

new drive



Harmonic
Drive AG



Quelle Source: DFKI

EDITION 1/2019

EINBAUSATZ FÜR SPEZIAL-ROBOTER

Natur stand Pate

COMPONENT SETS FOR SPECIAL ROBOTS

Inspired by nature

1/2019



04 KÜNSTLICHE INTELLIGENZ ARTIFICIAL INTELLIGENCE
Natur stand Pate
Inspired by nature

08 MEHRACHSMODULE MULTI-AXIS MODULES
Automatisierungsaufgaben noch einfacher umsetzen
Implemented automation tasks even easier

12 BAUREIHE SHG SHG SERIES
Das Robotergetriebe
The Robot Gear



16 WELTWEIT INNOVATIV WORLDWIDE INNOVATION
Antriebstechnik im Wandel der Zeit
Gear technology for the future

18 VERSCHIEDENES MISCELLANEOUS
Stammzellenspende
Neue Produktseiten online
Stem cell donation
New Product Pages online



19 PERSÖNLICH PERSONAL
Wir gratulieren unseren Jubilaren
We congratulate our jubilees



„Konstruktive Exzellenz braucht auch kommunikative Kompetenz.“

“Design excellence also requires competence in communication.”

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

bis zum Jahr 2020 sollen weltweit mehr als 1,7 Millionen neue Industrieroboter zum Einsatz kommen – das ist eine der Zahlen, die der internationale Robotik-Dachverband International Federation of Robotics (IFR) kürzlich in seiner World-Robotics-Studie veröffentlicht hat. Analysten des Marktforschungsunternehmens IDC gehen davon aus, dass die Akzeptanz von Robotern allein bis 2019 um ein Drittel steigen wird. Ihre Prognose: Bereits im nächsten Jahr werden 60 % der 2.000 größten börsennotierten Unternehmen der Welt Roboter in ihrer Fertigung einsetzen.

Die Gründe für den Erfolg von Robotern sind vielfältig. Demografischer Wandel und Fachkräftemangel sind ebenso ein Faktor wie die Forderung nach höchster Präzision. Auch für die Kunden der Harmonic Drive AG spielen Robotik-Lösungen eine immer wichtigere Rolle, dementsprechend haben wir den Schwerpunkt dieser Ausgabe gewählt. In unserer Titelseite stellen wir Ihnen einen Spezialroboter vor, der eigens für Aufgaben in unwegsamem Gelände entwickelt wurde; und ab Seite 12 erfahren Sie mehr über die besonderen Eigenschaften, die Getriebeunits der Baureihe SHG zur ausgezeichneten Wahl für den Einsatz in kollaborativen Robotern machen.

Wenn wir in diesen Tagen in den Bereichen Robotik und Automation sehr erfreuliche Erfolge verzeichnen, liegt das aber sicher nicht nur an der hervorragenden Qualität der Harmonic Drive® Produkte. Der aktuell größte Robotikmarkt ist China, auch andere Länder in Asien investieren derzeit massiv in Robotik. Wer diese und andere Märkte langfristig erfolgreich bedienen möchte, muss wissen, was seine Kunden vor Ort antreibt, und das möglichst genau und möglichst früh. Unter anderem setzt das ein gehöriges Maß an interkultureller Kompetenz voraus. Oder anders gesagt: Konstruktive Exzellenz allein reicht nicht aus, es braucht auch kommunikative Kompetenz.

Die zeigt sich übrigens nicht erst auf der Messe in Übersee, sondern war auch bei der Neugestaltung unserer Online-Produktseiten gefragt, für die wir wertvollen Input von allen Seiten erhalten haben. Dass Ihnen alle aktuellen Harmonic Drive® Seiten – ob online oder gedruckt – gut gefallen, hofft

Ihr Yours

Ekrem Sirman

Vorstandsvorsitzender der Harmonic Drive AG

President and CEO of Harmonic Drive AG



Dear Readers,

By 2020, more than 1.7 million new industrial robots will be in use worldwide – this is one of the figures recently published by the International Federation of Robotics (IFR) in its World Robotics study. Analysts from market research company IDC expect that the acceptance of robots will rise by a third by 2019, and they predict that by next year 60 % of the 2000 largest publicly traded companies worldwide will use robots in their production processes.

There are various reasons why robots are so successful. Demographic change and a shortage in skilled workers are important factors, alongside the demand for maximum precision. For Harmonic Drive AG customers, robotics solutions are playing an increasingly important role, which is why we have chosen them as the focus of this edition. In our cover story, we introduce a special robot, which was developed specially for tasks in rough terrain; and on page 12 you can find out more about the special features that make SHG series drive units the ideal choice for use in collaborative robots.

However, our very pleasing success in the fields of robotics and automation are not purely based on the outstanding quality of our Harmonic Drive® Products. At present, the largest robotics market is China, and other countries in Asia are also investing heavily in robotics at the moment. Any company looking to operate successfully in these and other markets in the long term must know what drives their customers locally, and they will need precise and up-to-date information. A considerable degree of intercultural competence is essential here. Or put another way: Design excellence alone is not enough; competence in communication is also required.

This is not only important at overseas trade shows, but was also essential when redesigning our online product pages, where we have received valuable input from all sides. We hope you enjoy reading these latest Harmonic Drive® articles – either online or in print.

Natur stand Pate

Der Name, auf den die Entwickler des Robotics Innovation Center am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) und der Universität Bremen ihre gemeinsame Schöpfung getauft haben, verrät, wer beim Design Pate gestanden hat: Als Vorbild für den hochmobilen, mehrbeinigen Roboter „MANTIS“ diente die Gottesanbeterin. Sechs Extremitäten, welchen das Insekt seine große Beweglichkeit verdankt, machen auch MANTIS äußerst flexibel. Das fängt schon beim Einsatzort an – der nämlich kann wahlweise auf der Erde oder auch im Weltraum liegen.

Gerüstet für unwegsames Gelände

Roboter werden zunehmend mit komplexeren Aufgaben betraut, und damit steigen auch die Anforderungen an die intelligenten Systeme.

