5 | 2024
werkstattstechnik.de
VDI Fachmedien

WerkstattsTechnik

Foto: Trumpf

SIMULATION

Automatische Erstellung von Simulationsmodellen

STEUERUNGEN

MoNA – Die modulare Werkzeugmaschine

WERKZEUGMASCHINEN

Erhöhte Prozessstabilität durch Kegelrollenlager

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-1 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

INHALTE DER ONLINE-AUSGABE 5-2024
TITELTHEMEN: SIMULATION – STEUERUNGEN – ANTRIEBSTECHNIK

A. Verl – Universität Stuttgart; Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW)

Differenzierung in der Fertigungstechnik durch neuartige Services

Wettbewerbsvorteile in der Produktion unter internationalem Kostendruck erfordern technologische Alleinstellungsmerkmale, die dem Anwender einen Zusatznutzen bieten. Solche Alleinstellungsmerkmale können nur zum Teil durch eine verbesserte Mechanik erreicht werden. Der weitaus größere Hebel liegt in der systematischen und automatisierten Nutzung von Prozess- und Erfahrungswissen für die Fertigung. Die Fertigungsprozesse und das damit verbundene Maschinenverhalten sind derart komplex, dass der Schlüssel in deren Beherrschung durch technische Unterstützung in Form von Mehrwertdiensten als Services liegt. **S. 169**

D. Dietrich, O. Jud, D. Kurth, A. Lechler, V. Leipe, M. Nistler, C. Reiff, A. Schulte, L. Steinle, A. Verl – Uni Stuttgart, ISW

MoNA – Die modulare Werkzeugmaschine

Die Herstellung individualisierter Produkte in geringen Stückzahlen kombiniert mit kurzen Innovationszyklen stellt die Produktionstechnik vor Herausforderungen. Rekonfigurierbare Fertigungsanlagen mit flexibler Funktionalität und Technologie können Teil der Lösung sein. Ein neuartiges Konzept für eine modulare Werkzeugmaschine umfasst austauschbare Prozessmodule und eine flexible Steuerung. Die Anlage wird für Forschung auf den Gebieten der Steuerungs-, Regelungs- und Maschinentechnik genutzt. **S. 170**

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-6

A. Elser – Uni Stuttgart, ISW

Exakte Trajektoriengenerierung in der CNC-Technik

Bei der direkten Trajektoriengenerierung auf Flächen in der Numerischen Steuerung (NC) wird die Trajektorie mit dem Wissen über die zu fertigende Freiformfläche erzeugt. Der Vorteil ist, dass bei der Datenübertragung vom Computer Aided Manufacturing (CAM) zur NC keine Diskretisierung der Bahn erfolgt. So kann genauer und schneller gefertigt werden. Dieser Ansatz fordert die Übergabe von Flächeninformation an die NC sowie die Definition und algorithmische Verarbeitung von Bahnen auf Flächen. **S. 178**

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-14

L. Klingel, D. Littfinski, S. Chen, N. Brandt, M. Neubauer, A. Verl; C. Scheifele – Uni Stuttgart, ISW; ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH

Durchgängige Steuerung und Simulation

Industrieroboter nehmen eine zentrale Rolle in der flexiblen Automatisierung von Produktionssystemen ein. Das Engineering dieser immer komplexer werdenden Systeme wird allerdings erschwert, da spezialisierte und oftmals herstellerabhängige Steuerungs- und Simulationslösungen verwendet werden. In diesem Beitrag wird aufgezeigt, welche Anforderungen offene Steuerungs- und Simulationsplattformen in Zukunft erfüllen müssen, um ein durchgängiges Engineering von der Anforderungsphase bis in den Betrieb zu ermöglichen. Anhand einer beispielhaften Realisierung wird aufgezeigt, wie eine solche Lösung schon heute mithilfe offener industrieller Komponenten umgesetzt werden kann. **S. 183**

