

Rozprawa doktorska

„Porównanie optycznych wzorców częstości za pomocą stabilizowanego łącza światłowodowego”

mgr Filip Ozimek

Streszczenie

Rozprawa doktorska opisuje budowę i badania doświadczalne stabilizowanego łącza światłowodowego służącego do transmisji sygnału optycznego (nośnej optycznej) z optycznego wzorca częstości.

Praca została podzielona na dwie części. W pierwszej przedstawiono budowę dwóch identycznych i niezależnych laserów-wzorców częstości optycznej. W układach wzorcem częstości są rezonanse optyczne w ultra stabilnych etalonach Fabry-Perot, do których stabilizowane są lasery pracujące w paśmie bliskiej podczerwieni (1560 nm) z wykorzystaniem metody PDH. Uzyskana stabilność względna częstości dudnień pomiędzy laserami jest na poziomie $3,3 \times 10^{-14}$ przy czasie uśredniania równym 10 sekund. Pomiary wykazały, że najpoważniejszym ograniczeniem krótkoczasowej stabilności częstości są wibracje układu doświadczalnego. W drugiej części pracy przedstawiono budowę łącza światłowodowego z aktywną korekcją szumów fazy wprowadzanych przez termiczne i mechaniczne zmiany w światłowodzie. Stabilność względna toru wynikająca z budowy części nadawczej i odbiorczej jest na poziomie $1,41 \times 10^{-16}$ przy czasie uśredniania równym 1s. Uzyskana stabilność względna częstości przesyłanego sygnału poprzez łącze o długości 50 km to $2,53 \times 10^{-15}$ przy czasie uśredniania równym 1s. Pokazano, że zbudowane łącze światłowodowe jest w stanie przesłać światło pomiędzy zbudowanymi wzorcami częstości z większą precyzją niż stabilność wzorców.

Doctoral Dissertations

„Comparison of the optical frequency references using stabilized fiber link”

MSc Filip Ozimek

Abstract

The subject of the thesis is the development and experimental investigation of stabilized fiber link used for dissemination of an optical signal (optical carrier) from an optical frequency standard.

This thesis is divided into two parts. In the first part the development of two identical and independent frequency standards (lasers) was described. In each setup, optical resonance of Fabry-Perot cavity was used as a frequency reference for the near infrared (1560 nm) laser. The frequency of the laser was stabilized to the Fabry-Perot resonance using PDH technique. The relative instability of the beatnote between two frequency stabilized lasers reaches about 3.3×10^{-14} at 10 seconds of averaging. It has been shown, that short term instability of laser's frequency is limited by mechanical vibrations of the experimental apparatus. Second part of the thesis describes development of an optical fiber link with an active noise correction. Employed correction technique compensates phase noise due to temperature changes and acoustic vibrations of the optical fiber. The noise floor level of the link that comes from the transmitter and receiver sections, reaches about 1.41×10^{-16} after 1 second of averaging. The frequency transfer was performed over the 50 km fiber link with a relative instability of 2.53×10^{-15} after 1 second of averaging. It has been proven that the fiber link is able to transfer optical frequency with instability lower than owned optical frequency standards.