Future Lasers

Compact ultra-low frequency noise and continuously tunable lasers

Programm / Ausschreibung	Spin-off Fellowship, Spin-off Fellowship, 2. AS Spin Off Fellowship 2022-2027	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.04.2023	**Projektende**	31.10.2024
Zeitraum	2023 - 2024	**Projektlaufzeit**	19 Monate
Keywords	coherent optics; compact ultra-stable lasers; narrow linewidth lasers; quantum technologies; widely-tunability lasers		

Projektbeschreibung

Ziel dieses Projekts ist die Herstellung der ersten Prototypen für eine neue Art von Laser, der den Markt für kohärente Optik revolutionieren könnte. Diese neuartigen Laser nutzen eine Stabilisierungstechnologie, die in den letzten drei Jahren am ISTA entwickelt wurde und SquashLock genannt wird. Im Vergleich zu anderen Laser-Stabilisierungsmethoden, insbesondere dem derzeitigen Goldstandard, der Pound-Drever-Hall-Methode (PDH), ist SquashLock von Natur aus modulationsfrei und verwendet fast ausschließlich passive Komponenten. Obwohl die Methode erst kürzlich veröffentlicht wurde, wird sie in der wissenschaftlichen Gemeinschaft bereits nachgeahmt und übernommen. Laser, die SquashLock verwenden, sind wesentlich kosteneffizienter und robuster und ermöglichen gleichzeitig ein extrem niedriges Frequenzrauschen und eine hohe Frequenzabstimmbarkeit. Dies sind wichtige Voraussetzungen für den Markt der kohärenten Optik, insbesondere für die Erhöhung der Bandbreite optischer Telekommunikationsnetze über deren derzeitige Kapazität hinaus. Das vorgeschlagene Spinoff Fellowship zielt darauf ab, die ersten industrietauglichen Prototypen zu bauen, die als Demonstratoren für weitere Kooperationen und erste Pilotprojekte in der Telekommunikationsindustrie dienen werden. Wir gehen davon aus, dass wir entscheidende Lektionen über die Entwicklung, Herstellung und Montage optoelektronischer Geräte lernen werden, indem wir von einem Machbarkeitsnachweis im Labor zu einer Kleinserien-Produktionsumgebung übergehen.

Abstract

This project aims at producing the first few prototypes for a new kind of laser that will transform the coherent optical devices market. These lasers utilize a novel technology developed in the last three years at ISTA, called SquashLock. Compared to other laser stabilization methods, and especially the current gold standard the Pound-Drever-Hall method (PDH), SquashLock is inherently modulation-free and uses nearly all passive components. The method, although only recently published, is already being emulated and adopted within the scientific community. Lasers using SquashLock are considerably more cost-efficient and robust, while allowing for ultra-low frequency noise and high frequency tunability. These are strong requirements for the coherent optical devices market, especially for increasing Optical Telecom Network’s bandwidth beyond its current capacity. The proposed Spinoff Fellowship aims at building the first industry-grade prototypes, which will serve as demonstrators for further collaborations and first pilot projects in the telecommunication industry. We expect to learn crucial lessons on design, manufacturing and assembly of optoelectronic devices, moving from a lab proof of concept

into a small series production environment.

Endberichtkurzfassung

As part of the project we built 4 prototype lasers utilizing the Squashlock technology while meticulously testing alternative electronics, optical and mechanical design strategies and component choices. We characterized the achieved frequency noise performances by observing the optical beatnote between laser pairs. After developing the proper tools for analyzing the acquired beatnote data, we showed that we achieved laser frequency noise values approaching 3Hz/rtHz all the way down to 10 Hz noise frequencies. We identified certain sources of acoustic disturbances on the laser frequency and how they can be can be mitigated in the future miniaturized versions. The achieved noise performances readily surpassed the intended market competitor characteristics by a factor of a few. While the current prototypes lack user friendliness, ruggedness, and is significantly bulkier than the intended final laser products, the results establish the solid grounds the technology is built on, and the future potential as a commercial product. With further miniaturization of the packaging and improved ruggedness, we expect even better noise performance, and with future efforts on user interfaces we expect to be able to provide a very competitive product for sensing, communications and computing industries.

Projektpartner

- Institute of Science and Technology - Austria