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-19

E. Gross, M. Schneider, K. Fink, D. Breunig, T. Bauernhansl; M. Senk, P. Ohr – Murrelektronik GmbH, Oppenweiler; Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart

Chancen und Herausforderungen von Software-Sensoren

Software-Sensoren gewinnen in Produktion und Logistik zunehmend an Bedeutung, da sie komplexe Messaufgaben lösen und Messgrößen vorhandener physikalischer Sensoren fusionieren können. In diesem Beitrag werden daher die Potenziale von Software-Sensoren mittels eines explorativen Vorgehens untersucht und dargestellt. Hierbei werden die Gründe für den Einsatz sowie die Herausforderungen von Software-Sensoren dargestellt und anschießend diskutiert. **S. 189**

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-25

S. Schaper, A. Ast; A. Verl – Trumpf Werkzeugmaschinen SE + Co. KG, Ditzingen; Uni Stuttgart, ISW

Automatische Erstellung von Simulationsmodellen

Steigende Komplexität und ein höherer Softwareanteil bei Werkzeugmaschinen erfordern zunehmend den Einsatz der Virtuellen Inbetriebnahme (VIBN) zur Funktionsqualifizierung. Um alle Maschinenvarianten virtuell abbilden zu können, müssen Teilmodelle der Maschinenmodule konfigurations- und versionsspezifisch zu einem Gesamt-Simulationsmodell zusammengesetzt werden. Dieser Beitrag stellt eine Architektur vor, welche die automatische, konfigurationsbasierte Erstellung von Simulationsmodellen für die skalierbare VIBN von Werkzeugmaschinen in einer Virtualisierungsumgebung erlaubt. **S. 197**

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-33

C. Brecher, M. Fey, M. Wittmann – Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Online-Frühwarnsystem: Ratterfrei Fräsen

Dieser Beitrag stellt eine innovative Methodik für ein Frühwarnsystem vor, das vor Rattern warnt und es gleichzeitig erlaubt, simulierte Stabilitätsgrenzen im laufenden Prozess zu nutzen. Schlüsselelemente sind die prozessparallele Identifikation der Schnittsteifigkeit zur Verbesserung der Modellgenauigkeit und die bedarfsgerechte Bewertung der Stabilität, wobei die im Prozess relevanten Arbeitspunkte ausgewertet werden. Die Wirksamkeit dieser Methode wurde durch erste Bearbeitungsversuche nachgewiesen, die zeigten, dass innerhalb weniger Sekunden eine zuverlässige Bewertung der Stabilität des Bearbeitungsprozesses möglich ist. **S. 205**

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-41

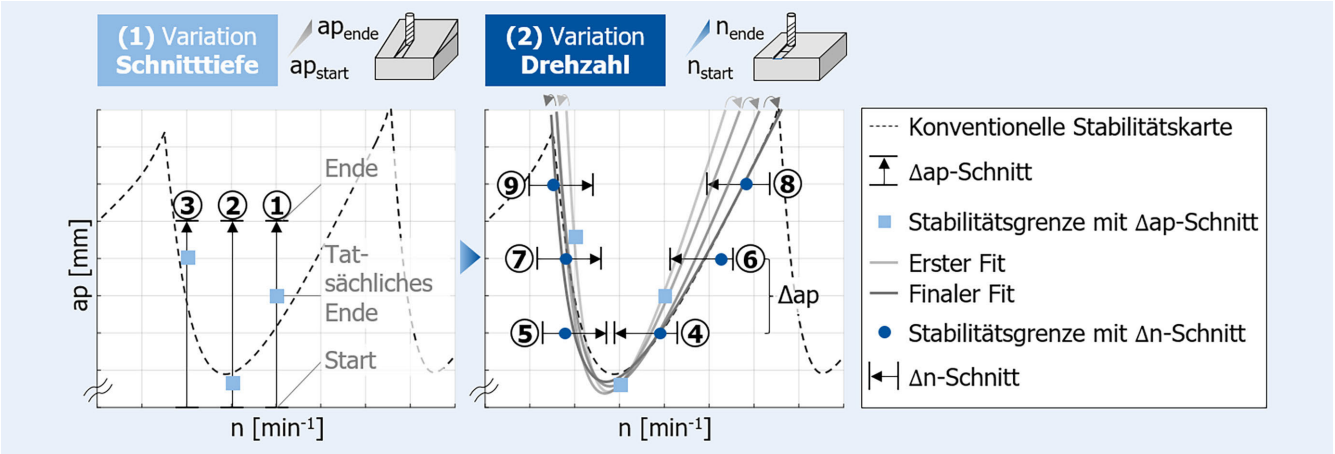
M. Gärtner, R. Klimaschka, C. Brecher, S. Neus – WZL, RWTH Aachen