MANTIS wurde eigens für die Erkundung unwegsamen Geländes im Rahmen des Vorhabens LIMES („Learning Intelligent Motions for Kinetically Complex Legged Robots for Exploration in Space“) konzipiert. Ziel des Vorhabens, das vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt gefördert wurde, ist die Generierung und Optimierung diverser Bewegungsmuster in unterschiedlichen Situationen. MANTIS überwindet unwegsames Gelände problemlos und erreicht so auch schwer zugäng-

Quelle Source: DFKI



liches Terrain. Auf der Erde kann der Roboter beispielsweise bei Katastropheneinsätzen unterstützen, im Weltraum kann er Bodenproben entnehmen oder Infrastruktur aufbauen.

Sensoren sorgen für Umgebungswahrnehmung

MANTIS kann zwei unterschiedliche Grundhaltungen einnehmen und so verschiedene Aufgaben lösen: eine Lokomotionshaltung, bei der alle Extremitäten zur reinen Fortbewegung genutzt werden, und eine Manipulationshaltung, bei der die vorderen Extremitäten als Greifwerkzeuge genutzt werden können, um etwa die Anordnung von Objekten zu verändern. Eine große Anzahl unterschiedlicher Sensoren dient der Umgebungswahrnehmung und ermöglicht beispielsweise die Wahrnehmung der Untergrundbeschaffenheit. Dazu ist der Roboter unter anderem mit Drucksensoren in den Fußsohlen und Sensoren in den Greifflächen ausgestattet.

Ein autonomes System, das dazulernt

MANTIS ist als autonomes System konzipiert. Autonome Systeme sollen dazu in der Lage sein, sich schnell auf unvorhergesehene Situationen einzustellen und in diesen zu agieren. Hierzu ist eine dynamische Rekonfiguration ihrer Verhaltensmodelle unerlässlich. Das virtuelle System des Roboters ist imstande, anhand diverser Kriterien – wie beispielsweise Energieverbrauch oder Geschwindigkeit – unterschiedliche Laufverhalten zu generieren und zu optimieren. Sofern diese Verhalten stabil und in guter Qualität funktionieren, können sie in einer Verhaltensbibliothek abgelegt und nach Bedarf vom Roboter selektiert und aktiviert werden.

Kompakt und leicht: Einbausätze CPL-2A

Zum Antrieb des Bewegungsapparats wurde der Roboter mit Harmonic Drive® Einbausätzen der Baureihe CPL ausgestattet. Die Baureihe überzeugt durch ihre kompakte Bauform und geringes Gewicht; die große Hohlwelle ermöglicht das Durchführen von Versorgungsleitungen, Wellen und Kabeln für weitere Antriebssysteme. Harmonic Drive® Einbausätze bestehen aus den drei Bauteilen Circular Spline, Flexspline und Wave Generator. Sie bieten maximale Freiheit bei der konstruktiven Einbindung sowohl auf der Antriebs- als auch auf der Abtriebsseite.



CPL-2A



<https://robotik.dfki-bremen.de>



Inspired by nature

The name that developers from the Robotics Innovation Center at the German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI) and the University of Bremen have given to their joint creation reveals the inspiration behind their design: the highly mobile, multi-legged “MANTIS” robot is modelled on the praying mantis. With six extremities, which give the insect its excellent mobility, the MANTIS is extremely flexible. This applies even to the scope of application – it can be used either on earth or in space.

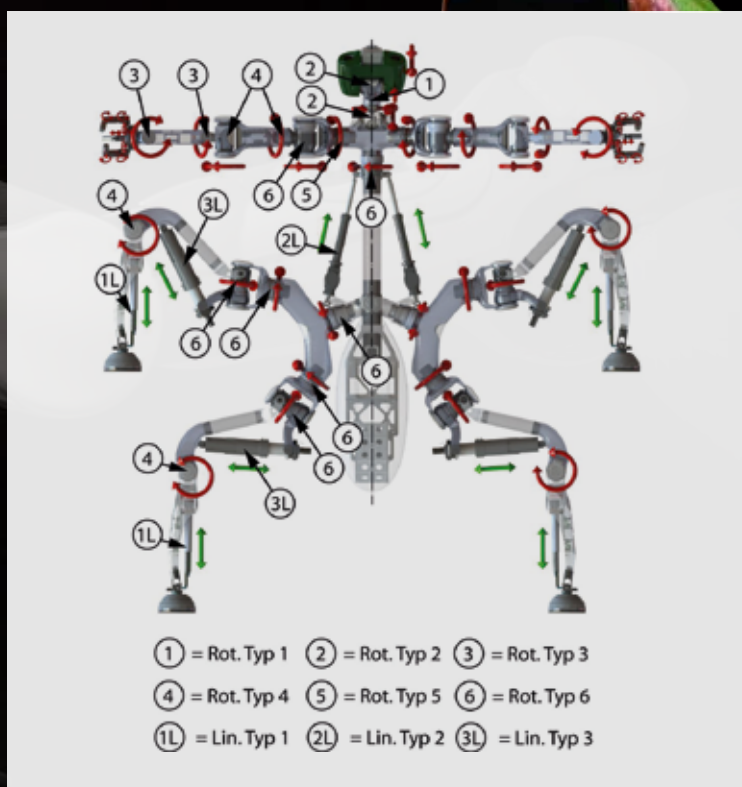
Equipped for rough terrain

Robots are increasingly used for more complex tasks, which in turn, increases the requirements on intelligent systems. MANTIS was designed specifically for the exploration of rough terrain within the

framework of LIMES (“Learning Intelligent Motions for Kinetically Complex Legged Robots for Exploration in Space”). The aim of this project, which is funded by the Space Agency of the German Aerospace Center, is to generate and optimise different locomotion behaviours in various situations. MANTIS crosses rough terrain without problems, enabling it to reach areas that are otherwise difficult to access. For example, on earth, the robot can provide support following a natural disaster; in space, it can take soil samples or assemble infrastructure.

