению с использованием для стабилизации других методик.

4. Литература

- [1] Pavlova, Z.S. Modular switched mode power supply for diode-pumped laser / A.V. Fedorov, V.V. Davydov, A.V. Moroz // Photonics. – 2019. – Vol. 13(1). – P. 42-47.