Erhöhte Prozessstabilität durch Kegelrollenlager

Anhand von Schnittversuchen an Stahl wird die verbesserte Stabilität einer Kegelrollenlagerspindel gegenüber einer Standardspindel mittels eines neuen, beschleunigten Messverfahrens demonstriert. **S. 213**

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-49

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-1 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY



Strategie zur Anpassung der Schnittparameter. *Grafik: WZL*

C. Brecher, R. Klimaschka, S. Neus – WZL, RWTH Aachen

Effiziente Ermittlung dynamischer Prozessgrenzen

Die Produktivität zerspanender Fertigungsprozesse wird heutzutage nach wie vor maßgeblich durch dynamische Prozessinstabilitäten limitiert. Eine a priori Ermittlung dieser Grenzen ermöglicht einen hauptzeitminimierenden Fertigungsprozess, ist jedoch unter Nutzung konventioneller Verfahren mit wesentlichen Zeit- und Materialaufwänden verbunden. Dieser Beitrag stellt Forschungsergebnisse vor, die diese Aufwände um circa 85 % reduzieren. **S. 220**

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-56

C. Brecher, B. Biernat, J. Hameleers, Y. Lenschow, S. Neus – WZL, RWTH Aachen

Reibmomentberechnung von Kugelgewindetrieben

Die Einführung der elektromechanischen Servolenkung in PKWs ermöglicht eine erhöhte Energieeffizienz und folgt damit dem globalen Trend der Entwicklung effizienter Maschinen und Anlagen. Eine anwendungsspezifische Auslegung von Kugelgewindetrieben (KGT) ermöglicht die Verwendung der Komponente in schweren Fahrzeugklassen und für Steer-by-Wire-Systeme. In diesem Beitrag wird eine Methode zur Berechnung des Reibverhaltens von KGT unter realen Belastungen vorgestellt. **S. 230**

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-66

T. Heinemann, T. König, A. Lechler, O. Riedel – Uni Stuttgart, ISW

OPC UA Best Practices in der Modellierung nutzen

Mit der Popularität von Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA) und Companion Specifications (CS) wird ein allgemeines Verständnis von OPC-UA-Modellen wichtiger. Dazu hat die OPC Foundation ein Best Practices Whitepaper verfasst, um die Modellierenden zu unterstützen. Dieser Beitrag beschreibt, welche Inhalte in verschiedener Weise zur Nutzung und Überprüfung von OPC-UA-Modellen und Implementierungen geeignet sind und inwiefern diese Nutzung automatisiert erfolgen kann. **S. 240**

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-76

K. Leiner; D. Wall, J. Kühlem; M. Huber – Trumpf Werkzeugmaschinen SE + Co. KG, Ditzingen; Point 8 GmbH, Dortmund; Fraunhofer IPA, Stuttgart

Generalisierung eines maschinellen Lernmodells für das Laserschneiden auf verschiedenen Blechdicken