Sensors for environmental perception

MANTIS supports two different postures for completing a variety of tasks: a locomotion posture, where all extremities are used for movement, and a manipulation posture, where the front two



MANTIS Antriebseinheiten:
 Rote Pfeile symbolisieren angetriebene
 rotatorische Freiheiten, grüne Pfeile sym-
 bolisieren angetriebene lineare Freiheiten.
 Übersicht der Recheneinheiten
 Übersicht der Sensoren im System

MANTIS drive units:
 Red arrows indicate driven
 rotary freedom, green arrows indicate
 driven linear freedom.
 Overview of processing units
 Overview of sensors in the system
 (Illustration: Marc Manz, DFKI GmbH)

extremities are used as gripper tools, for example, to manipulate objects. A large number of different sensors provide environmental perception enabling assessment of the terrain. For this purpose, the robot has pressure sensors in the sole of each foot and sensors in the gripper surfaces.

An autonomous system that learns

MANTIS is designed as an autonomous system. Autonomous systems should be able to adjust quickly and operate effectively in unforeseen situations. For this, dynamic reconfiguration of their behaviour models is essential. The virtual system of the robot can use various criteria, such as energy consumption or speed, to generate and optimise

different locomotion behaviours. If these behaviours offer stable, high quality operation, they can be stored in a behaviour library and selected and activated by the robot when needed.

Compact and light: CPL-2A Component Sets

To drive the locomotion unit, the robot was equipped with Harmonic Drive® CPL Component Sets. This series impresses with its compact design and low weight; the large hollow shaft can be used to feed through supply cables, shafts and cables for other drive systems. Harmonic Drive® Component Sets comprise three components: Circular Spline, Flexspline and Wave Generator which offer maximum freedom in terms of design integration.



<https://robotik.dfki-bremen.de>

<https://robotik.dfki-bremen.de/de/forschung/robotersysteme/mantis.html>

Mehrachsmodule der Harmonic Drive AG

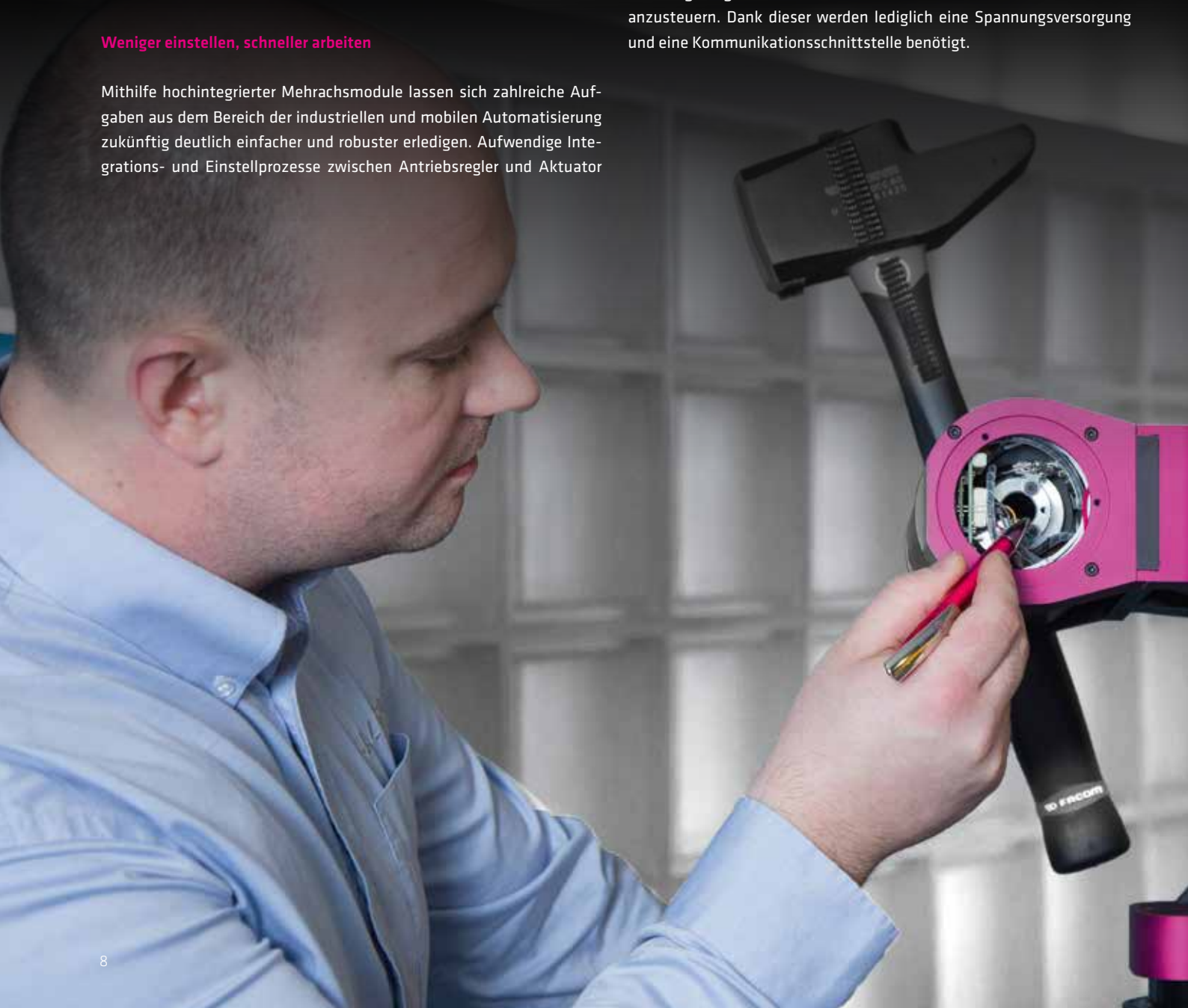
Automatisierungsaufgaben noch einfacher umsetzen

Der Bereich der industriellen und mobilen Antriebstechnik stellt steigende Anforderungen an Integrität und Funktionalität. Automatisierungs- und Stabilisierungsaufgaben erfordern ein hohes technisches Systemverständnis. Die Harmonic Drive AG als Hersteller hochpräziser Antriebstechnik stellt sich dieser Herausforderung und baut dieses Verständnis Schritt für Schritt auf. Mit Erfolg: Jüngstes Ergebnis ist ein im Rahmen einer Konzeptstudie entwickeltes vollintegriertes Mehrachsmodul.

