

Galaxie - aus Prinzip überlegen

AUTOR



Dipl.-Ing. (FH)
Thomas Bayer

Leiter Innovation Lab
Wittenstein SE, Igersheim

Der Galaxie-Zug fährt – sind sich Experten von Hochschulen und in der Industrie einig. Das Antriebssystem hat den Status einer eigenständigen anerkannten Gattung erlangt und steht nun vor einer Marktdurchdringung.



Dynamisierte Zähne, die um ein Polygon herum gruppiert sind, kennzeichnen die Getriebe-Kinematik.

BILDER: WITTENSTEIN

Dynamisierte Einzelzähne statt starren Zahnrädern, vollflächiger, hydrodynamischer Kontakt beim Zahn-eingriff statt deutlich weniger tragfähiger Wälzpunkt-Linienkontakte und eine neue Lagerart mit segmentiertem Außenring – gehören zu den entscheidenden Merkmalen von Galaxie. Bereits zu Beginn der Markteinführung hatte Wittenstein das Antriebssystem zusammen mit den Lead-Kunden in konkreten Maschinenanwendungen eingesetzt und ständig weiterentwickelt. Das war 2011, seitdem sind weitere wichtige Erkenntnisse hinzugekommen. Fakt ist: Die Merkmale der Getriebegebung führen dazu, dass Galaxie bezogen auf den Marktstandard in allen wichtigen technischen Disziplinen bekannten Planeten-, Zykloid-, Extender- und Standard-Wellgetriebe um Faktoren überlegen ist. Galaxie bietet Bestleistungen bei Spielfreiheit, Gleichlauf, Steifigkeit, Drehmomentdichte und Überlastsicherheit, ohne diese Merkmale „gegeneinander ausspielen“ zu müssen.

40 Prozent Produktivitätssteigerung

„Galaxie D ermöglichte eine Steigerung der Produktivität um bis zu 40 %. Bei konstanter Nebenzeit erhöhte sich dadurch die Zahl bearbeitbarer Werkstücke von 4 Teilen pro Minute auf 5,1 Teile pro Minute – also um 29 %“, sagt Dr. Stephan Kohlsmann, Geschäftsführer der Profiroll Technologies GmbH. Das Unternehmen legt seine Kernkompetenz auf die Profilierung rotationssymmetrischer Werkstücke. Mit der Integration des Antriebssystems Galaxie D in seine Rollex-Verzahnungswalzmaschinen konnte das Unternehmen die Bearbeitungsgeschwindigkeit erhöhen, gleichzeitig die Prozessqualität bei kritischen Bauteilen deutlich verbessern und so unter dem Strich die Produktivität um bis zu 40 % steigern. Das Antriebssystem Galaxie D ist eine kompakte mechatronische Einheit aus einem speziell entwickelten, permanenterregten Hochleistungs-Synchronmotor und einem Galaxie-Getriebe.

Der Serien- und Sondermaschinenbauer DMT Drehmaschinen GmbH setzt an der C-Achse seiner Drehmaschinen auf

Galaxie G. Das Hohlwellengetriebe zeichnet sich durch seine unerreichte Drehsteife und seine über die gesamte Betriebsdauer völlig spielfreie Getriebekinematik aus. Hieraus ergeben sich bei Fräsbearbeitungen kürzere Bearbeitungszeiten und höhere Zerspanungsleistungen bei einer deutlich verbesserten Bearbeitungsqualität. Der Wegfall von Umspannvorgängen auch bei größeren Werkstücken vermeidet Rüstzeiten und gewährleistet eine bessere Formtreue, die bei einem erneuten Aufspannen schwerer zu erreichen ist. Die längeren Werkzeugstandzeiten wirken sich zudem positiv auf die Verfügbarkeit der Drehmaschinen aus.

