

IMMS nominated for Thüringen's 2012 Innovation Prize for magnetic levitation direct drive

Having been nominated for the Thüringen Innovation Prize in 2012, IMMS was among the top three competitors in the "Industry and Materials" category. The direct drive is a positioning system completely controlled by magnetism and permitting a load to be swayed accurately through six coordinates. The IMMS



Dr. Christoph Schäffel, Head of Mechatronics at IMMS, receives the nomination certificate at the award ceremony for the Thüringen Innovation Prize on 27/11/2012. Photograph: IMMS.

scientists have developed the prototype together with PI (Physik Instrumente), Karlsruhe and Ilmenau University of Technology. The researchers are employing the same principle as does the maglev train. They have developed the basic engineering principle so that industry will be able to manufacture products of the future on a molecular scale in a vacuum. This is necessary, for example, in the production of microchips or for certain processes in materials research, surface measurement technology, the life sciences and the biotech sector.

The distances of travel for the direct drive stage are 100 mm x 100 mm x 0.15 mm. It can move freely within this space in 6 dimensions – the three spatial axes and the rotation around each of them. The stage levitates, supported only by a magnetic field which serves as drive and guidance for all the axes and is generated by only six planar solenoids. The stage is thus entirely cable-free and functions without any form of contact, with the consequence that it will work in absolutely clean environments almost without generating any contaminant particles at all. The drive achieves highly precise movement: deviation from the ideal is never more than 10 nm.

The positioning of the stage within the 6 degrees of freedom is modified by a new type of sensor head

made up of optical and capacitive detectors. Conventional sensors have to date worked on the laser interferometry principle, acquiring position data from three laser sensors distributed around the platform but the sensor head of the new drive is integrated into the stator and is much more compact.



Steffen Arnold, Market and Products Manager, PI (Physik Instrumente), Karlsruhe Photograph: PI.

Steffen Arnold, Physik Instrumente

"IMMS has infused our development of a magnetic levitation direct drive with significant impetus. This is the type of technology which will have to be used in future for manufacture that involves accuracy down to the nanometre scale and absolute freedom from dust particles of any kind in the semiconductor, life science and biotech sectors.

As the industrial partner of IMMS we are particularly delighted that the Institute's work on the drive was nominated for Thüringen's Innovation Prize in 2012. The new concepts applied – the new six-dimensional maglev drive, the integrated 6D sensor and the highly accurate steering algorithm – will underpin future customised product development. Our scientists have moved forward in the company of their IMMS colleagues into magnetic drive territory where there are prospects of hitherto unattainable accuracy of positioning, whether on a plane or in 6 dimensions. IMMS has such expertise in the field of magnetic drives that it is the ideal partner for our work on this development. We are looking forward greatly to continued shared successes in the field."

IMMS mit magnetisch schwebendem Direktantrieb für den Innovationspreis Thüringen 2012 nominiert

Das Institut schaffte mit der Nominierung für den Innovationspreis Thüringen 2012 den Sprung unter die besten drei Bewerber der Kategorie „Industrie und Material“. Der Direktantrieb ist ein vollständig magnetisch geführtes Positioniersystem, um eine Last präzise in sechs Koordinaten zu bewegen. Den Prototyp hat das IMMS mit der Firma Physik Instrumente



Dr. Christoph Schäffel, Themenbereichsleiter für Mechatronik am IMMS, nimmt beim Festakt zum Innovationspreis Thüringen am 27.11.2012 die Nominierungsurkunde entgegen. Foto: IMMS.

(PI) aus Karlsruhe und der Technischen Universität Ilmenau entwickelt. Die Forscher nutzen hierfür das Prinzip der Magnetschwebbahn. Sie haben die Basistechnologie entwickelt, mit der die Industrie künftig in molekularem Maßstab im Vakuum fertigen kann. Das ist beispielsweise für die Herstellung von Mikrochips notwendig oder für Prozesse der Materialforschung und Oberflächenmesstechnik sowie im Life-Science- und Biotech-Sektor.

In einem Fahrbereich von 100 mm x 100 mm x 0,15 mm bewegt sich der Läufer des Direktantriebs in sechs Koordinaten – den drei Raumachsen und der jeweiligen Rotation um diese Achsen. Die Plattform schwebt dabei allein auf einem magnetischen Feld, das Antrieb und Führung für alle Achsen übernimmt und durch nur sechs planare Motorspulen erzeugt wird. Der Läufer hat somit keinerlei Zuleitungen und arbeitet vollkommen kontaktlos. So kann das System nahezu ohne Partikelgeneration in hochreinen Umgebungen betrieben werden. Die aktive Führung arbeitet äußerst präzise. Von einer Idealebene weichen die Bewegungen der Plattform um maximal zehn Nanometer ab.

Ein neuartiger Sensorkopf besteht aus optischen und kapazitiven Sensorelementen und erfasst die Position des Läufers in allen sechs Freiheitsgraden. Im

Gegensatz zu bekannten Lösungen, die beispielsweise auf einem laserinterferometrischen Prinzip beruhen und Positionsdaten aus drei um den Läufer verteilten Lasersensoren gewinnen, ist der Sensorkopf des neuen Direktantriebs deutlich kompakter und in den Stator integriert.



Steffen Arnold, Leiter „Markt und Produkte“ der Firma Physik Instrumente (PI) GmbH & Co.KG Karlsruhe. Foto: PI.

Steffen Arnold, Physik Instrumente

„Das IMMS hat uns bei der Entwicklung eines magnetisch schwebenden Direktantriebs wesentliche Impulse geliefert. Mit solchen Lösungen sollen künftig nanometergenau und partikelfrei Halbleiter, Life-Science- und Biotech-Produkte hergestellt werden.“

Als Industriepartner freuen wir uns ganz besonders, dass das Institut mit seinen Arbeiten für den Innovationspreis Thüringen 2012 nominiert wurde. Die neuartigen Konzepte zur Antriebsstruktur des magnetisch geführten 6D-Antriebs, zum 6D-Sensorsystem sowie zum Regelungsalgorithmus für die hochpräzise Steuerung des Systems sind die Basis für künftige kundenspezifische Produktentwicklungen. In der Kooperation mit dem Institut sind unsere Entwickler in ein Gebiet der magnetisch geführten Antriebstechnologie vorgedrungen, das Perspektiven eröffnet, Objekte mit bislang unerreichter Führungsgenauigkeit planar bzw. in 6D zu bewegen. Aufgrund seiner einzigartigen Expertise im Bereich der magnetisch geführten Antriebstechnologie ist es der ideale Partner für diese Entwicklung. Wir freuen uns auf weitere gemeinsame Arbeiten auf diesem Gebiet!“