Weniger einstellen, schneller arbeiten

Mithilfe hochintegrierter Mehrachsmodule lassen sich zahlreiche Aufgaben aus dem Bereich der industriellen und mobilen Automatisierung zukünftig deutlich einfacher und robuster erledigen. Aufwendige Integrations- und Einstellprozesse zwischen Antriebsregler und Aktuator

entfallen, und Automatisierungstechniker können deutlich schneller mit der Applikationsumsetzung arbeiten. Der hier dargestellte Mehrachsdeemonstrator zeigt modular aufgebaute Aktuatoren – sogenannte Mehrachsmodule – mit integrierter Antriebsregelung. Anwendungen hierfür sind unter anderem sogenannte Pan- & Tiltsysteme, die zur Ausrichtung und Nachführung von Azimut- und Elevationswinkeln dienen (beispielsweise zur Stabilisierung einer Kamera). Ein großer Vorteil ist die dezentrale Regelung der Achsen, um mehrere kombinierte Mehrachsmodule anzusteuern. Dank dieser werden lediglich eine Spannungsversorgung und eine Kommunikationsschnittstelle benötigt.



Robustes Design mit eigenem Messsystem

Der Mehrachsdemonstrator kann mit Kleinspannung betrieben werden (24-60 VDC) und bietet verschiedene Kommunikationsschnittstellen (CANopen oder EtherCAT). Applikationsleitungen sowie die Bereitstellung der Versorgungsspannung sind zu jedem integrierten Mehrachsmodul verfügbar. Externe bzw. außerhalb der Aktuatoren verlaufende Applikationskabel werden damit überflüssig; das Design kann besonders robust ausfallen. Die optimale Einstellung zwischen Aktuator und Antriebsregler ermöglicht ein hohes Maß an Wiederholgenauigkeit.

Für jedes Mehrachsmodul ist ein Servoantrieb der Baureihe CanisDrive® Baugröße 17 mit Kleinspannungswicklung vorgesehen; zur Messung der Rotor- und Abtriebslage wird ein eigenentwickeltes magnetisches Messsystem verwendet. Das Messprinzip ist unempfindlich gegenüber Verschmutzung und bietet auf der Abtriebsseite bis zu 20 Bit Auflösung sowie 18 Bit auf der Motorseite. Kalibriert werden die kompakt bauenden Messsysteme, die verschiedene Schnittstellen (SSI/BISS/TTL/UVW) bieten, im eingebauten Zustand.

Spart Platz, Gewicht und Kosten

Roboter-Kinematiken bestehen oft aus vielen verschiedenen Antrieben. Die Folge: Diverse Motor- und Geberleitungen müssen von Achse zu Achse verlegt werden. Dank seines kompakten Designs lassen sich mit dem

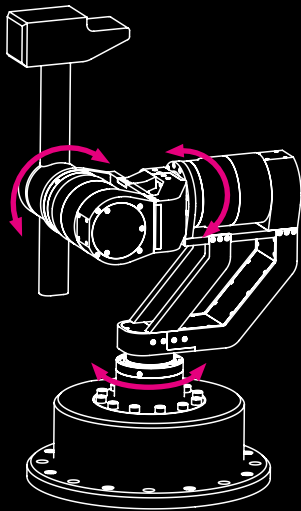
Mehrachsmodul Motor- und Geberleitungen einsparen – und damit auch Gewicht und Kosten. Interne Verkabelung und Schirmung verleihen dem System seine besondere Robustheit, welche gerade für mobile Anwendungen von besonderer Bedeutung ist. Sämtliche Leitungen verlaufen intern durch die einzelnen Hohlwellen der jeweiligen Mehrachsmodule. Zusätzlich können weitere Applikationsleitungen durch die Hohlwellen geführt werden, da aufgrund der dezentralen Achsansteuerung ausreichend Platz vorhanden ist. Dank eines integrierten Antriebsreglers lassen sich Getriebemotor und Regler perfekt aufeinander abstimmen. Das Ergebnis: eine hohe Applikationsperformance.

Das bringt die Zukunft

Die Harmonic Drive AG wird den mechatronischen Produktbereich zukünftig weiter ausbauen. In diesem und auch im kommenden Jahr werden wir neue Mehrachsmodule entwickeln und qualifizieren, um unseren Kunden marktreife Lösungen zu wettbewerbsfähigen Preisen anzubieten. Mit einem besonders hohen Integrationsniveau möchten wir unseren Kunden einen Mehrwert bieten, dank welchem sie Applikationen mit hohen Anforderungen an Präzision und Robustheit zukünftig noch schneller und einfacher realisieren können.



Multi-axis modules from Harmonic Drive AG



Automation tasks made easy

The field of industrial and mobile gear technology faces increasing demands in terms of integrity and functionality. Automation and stabilisation tasks require a high degree of technical understanding of the system. As

a manufacturer of high precision gear and servo actuation technology, Harmonic Drive AG is meeting this challenge and developing this understanding step by step. The latest example of this success is a fully integrated multi-axis module that was developed as part of a concept study.

Make fewer settings, work faster

With highly integrated multi-axis modules, numerous tasks in the field of industrial and mobile automation will be completed far more easily and robustly in future. Time consuming integration and tuning processes between drive controllers and actuators are no longer required, and automation technicians can work much faster implementing applications. The multi-axis demonstrator illustrated here has modular actuators, known as multi-axis modules, with integrated drive control. Possible applications include pan & tilt systems, which are used to align and track azimuth and elevation angles (for example, to stabilise a camera). One major advantage is the distributed control of the axes, which means that only one power supply and one communication interface is required to control several combined multi-axis modules.

Robust design with separate measurement system

The multi-axis demonstrator can be operated with low voltage (24-60 VDC) and offers various communication interfaces (CANopen or EtherCAT). Application cables and the provision of power supply are made available to each integrated multi-axis module. Applications cables that run externally or outside the actuators are therefore not required, which makes for a particularly robust design. The optimum setting between the actuator and drive controller supports a high level of repeat accuracy.

For each multi-axis module, there is one servo actuator from the CanisDrive® Series in size 17 with low voltage winding; a magnetic measurement system developed in house is used to measure the rotor and output position.

The measurement principle is not sensitive to dirt and offers up to 20-bit resolution on the output side and 18-bit resolution on the motor side. The compact measurement systems, which offer various interfaces (SSI/BISS/TTL/UVW), are calibrated when fitted.

