

Многофункциональная лазерная система

Аспирант: Кукушкин В.А.

Научный руководитель:
Ляшенко Александр
Иванович, к.т.н.

Многофункциональная лазерная система

- Одним из перспективных направлений развития импульсных твердотельных лазеров, работающих в режиме модуляции добротности резонатора, является направление, связанное с переходом к лазерным системам, содержащим преобразователи частоты излучения в высшие гармоники в нелинейных элементах, параметрические генераторы света, усилители, лазеры с излучением на других длинах волн, преобразователи суммарных и разностных частот.
- Многофункциональность таких систем заключается в возможности переключать дискретно длину волны излучения, а также изменять энергетические и временные параметры импульсов излучения. Для переключения выходных параметров МЛС применяются источники питания импульсных ламп или лазерных диодов, блоки управления электрооптическими затворами, электромеханические и механические перемещающие устройства, термостаты с регуляторами температуры.

Недостатки известных МЛС

Основным недостатками таких систем являются отсутствие возможности оптимизировать энергетические параметры моноимпульсов излучения на каждой длине волны и недостаточная оперативность переключения режимов.

К ближайшему аналогу МЛС можно отнести 3-х волновой RGB-лазер на АИГ: Nd^{3+} с внутрирезонаторным параметрическим генератором света (ПГС) на основе нелинейного элемента из кристалла КТР.

Особенности устройства RGB-лазера заключаются в возможности поляризационного вывода из резонатора основного лазерного излучения с длиной волны $\lambda_H = 1064$ нм, являющегося излучением накачки для ПГС, и вывода из выходного зеркала излучения только на сигнальной волне ПГС с длиной волны $\lambda_C = 1570$ нм. Излучение с λ_H заводится поворотными зеркалами в канал излучения с λ_C для преобразования в нелинейных элементах в излучение с суммарными частотами 635 нм и 452 нм и в излучение второй гармоники с длиной волны $\lambda_{H/2} = 532$ нм.

Недостатком RGB-лазера является невозможность оптимизации импульсов излучения с длинами волн $\lambda_{\Sigma 1} = 635$ нм и $\lambda_{\Sigma 2} = 452$ нм, так как для генерации этих излучений необходимо работать при значении амплитуды напряжения U на электродах электрооптического элемента, при котором энергии моноимпульсов излучения с λ_H и λ_C не являются максимально возможными.

При повышении значения амплитуды напряжения U до четвертьволнового напряжения энергия импульсов излучения с λ_C достигает максимума, однако энергия моноимпульсов излучения с λ_H , наоборот, падает до минимума. Ещё одним недостатком является невозможность селекции выходного излучения по длинам волн без дополнительной внешней оптической схемы с дисперсионными призмами.

Задача настоящей работы

- Преобразование RGB-лазера в МЛС с целью оптимизации энергии моноимпульсов излучений на каждой длине волны и селекция излучения на выбранной длине волны на выходе системы от излучения с другими длинами волн.

Преимущество предложенной МЛС

- Существенным отличием МЛС является установка в канал излучения лазера накачки двухпроходового усилителя. Это позволяет значительно увеличить энергию моноимпульсов излучения с λ_n при четвертьволновой амплитуде импульсов напряжения $U = U_{\lambda/4}$, при которой энергия моноимпульсов излучения сигнальной волны максимальна. Вследствие этого энергия моноимпульсов с $\lambda_{\Sigma 1} = 635\text{нм}$ также существенно возрастает до оптимального значения. Дополнительная установка нелинейного элемента для генерации второй гармоники излучения с λ_c является ещё одним существенным отличием, так как излучение с длиной волны 452нм генерируется при сложении излучения второй гармоники сигнальной волны и мощного излучения лазера накачки, что приводит к повышению энергетических параметров синего излучения. Дополнительным отличием служит появление излучения на второй гармонике сигнальной волны 785нм в спектральном составе излучения предлагаемой МЛС.

Результаты работы

- В результате оптимизации режима работы параметрического генератора света, увеличения энергии импульсов излучения лазера накачки за счёт двухпроходowego усилителя и помещения всех внерезонаторных нелинейных элементов в управляемые термостаты в предлагаемой полезной модели обеспечена оптимизация энергии моноимпульса излучения на каждой длине волны и селекция излучения на выбранной длине волны на выходе многофункциональной лазерной системы от излучения с другими длинами волн.
- Результаты настоящей работы положены в основу тезисов доклада на конференцию в ГАТУ в октябре 2022

Источники информации

- 1. Ляшенко А.И., Мешканцов А.А. Импульсная твердотельная лазерная система с генерацией высших гармоник излучения. Патент РФ №2291532 от 05.10.2005
- 2. Ляшенко А.И., Бирюкова П.С. Многоканальные и многофункциональные моноимпульсные лазеры на АИГ:Nd³⁺// Труды Российского научно- технологического общества радиотехники, электроники и связи имени А.С. Попова. Серия: Акустооптических и радиолокационных методов измерений и обработки информации. Выпуск XI Москва-Суздаль, 2018,– с.196–199
- 3. Алампиев М.В., Ляшенко А.И. Импульсные лазеры на АИГ:Nd³⁺ с параметрическими генераторами света. Труды Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи имени А.С.Попова, Серия: акустооптические и радиолокационные методы измерений и обработки информации, выпуск X, с.184, Москва, Суздаль, 2017.

Спасибо за внимание!