Verbesserte Drehsteifigkeit

Spielfreiheit auch bei einem Flankenwechsel durch Umkehr der Bewegungsrichtung sowie unerreicht hohe Drehsteifigkeit sind für die Broetje-Automation GmbH die wichtigsten Eigenschaften, mit denen das Antriebssystem Galaxie GH das Regelverhalten der MPAC-Nietmaschinen optimiert und so deren Produktivität um bis zu 20 % verbessert. Die Nietmaschinen verbinden vollautomatisch mit zehntausenden von Nieten Flugzeug-Rumpfsegmente und Verstreben von Flugzeugteilen beispielsweise für den Airbus A380 oder

den Boeing 787 Dreamliner. Als Winkelgetriebe an der prozessführenden Achse der MPAC-Nietmaschinen montiert, ermöglicht Galaxie GH dem hochkomplexen Endeffektor mit seinen je fünf Positionierachsen für Unterwerkzeug und Nietkopf beim Bohren, Dichtmittel applizieren, Nietensetzen und Stauchen eine elektronisch geregelte und sensorüberwachte Genauigkeit von $\pm 0,1$ mm.

„Für uns entscheidend waren die um Faktoren verbesserte Drehsteifigkeit der Kinematik des Galaxie GH und dessen absolute Spielfreiheit auch bei Wechselbelastung im Nulldurchgang. Dadurch erreichen wir eine deutlich präzisere Bewegungsführung auch in Umkehrpunkten sowie eine um etwa 30 % schnellere Positionierung des Unterwerkzeugs der MPAC. Dies wiederum hat den Niettakt von 18 auf 21 Nie-

FAKT

*Das Galaxie Antriebssystem ist als aus **Prinzip überlegene Getriebegattung** wissenschaftlich bewiesen und im Markt anerkannt.*



KOMMENTAR

Mir scheint die herausragende Eigenschaft die hohe Steifigkeit zu sein. Anders als bei Zahnradgetrieben, bei denen die Umfangskraft durch wenige einzelne Hertz'sche Kontakte übertragen werden muss, sind beim Galaxie-Getriebe zahlreiche flächige Gleitkontakte im Einsatz. Dadurch ist systembedingt eine deutlich höhere Steifigkeit erreichbar.

Prof. Dr.-Ing. Karsten Stahl,

Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau (FZG) der TU München
www.fzg.mw.tum.de

ten pro Minute erhöht," begründet Dr.-Ing. Axel Peters, Executive Vice President Fastening, Broetje-Automation GmbH, die Entscheidung für das Winkelgetriebe.

Das Unternehmen Maka Systems GmbH setzt den Aktuator Galaxie D in seine CNC-Spezialmaschinen für die Holz-, Aluminium-, Kunststoffbearbeitung und den Modellbau ein. Diese erreichen dadurch höchste Genauigkeiten mit kleinstmöglichen Toleranzen. Nullspiel, eine hohe Verdrehsteifigkeit sowie die hohe Dynamik des Galaxie D führen zudem zu schnelleren Maschinentakten und Bearbeitungsgeschwindigkeiten – die aufgrund des besonderen Aufbaus der Lagerung aber nicht zu Lasten von Zuverlässigkeit und Lebensdauer gehen. „Galaxie G hat der CNC-Bearbeitung unterschiedlicher Werkstoffe eine deutlich verbesserte Genauigkeit und Zerspanungsleistung beschert. Wir können Konturen jetzt noch präziser und wiederholgenauer fahren. Zudem erhöht die kompakte Bauweise des Getriebes die kinematische Flexibilität der Fräsköpfe, so dass wir jetzt auch komplexere Formen herausarbeiten können“, betont Markus Hepp, Teamleiter Entwicklung, Maka Systems GmbH.

Galaxie-Community bildet sich heraus

Als „Meilenstein der Technik“ bezeichnet die Galaxie-Community, die sich in Wirtschaft und Verbänden herausgebildet hat, die Gattung Galaxie in Publikationen und Präsentationen. So nennt die Forschungsvereinigung Antriebstechnik FVA in ihrem Buch „50 Jahre FVA: sharing, drives, innovation“ Galaxie von Wittenstein gemeinsam in einer langen Reihe bedeutender Erfindungen der Neuzeit, wie beispielsweise die von Leonardo da Vinci, August Otto, Friedrich Fischer und Rudolf Diesel. Auch der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau VDMA, der sich wie die FVA erfolgreich der besonderen Verantwortung für die Verbindung aus Forschung, Industrie, Verbänden und Politik stellt, gehört der „Galaxie-Community“ an.