Save space, weight and costs

Robot kinematics often consist of many different actuators. As a result, various motor and encoder cables have to be laid from one axis to another. Thanks to its compact design, the multi-axis module can be used to reduce the number of motor and encoder cables – thereby also reducing weight and costs. Internal cabling and shielding offer the system its enhanced robustness, which is especially important for mobile applications. All the cables run internally through the individual hollow shafts of the relevant multi-axis modules.

In addition, other application cables can be fed through the hollow shafts as there is plenty of space due to the distributed axis control. Thanks to an integrated drive controller, the servo actuator and controller can be perfectly matched. The result is an excellent level of application performance.

Future developments

Looking forward, Harmonic Drive AG will further extend their range of mechatronic products. Over the course of this year and next year, we will develop and qualify new multi-axis modules in order to offer our customers market ready solutions at competitive prices. With a particularly high integration level, we want to offer our customers added value by making the implementation of future applications with high requirements in terms of precision and robustness even faster and easier.



Das Robotergetriebe SHG

Große Hohlwelle und geringes Gewicht

In vielen Branchen sind Roboter längst ein vertrautes Bild. Neben klassischen Industrierobotern, die redundante Schutzeinrichtungen erfordern, sind zunehmend kollaborative Roboter im Einsatz. Diese „Cobots“ werden flexibel für unterschiedliche Anwendungen eingesetzt und arbeiten Hand in Hand mit dem Menschen. Merkmale dieser Handlingsysteme sind eine kompakte und leichte Bauform, sicherheitsrelevante Sensorik, ergonomische Formgebung und hohe Positionier- und Bahnengenauigkeit.

Anforderungen an das Antriebssystem

Als Leichtbauroboter mit Traglasten von 0,5 bis 10 kg stellen Cobots besondere Anforderungen an das Antriebssystem. Der Einsatz in Pick-and-Place-Anwendungen etwa erfordert schnelles Beschleunigen und Abbremsen sowie hohe Verfahrgeschwindigkeiten, damit kurze Zykluszeiten realisiert werden können. Je weiter der Gelenkantrieb von der ersten Achse entfernt ist, desto leichter sollte er sein. Daneben spielen auch die Abmessungen des Antriebes eine zentrale Rolle. Denn mit zunehmender Größe des Getriebes wächst auch das Gewicht der Strukturteile, wie der Gehäuse, überproportional. Speziell die weiter entfernten Handachsen müssen hohe Drehmomente bei geringem Gewicht und kleinen Abmessungen bereitstellen. Gefragt sind daher präzise Bewegungsübertragung, Robustheit und Zuverlässigkeit.

Höchste Drehmomentdichte und Leichtbau

Die Harmonic Drive® Getriebeunits SHG-2SH zeichnen sich durch höchste Drehmomentdichte aus. Diese ergibt sich aus ihrem besonderen Funktionsprinzip. Bei einem Wellgetriebe sind ca. 30 % aller Zähne gleichzeitig im Eingriff, wodurch sich die Belastung auf viele Zähne verteilt.

Die als sogenannte Simplicity Unit aufgebauten Getriebeunits SHG-2SH der Harmonic Drive AG bestehen lediglich aus Einbausatz und Abtriebslager. Durch Nutzung der vorhandenen Gehäusestruktur zur Abstützung der Lager der Eingangswelle kann auf einen separaten An- und Abtriebsflansch verzichtet und das Gesamtgewicht deutlich reduziert werden. Dank optimiertem Zahnprofil und besserer Lastverteilung im Wave Generator Lager liegen die übertragbaren Drehmomente der Units noch einmal ca. 30 % höher als beim Vorgängerprodukt HFUS.

Große Hohlwelle zur Kabeldurchführung

Die zentrale Hohlwelle der SHG-2SH Unit bringt entscheidende Vorteile speziell für Roboterarme. So können Versorgungsleitungen für den Antriebsmotor der nächsten Achse ebenso im Inneren der Achse geführt werden wie Steuer-, Sensor- und Pneumatikleitungen für Greifer oder andere Manipulatoren. Die Gefahr, dass sich die gebündelten Leitungen bei Bewegungsabläufen um den Roboterarm wickeln, wird deutlich verringert, die Bewegungsfreiheit steigt. In vielen Leichtbaurobotern dient die Hohlwelle der SHG-2SH Unit gleichzeitig als Rotorwelle des Antriebsmotors.

Lebenslang präzise und spielfrei

Bei der Applikation von Klebstoffen, beispielsweise in der Automobilteilmontage, müssen Roboter vorgegebene Bewegungsbahnen sehr genau und wiederholbar abfahren. Das erfordert präzise Koordination der Roboterachsenschneidung durch die Steuerung des Roboters sowie Getriebe mit höchster Präzision. Die Getriebeunits SHG-2SH weisen mit einer Übertragungsgenauigkeit < 1 Winkelminute und einer Wiederholungsgenauigkeit von $\pm 0,1$ Winkelminuten eine exzellente Bewegungsübertragung auf, mit der sie entscheidend zur Genauigkeit der Bahnverfolgung und Positioniergenauigkeit des Roboters beitragen.

Erreichen lässt sich das nur mit spielfreien und präzisen Getrieben. Der spielfreie Zahneingriff von Wellgetrieben ist ein Resultat der Vorspannung des Getriebes über den sogenannten Coning-Effekt. Die Spielfreiheit wird über die komplette Lebensdauer des Getriebes aufrechterhalten.

Robustheit und Zuverlässigkeit

Roboterarme im Dauereinsatz verlangen Zuverlässigkeit, überdurchschnittliche Lebensdauer, Robustheit und Wartungsarmut von der Automatisierungslösung. Die Lebensdauer der SHG-2UH Unit wurde



dank verbesserter Schmierstoffe und optimierter Belastungsverhältnisse am Wave Generator Lager im Vergleich zum Vorgängerprodukt HFUS noch einmal um etwa 40 % gesteigert. Die Nennlebensdauer L10 liegt bei 10.000 statt bisher 7.000 Stunden. Die fettgeschmierten Units punkten hierbei mit einer Lebensdauerschmierung, sodass eine Wartung zum Nachschmieren meist überflüssig wird. Der Anwender profitiert von einer höheren Verfügbarkeit des Roboters. Hierzu trägt auch die Überlastfähigkeit des Getriebes bei. Im Fall von Not-Aus-Situationen können hohe Lastspitzen auf das Getriebe einwirken. Die Getriebe der Baureihe SHG sind diesen Belastungen gewachsen. Das Verhältnis zwischen Kollisionsdrehmoment und Nenndrehmoment liegt abhängig von Baugröße und Untersetzung bei Faktor 4 bis 7.

