

Q 46 Optische Meßtechnik & Präzisionsmessungen I

Zeit: Dienstag 14:00–16:00

Raum: HU 2002

Q 46.1 Di 14:00 HU 2002

Direkte Messung von Lichtdruck mit einem adaptiven Interferometer — ●JULIA HAHN, VICTOR PETROV, JÜRGEN PETTER und THEO TSCHUDI — Institut für Angewandte Physik, TU Darmstadt

Mit Interferometern können phasenmodulierte Signale und somit auch periodische Auslenkungen reflektierender Oberflächen vermessen werden.

Wir stellen ein auf Sillenit-Kristallen basierendes hochsensitives adaptives holographisches Interferometer in Reflexionsgeometrie vor, mit dem die Vibration einer Objektoberfläche mit einer Vibrationsamplitude im Bereich von einigen zehn Pikometern detektiert werden kann.

Aufgrund der hohen Sensitivität ist es möglich, mit dem Interferometer den periodisch modulierten Strahlungsdruck einer Lichtquelle auf eine Oberfläche zu messen. Die hierbei minimal messbare Modulation der Lichtintensität liegt bei etwa $0,5 \text{ mW/mm}^2$, der gemessene Frequenzbereich zwischen $0,5 \text{ Hz}$ und ca. 200 Hz . Untersucht wurden die Abhängigkeiten von Modulationsintensität und -frequenz von Licht verschiedener Wellenlängen im Bereich von blau bis infrarot.

Q 46.2 Di 14:15 HU 2002

Application of a photorefractive novelty filter for microfluid flow visualization and analysis — ●OLIVER GROTHE, VISHNU VARDHAN KRISHNAMACHARI, HENDRIK DEITMAR, and CORNELIA DENZ — Institut für Angewandte Physik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Corrensstrasse 2/4, 48149 Münster

Of late there has been growing interest in studying the flow properties in micro-fluidic devices which are often used in mixing, sorting and cell culturing in many biological and chemical applications [1]. To understand the flows in this micro-scale regime, efficient diagnostic tools have to be developed which are non-invasive and reliable. In this contribution, we present an optical, non-invasive, photorefractive-based novelty filter [2] system which can be used for direct visualization and measurement of changes in the concentration of two mixing transparent fluids in a micro-channel. We show that, with this system, concentration changes as small as 0.1% can be detected in real-time. We also demonstrate that the time constants of the order of a few hundred milliseconds to a few days can be achieved thus making it suitable for applications involving the observation of fast processes (eg: jet flows) as well as slow processes (eg: cell mutations).

[1]. Shinohara K., et al., Meas. Sci. Technol. **15** (2004) 1965-1970 (and the references therein).

[2]. Anderson D. Z. and Feinberg J., IEEE J. Quant. Electron. **25** (1989) 635-647.

Q 46.3 Di 14:30 HU 2002

Phase locking auf einen LISA-arm: experimentelle Simulation — ●ANTONIO F. GARCÍA MARÍN¹, GERHARD HEINZEL¹, ROLAND SCHILLING¹, VINZENZ WAND¹, FRANK STEIER¹, FELIPE GUZMÁN CERVANTES¹, OLIVER JENNRICH² und KARSTEN DANZMANN¹ — ¹Max Planck Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut), Callinstrasse 38, D-30167 Hannover, Deutschland — ²ESTEC, Keplerlaan 1 Postbus 299 2200 AG Noordwijk, Die Niederlande

Für den weltraumbasierten Gravitationswellendetektor LISA stellt die Frequenzstabilisierung eine grosse Herausforderung dar, da die erreichbare Empfindlichkeit des Interferometers bei Verwendung von nicht stabilisierten Lasern viele Grössenordnungen vom Ziel entfernt liegt. Es wird sowohl an experimentellen Laserstabilisierungen geforscht (wie "locking auf sehr stabile Resonatoren) als auch an nachträglichen Verarbeitung von den Daten (Time Delay Interferometrie). Eine Ergänzung dazu wäre die Benutzung eines der extrem stabilen LISA Arme (5 Mio. Km) als Längenreferenz für die Laserstabilisierung. Dabei bildet das Delay ($\tau = 33 \text{ Sekunden}$), bedingt durch die Lichtlaufzeit zwischen den Satelliten, die grösste Herausforderung. Dieser Vortrag stellt ein Experiment vor, das die oben beschriebene Situation simuliert, indem das Signal eines "Voltage Controlled Oscillator (VCO)" mittels einer delay-line in seiner Frequenz stabilisiert wird. Das delay begrenzt entgegen den üblichen Erwartungen nicht die Bandbreite der Stabilisierung und obwohl diese Messung in einem anderen Frequenzbereich stattfindet als LISA, erlaubt sie die "Phase-Locking" Theorien mit experimentellen Ergebnissen zu verifizieren..

Q 46.4 Di 14:45 HU 2002

Stabilisierte Hochleistungslaser für Gravitationswellendetektoren — ●BENNO WILLKE und AND THE GEO TEAM — Callinstr. 38, 30167 Hannover

Alle laserinterferometrischen Gravitationswellendetektoren weltweit benutzen hochstabile Festkörperlaser als Lichtquellen. Für die Detektoren der nächsten Generation werden zur Zeit Lasersysteme entwickelt, die Ausgangsleistungen von etwa 200 W mit nahezu beugungsbegrenzten Strahlprofil haben und deren spektrale Rauschdichte der relativen Leistungsfluktuationen und der Frequenzfluktuationen auf $2 \times 10^{-9}/\sqrt{\text{Hz}}$ bzw. $10 \mu\text{Hz}/\sqrt{\text{Hz}}$ reduziert werden muss.