Die dritte „Fangemeinde“ ist die Wissenschaft, die in der universitären Forschung den Nachweis erbracht hat, dass Galaxie eine eigenständige Gattung koaxialer Hohlwellengetriebe



Kürzere Bearbeitungszeiten, höhere Zerspanungsleistung, wesentlich schnellere und präzisere Positionierung der Werkstücke, verlängerte Standzeiten der Werkzeugschneiden – durch Galaxie erreichen DMT-Werkzeugmaschinen beim Fräsen deutlich bessere Leistungswerte.

darstellt – und die dies in wissenschaftlichen Arbeiten und Lehrbüchern sowie auf Konferenzen auch so zum Ausdruck bringt. Wesentlich für die Beweisführung war dabei, dass mit Galaxie die mathematische Funktion der Logarithmischen Spirale als fundamentale Neuigkeit in den Getriebebau eingeführt wurde. Als Verzahnungsform von Polygon und Einzelzähnen führt sie zum flächigen Zahneingriff und zu einem mathematisch exakten Gleichlauf. Folgerichtig sind sowohl die theoretische Funktionsfähigkeit als auch die technischen Leistungsmerkmale und Vorteile von Galaxie innerhalb der Wissenschaft inzwischen anerkannt – was sich in der Aufnahme der neuen Getriebeart in Standardwerke beispielsweise des Werkzeugmaschinenbaus dokumentiert. Die Logarithmischen Spirale hat sich auch in der „Mathematik“ der Natur als effizient für den Material- und Energieeinsatz herausgebildet. So findet sich die Logarithmische Spirale als Vorbild in Bezug auf Effektivität und Design an Schneckenhäusern, bei der Anordnung von Kernen in Sonnenblumen oder auch in Spiralgalaxien – die der Getriebeart den Namen gegeben haben.

Exponentielle Marktdurchdringung

Experten von Hochschulen wie der RWTH Aachen wie auch in der Industrie sehen die Galaxie-Technologie mittlerweile am Beginn einer exponentiellen Marktdurchdringung. „Der Galaxie-Zug fährt“, lautet der Tenor, „für Maschinenbauer ist es höchste Zeit aufzuspringen, will man den technologischen Anschluss nicht verpassen. Jedes Zögern vergrößert den Rückstand.“ Bei Wittenstein sieht man dies genauso – und hat daher eigens eine Fertigung mit leistungsfähigen Präzisionsmaschinen aufgebaut. Gleichzeitig hat die Erfahrung der zurückliegenden Phase der Marktreife die Grundlagen für den Aufbau eines modularen Galaxie-Portfolios geschaffen, das durch verschiedene Bauformen und Varianten neue Anwendungen mit besonderen Leistungs- oder Einbauanforderungen erschließt – und so wesentlich zur erwarteten, exponentiellen Marktdurchdringung beitragen wird. (jup)

Hannover Messe 2018: Halle 15, Stand F10

www.wittenstein.de

WISSEN

Galaxie: Aufbau und Funktionsweise

Die patentierte Getriebe-Kinematik von Galaxie verzichtet im Gegensatz zu anderen Gattungen auf ein starres Zahnrad – stattdessen erfolgt die Drehmomentwandlung über dynamisierte Einzelzähne, die um ein un rundes Antriebspolygon mit Nadellagerung herum gruppiert sind und radial gleitend entlang der Innenverzahnung des Hohlrades geführt werden. Dieses Prinzip führt dazu, dass jetzt fast alle Zähne gleichzeitig am Zahneingriff beteiligt sind – während bei anderen Getriebeausführungen nur wenige Zähne gleichzeitig eingreifen. Hinzu kommt, dass die Zahnflanken der Einzelzähne sowie des Hohlrades erstmals als Logarithmische Spirale ausgeführt sind, wodurch der Zahneingriff nicht mehr wie bei Getrieben mit Zahnrädern als Linienkontakt erfolgt, sondern als Flächenkontakt mit hohem Traganteil. Der Kontakt beim Zahneingriff baut einen hydrodynamischen Schmierfilm auf, der mechanischen Verschleiß und Abrieb minimiert. Dadurch bleibt ein einmal eingestelltes Verdrehspiel oder Nullspiel über die gesamte Lebensdauer absolut konstant.