



FASERLASER FÜR RENDEZVOUS UND DOCKING FIBER LASER FOR RENDEZVOUS AND DOCKING

Ein Grund für den weltweiten Erfolg der Telekommunikation mittels Glasfaser liegt in der Tatsache, dass das Signal direkt in der Faser verstärkt werden kann. Für gewöhnlich wird das Signallicht in modernen Telekommunikationsnetzwerken in Erbium-dotierten Glasfasern verstärkt. Neben den laseraktiven Fasern existiert für fast jedes klassische optische Bauelement (z.B. Spiegel) ein faseroptisches Pendant. Aufgrund der lichtführenden Eigenschaft der Faser sind faseroptische Komponenten hochgradig mechanisch robust und können außerdem mit jeder anderen Faser nahezu verlustfrei und ohne Justageaufwand verbunden werden.

Die Vorteile solcher faseroptisch-integrierten Komponenten wurden nun genutzt, um einen Laser zu entwickeln, welcher an die extremen Bedingungen des Weltraums angepasst wurde. Dazu zählt nicht nur die hohe physische Belastung (Vibration und Schock) während des Starts der Trägerrakete, sondern auch eine besonders hohe Gamma-Strahlungsbelastung am Einsatzort, dem niedrigen Erdorbit. Der Faserlaser selbst ist Bestandteil eines Sensor-Prototyps des Thüringer Raumfahrtunternehmens Jena-Optronik GmbH, der zum 3D-Scannen von Objekten im Weltraum eingesetzt werden soll. Dazu werden sehr kurze Laserpulse (nur wenige milliardstel einer Sekunde) an verschiedene Positionen im Raum

One reason for the success of global communication using optical glass fibers is the possibility of signal light amplification directly within the fiber. For IR-B (C-band) emissions around $1,55 \mu\text{m}$ wavelength, which are commonly used in telecommunication networks, these amplifier fibers consist of erbium-doped fused silica. Apart from these active fibers, almost every component known in traditional optics (e.g. mirrors) has a fiber-optical counterpart. Due to the very nature of light guidance in fibers, these components feature a high degree of mechanical stability and can be spliced to form a monolithic, alignment free laser setup.

These advantages have been used to develop a laser which is adapted to the extreme conditions inherent in space applications. In addition to mechanical stresses such as vibrations and shock during carrier rocket lift-off, power and cooling restrictions, high gamma and particle radiation are challenges in the design of the fiber laser for its operating site, the low Earth orbit. As a part of a new sensor type, developed by the space company Jena-Optronik GmbH, the fiber laser is dimensioned for scanning objects in space within the km range and at cm resolution. For this purpose, the fiber laser generates two short ns pulses, one reference and one main pulse. The main laser pulse has a peak power

1 *Live-Verfolgung des ATV-5 Docking Manövers bei der Jena-Optronik GmbH (Foto: Lutz Prager, OTZ).* |

Live stream of the ATV-5 docking maneuver at Jena-Optronik GmbH (photo: Lutz Prager, OTZ).

2 *Qualifizierter Kurzpuls-Faserlaser für LIDAR Anwendungen.* |

Space-qualified short-pulse fiber laser for LIDAR applications.

geschossen. Falls sich ein Objekt an einer dieser Positionen befindet, wird ein Teil der Strahlung an den Scanner zurück reflektiert. Obwohl das ausgesendete Licht sehr schnell ist, braucht es trotzdem eine gewisse Zeit, um vom Laser zum Objekt und wieder zurück zu gelangen. Diese Pulslaufzeit kann dann in eine Distanz und so in ein echtes 3D-Bild umgerechnet werden. Live getestet wurde der Jena-Optronik 3D-Sensor mit dem Fraunhofer-IOF Faserlaser erstmals während des Andockmanövers des letzten von der ESA ausgestatteten Versorgungstransporters (ATV-5) an die Internationale Raumstation ISS am 12. August 2014.

of up to 5 kW and is sent to a defined position in space. If the pulse comes into contact with an object, a part of its energy will be scattered back to the sensor. The time of flight between reference and back-scattered pulse can now be translated into a distance. By repeating this procedure for different spatial directions and at pulse repetition frequencies between 25-150 kHz, a 3D image can be generated in less than a second. The new sensor developed by Jena-Optronik GmbH, including the Fraunhofer IOF fiber laser, was successfully tested during the rendezvous and docking maneuver between the ESA's ATV-5 vehicle and the international space station (ISS) on August 12, 2014.

AUTHORS

Oliver de Vries
Thomas Schreiber
Ramona Eberhardt
Andreas Tünnermann

CONTACT

Dr. Oliver de Vries
Phone +49 3641 807-232
oliver.devries@iof.fraunhofer.de