In diesem Beitrag werden die Laser und die verschiedenen Stabilisierungsverfahren erläutert und die erzielten Ergebnisse diskutiert.

Q 46.5 Di 15:00 HU 2002

Untersuchungen von Rauschquellen an stabilisierten Nd:YAG Ringlasern für die wissenschaftliche Weltraummission LISA — ●SASCHA SKORUPKA¹, MICHAEL TRÖBS², GERHARD HEINZEL¹ und KARSTEN DANZMANN¹ — ¹Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Callinstr. 38, D-30167 Hannover — ²Laser Zentrum Hannover, Holterthallee 8, D-30419 Hannover

LISA (Laser Interferometer Space Antenna) soll Gravitationswellen im Frequenzbereich von 1 mHz bis 1 Hz detektieren. Dazu werden unter anderem hochstabile Laser benötigt. Mit einem Aufbau zweier unabhängiger Nd:YAG Ringlaser, die auf High-Finesse Cavities stabilisiert werden, erreichen wir z.Z. eine Frequenzstabilität (in spektraler Dichte) von besser als $30 \text{ Hz}/\sqrt{\text{Hz}}$ ab 3 mHz .

Prozesse, die die Frequenzstabilität limitieren, wurden untersucht und charakterisiert. Vorgestellt werden die Einflüsse von Laserleistung, Strahlwackeln, Temperaturschwankungen und elektronischem Rauschen auf die Frequenz.

Q 46.6 Di 15:15 HU 2002

Er:Faserlaser-System für höchstpräzise Langzeitmessungen optischer Frequenzen — ●FLORIAN ADLER¹, HARALD SCHNATZ², BURGHARD LIPPHARDT², GESINE GROSCHE², KONSTANTINOS MOUTZOURIS¹ und ALFRED LEITENSTORFER¹ — ¹Fachbereich Physik und Centrum für Angewandte Photonik, Universität Konstanz — ²Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

Die Verwendung modengekoppelter Laser hat eine technologische Revolution im Bereich der optischen Frequenzmetrologie ausgelöst. Durch ihre enorme Langzeitstabilität versprechen Femtosekunden-Faserlaser ein hohes Potenzial auf diesem Gebiet.

Wir präsentieren ein Er:Faserlaser-System mit zwei parallelen Verstärkerstufen, welche von einem gemeinsamen Oszillator beschickt werden. Während der erste Verstärkerarm zur Detektion und Stabilisierung der Carrier-Envelope-Phase verwendet wird, liefert der zweite Arm einen Frequenzkamm mit optimierter Intensität bei einer vorwählbaren Frequenz.

Als erstes Beispiel zeigen wir eine kontinuierliche Langzeitmessung über nahezu 88 Stunden an einem resonatorstabilisierten Diodenlaser bei $455,986 \text{ THz}$, der Frequenz des $^3\text{P}_1\text{-}^1\text{S}_0$ -Überganges im ^{40}Ca -Atom.

Q 46.7 Di 15:30 HU 2002

Measuring Gravitational Waves with GEO600 — ●MARTIN HEWITSON — Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik Albert-Einstein-Institut Callinstr. 38, 30167-Hannover, Deutschland

GEO600 is a long baseline, dual-recycled Michelson interferometer, which, when fully commissioned, will be able to measure differential displacements of the order of $1 \times 10^{-19} \text{ m}$. The calibration of the main detector output(s) is one of the key steps in preparing the recorded data for analysis by the various astrophysical search groups involved in the GEO600 project and the wider community. This talk will describe a time-domain calibration scheme that reconstructs, in real-time, the apparent strain, $h(t)$, of the detector.

The scheme uses injected calibration lines to continuously measure the optical response of the detector. By inverting this measured response, and by correcting for the effect of the detector control systems, we can determine the differential arm-length changes of the instrument, and from this, the apparent strain.

Q 46.8 Di 15:45 HU 2002

Charakterisierung und Stabilisierung eines Hochleistungslasers für Gravitationswellendetektoren — •PATRICK KWEE¹, FRANK SEIFERT¹, MAIK FREDE², BENNO WILLKE¹, KARSTEN DANZMANN¹ und CARSTEN FALLNICH² — ¹Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) und Universität Hannover, Callinstr. 38, 30167 Hannover — ²Laser Zentrum Hannover, Hollerithallee 8, 30419 Hannover

Für die nächste Generation von Gravitationswellendetektoren werden frequenz- und leistungsstabilisierte single-mode Laser mit hoher Ausgangsleistung benötigt. Für den amerikanischen Detektor Advanced LIGO wird ein Nd:YAG Laser mit 165W Ausgangsleistung bei 1064nm entwickelt.

Ein monolithischer Nd:YAG Ringlaser mit ca. 1W Ausgangsleistung dient als Masterlaser für einen Ringlaser mit ca. 12W Ausgangsleistung. Dieses Front-End System wiederum wird als Master für eine Hochleistungsendstufe mit ca. 200W Ausgangsleistung genutzt, welche ebenfalls aus einem diodengepumpten Nd:YAG Ringlaser besteht.

Ein Laborprototyp ist realisiert, seine Charakterisierung wird vorgestellt. Auf der Charakterisierung aufbauend werden Stabilisierungskonzepte präsentiert, um die nötige Frequenz- und Leistungsstabilität für Advanced LIGO zu erreichen.