Kreuzrollenlager vereinfacht Aufbau und Montage

Zur präzisen Bewegungsübertragung ist neben einem hochgenauen Getriebeeinbausatz außerdem ein Abtriebslager mit höchster Präzision erforderlich. Bei den Units der Baureihe SHG findet das Kreuzrollenlager zwischen dem Circular Spline und dem Flexspline-Abtrieb Platz – kompakter kann ein Lagersystem, welches hohe Axial- und Radialkräfte sowie Kippmomente aufnimmt, nicht aufgebaut sein. In vielen Leichtbaurobotern und Cobots wird aufgrund der hohen Tragfähigkeit und Kippsteifigkeit des Kreuzrollenlagers auf eine weitere Lagerstelle verzichtet, was den Aufbau sowie die Montage der Roboterachse erheblich vereinfacht. Verfügbar sind die Units der Baureihe SHG in drei Varianten, die bei der Integration in die Anwendung ein hohes Maß an konstruktiver Flexibilität bieten.

SHG robot gears

Large hollow shaft and low weight

In many sectors, robots have been familiar figures for some time. In addition to conventional industrial robots, which require redundant safety equipment, collaborative robots are increasingly used. These "cobots" are used flexibly for various applications and work hand in hand with humans. The key features of these handling systems are a compact and light design, safety related sensors, ergonomic shape and a high degree of positioning and path accuracy.

Requirements of the drive system

As lightweight robots with loads of 0.5 to 10 kg, cobots place particular requirements on the gear system. Their use in pick and place applications requires fast acceleration and braking as well as high traversing speeds so that short cycle times can be achieved. The further the link drive is from the first axis, the lighter it should be. In addition, the dimensions of the drive also play a central role. As the size of the drive increases, the weight of the structural parts (such as the housing) also grows disproportionately. Especially the hand axes that are further away must provide high torques at low weight and with compact dimensions. They must offer precise transmission of motion, be strong and reliable.

Maximum torque density and lightweight design

Harmonic Drive® SHG-2SH Series Gear Units feature maximum torque density. This is due to their special operating principle. On a strain wave gear, approximately 30 % of all teeth are engaged at the same time, which means that the load is distributed over many teeth.

The SHG-2SH Simplicity Gear Unit from Harmonic Drive AG consists of only the component set and output bearing. Through the use of the existing housing structure to support the bearings for the input shaft, there is no need for a separate input and output flange, which reduces the overall weight considerably. Thanks to the optimized tooth profile and improved load distribution in the Wave Generator bearing, the transmissible torques of the units are approximately 30 % higher than in the previous HFUS product.

Large hollow shaft for cable feedthrough

The central hollow shaft of the SHG-2SH Gear Unit provides particular advantages especially for robot arms. Supply cables for the drive motor of the next axis can be fed through inside the axis, in addition to control, sensor and pneumatic cables for grippers or other manipulators. The risk of the bundled cables winding around the robot arm while it is moving is reduced considerably, increasing the freedom of movement. In many lightweight robots, the hollow shaft of the SHG-2SH Gear Unit also acts as the rotor shaft for the drive motor.

Lifetime precision with zero backlash

For the application of adhesives, for example in the assembly of automotive parts, robots must traverse specified trajectories with a high degree of accuracy and repeatability. This requires precise coordination of the robot axis rotation through the control of the robot and gears with maximum precision. SHG-2SH Gear Units, with a transmission accuracy < 1 angular minute and a repeat accuracy of ± 0.1 angular minutes, offer excellent transmission of motion, making a significant contribution to the tracking accuracy and positioning accuracy of the robot.

This can only be achieved with zero backlash and precise gears. The zero backlash tooth engagement of strain wave gears is a result of preloading the gear using the so called coning effect. Zero backlash is maintained over the entire life of the gear.





Robustness and reliability

Robot arms in continuous operation require reliability, above average service life, robustness and a low degree of maintenance from the automation solution. Thanks to improved lubricants and optimised load conditions on the Wave Generator bearing, the service life of the SHG-2UH Gear Unit has been improved by about 40 % increasing the L10 life from 7,000 to 10,000 hours, compared with the older HFUS product. The grease lubricated units feature lifetime lubrication, which means that maintenance for relubrication is usually unnecessary resulting in less down time and increased robot availability. The SHG Series Gear Units have increased overload capability which can be required in emergency stop situations where high load peaks can affect the gear. Depending on the size and gear ratio, the relationship between collision torque and nominal torque is factor 4 to 7.

Cross roller bearing simplifies structure and assembly

Precise transmission of motion requires an extremely accurate gear component set as well as an output bearing with maximum precision. In SHG Series Gear Units, the cross roller bearing is positioned between the Circular Spline and the Flexspline output – the most compact design for a bearing system which absorbs high axial and radial forces as well as tilting torques. In many lightweight robots and cobots, due to the high load rating and tilting capacity of the cross roller bearing, an additional bearing is not required, which greatly simplifies the structure and assembly of the robot axis. SHG Series Gear Units are available in three versions, which offers a great degree of design flexibility during integration in the application.

Welche Anforderungen stellt die Robotik heute und in Zukunft an Antriebe – und wie kann Antriebstechnik diese erfüllen?

What requirements are placed on gears by robotics now and in future – and how can gear technology meet them?



Sebastian Finhold

Produktmanager Mechanik

Product Manager Mechanics

sebastian.finhold@harmonicdrive.de

Roboter entwickeln sich weiter, werden intelligent, kollaborativ und immer beweglicher. Kollaborierende Roboter sollen flexibel für unterschiedlichste Aufgaben einsetzbar sein und direkt mit dem Menschen zusammenarbeiten. Das stellt hohe Ansprüche an die verbauten Komponenten.