In diesem Beitrag wird ein Machine-Learning-Modell auf Basis eines Autoencoders trainiert. Das Ziel des Modells ist es, Fehlschnitte beim Laserschneiden zu erkennen, da fehlerhafte Schnitte zu hohen Ausschussraten führen. Die Literatur zeigt, dass es möglich ist, mit Machine Learning Fehler beim Laserschneiden zu erkennen. Eine noch nicht vollständig gelöste Problemstellung ist die Anwendung eines Modells auf verschiedene Prozessparameter. In diesem Beitrag wird ein Ansatz vorgestellt, wie sich ein trainiertes Modell auf verschiedenen Blechdicken anwenden lässt. Zu diesem Zweck wird der Autoencoder mit einer erweiterten Verlustfunktion trainiert. Das Modell ist dann in der Lage, einen Fehlschnitt generalisiert über mehrere Blechdicken zu erkennen. **S. 246**

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-82

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-1 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-1 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

Differenzierung in der Fertigungstechnik durch neuartige Services

Wettbewerbsvorteile in der Produktion unter internationalem Kostendruck erfordern technologische Alleinstellungsmerkmale, die dem Anwender einen Zusatznutzen bieten. Solche Alleinstellungsmerkmale können nur zum Teil durch eine verbesserte Mechanik erreicht werden. Der weitaus größere Hebel liegt in der systematischen und automatisierten Nutzung von Prozess- und Erfahrungswissen für die Fertigung. Die Fertigungsprozesse und das damit verbundene Maschinenverhalten sind derart komplex, dass der Schlüssel in deren Beherrschung durch technische Unterstützung in Form von Mehrwertdiensten als Services liegt.

Neben den Anschaffungskosten von Fertigungs- und Automatisierungssystemen sind insbesondere Zuverlässigkeit und Produktivität wesentliche Faktoren, die zu einer Kaufentscheidung bei Anwendern führen. Um diese Faktoren zu steigern, ist eine erhöhte Prozessstabilität von Bedeutung sowie das Beherrschen derer Grenzen in allen Lebensphasen von Maschinen.

Bereits bei der Prozessgestaltung und auch während des Betriebs gilt es, die extrem komplexen und vielschichtigen Zusammenhänge für einen produktiven Einsatz von Maschinen zu beherrschen. Nur so können Maschinen produktiv betrieben werden, ohne sie zu überlasten. Dies erfordert bereits bei der Auslegung der Komponenten beziehungsweise bei der Beschaffung von Maschinen geeignete Services, welche die Auswahlentscheidungen, abhängig vom Anwendungsfall, unterstützen. Auch beim Einrichten und Programmieren ist Wissen über die Parametrierung und Bahngenerierung erforderlich.

In der Betriebsphase sind Services notwendig, die möglichst autonom den Betriebszustand von Maschinen in einem produktiven Bereich halten oder zumindest überwachen und warnen, falls dieser verlassen wird. Dazu sind effiziente Methoden zu erforschen, mit denen digitale Zwillinge erzeugt werden können, die es den Services sowohl in der Auslegung als auch in der Betriebsphase erlauben, autonom Entscheidungen zu treffen oder zumindest Unterstützung zu bieten. Durch die Zunahme an Services und modulareren Systemen, die eine Anpassung an ein Optimum der Produktivität erlauben, steigt die Komplexität, die aber beherrschbar bleiben muss. Neben den digitalen Zwillingen an sich, die Wissen über Maschinenverhalten, Prozessstabilität und weitere komplexe Zusammenhänge enthalten, muss die technologische Grundlage von der gesamten Werkzeugkette im Engineering als auch von den steuerungstechnischen Werkzeugen geliefert werden. Denn die Services müssen effizient an notwendige Daten und Signale angebunden werden, aber auch möglichst flexibel austauschbar und ausführbar sein.

In der aktuellen Ausgabe 5-2024 werden einige der oben adressierten Konzepte für eine wettbewerbsfähige und effiziente Fertigung aufgezeigt.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl
ist Professor an der Universität Stuttgart und Lehrstuhlinhaber für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW). *Foto: ISW*

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-05-1 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY