

Q 42: Präzisionsmessungen II

Zeit: Mittwoch 14:00–15:45

Raum: 5K

Q 42.1 Mi 14:00 5K

New Payload Architectures for LISA — ●DENNIS WEISE¹, WOLFGANG HOLOTA¹, HANS REINER SCHULTE¹, PETER GATH¹, CLAUS BRAXMAIER^{1,2}, and ULRICH JOHANN¹ — ¹EADS Astrium GmbH, Claude-Dornier-Str., 88090 Immenstaad — ²Fachhochschule Konstanz, Brauneggerstr. 55, 78462 Konstanz

We discuss new concepts for the realization of the LISA metrology system and payload, which have been developed in the context of the LISA Mission Formulation Study currently led by EADS Astrium under the ESA contract. Main characteristic is the use of only a single active gravity reference sensor per spacecraft, which serves both associated interferometer arms. While such payload architectures offer an intrinsic elegance and conceptual simplicity, they pose new challenges for the optical payload design. In particular, new approaches are required for the compensation of constellation dynamics. The seasonal variation of the angle between the interferometer arms of approx. $60 \pm 1^\circ$ can for example be accommodated by a method known as "in-field pointing". Furthermore, newly introduced payload components include an off-axis telescope (Schiefspiegler), and an active optical truss for monitoring of detrimental path length changes within the optical system. Depending on the final realization of the payload architecture, alternative proof mass shapes (spherical or hexagonal) appear advantageous. The overall layout is driven by the requirement to minimize geometrical projection effects in the measurement chain.

Q 42.2 Mi 14:15 5K

Hochsensitives Heterodyninterferometer für einen optisch ausgelesenen Inertialsensor im weltraumgestützten Gravitationswellendetektor LISA — ●MARTIN GOHLKE^{1,2}, THILO SCHULDT^{1,2}, DENNIS WEISE¹, ULRICH JOHANN¹, CLAUS BRAXMAIER^{1,3} und ACHIM PETERS² — ¹EADS Astrium GmbH, Claude-Dornier-Strasse, 88039 Friedrichshafen — ²Humboldt-Universität zu Berlin, AG Quantenoptik und Metrologie, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin — ³Fachhochschule Konstanz, Brauneggerstr. 55, 78462 Konstanz

Beim weltraumgestützten Gravitationswellendetektor LISA (Laser Interferometer Space Antenna) soll im momentanen Design zur Bestimmung der Position des Satelliten, relativ zu einer frei fliegenden Testmasse, ein interferometrisches Ausleseverfahren angewendet werden. Die erforderlichen Empfindlichkeiten liegen für die Translationsmessung bei $\sim \text{pm}/\sqrt{\text{Hz}}$ und im Bereich von $\sim \text{nrad}/\sqrt{\text{Hz}}$ für die Winkelmessung. EADS Astrium, in Zusammenarbeit mit der Humboldt-Universität zu Berlin und der FH Konstanz, entwickelt hierzu ein symmetrisch aufgebautes Heterodyninterferometer, verbunden mit der Methode der differentiellen Wellenfrontmessung zur Winkelbestimmung. Im Vortrag werden die Ergebnisse des aktuellen Aufbaus vorgestellt sowie dessen Limitierungen angesprochen.

Q 42.3 Mi 14:30 5K

Charakterisierung rauscharmer Spannungsreferenzen für LISA — ●ROLAND FLEDDERMANN, FRANK STEIER, MICHAEL TRÖBS, GERHARD HEINZEL und KARSTEN DANZMANN — Albert-Einstein-Institut Hannover, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik und Universität Hannover, Callinstr. 38, D-30167 Hannover

Laser Interferometer Space Antenna (LISA) ist eine gemeinschaftliche Mission der ESA und der NASA mit dem Ziel, Gravitationswellen im Frequenzbereich zwischen 10^{-4} Hz und 0,1 Hz mittels satelliten-gestützter Interferometrie zu messen. Für LISA sind Spannungsreferenzen mit besonders niedrigem Rauschen in diesem Frequenzbereich von besonderer Bedeutung, da einige Anwendungen wie z.B. die Ansteuerung von Piezo-Aktuatoren sowie die Leistungsstabilisierung der verwendeten Laser hierauf basieren. Kommerziell verfügbare Spannungsreferenzen sind für diesen Frequenzbereich schwer zu charakterisieren, da ihre Ausgangsspannung stark von äußeren Einflüssen wie Umgebungstemperatur, Lastwiderstand und Versorgungsspannungsrauschen abhängt. Eine Reihe von Präzisionsmessungen lieferte ein relatives Spannungsrauschen von etwa $10^{-6}/\sqrt{\text{Hz}}$ bei 0,1 mHz. Wir geben eine kompakte Übersicht über Anwendungen, Rauschquellen und deren Reduzierung.

Q 42.4 Mi 14:45 5K

Datenanalyse LISA Pathfinder — ●ANNEKE MONSKY — Albert-Einstein-Institut, Hannover

Zur Ermittlung und Subtraktion verschiedener Rauschquellen an Bord der ESA Satellitenmission LISA Pathfinder (Start 2009), werden Daten von 6 Kanälen ausgewertet, deren Abtastfrequenz 10 Hz beträgt. Hierfür wird ein Softwaretool erstellt, das aus einer Vielzahl für die Auswertung nötiger Algorithmen aufgebaut ist, die von jedem Benutzer individuell zusammengestellt werden können. Dabei bleiben die Ergebnisse der jeweiligen Auswertung zu jeder Zeit reproduzierbar. Es werden der Aufbau der Software im Allgemeinen sowie die verschiedenen Algorithmen im Einzelnen beschrieben.

Q 42.5 Mi 15:00 5K

LISA Pathfinder Interferometry: hardware simulation towards on-orbit operation — ●FELIPE GUZMAN CERVANTES, FRANK STEIER, ANTONIO GARCIA MARIN, VINZENZ WAND, GERHARD HEINZEL, and KARSTEN DANZMANN — Albert-Einstein-Institut Hannover

The Laser Interferometer Space Antenna (LISA) is a joint ESA-NASA mission for the first space-borne gravitational wave detector, operating in the measurement band from 0.1 mHz to 1 Hz. LISA consists of three identical spacecraft separated by 5 million kilometers, flying a total of six proof masses in heliocentric drag-free orbits. The relative changes in the separation between two test masses located in different satellites will be measured by laser interferometry with picometer precision. Due to the challenges LISA yields, the ESA technology demonstration mission LISA Pathfinder is planned to be launched in 2009. LISA Pathfinder aims to test core LISA technologies that cannot be tested on ground such as test mass drag-free control and isolation and spacecraft control. A set of 4 heterodyne Mach-Zehnder interferometers is utilized for the read out of test mass displacement and rotation to better than $10 \text{ pm}/\sqrt{\text{Hz}}$ and $10 \text{ nrad}/\sqrt{\text{Hz}}$ in the frequency range from 3-30 mHz respectively. This talk presents the current status in the development of the LISA Pathfinder interferometer and a series of tests conducted as a hardware simulation of the LISA Pathfinder on-orbit operation.

Q 42.6 Mi 15:15 5K

Interferometrische Positionsbestimmung der LISA-Testmassen — ●JOACHIM KULLMANN, ANTONIO GARCIA MARIN, FELIPE GUZMAN CERVANTES, VINZENZ WAND, GERHARD HEINZEL und KARSTEN DANZMANN — Institut für Gravitationsphysik der Leibniz Universität Hannover und Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut), Callinstr. 38, 30169 Hannover

LISA (Laser Interferometer Space Antenna) ist eine gemeinsame Weltraummission von ESA und NASA und soll ab 2017 zum direkten experimentellen Nachweis von Gravitationswellen im mHz-Bereich dienen. Dafür sollen die durch Gravitationswellen hervorgerufenen Abstandsänderungen zwischen zwei frei fallenden Testmassen mittels Laserinterferometrie bestimmt werden. Jeweils zwei dieser Testmassen befinden sich innerhalb eines von insgesamt drei Satelliten.

Zur relativen Abstandsmessung Testmasse-Satellit in den nicht sensitiven Achsen ist z.Zt. nur ein kapazitives System vorgesehen.

Der Vortrag beschreibt die Möglichkeit, diese Abstandsänderungen zusätzlich optisch mittels eines phasenmodulierten Homodyn-Interferometers zu bestimmen. Messungen an einem entsprechenden Prototyp eines solchen Interferometers liegen vor.

Ziel ist es, eine Sensitivität von einigen $\text{nm}/\sqrt{\text{Hz}}$ zu erreichen.

Q 42.7 Mi 15:30 5K

Alignment Simulation für die Optische Bank von LISA Pathfinder — ●GUDRUN DIEDERICHS, FRANK STEIER, FELIPE GUZMAN, GERHARD HEINZEL und KARSTEN DANZMANN — Callinstr. 38, 30167 Hannover

LISA Pathfinder ist eine gemeinsame Satellitenmission von ESA und NASA, die als Technologietest für LISA voraussichtlich 2009 starten wird. In der Herstellungsphase der Optischen Bank von LISA Pathfinder werden die optischen Komponenten mit Mikrometergenauigkeit auf eine Zerodur Platte gebondet. Die dabei auftretenden Fehlstellungen beeinflussen die Messsignale auf den Quadrantenphotodioden und sorgen für eine Kreuzkopplung zwischen Testmassenrotation und longitudinaler Phase. Die Größe der Kopplungsfaktoren wurde mit Hilfe einer Monte Carlo Simulation über die Fehlstellungen auf der optischen Bank bestimmt, dabei wurde das Gaußsche Profil der zwei Laserstrahlen des Heterodyninterferometers berücksichtigt. Wir stellen

die Simulation sowie deren Ergebnisse vor.

|