Roboterarme müssen leicht, kompakt und beweglich sein. Die Antriebssysteme für diese Roboter müssen daher bei geringem Eigengewicht hohe Drehmomente erzeugen. Die Wellgetriebe der Harmonic Drive AG werden überwiegend in Leichtbaurobotern mit Traglasten von 0,5 bis 10 kg verwendet. Die hohe Getriebeübersetzung ermöglicht den Einsatz von kompakten und leichten Motoreinbausätzen. In puncto Drehmomentdichte setzen Wellgetriebe insofern den Marktstandard, da sie die Realisierung von besonders kompakten und leichten Antriebsachsen ermöglichen. Das wiederum zahlt sich in Form von erhöhter Tragkraft und Dynamik des Roboters aus. Die präzise und spielfreie Bewegungsübertragung des Getriebes ermöglicht zudem eine genaue Positionierung und exakte Bahnverfolgung des Manipulators. Dank der großen Hohlwelle der Wellgetriebe können Versorgungskabel innerhalb des Roboters verlegt werden – ein konstruktiver Vorteil, der die Beweglichkeit des Roboterarms erhöht.

Zukünftig wird die Funktionsintegration von abtriebsseitigen Gebern, Reglern und Condition Monitoring die Funktionalität und Sicherheit von Robotern erhöhen.

Robots are continually evolving, becoming intelligent, collaborative and increasingly mobile. Collaborating robots should be flexible for use in a range of tasks and should work directly with humans. This places high demands on the components used.

Robot arms must be light, compact and mobile. The gear systems for these robots must therefore generate high torques at low weight. Harmonic Drive AG Strain Wave Gears are primarily used in lightweight robots with loads of 0.5 to 10 kg. The high gear ratio enables the use of compact and lightweight motors. In terms of torque density, strain wave gears set the market standard because they enable the implementation of particularly compact and light drive axes. This then pays off in the form of increased payload and dynamics for the robot. The precise and zero backlash transmission of motion of the gear also enables accurate positioning and exact tracking for the manipulator. Thanks to the large hollow shaft of the strain wave gear, supply cables can be fed through inside the robot – a clear design advantage which increases the mobility of the robot arm.

In future, the functional integration of output side encoders, controllers and condition monitoring will increase the functionality and safety of the robots.

Was macht die Harmonic Drive® Antriebstechnik in globalen Märkten so erfolgreich?

What makes drive technology from Harmonic Drive® so successful in global markets?



Ekrem Sirman

Vorstandsvorsitzender der Harmonic Drive AG
President & CEO of Harmonic Drive AG

Innovationen werden von Menschen gemacht. Nicht im Alleingang und im stillen Kämmerlein, sondern auf Basis ganz konkreter, praktischer Bedürfnisse, die sich im Tagesgeschäft von Unternehmen zeigen.

In unserem Fall heißt das: Unternehmen rund um die Welt – unterschiedliche Märkte und Kulturen haben einen enormen Einfluss auf unser tägliches Handeln. Als international agierendes Unternehmen möchten wir es ganz genau wissen: Welchen Einfluss hat die Digitalisierung der Wirtschaft auf unsere Kunden in Südamerika? Welche Robotik- und Automatisierungslösungen werden unsere Kunden in Indien zukünftig nachfragen ...?

Unsere Mitarbeiter an weltweit mehr als 20 Standorten spüren Trends auf und versuchen, Antworten zu finden. Sie tragen ebenso dazu bei, dass wir die spezifischen Bedürfnisse der unterschiedlichen Märkte im Blick haben und behalten, wie unsere Muttergesellschaft in Japan und unser Schwesterunternehmen in den USA. An unseren Produktionsstandorten laufen die Fäden zusammen: Hier wird aus der Expertise der Mitarbeiter vor Ort und ihren unterschiedlichen Markterfahrungen die Basis für Lösungen, die Ansprüchen von Kunden rund um die Welt gerecht werden.

Die interkulturelle Kompetenz, die hierfür Voraussetzung ist, sehen wir als Schlüssel für unseren Erfolg in globalen Märkten. Der intensive Austausch der Kollegen aus aller Welt und die gemeinsame Lösungs- und Ideenfindung bieten einen enormen Kundenvorteil, da durch den Verbund dieser Expertise die optimale Betreuung unserer Kunden gewährleistet wird. So bietet der einzigartige Expertise-Verbund unseren Kunden handfeste Vorteile für ihr Geschäft. Und das wiederum macht uns erfolgreich.

Innovations are made by people. Not on their own behind closed doors, but based on the concrete, practical needs that emerge in the daily operation of companies.

In our case, this means companies all around the world – various markets and cultures have a huge influence on our daily business. As an internationally active company, we want to know all the details: What is the effect of the digitisation of the economy on our customers in South America? Which robotics and automation solutions will our customers in India want in the future ...?

Our employees at more than 20 locations worldwide spot trends and try to find answers. They make sure that we focus on the specific needs of different markets, like our parent company in Japan and our sister company in the USA. At our production sites, these threads come together: the expertise of local employees and their different market experiences become the basis for solutions that meet the needs of customers around the world.

Intercultural competence, which is essential for this, is the key to our success in global markets. The intensive exchange between colleagues from all around the world and our joint approach to finding ideas and solutions provides a huge customer advantage, as this combined expertise ensures optimum customer service. Our unique combined expertise offers our customers clear advantages for their business. And that in turn ensures our success.



Kampf gegen Blutkrebs Battling leukaemia



„Ich würde immer wieder spenden“

Alle 15 Minuten erhält in Deutschland ein Patient die Diagnose Blutkrebs; geholfen werden kann den Betroffenen oft nur mit einer passenden Stammzellspende. Bereits seit 2015 ist unser Auszubildender Dominik Maaß einer von deutschlandweit mehr als 4 Millionen Menschen, die sich für die Spenderdatei der gemeinnützigen Gesellschaft DKMS haben typisieren lassen. Nur wenige Wochen nach seiner Registrierung erreichte ihn die Nachricht, er sei genetischer Zwilling eines 4-jährigen, an Blutkrebs erkrankten Jungen. Für Dominik war es selbstverständlich, Stammzellen und, wenige Wochen später, auch Thrombozyten zu spenden: „Es ist ein unbeschreibliches Gefühl, anderen Menschen helfen zu können. Ich würde immer wieder spenden – ohne nachzudenken“, so Dominik über seine Spende im April 2016. Dem inzwischen Sechsjährigen geht es heute besser – und wir sind mächtig stolz auf unseren Auszubildenden, der auch in seiner Freizeit vorbildlichen Einsatz zeigt.

“I'll keep on donating”

Every 15 minutes, a patient in Germany is diagnosed with leukaemia; often the only treatment requires a donation of matching stem cells. Since 2015, our apprentice Dominik Maaß has been one of more than 4 million people across Germany who have been registered in the donor database of non-profit organisation DKMS. Just a few weeks after registering, he learned that he was the genetic twin of a 4-year old boy with leukaemia. Dominik didn't hesitate to donate first his stem cells and then, a few weeks later, also platelets: “It is an indescribable feeling, being able to help other people. I'll keep on donating – without hesitation”, says Dominik of his donation in April 2016. The boy, now 6, is doing better – and we are hugely proud of our apprentice who shows such great commitment both at work and in his personal life.

Neue Produktseiten online New product pages online

Besucherzufriedenheit, klare Strukturen und intuitives Nutzerverhalten – das waren einige der Stichworte, die uns bei der Überarbeitung unserer Produktseiten wichtig waren.

Nach vielen Wochen intensiver Arbeit an unseren Produktseiten ist es nun so weit: Technik, Design und Funktionalität wurden optimiert, neue Funktionen geschaffen. Besonderer Dank gilt all denen, deren Input uns dabei geholfen hat, die Produkte der Harmonic Drive AG optimal in Szene zu setzen. Und nun sind wir natürlich gespannt auf Ihre Reaktionen: Wie gefallen Ihnen die neuen Produktseiten, die Sie unter www.harmonicdrive.de finden? Haben Sie Fragen oder Anmerkungen zu bestimmten Seiten oder zu unserer Website im Allgemeinen?

User satisfaction, clear structures and intuitive use – these were some of the keywords that were important during the revision of our product pages.

After many weeks of intensive work on our product pages we are ready: technology, design and functionality have been optimised and new functions created. Special thanks to all those whose input has helped to create the ideal showcase for our Harmonic Drive AG products. And now we are of course looking forward to your feedback: How do you like the new product pages that are available at www.harmonicdrive.de?

Do you have questions or comments about particular pages or about our website in general?

Auf Ihre Rückmeldung freut sich:
Please send feedback to:

Saskia Groth

saskia.groth@harmonicdrive.de

Wir gratulieren We congratulate

Wir gratulieren zum Jubiläum und bedanken uns für die geleistete Arbeit sowie das langjährige Vertrauen in unser Unternehmen.

We would like to congratulate the below named staff for their service and thank them for their hard work and commitment to our company.



20 Jahre Betriebsjubiläum 20 years of service

v.l.n.r./ f.l.t.r. Thomas Graubner,
Harald Heckhoff, Oliver Schönherr



10 Jahre Betriebsjubiläum 10 years of service

v.l.n.r./ f.l.t.r. Andreas Dorn,
Hans-Jürgen Dahlhues,
Thomas Zimmermann, Elena Ruppel,
Marcel Pliester, Michael Adolphs,
Stefan Leinz, Oliver Nickmann

Messen Fairs

HANNOVER MESSE

01.-05.04.2019
Halle Hall 14/15 Stand B05
Hannover Hanover
Deutschland Germany

W3+ FAIR

25.-26.02.2019
Rittal Arena, Stand C16
Wetzlar
Deutschland Germany

SUBSEA EXPO

05.-07.02.2019
Aberdeen
Schottland Scotland

INDUSTRIE LYON

05.-08.03.2019
Lyon
Frankreich France



Harmonic Drive AG



Deutschland
Germany

Harmonic Drive AG
Hoenbergstraße 14
65555 Limburg/Lahn

T +49 6431 5008-0
F +49 6431 5008-119

info@harmonicdrive.de
www.harmonicdrive.de



Belgien
Belgium



Brasilien
Brazil



Dänemark
Denmark



Finnland
Finland



Frankreich
France



Großbritannien
United Kingdom



Indien
India



Iran
Iran



Israel
Israel



Italien
Italy



Japan
Japan



Niederlande
The Netherlands



Norwegen
Norway



Österreich
Austria



Polen
Poland



Russland
Russia



Schweden
Sweden



Schweiz
Switzerland



Spanien
Spain



Südafrika
South Africa



Tschechien
Czech Republic



Türkei
Turkey



USA
U.S.A.

Bildnachweise und Copyright: Alle Rechte vorbehalten. Die Rechte der verwendeten Grafiken, Bilder und genannten Marken liegen bei den jeweiligen Eigentümern. Das Copyright der Beiträge liegt beim Herausgeber. Eine Vervielfältigung oder elektronische Verarbeitung, auch in Auszügen, ist nur mit schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Harmonic Drive AG behält sich das Recht vor, die Spezifikationen der hier genannten Produkte ohne Ankündigung zu ändern oder aus dem Sortiment zu nehmen. Die hier veröffentlichten Informationen sind weiterhin nicht Bestandteil eines Vertrages. Harmonic Drive® ist eine eingetragene Marke der Harmonic Drive AG.

Photo Credits and Copyright: All rights reserved. The contents, images and graphics contained in this publication are protected by copyright. In addition to the copyright, logos, fonts, company and product names can also be protected by brand law and trademark law. The use of texts, extracts or graphics, even in part, requires the agreement of the publisher or rights holder. Harmonic Drive AG reserves the right to make technical changes to the products mentioned herein without prior notice. The published information does not form part of a contract. Harmonic Drive® is a registered trademark of Harmonic Drive AG.

Erscheinungsweise: Dreimal jährlich als Printmagazin und Online-Version
Frequency: Three times a year as a print magazine and online version

Herausgeber/Redaktion | Published by: Harmonic Drive AG, Hoenbergstraße 14, 65555 Limburg/Lahn, Germany
T +49 6431 5008-0, F +49 6431 5008-119, www.harmonicdrive.de

Wir danken allen Mitwirkenden!
We would like to thank all contributors!