

ALEXANDER TROLL, BERND ROITH, FRANK RIEG

Konzeption und Entwicklung eines modular erweiterbaren Finite Elemente Programmsystems

***Inhalt:** Im Rahmen der Neu- und Weiterentwicklung von Funktionen in der Finiten Elemente Analyse (FEA) besteht der Bedarf für eine Integrationsplattform, die nicht nur eine effektive Ansteuerung neuer Codeteile ermöglicht, sondern auch eine schnelle und effektive Einbindung neuer Methoden in einen Simulationsworkflow ermöglicht.*

Am Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD wurde basierend auf dem FE-System Z88 ein Programmsystem entwickelt, welches beide Konzepte miteinander vereint. Der zweigliedrige Aufbau des Systems ermöglicht mittels einer GTK+-basierten Oberfläche das gezielte Aufrufen beliebiger Codebausteine und Bibliotheken. Das Konzept soll im Rahmen dieser Ausarbeitung erläutert und seine Verbesserungspotentiale sollen aufgezeigt werden.

***Stichwörter:** FEA, Softwareentwicklung, GTK+, Modulare Architektur*

Conception and development of a modular extensible finite element program system

***Abstract:** The development of new and advanced routines and functionalities for Finite Element Analysis calls for an integration platform that not only has the capability to include these functionalities but that can also provide a improved integration of these into simulation workflows.*

The department of engineering design and CAD has developed such a tool based on the FE-System Z88 that can cope with these requirements. A dual layered architecture with a GTK+-frontend calling the queried functions and libraries is shown and the potential for the improvement of finite element coding is lined out.

***Keywords:** FEA, software engineering, GTK+, modular architecture*

KLIEWE C, SOUFFRANT R, KÄHLER M, BRÖKEL K, BADER R, WOERNLE C

Arbeitsraum-Untersuchungen an einem Industrieroboter für die Hardware-in-the-Loop-Simulation von Hüftendoprothesen

***Inhalt:** Zur Bestimmung der Luxationsanfälligkeit von Hüftendoprothesen ist die Einbeziehung der Wirkung der Weichteilumgebung des Gelenks relevant. Mit dem an der Universität Rostock im Aufbau befindlichen Luxationssimulator HiLuX sollen Fragestellungen zum Luxationsverhalten bei Variation von operativen und konstruktiven Parametern untersucht werden, wobei das Hardware-in-the-Loop-Konzept (HiL) zur Anwendung kommt. Die Bewegungen und Belastungen im künstlichen Hüftgelenk werden durch einen Industrieroboter aufgebracht. Die aufzubringenden Gelenkkräfte werden mit Hilfe eines biomechanischen Mehrkörpermodells unter Berücksichtigung der Weichteile numerisch ermittelt und an die Robotersteuerung übergeben. In der vorliegenden Studie wird die Positionierung der*

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Endoprothesenkomponenten so ermittelt, dass die erforderlichen Bewegungen im Arbeitsraum des Roboters liegen.

Stichwörter: Hüftendoprothesen, Luxation, Biomechanik Hardware-in-the-Loop-Simulation

Workspace investigations on an industrial robot for hardware-in-the-loop simulation of hip endoprotheses

Abstract: *After total hip replacement the consideration of the surrounding soft tissue is relevant for the determination of the risk of dislocation of the artificial joint. At the University of Rostock the novel dislocation simulator HiLuX is built up to investigate the influence of substantial design parameters of the total hip implants and their position in the pelvis and the femur, respectively. The simulator is based on the hardware-in-the-loop (HiL) concept. The movements and the loads in the hip joint are realized by the industrial robot. The applied joint forces are calculated by means of a biomechanical multibody model under consideration of the soft tissues and transferred to the robot controller. In this study the position of the components of the endoprosthesis is determined in such a manner that the required movements are within the robot workspace.*

Keywords: *Total hip replacement, dislocation, biomechanics, hardware-in-the-loop simulation*

RAMONA TRÄGER, KARL-HEINRICH GROTE, UWE KLAUSMEYER, FRANK ENGELMANN

Anwendung der Rapid-Prototyping-Technologie für Kleinserien im Explosionsschutz

Inhalt: *Polymerwerkstoffe, die mittels Vakuumgießen verarbeitet werden, besitzen andere Werkstoffeigenschaften als Werkstoffe der „herkömmlichen“ Ur- und Umformverfahren. Die zur Fertigung von explosionsgeschützten Gehäusen eingesetzten Werkstoffe müssen jedoch grundsätzlich die Anforderungen der jeweiligen Zündschutzart erfüllen. Bei druckfest gekapselten Gehäusen werden die Gehäusewandungen durch impulsartige Druck- und Temperaturspitzen sowie heiße reaktive Abgase belastet, die durch Explosionen im Gehäuse hervorgerufen werden können. Die Flammenfront und die Explosionsabgase strömen in konstruktionsbedingte Spalte und können diese erodieren. Als Folge kann ein Spalt so stark vergrößert werden, dass dessen flammenlöschende Wirkung nachlässt und die umgebende explosionsfähige Atmosphäre entzündet werden kann. Ein Konstruktionswerkstoff muss dieser Beanspruchung sicher standhalten. Ob und in wie weit die Anforderungen an die Werkstoffe der RP-Verfahren erfüllt werden, soll im Rahmen des angelaufenen DFG-Forschungsprojektes konstruktionsmethodisch für verschiedene geometrische und statische Parameter untersucht werden.*

Stichwörter: *Rapid-Prototyping, Vakuumgießen, Explosionsschutz, Druckfeste Kapselung*

Application of rapid prototyping technology for small series in explosion protection

Abstract: *Thermosetting polymers, which can be used for vacuum casting, have different material characteristics compared to typical thermoplastic and thermosetting materials used for common*

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

production processes like e.g. injection moulding. The polymers must by all means fulfil the specific requirements for flameproof enclosures. This type of protection allows an explosion inside the enclosures leading to high thermal and pressure loads. The hot exhaust gases enter inevitable gaps, which can be eroded. This is especially the case if thermosetting polymers are used. This would of course limit the quenching ability of the enclosure leading to a flame transmission into the outer atmosphere. The material of the enclosure has, therefore, to withstand the specific loads in all cases. Within a research project funded by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (German Research Foundation) it will be examined, what type of thermosetting polymers fullfil the specic requirements using systematic engineering design and product development processes.

Keywords: *rapid-prototyping, vacuum casting, explosion protection, flameproof enclosure*

CHRISTINE SCHÖNE, RALPH STELZER

Reverse Engineering im Spannungsfeld zwischen Produktentwicklung und Produktpiraterie

Inhalt: Reverse Engineering wird als übliche Methode im Produktentwicklungsprozess angewendet und akzeptiert. Die hierbei angewendeten Werkzeuge und differenzierten Methoden eignen sich gleichermaßen um Produkte von Mitbewerbern zu analysieren um dann die gewonnenen Erkenntnisse für Weiterentwicklungen zu nutzen. Zunehmend wird Reverse Engineering genutzt, um Teile oder ganze Produkte zu kopieren (u.a. zur Ersatzteilerfertigung). Hier besteht rechtlich gesehen eine Grauzone, die es näher zu beleuchten gilt um Fehlinterpretationen zu vermeiden.

Stichwörter: *Reverse Engineering, Benchmark, Produktpiraterie*

Reverse engineering in the field of tension between product development and product piracy

Abstract: *Reverse Engineering as an usual and accepted method in the product development. The used tools and methods are appropriate for the analyzing of competing products for benchmarking. But Reverse Engineering also is a technology to develop and produce components of existing products (e.g. spare part). By copying individual parts as well as complete products there is a grey area between legal and illegal copying. The article analyzes and describes this process to prevent misinterpretations.*

Keywords: *Reverse Engineering, benchmarking, product piracy*

JÖRG FELDHUSEN, ARUN NAGARAJAH

Produktentwicklung optimieren mit Hilfe der selbstorganisierenden Merkmalskarten (SOM) in der Automobilzulieferindustrie

Inhalt: Diese Veröffentlichung beschreibt ein Konzept für die Anwendung selbstorganisierender Merkmalskarte (SOM) zur Unterstützung der Entwickler bei der Produktentwicklung von Anpassungskonstruktion in der Automobilzulieferindustrie. Die SOM ist in der Lage Ähnlichkeiten von

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Lastenheften zu erkennen. Durch die Annahme, dass ähnliche Lastenhefte zu ähnlichen Produkten führen, kann durch SOM die bestehende Produktvariante identifiziert werden, die mit minimalen Anforderungen den neuen Auftrag erfüllen wird. Eine Grundvoraussetzung für die Anwendung von SOM ist die Aufbereitung der Anforderungen.

Stichwörter: Anpassungskonstruktion, Automobilzulieferindustrie, Selbstorganisierende Merkmalskarten

Optimizing product development with the help of self-organizing characteristic maps (SOM) in the automotive supplier industry

Abstract: *This paper describes an approach to apply self organizing map (SOM) for the support of the developer to optimize the design process of adaptable products in the automotive supplier industry. The SOM is able to assess the similarity of requirement lists. Assuming that similar requirement lists lead to similar products, the SOM is able to identify the existing product, which has to be changed least to fulfill a new order. A prerequisite for using SOM is to prepare the requirements.*

Keywords: Adaptable Products, Automotive Supply Industry, Self Organizing Maps

JOCHEN ZAPF, BETTINA ALBER-LAUKANT, FRANK RIEG

Vorhersage des Fließverhaltens von Kunststoff-Bauteilen durch computergestützte Methoden und Werkzeuge

Inhalt: *Der Einsatz von Kunststoffen in der Konstruktion hat sich seit Jahren auch in hochbelasteten Bereichen bewahrt. Mit Hilfe moderner Simulationswerkzeuge kann das Verhalten von Werkstoffen bis zu einem gewissen Grad abgebildet werden. Nach der Validierung der Simulationsergebnisse durch den Abgleich mit realen Versuchsdaten kann ein virtueller Prototyp erstellt werden, der Prognosen für das Einsatzverhalten bei veränderten Randbedingungen ermöglicht. Am Beispiel von hochbeanspruchten Bauteilen aus der Antriebstechnik, den Elastomerdämpfungscomponenten einer drehelastischen Klauenkupplung, soll demonstriert werden, wie durch eine geschickte Kombination von virtueller und realer Produktgestaltung eine Vorhersage des Fließverhaltens der Polymerbauteile unter Fliehkrafteinfluss getroffen werden kann. Durch ein geschicktes Front Loading können Simulation und Analyse bereits einer frühen Phase des Produktentwicklungsprozess einbezogen werden, um effektive Zeit- und Kostenersparnis zu bewirken.*

Stichwörter: CAx-Werkzeuge, Simulation, FEA

Prediction of the flow behavior of plastic components using computer-aided methods and tools

Abstract: *The use of polymers has proven itself successful even in heavy-duty domains of product design. By modern computer-aided tools material behaviour can be emulated to a certain degree. After validation of simulation results by comparison with real measurements, a virtual prototype can be created, permitting material behavior forecasts, before real parts exist. The prediction of elastomers' yield behavior under centrifugal force is to be shown by skilled combination of virtual and real product*

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

design, using the example of highly-stressed power train components - the damping elements of elastomer clutch couplings. By targeted front leading simulation and analysis can be included in early stages of product development, to effect time and cost savings.

Keywords: CAx-tools, simulations, FEA

J.-H. OHLENDORF, CH. R. KÖNIG, M. KOCHMANN, D. H. MÜLLER, K.-D. THOBEN

Einsatz von CEA Methoden zur Analyse und Verbesserung des Verhaltens eines Flächenportals bei der automatisierten Textilablage für Faser-Kunststoff-Verbunde

***Inhalt:** Die Fertigung von Faser-Kunststoff-Verbunden, insbesondere von großflächigen Bauteilen wird heute mit einem hohen manuellen Anteil durchgeführt. Für die reproduzierbare Positionierung von technischen Hochleistungstextilien zur Fertigung von großflächigen Faser-Kunststoff-Verbunden wurde am BIK ein Demonstrator aufgebaut. Die Untersuchung besteht aus der Analyse von Ablagequalität und Ablagedauer in Bezug auf Vibrationen bzw. dem Schwingungsverhalten des Demonstrators. Dazu wird die Zykluszeit, mit den Parametern Geschwindigkeit, Beschleunigung und Nebenzeiten in Bezug zur notwendigen Abklingzeit für die Positioniergenauigkeit des abzulegenden Textils gesetzt. Mit Hilfe der statistischen Versuchsplanung wird eine optimale Kombination von Geschwindigkeit und Beschleunigung in Bezug zu Nebenzeit, minimaler Abklingzeit und Positioniergenauigkeit ermittelt. Ebenfalls wird das Eigenschwingungsverhalten des Systems durch die Finite-Elemente-Methode untersucht. Aufbauend werden die durch eine experimentellen Modalanalyse ermittelten Werte mit dem realen System verglichen und so das Potential zur Verbesserung von Bahnkurven und Roboterstruktur gegeben.*

Stichwörter: Technische Textilien, Faser-Kunststoff-Verbund, Automatisierung, CAE-Methoden, FEM, Modalanalyse, Statistische Versuchsplanung, Schwingungsverhalten, Positioniergenauigkeit

Application of CEA methods for the analysis and improvement of the behavior of a surface portal during the automated textile storage for fiber-plastic composites

***Abstract:** The manufacturing of fiber reinforced plastics is mainly a manual process, especially for extensive parts. At the BIK a demonstrator has been build up to test the positioning of the technical textiles for extensive parts in a repeatable way. The object under investigation is the achieved product quality and the production speed related to the vibration and the damping behavior of the system. The required process time is determined by kinematic parameters, i.e. speed, acceleration and nonproductive time of the system versus the positioning accuracy of the positioned textiles. The natural frequency has been analyzed by the finite element analysis. To identify the possible potential of the robot path and the machine structure an experimental modal analysis has been compared with the real system behavior.*

Keywords: technical textiles, fiber reinforced plastics, automation, CAE-methods, FEA, model analysis, design of experiments, vibration characteristics, positioning accuracy

Y. YAO, R. RENZ

FE-Simulation zur Analyse des Vorspannkraftverlaufs von Kunststoff-Direktverschraubungen

***Inhalt:** Für die lösbare Verbindung von Kunststoffbauteilen sind Direktverschraubungen das dominierende Fügeverfahren. Das kunststofftypische Verhalten bewirkt allerdings bei thermischer Belastung eine deutliche Abnahme der Vorspannkraft, die detailliert analysiert wird. Ein spritzgegossener Tubus aus PA6-GF30, der aufgrund der Faserverstärkung inhomogen und anisotrop ist, wird orts aufgelöst untersucht. Hierauf aufbauend werden die lokalen Werkstoffparameter für die FE-Analyse ermittelt. Die FE-Analyse der Direktverschraubung (Einfluss von Zeit und Temperatur auf Vorspannkraft) selbst wird experimentell anhand des Vorspannkraftverlaufs sowie der Oberflächendeformation überprüft und optimiert.*

Stichwörter: Direktverschraubung, Vorspannkraft, Relaxation, Simulation, optische Messtechnik

FE-Simulation for the analysis of the preload force curve of plastic direct couplings

***Abstract:** To obtain a detachable joint of plastic components, direct assembly using self-tapping screws can be seen as the most important joining technique. The typical behaviour of plastic materials under thermal load leads to a significant decrease of the clamp load, which is analyzed in detail. A PA6-GF30 boss (which exhibits inhomogeneity and anisotropy due to the fibre reinforcement) manufactured by injection moulding was investigated with a high spatial resolution to obtain the local material parameters for finite element analysis. The results of the finite element analysis of the direct assembly (especially the influence of time and temperature on the clamp load) were confirmed using experimentally obtained data from the clamp load changes as well as the surface deformation of the boss. Additionally, the experimental results were used to optimize the FE simulation.*

***Keywords:** direct assembly, clamp load, relaxation, simulation, optical measurement*

DANIEL ROTH, HANSGEORG BINZ, ROBERT WATTY

Anforderungen an eine Methode zur Bewertung von Wissen in der Produktentwicklung

***Inhalt:** Die Ressource Wissen entwickelt sich im dynamischen und komplexen Umfeld von Unternehmen immer mehr zu einem wichtigen Erfolgsfaktor. Damit einhergehend tragen der Bereich der Produktentwicklung und da damit mittelbar verbundene Wissen maßgeblich zum Erfolg der Produkte eines Unternehmens bei. Gelingt es, das Produktentwicklungswissen (PEW) zu bewerten, kann dieses nachfolgend zielgerichtet entwickelt werden. Herkömmliche Bilanzierungssysteme stellen jedoch keine adäquaten Methoden bereit, um Wissen zu bewerten. Neuere Bewertungsansätze in angrenzenden Bereichen versuchen diesem Umstand gerecht zu werden. Basierend auf der Analyse dieser Ansätze werden Anforderungen und Voraussetzung erarbeitet, die ein System erfüllen muss, um speziell das*

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Wissen im Bereich der Produktentwicklung mess- wie auch bewertbar und damit im Folgenden steuerbar zu gestalten.

Stichwörter: Wissensbewertung, Produktentwicklungswissen, Intellektuelles Kapital, Wissensmanagement

Requirements for a method for evaluating knowledge in product development

Abstract: *The resource knowledge becomes more and more important in terms of a factor of production. Within the domain of product development this means, that product development knowledge (PDK) gains importance for the outcome of the development process, too. Creating a method for the evaluation of this knowledge, offers the possibility for a purposeful development. Traditional financial accounting methods are unfortunately not appropriate for the evaluation of PDK in this context. Newer approaches try to cope with this situation. Based on this, issues and prerequisites for the evaluation of PDK are defined in this paper.*

Keywords: *knowledge evaluation, product development knowledge, intellectual capital, knowledge management*

CHRISTOPH WESTPHAL, HARTMUT KREHMER, KRISTIN PAETZOLD, SANDRO WARTZACK,
HARALD MEERKAMM

Potentiale einer eigenschaftsbasierten Produktbeschreibung

Inhalt: *Moderne Produkte und somit auch deren Entwicklungsprozess werden zunehmend komplexer. Um dennoch im Spannungsfeld aus Qualität, Kosten und Zeit bestehen zu können, ist es daher unerlässlich, die Produktentwicklung anhand des Produktreifegrades sowie des Prozessfortschrittes zu überwachen und zu optimieren. Um dies während des Entwicklungsprozesses durchführen zu können, ist ein erweitertes Verständnis nötig, welches es erlaubt, das Gesamtprodukt mit all seinen Eigenschaften und seinem Verhalten ganzheitlich abzubilden. Darauf aufbauend können die notwendigen Absicherungsmethoden in den Entwicklungsprozess integriert werden sowie ein erweitertes Produktreifegradverständnis und eine effektive Iterationsverfolgung und -optimierung erarbeitet und umgesetzt werden.*

Stichwörter: *CAD-CAE-Integration, Iterationen, Produktmodell, Produktreifegrad*

Potentials of a property-based product description

Abstract: *Modern products as well as their development process become more and more complex. But on the opposite the area of conflict existing of costs and quality and time forces the developer to display, to measure and to optimize the product degree of maturity as well as the product advance. To do this during development an enhanced understanding of the product is necessary which can represent the whole product with all its properties and its behavior. Thereupon the necessary validation methods can be integrated in the development process and an advanced understanding of the degree of maturity and an efficient tracing and optimization of iterations can be developed and realized.*

Keywords: CAD-CAE-Integration, Degree of maturity, Iterations, Productmodel

MARTIN KRATZER, HANSGEORG BINZ, ROBERT WATTY

Anforderungen an eine Wissensrepräsentationsform zur Darstellung von Konstruktionswissen in neuartigen wissensbasierten Systemen

Inhalt: Aufgrund zunehmender Interdisziplinarität müssen Konstrukteure bei ihren Tätigkeiten über immer mehr Konstruktionswissen verfügen. Eine Hilfestellung bieten ihnen wissensbasierte Systeme. Neuartige wissensbasierte Systeme, wie z. B. Softwareagentensysteme, gehen noch einen Schritt weiter, überzeugen mit einer dezentralistischen Sichtweise auf die Konstruktion und bieten eine verteilte Lösungssuche. Um jedoch Softwareagentensysteme in Verbindung mit CAD-Systemen in der Konstruktion einzusetzen, bedarf es einer zielgerichteten Abbildung des Wissens, auch Wissensrepräsentation genannt. Für herkömmliche wissensbasierte Systeme liegen hierfür mehrere Möglichkeiten vor. In diesem Beitrag werden die Anforderungen an eine Wissensrepräsentationsform zur Abbildung von interdisziplinärem Konstruktionswissen in Softwareagentensystemen beschrieben.

Stichwörter: Wissensbasierte Systeme, Wissensrepräsentation, Softwareagentensysteme, Konstruktionswissen

Requirements to a knowledge representation form for the representation of construction knowledge in novel knowledge-based systems

Abstract: Due to increasing multidisciplinary, design engineers have to dispose of more design knowledge. Assistance could be knowledge-based systems. Novel knowledge-based systems like software agent systems proceed from this point, convince with a peripheral perception on the design and support with distributed solutions. A problem when using software agent systems in connection with CAD-systems is the specific mapping of knowledge. This translation process is also called knowledge-representation. There are several possibilities to represent knowledge in conventional knowledge-based systems. In this paper requirements on the representation of multidisciplinary design knowledge in software agent systems are discussed.

Keywords: Knowledge-based systems, knowledge representation, software agent systems, design knowledge

JANA HADLER, KLAUS BRÖKEL, CHRISTIAN SEMLOW

FSEC – Konstruktionen als Ergebnis aus Labor- und Freilanduntersuchungen

Inhalt: Die Ergebnisse der Untersuchungen im Kleingerinne und nachfolgend im Freiland belegen die Notwendigkeit der Annäherung an eine Grobgeometrie über experimentelle Analysen. Unterstützend sind vereinfachte numerische Berechnungen vorgenommen worden. Unter Beachtung der natürlichen und der an das Projekt gebundenen Restriktionen, wie die der Fließgeschwindigkeit der zu nutzenden Gewässer von 1 - 1,5 m/s, der Anzahl der Umdrehungen des Wasserrades von 10 - 15 min⁻¹ und der

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Forderung nach Mobilität sind die Experimente durchgeführt worden. Aus diesen ergaben sich ein optimales Spaltmaß zwischen Bodenplatte und Wasserradschaufel, die Position des Rades innerhalb des Kanals, die Schaufelgeometrie sowie die Gestaltung des Kanals im Ein- und Ausströmbereich.

Stichwörter: *Kleinwasserkraft, geringe Fallhöhe, freischwimmender Energiewandler*

FSEC – constructions as a result of laboratory and field tests

Abstract: *The results of the investigations in the small tank followed by the outdoor experiments allocate the necessity of the approximation to a basic geometry by experimental analyses. In addition, numerical calculations have been done. Considering the natural and the restrictions addicted to the project like the flow velocity from 1 to 1.5 m/s, the number of revolutions of the water wheel and the demand of mobility numerous tests were done. These tests showed an optimum gap between floor panel and water wheel blade. The positions of the wheel inside of the channel, the shape of the blade and the design of the channel in the inlet and outlet area have been determined.*

Keywords: *Small hydro power, low head differences, free stream energy converter*

VIHELM HADZHIYSKI, ZVIATKO ATANASOV

Untersuchung des Spannungszustandes des elastischen Elements der elastischen Kupplung aus verstärktem Polymermaterial bei Änderung der Dehnung

Inhalt: *In der vorliegenden Arbeit wird der Zustand und die Färbung des elastischen Elements der elastischen Kupplung untersucht. Das Computerprogramm dient zur Bestimmung der Spannung im elastischen Element bei Änderung der Dehnung, verursacht durch die Verschiebung zwischen den Verbindungswellen.*

Es ist ein Algorithmus für eine Kraftführung realisiert, wenn bei jedem Schritt eine Änderung der Dehnung gegeben ist. Es wird das Erreichen des Grenzzustandes der Führung und der Zustand eines Bruchs in Bezug auf die Spannung dargestellt. Das Paper gibt die Grenzfläche und das Diagramm des Spannungszustandes für verschiedene Fälle der Verstärkung des elastischen Elements an. Es wird der eindimensionale Spannungszustand dargestellt: Kompression und tangentielle Belastungen.

Stichwörter: *Elastische Kupplung, verstärkter Verbundwerkstoff*

Investigation of stressed state of elastic element of elastic clutch from reinforced polymer material with the change of the strain

Abstract: *In the present paper is investigating the State and Strain of elastic element of elastic clutch. The computer program is created for determination of the Stress in the elastic element in case of changing of the Strain, caused by the displacement between the connecting shafts.*

It is realized algorithm for a force leading when on each step is given changing of the Strain. It is presented the reaching of limit State of leading and the condition of a fracture with respect to the Stress. The paper gives the Limit Surface and the diagram of the Stressed State for various cases of

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

reinforcement of the elastic element. It is presented the one dimensional Stressed State: compression and tangential loadings.

Keywords: *Elastic clutch, reinforced composite material*

CHRISTINA STÖBER, HARALD MEERKAMM

Einfluss der DfX-Strategie auf Produktentwicklungskriterien

Inhalt: *Der Beitrag soll aufzeigen, welche Beeinflussungen von der Wahl der DfX-Strategie auf Kriterien in der Produktentwicklung ausgehen. Dazu werden Anforderungen betrachtet, die ein Produkt erfüllen muss. Ferner werden die Produktentwicklungskriterien spezifiziert. Es wird erläutert, auf welche Weise die DfX-Strategie diese Kriterien beeinflusst. Abschließend wird darauf eingegangen, welchen Einfluss die DfX-Strategie auf die Bereitstellung einer prozessorientierten DfX-Unterstützung hat.*

Schlagwörter: *Design for X, DfX-Unterstützung, Entwicklungskriterien, Produktentwicklungsprozess*

Influence of the DfX-strategy on product development criteria

Abstract: *This paper points out, which influences come from the choice of the DfX-strategy to criteria in product development. In addition requirements are regarded, which a product must have. Furthermore the product development criteria are specified and it is described, how the DfX-strategy affects these criteria. Finally the influence of the DfX-strategy is shown to supply of a process orientated DfX-support.*

Keywords: *design for X, DfX-support, development criteria, product development process*

HENRIK SCHNEGAS

Feuer- und brandschutzgerechtes Konstruieren als Baustein für das Design for X

Inhalt: *Betrachten wir die Entwurfsphase im methodischen Entwicklungs- und Konstruktionsprozess, dann werden vordergründig mechanische Belastungen numerisch erfasst. Korrosion und Verschleiß gehen gewöhnlich als Zuschläge bzw. werkstoffbezogen in den Entwurf mit ein. Nahezu unberücksichtigt bleiben im klassischen Maschinenbau thermische Einflüsse, wobei gerade durch den Einsatz von Kunststoffen und Leichtbauwerkstoffen wie Aluminium und Magnesium veränderte Brandsituationen auftreten und auch die Fertigungsprozesse durch höhere Bearbeitungsgeschwindigkeiten und feinere Späne das Brandrisiko ansteigen lassen. Vorgestellt wird im Beitrag eine Gefahrenanalyse und besonders für Konstrukteure ein Handlungskatalog, mit dem Brände erkannt, vermieden oder zumindest bewusst gesteuert werden können.*

Stichwörter: *Thermischer Ausfall, Gefahrenanalyse, Brandgefahr, Brandschutz, Feuerschutz, Design for X*

Fire- and fire-protection-friendly construction as a building block for Design for X

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Abstract: *It's normal to consider mechanical stress in design process. On the other side thermal stress isn't a standard failure situation in mechanical engineering. But in modern machines and apparatuses we use more and more plastics and lightweight materials with a higher danger of fire. So we need rules to identify dangerous constructions and to find better products without danger by fire in design process. In this paper you can find some informations about fire risk analyses and methods for fire protection in design process.*

Keywords: *Thermal failures, Risk analysis, Fire Protection, Design for X*

PROF. CHRISTIAN BRECHER, TOBIAS RÖTHLINGSHÖFER, CHRISTOF GORGELS

Simulation zur Unterstützung der Produktentwicklung von Beveloidverzahnungen

Inhalt: *Beveloidverzahnungen, auch als Beveloid, Konusverzahnungen, konische Verzahnungen oder kegelige Verzahnungen bezeichnet, gewinnen in der industriellen Praxis immer mehr an Bedeutung. Dabei werden Beveloids in Schiffsgetriebenen und spielarmen Robotergetrieben bereits seit längerem eingesetzt, erhalten aber auch seitens der Automobilindustrie ein verstärktes Interesse. Diese basieren auf zylindrischen Verzahnungen, haben aber eine veränderliche Profilverchiebung über der Zahnbreite.*

Obwohl es sich bei konischen Verzahnungen um ein nicht ganz junges Bauteil handelt, ihre Vorzüge wurden bereits 1954 von A. S. Beam aufgezeigt, sind bisher kaum Erfahrungen bezüglich der Analyse des Laufverhaltens vorhanden.

Deshalb werden am WZL die vorhandenen Werkzeuge zur Beurteilung des Einsatzverhaltens durch eine Herstellsimulation von Beveloiden und eine sich anschließende allgemeine Zahnkontaktanalyse ergänzt. Mit der Herstellsimulation werden zunächst die resultierenden Geometrien errechnet und deren Einsatzverhalten anschließend in der Zahnkontaktanalyse ermittelt. Diese Werkzeuge können also bereits in der Produktentwicklung zur Modellierung der Beveloidverzahnungen und zur Simulation des Einsatzverhaltens verwendet werden. Der vorliegende Bericht beschreibt die Herstellsimulation sowie die lastfreie Zahnkontaktanalyse und die FE-basierte Zahnkontaktanalyse unter Last von Beveloidverzahnungen. Diese Simulationswerkzeuge dienen der Unterstützung des Produktentwicklungsprozesses von Beveloidverzahnungen.

Stichwörter: *Konisches Strinrad, Beveloid, Einsatzverhalten, Herstellsimulation, Zahnkontaktanalyse*

Simulation to support product development of beveloid gears

Abstract: *Beveloid gears, also known as conical involute gears, gain more and more importance in industrial practice. They are based on cylindrical gears but have a variable addendum modification along their tooth width. For marine transmissions beveloids are already deployed for a longer period, but there is a growing interest in this type of gears on the part of the automobile industry. Even though that beveloid gears are not a very young machine element, their advantages have already been shown by*

A. S. Beam in 1954, the behaviour of beveloid gears is not as well understood as the behaviour of spur or bevel gears.

Therefore at the WZL the existing tools for the evaluation of beveloid gear behaviour are supplemented by a simulation of the continuous generating grinding of beveloid gears and a general tooth contact analysis. The manufacturing simulation calculates the resulting geometry which can be used in the tooth contact analysis to determine the running behaviour. Thus an evaluation of beveloid gearing by taking the finishing process into account shall become possible. This paper shows the manufacturing simulation, the load free tooth contact analysis software and a FE-based loaded tooth contact analysis for beveloid gears. These simulation tools assist in the product development process of beveloid gears.

Keywords: *Conical Gears, Beveloid Gears, Rolling Behaviour, Tooth Contact Analyses, Manufacturing Simulation*

PROF. DR. BERTHOLD SCHLECHT, DR.-ING. TOBIAS SCHULZE, DIPL.-ING. CHRISTIAN HARTMANN-GERLACH

Berechnung der Lastverteilung in Planetengetrieben unter Berücksichtigung aller relevanten Einflüsse

Inhalt: *Die Berechnung von Verzahnungen insbesondere von Planetenradgetrieben kann nur unter dem Einfluss des gesamten Antriebsstranges und der Betrachtung eines jeden beteiligten Maschinenelementes durchgeführt werden. Für diesen Fall ist das Zahnrad mehr als nur das reine Maschinenelement. Alle relevanten Interaktionen zwischen den Maschinenelementen müssen unter realen Verhältnissen betrachtet werden. Die standardisierten Berechnungen zielen dabei auf eine sichere Dimensionierung von Maschinenelementen bei Kenntnis der realistischen Lastverhältnisse ab. Diese bewährten Methoden müssen jedoch für eine effiziente Leistungssteigerung durch weiterführende Berechnungen der Lastverteilung, Zahnflankenpressung, Zahnfußspannung, Eingriffsverhältnisse und Zahnkontakttemperatur erweitert und vertieft werden.*

Calculation of the load distribution in planetary gears taking into account all relevant influences

Abstract: *The calculation of gears especially planetary gears can just be carried out by the consideration of influences of the whole drive train and the analysis of all relevant machine elements. In this case the gear is more than the sum of its machine elements. Relevant interactions need to be considered under real conditions. The standardized calculations are decisive for the safe dimensioning of the machine elements with the consideration of realistic load assumptions. But they need to be completed by extended analysis of load distribution, flank pressure, root stress, transmission error and contact temperature.*

DIPL.-ING. SVEN-UWE KREJA, PROF. DR. KLAUS BRÖKEL

Berechnung hydrostatischer Radialgleitlager mit Mathcad unter Berücksichtigung verschiedener Schmiermittelversorgungssysteme

Inhalt: Die DIN 31655 und 31656 geben ein Verfahren zur näherungsweise Berechnung hydrostatischer Radialgleitlager im stationären Betrieb an. Aus den Geometrie-, Schmierstoff- und Betriebsdaten werden die jeweiligen Schmiermitteltaschendrucke und daraus die Lagerkraft und weitere Kennwerte ermittelt. Der angegebene Rechengang kann dabei von Hand unter Nutzung der angegebenen Formeln und Diagramme durchgeführt werden, ist aber sehr aufwendig, da auch bestimmte Iterationsschritte auszuführen sind. Durch die Nutzung eines Computeralgebrasystems wie Mathcad kann die Berechnung wesentlich beschleunigt werden. Änderungen von Parametern können direkt eingegeben und deren Auswirkung untersucht werden. Ausgehend von den in der DIN angegebenen theoretischen Grundlagen kann die Berechnung den jeweiligen Erfordernissen, z. B. dem gewählten Schmiermittelversorgungssystem, angepasst werden. Vorteilhaft ist die Eingabe in der üblichen mathematischen Notation. Die Lösungen werden mit den in Mathcad vorhandenen Funktionen berechnet. Die Möglichkeit, Funktionen und Programme selbst zu definieren, erlaubt es, notwendige Iterationen direkt von Mathcad ausführen zu lassen. Das Vorgehen bei der Benutzung von Mathcad und die Überführung des DIN-Berechnungsganges in einen Mathcad-Algorithmus werden beschrieben.

Stichwörter: hydrostatisches Radialgleitlager, Radialgleitlager, Radiallager, Lager, Lagerberechnung, Schmierung, Mathcad

Calculation of hydrostatic radial plain bearings with Mathcad under consideration of different lubricant supply systems

Abstract: With DIN 3165 and 31656 is provided a procedure for the approximate calculation of hydrostatic radial bearings which operate stationary. Based on the data of geometry, lubricant and operating, are calculated the respective lubricant pocket pressures. The outcome of this is the bearing strength and other specific values. The calculation can be accelerated by the use of a computer algebra system like Mathcad substantially. Modifications of parameters can be inputted directly and their effect can be examined. Based on the theoretical principles given in the DIN, the calculation can be adapted to various conditions, e.g., to the selected lubricant supply system. The input in the usual mathematical notation is advantageous. The solutions are computed with the functions available in Mathcad and the necessary iterations are executed. The procedure in use of Mathcad and the transformation of the DIN-calculation in a Mathcad-algorithm are described.

Keywords: hydrostatic radial plain bearing, radial bearing, bearing, calculation of bearing, lubrication, Mathcad

DIPL.-ING. DOROTHEE WIECZOREK, PROF. DR.-ING. BERND KÜNNE

Berücksichtigung des Fördergutes bei der Entwicklung und Konstruktion von Materialflusssystemen

Inhalt: Heutige Intralogistiksysteme sind überdimensioniert und berücksichtigen nur unzulänglich die Anforderungen der Betreiber dieser Anlagen. Bei Kenntnis der dynamischen Kräfte, die während des

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Betriebes auf die einzelnen Komponenten wirken, ist zukünftig eine Auslegung von Intralogistikanlagen unter Berücksichtigung der Anlagen- und Betriebsparameter möglich. Zur Ableitung von Gestaltungsrichtlinien sind zwei mathematische Modelle mit Hilfe der statistischen Versuchsplanung entwickelt worden.

Stichwörter: *Intralogistik, Rollenförderer; Gestaltungsrichtlinien, anforderungsgerecht*

Consideration of the transported material in the development and design of material flow systems

Abstract: *Current intralogistic systems are oversized and consider customer requirements only inadequately. If the dynamic forces which affect the components of the system are known, the design of future intralogistic systems becomes feasible with regard to its layout and operating parameters. Two models were developed to set up design guidelines with the help of DoE (Design of Experiments).*

Keywords: *Intralogistic, roller conveyor, design guidelines, fulfilling customer requirements*

DIPL.-ING. TOBIAS BLÄßING, PROF. DR.-ING. KARL-HEINRICH GROTE, DR.-ING. CHRISTIAN STEGLICH

Optimierungsmöglichkeiten im Konstruktionsprozess /-ablauf innerhalb des Sonderfahrzeugbaus am Beispiel der Firma Rheinmetall Landsysteme

Inhalt: *Inhaltlich wird eine wissenschaftliche Forschungstätigkeit vorgestellt, die aktuell im Geschäftsbereich Fahrzeugsysteme der Firma Rheinmetall Defence durchgeführt wird. Die Rheinmetall Defence Sparte ist Bestandteil des Rheinmetall Konzerns. Das Fahrzeugspektrum ist breit gefächert – es gibt geschützte Transportfahrzeuge, Aufklärung- und Führungsfahrzeuge. Die Fahrzeuge müssen je nach Einsatzart, den jeweiligen Bedingungen und den gestellten Anforderungen variieren. Im Vordergrund steht immer der Schutz der Insassen. Die Stückzahlen einer Fahrzeugserie sind mit etwa 100 Fahrzeugen eher gering, wobei jede Serie eine große Variantenvielfalt beinhaltet. Innerhalb der Serie werden Fahrzeuge mit unterschiedlichen Aufgaben und Einsatzzwecken entwickelt. Das Trägerfahrzeug bleibt dabei unverändert nur der Aufbau wird entsprechend angepasst. Diese Aufbauten werden als Mehrzweckaufbauten bezeichnet, die theoretisch auf jedes Fahrzeug der Serie montiert werden können. Durch diese Variantenvielfalt ergibt sich ein hoher konstruktiver Aufwand, der entsprechend viel Entwicklungszeit beansprucht. Die durchschnittliche Entwicklungszeit für ein neues Fahrzeug beträgt in der Regel inklusive Erprobung etwa zwei Jahre. Ziel ist es, diese Entwicklungszeit durch Optimierung zu verkürzen. Zudem läuft der Entwicklungsprozess in der Regel in Kooperationen mit mehreren Zulieferern und Dienstleistern ab. Die beschriebenen Forschungstätigkeiten werden auf der Basis einer Kooperation zwischen der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg – speziell Lehrstuhl für Konstruktionstechnik – und der Firma Rheinmetall Defence durchgeführt. Das Projekt soll aufbauend auf Analysen der derzeitigen Entwicklungsabläufe ein optimiertes Konzept zu Arbeitsabläufen und Informationsprozessen erarbeiten. Am Beispiel einer aktuellen Neuentwicklung mit der Bezeichnung „AMPV“ wurden in einem ersten Schritt Strukturen, Entwicklungs- und Zeitpläne analysiert sowie bewertet. Des Weiteren wurden an vergangenen Entwicklungsprozessen beteiligte*

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Mitarbeiter verschiedener Bereiche in einer standardisierten Erhebung zu Abläufen, Kritikpunkten und hilfreichen Erfahrungen befragt. Insgesamt wurde besondere Aufmerksamkeit auf die Erstellung von Netzplänen, die Konstruktionsabläufe und die Abwicklung der Auftragskoordination gelegt. Zudem wurden Engstellen und Terminverzögerungen aufgezeigt sowie die Gründe für diese Zeitverzögerungen geklärt. Ein weiterer betrachteter Aspekt ist die Kommunikation zwischen den an der Entwicklung beteiligten Konstrukteuren, Zulieferern und Dienstleistern. Aus den gewonnenen Informationen und Analysen sollen in den kommenden Monaten entsprechende Optimierungsmöglichkeiten abgeleitet und der Firma Rheinmetall Defence unterbreitet werden.

Stichwörter: Rheinmetall Landsysteme GmbH (kurz: RLS), geschützte Transportfahrzeuge, Aufklärungs- und Führungsfahrzeuge, Variantenvielfalt, Mehrzweckaufbauten, Entwicklungsablauf, Arbeitsablauf, Informationsprozess

Optimization opportunities in the design process / sequence within special vehicle construction using Rheinmetall Landsysteme as an example

Abstract: This scientific research activity, which is presented here, belongs to the business of Vehicle systems of the company Rheinmetall Defence. The Rheinmetall Defence section is a component of the Rheinmetall group. The vehicle spectrum is fanned out wide - there are protected transport vehicles, clarification vehicles and leadership vehicles. The vehicles must be varied in accordance with the application kind, the respective conditions and the special demands. The protection of the passengers always stands in the foreground. The number of produced vehicles series is rather low - about 100 - but there is otherwise a big range of different variations of the vehicles. Within a series vehicles with different assignments and purposes are developed. Besides the main vehicle remains unchanged, only the superstructure is adapted accordingly. These superstructures are called "Mehrzweckaufbauten" (various utility constructions) which can be combined with at least every vehicle of the series. Because of this variety high constructive expenses are necessary, which claim need to a lot of development time inconsequence. The average development time for a new vehicle amounts, as a rule inclusive test, about two years. Aim is to shorten this development time by optimization. Besides, the development process expires as a rule in cooperation with several suppliers and service companies. The described research operations are based on cooperation between the Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg – especially of Lehrstuhl für Konstruktionstechnik – and the company Rheinmetall Defence. The project aims to optimize the work routines and trials of information by analyzing the routines of past and present developments. In the first steps the structures of a current new development the name "AMPV" were analyzed, as well as the development plans and schedules were valued. Besides involved employees of different areas were questioned in the past development processes in a standardized elevation about expiries, criticism points and helpful experiences. Special attention was paid on the production of net plans, the construction expiries and the liquidation of the order coordination. Besides, narrow places and date defaults were indicated as well as the reasons were cleared for these time defaults. Another aspect is the communication between the design engineer involved in the development, supplying and service companies. Build up from the won informations and analyses optimization possibilities should be derived during the coming months and be presented to the Rheinmetall Defence Company.

Keywords: Rheinmetall Landing Systems GmbH, protected transport vehicles, clarification vehicles and leadership vehicles, variety, Mehrzweckaufbauten, analyses of development, workflow, process of information

DR.-ING. JAN BRÖKEL, DR.-ING. RÜDIGER KORTENKAMP

Kleinteiloptimierung am Beispiel von Verbindungselementen in Windkraftanlagen

Inhalt: Ausgehend von der turbinenübergreifenden Variantenvielfalt bei den HV-Schraubenverbindungen in Suzlon Windkraftanlagen wird der Ansatz einer Kostenreduzierung durch Variantenreduktion vorgestellt. Es werden die Auswirkungen der minimierten Variantenzahl auf die Lieferkette, die Fertigung und den Service dargelegt. Weiterführend wird das Potential der Einsparung von zwei Bolzenvarianten abgeschätzt.

Stichwörter: HV Schraubenverbindung, Windkraftanlage, Kleinteiloptimierung

Small part optimization using the example of connecting elements in wind turbines

Abstract: Due to the large variety of HV-bolt connections in Suzlon wind turbines this paper presents the effort of variety reduction. The effects on the supply chain, the manufacturing plants and the field service are described. Additionally the potential cost minimization is shown on the reduction of two bolt variants.

Keywords: HV bolt connection, wind turbine, part optimization

PROF. DR.-ING. M. BERGER, DIPL.-ING. FALK EBERT

Anwendung des Theorems von Roberts/Tschebyschev zur CAD basierten und effizienten Auslegung teilflexibler Führungsgetriebe

Inhalt: Basierend auf den unabhängigen Entdeckungen von ROBERTS und TSCHEBYSCHEV, wonach jede Koppelkurve von nicht nur einem Getriebe exakt erzeugt wird, ergeben sich mit den heutigen Simulationstechniken und Antriebssystemen ganz neue Möglichkeiten zur Entwicklung antriebs- und funktionsoptimaler Führungsgetriebe. So können durch die funktionalen Möglichkeiten moderner CAD-Softwaresysteme und basierend auf dem Theorem von ROBERTS/TSCHEBYSCHEV nun sehr einfach Getriebestrukturen entwickelt und optimiert werden, die teilflexible Bewegungen durch die Anordnung von zwei Antrieben gestatten. Die Wirkung und Gestaltung der Antriebsbewegung, welche oftmals nur als lokale Verstellbewegung dient, hat dabei einen entscheidenden Einfluss auf das Gesamtkonzept des Getriebes. Die Herausforderung bei der Entwicklung von Führungsgetrieben besteht darin, baumraumoptimale und energieeffiziente Antriebslösungen mit optimalen Verstellparametern zur teilflexiblen Manipulation von Bahnkurven oder auch Ebenenlagen zu gestalten.

Stichwörter: Satz von ROBERTS/TSCHEBYSCHEV, Koppelgetriebe, Koppelkurve, Ersatzgetriebe, hybride Antriebssysteme

Application of the Roberts/Tschebyschev theorem for CAD-based and efficient design of semi-flexible guide gears

Abstract: The theorem by Roberts and Chebyshev says that the curve generated by a given coupler point of a 4-bar mechanism can also be generated exactly by two other 4-bar and coplanar mechanisms. Nowadays we have great possibilities by the simulation and motion technology. By means of knowledge of the classical solution methods on the one hand and with the powerful features of the new CAD Systems on the other hand it is possible, to generate optimal linkages for path generation with part flexibilities in curve sections. During the CAD design process it is very easy to examine and compare the construction Spaces and the energy-optimized drive solutions for different linkages and adjustments.

Keywords: ROBERTS-CHEBYSCHEV Theorem, Cognate Linkages, Coupler Curve, Hybrid Drive Systems

PROF. DR.-ING. DR.-ING. E.H. DR. H.C. FRITZ KLOCKE, DIPL.-ING. STEFFAN HERZHOFF,
PROF. DR.-ING CHRISTIAN BRECHER, DIPL.-ING. ARIO HARDJOSUWITO

Modellierung und Simulationen zum Kegelradfräsen – Analyse der Werkzeugbelastung

Inhalt: Aufgrund seiner Komplexität ist es bisher nicht möglich, den Prozess des Kegelradfräsen hinsichtlich der Werkzeugbelastung ausreichend zu analysieren. Angesichts der enormen wirtschaftlichen Bedeutung der Werkzeugstandzeit ist eine Analyse der Spannungsgeometrien und der Werkzeugbelastung unabdingbar. Deshalb wurde am WZL ein Simulationssystem („KegelSpan“) zum Kegelradfräsen entwickelt, welches eine Analyse der. Der Simulation werden sowohl die Werkstückgeometrie, die Werkzeuggeometrie, die Prozessparameter als auch die Achsbewegungen vorgegeben. In der Simulation werden diverse Spannungsgeometriekenngößen berechnet. Oft wird beim Kegelradfräsen erhöhter Werkzeugverschleiß im Bereich des Eckenradius festgestellt, was auf eine lokale Belastungsüberhöhung hindeutet, die sich auf Basis der Durchdringungsrechnung nicht erklären lässt. Zur Analyse der lokalen Werkzeugbelastung ist es notwendig, die Spannungs- und Temperaturverteilung an der Schneidkante des Werkzeugs zu bestimmen. Die benötigten Größen können messtechnisch jedoch nicht mit der geforderten hohen lokalen Auflösung entlang der Schneidkante ermittelt werden. So lassen sich beispielsweise die Schnittkräfte nur als integraler Wert oder die Temperatur als Mittelwert über einen Bereich der Schneidkante messen. Daher wird der Spanbildungsvorgang am WZL in einer FE-basierten 3D-Zerspansimulation analysiert. Mit Hilfe dieser Zerspansimulation ist es gelungen die Belastungsüberhöhung im Werkzeugeckenradius nachzuweisen. Die Ergebnisse der Fertigungssimulation und der Zerspansimulation werden zukünftig in einem Modell zur Verschleißvorhersage zusammengefasst. In Rahmen des Vortrags werden beide Simulationsmodelle am Beispiel eines Verzahnungsfalls vorgestellt und die am Werkzeug auftretenden Belastungen mit dem Verschleißbild verglichen. Die Ergebnisse der FE-Zerspansimulation und der

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Fertigungssimulation „KegelSpan“ zeigen gute Übereinstimmungen mit dem Verschleißbild der Werkzeuge beim Kegelradfräsen. Die Ausbrüche am Eckenradius sind auf eine thermische und mechanische Überbelastung dieses Schneidbereichs zurückzuführen. Mit Hilfe beider Simulationsmodelle ist es erstmals möglich den Prozess des Kegelradfräsens hinsichtlich der Werkzeugbelastung detailliert zu analysieren. Hieraus lässt sich in Zukunft eine Optimierung des Fräsprozesses und der Prozesssicherheit realisieren. Zukünftig ist das Ziel, weitere Kenngrößen zur Verschleißanalyse zu ermitteln. Neben dem Eckenradius scheint insbesondere die üblicherweise vorhandene Überlappung der Werkzeugeingriffsbereiche einen starken Einfluss auf den Werkzeugverschleiß auszuüben. Dies gilt es in weiteren Arbeiten zu untersuchen. Die Entwicklung der Software „KegelSpan“ wird vom WZL-Getriebekreis finanziert. Die Untersuchung der Werkzeugbelastung bei mehrflankiger Spanbildung wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

Stichwörter: Kegelradfräsen, Mehrflankenspan, Zerspansimulation, Fertigungssimulation

Modelling and simulations for bevel gear milling - analysis of tool loading

Abstract: *Currently it is not possible to analyze the bevel gear cutting process sufficiently because of its complexity. Hence simulation software ("KegelSpan") has been developed at WZL which enables an analysis of the tool load based on calculated chip creation parameters. As an input the workpiece geometry, the process parameters and the axis motions are needed. The software simulates the complex process kinematics and calculates different chip creation parameters based on penetration calculation. Chen in bevel gear cutting an increased tool wear in the area of the corner radius is observed. It is caused by a local overload which cannot be determined by the penetration calculation. The distribution of stress and temperature at the cutting edge has to be determined in order to analyze the local tool load. The necessary parameters cannot be measured with regard to the demanded high resolution along the cutting edge. E.g. cutting forces can only be measured along the cutting edge as an integral value or temperature as a mean value. Thus the process of chip creation have been analyzed at WZL by using an FE-based cutting simulation. The report presents both simulation models and an analysis of the appearing tool load compared with real tool wear. The results of the simulation models are in a good accordance to the tool wear behavior. In the future the models of the process analysis and the cutting simulation will be merged in one model for predicting tool wear.*

Keywords: *bevel gear cutting, multi flank chip, cutting simulation, manufacturing simulation*

DIPL.-ING. JAN EGGERT, DIPL.-ING. B. BENTHAUS, PROF. DR.-ING. B. KÜNNE, PROF. DR.-
ING DR.-ING. S. KULIG

Unterstützung der Konstruktion von Stetigförderern durch die Simulation des dynamischen Systemverhaltens

Inhalt: *Die steigenden Anforderungen an moderne Materialflussanlagen, wie zum Beispiel hohe Verfügbarkeiten, führen auch bei der Konstruktion dieser Anlagen zu einer Steigerung der Anforderungen. Eine Schwierigkeit bei der Konstruktion ist, dass die genauen Belastungen der*

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Komponenten selten bekannt sind und somit mit Sicherheitsbeiwerten gearbeitet werden muss. Um eine genauere Auslegung der Komponenten zu ermöglichen und Überdimensionierungen zu vermeiden, ist somit eine genauere Kenntnis der Belastungen erforderlich. Aus diesem Grund stellt dieser Beitrag einen Ansatz zur Simulation des dynamischen Systemverhaltens am Beispiel eines Rollenförderers dar. Ein besonderer Fokus lag hierbei auf der Berücksichtigung der elektromechanischen Kopplung zwischen dem mechanischen und dem elektrischen Teilsystem.

Stichwörter: *Mechatronik, Euler-Lagrange, dynamisches Verhalten, Stetigförderer, Rollenförderer*

Support of the design of continuous conveyors by simulation of the dynamic system behaviour

Abstract: *The increasing requirements for current material flow systems, i.e. for example high operational availability, also leads to increasing requirements, which have to be considered during the design process. The fact that exact values for the load of the components are often unknown causes difficulties during the design process and leads to the use of factors of safety. If the actual loads are determined more precisely, a more accurate design can be developed and unnecessary oversizing can be prevented. Therefore this paper presents an approach to simulate the dynamic system behavior using the example of a roller conveyor. A strong emphasis has been put on the electromechanical coupling of the electrical and mechanical subsystems.*

Keywords: *mechatronics, Euler-Lagrange, dynamic behavior, continuous conveyor, roller conveyor*

PROF. DR.-ING. JAN SCHOLTEN, DR.-ING. HENNING HAENSEL, DIPL.-ING. KLAUS-PETER HERBER

Entwicklung und Erprobung anhand virtueller Modelle am Beispiel einer Sicherheitsvorrichtung für Oberleitungen

Inhalt: *Die Neu- und Weiterentwicklung von Produkten ist heutzutage kaum mehr ohne den Einsatz moderner Berechnungsmethoden vorstellbar. Die Fähigkeit, Produkte bereits vor dem Prototypenstadium vollständig in einer virtuellen Umgebung auslegen, verbessern und testen zu können, kann Zeit und Kosten in hohem Umfang sparen. Eine effiziente Simulation und damit virtuelle Erprobung ist oftmals allerdings nur ausgehend von der Betrachtung von Teilsystemen möglich, um keine zu große Bandbreite in den charakteristischen Abmessungen zu erhalten. In dem hier betrachteten Gesamtsystem, bestehend aus einem hochelastischen Teilsystem mit großer räumlicher Ausdehnung und einem nahezu starren Mehrkörpermechanismus mit vergleichsweise geringer räumlicher Ausdehnung, wird zunächst die Aufteilung und Vereinfachung vorgestellt, bevor diese in ein zusammengeführtes Modell überführt werden. Anhand experimenteller Ergebnisse werden die Teilsysteme schließlich verifiziert. Im Ergebnis liegt ein Simulationsmodell vor, mit welchem die Auswirkungen des Kraftunterbrechers auf das Kettenwerk quantifiziert werden können.*

Stichwörter: *virtuelles Modell, Verifikation, Fahrdraht, Sicherheitsvorrichtung, MKS, Teilsysteme, Kopplung*

Development and testing using virtual models of a safety device for overhead contact lines as an example

Abstract: Nowadays new and further product development is bare possible without modern computational procedures. The ability of laying-up, enhancement and testing within a virtual environment before the prototype phase, allows time and costs to be minimized. For efficient virtual testing a fragmentation into subsystems is often necessary. As the resurged system on the one hand consists of a highly elastic, large part and on the other hand of an almost rigid comparatively small part, the partition and simplification of these subsystems is shown first. Thereupon the subsystems are merged into a combined model, containing all relevant system properties. On the basis of experimental results the verification of the subsystems is demonstrated. The result is a numerical model, which allows the force interrupter's effect on the catenary to be quantified.

Keywords: virtual model, verification, contact wire, safety device, MBS, subsystems, coupling

STEFAN HOLTZHAUSEN, CHRISTINE SCHÖNE, RALPH STELZER

Werkzeuge zur automatisierten Messplanung von Freiformflächen

Inhalt: Beim optischen Erfassen von komplizierten und freigeformten Objekten in großer Stückzahl mittels Streifenprojektionsverfahren werden die Kosten einer Messkampagne wesentlich von der Aufnahmezeit beeinflusst. Da das Scannen eines Objektes durch das Aufnehmen von mehreren Einzelansichten geschieht, ist es notwendig, die Anzahl dieser Ansichten zu minimieren, um Messzeit zu sparen. Mit einem Modell des Scanprozesses und einer geeigneten Optimierung soll eine minimale Anzahl an Aufnahmepositionen gefunden werden, um Objekte in möglichst kurzer Zeit mit einem hinreichenden Maß an Genauigkeit zu erfassen.

Stichwörter: Streifenprojektionsverfahren, 3D-Scannen, Optimierung, Evolutionäre Algorithmen

Tools for automated measurement planning of freeform surfaces

Abstract: Using the fringe projection for optical measurement of complex and sculptured surfaces in great quantities, the recording time essentially effects the cost of a measurement series. As the scanning of an object occurs by recording several single views, it is necessary to reduce the number of those views in order to save measurement time. Therefore, the task is now to find a minimum number of single views to capture the whole object using a model of the measurement process and an adapted optimization procedure. Finally the measurement cost will be reduced.

Keywords: fringe projection. 3D-Scanning, optimization, evolutionary algorithm

HANS-PETER PRÜFER

Finite Elemente für den konstruktiven Alltag: Mit einer vereinfachten Anwendung zu besseren Ergebnissen

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Inhalt: Für Festigkeitsnachweise werden in der Praxis zwei Ansätze verwendet. Auf der einen Seite gibt es die so genannten analytischen Verfahren für wenige, geometrisch sehr einfache Bauteilklassen, auf der anderen Seite steht die Methode der Finiten Elemente (FEM), mit der zwar beliebige Bauteile behandelt werden können, die aber nicht nur eine große Investition darstellt, sondern sehr viel Erfahrung verlangt und damit für kleine und mittlere Unternehmen keine realistische Alternative bietet. In diesem Beitrag wird ein neues Konzept vorgestellt, das die Berechnungslücke für Bauteile mittlerer Komplexität schließen soll. Es beruht auf der Idee, Bauteile so zu klassifizieren, dass sie durch Templates mit einer kleinen Anzahl von Parametern beschrieben werden können. Die Templates lassen sich für eine automatisierte Elementierung ausnutzen, so dass der Anwender mit der FEM nicht mehr unmittelbar in Berührung kommt. Gleichzeitig erlaubt das in den Templates enthaltene konstruktive Wissen eine bedarfsgerechte Aufbereitung der Analyseergebnisse. Die Realisierung dieses Konzeptes soll im Rahmen einer Forschungskooperation mit einem Industriepartner in ein Softwareprodukt integriert werden.

Stichwörter: FEM, Parametrisierung, Templates, Wissensmanagement, automatische Netzgenerierung, Ergebnisauswertung

Finite elements for everyday design: Simplified application for better results

Abstract: Stress analyses are either performed by so called analytical methods. i.e. mathematical formulae for parts with low-end geometry, or using the Finite Element Method (FEM), which may handle arbitrary shapes. However, the application of the FEM demands for major investments in software, even more in experienced engineers, who must be able to deal with modelling issues and result evaluations. Therefore the FEM is by no means a feasible solution for small and middle enterprises. In the paper an alternative approach is presented. Parts of moderate complexity are classified and characterized by parameterized templates. They contain a complete — parametric - description of a typical part, including the required result data, thus presenting the design knowledge. An automatic meshing is derived from these templates as well as a part-related interpretation and presentation of the analysis results. The implementation of this concept is the objective of a joint research project with an industrial partner.

Keywords: FEM, parametrics, templates, knowledge management, automatic meshing, result interpretation

GÜNTER KRANKE

Anforderungen des Technischen Designs an die Modellierung und Simulation in der virtuellen Produktentwicklung

Inhalt: Aufbauend auf dem Beitrag, den das Technische Design in der Produktentwicklung leistet und welcher vor allem dem Erleben des künftigen Nutzers mit dem Produkt verpflichtet ist, werden die besonderen Anforderungen dieser Disziplin an den Entwurfsprozess herausgearbeitet. Um die rational und emotional begründeten Zielstellungen des Designs erreichen zu können, müssen innerhalb des Entwicklungsprozesses geeignete Entwurfsdarstellungen (Veranschaulichungsmittel) eingesetzt werden, die das ganzheitliche Erleben des Nutzers eines Produktes möglichst gut vorwegnehmen.

7. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik

KT-KOLLOQUIUM

Entsprechend der Theorie der psychischen Handlungsregulation spielen händisch generierte physische 2- und 3D-Darstellungen auch im Entwurfsprozess eine große Rolle. Virtuelle Modelle, wie sie sich im Konstruktionsprozess und für viele spezielle Simulationsaufgaben bewährt haben, sind im Designprozess durch dessen spezielle perzeptive Anforderungen kritisch zu hinterfragen. Für bestimmte Teilaufgaben sind sie bereits eine wichtige Bereicherung im Design, bei anderen ergeben sich aus Sicht des Autors jedoch Forschungs- und Entwicklungsbedarf hinsichtlich der Darstellungsqualität. multisensorischer Wahrnehmungsmöglichkeit und erlebensadäquater Handhabbarkeit.

Stichwörter: *Designentwurfsprozess, virtuelle Entwurfsdarstellungen, Produkterleben*

Requirements of Technical Design for Modelling and Simulation in Virtual Product Development

Abstract: *Industrial design is dedicated to future user experience. In this paper, related specific requirements to the design process are outlined. In order to reach the rationally and emotionally determined aims of industrial design, appropriate representational means for the anticipation of user experience have to be employed to the design process. According to the psychological action regulation theory, two-dimensional and three-dimensional representations made by hand are important to the design process. Due to specific receptive requirements in industrial design processes, the application of virtual representations as proven for engineering design or simulation tasks, must be scrutinized. For certain sub-tasks in industrial design, those virtual representations are important instruments yet. But for the application to other sub-tasks in industrial design, there is need for research and development concerning rendering quality, multi-sensory perception and handling adequate to user experience.*

Keywords: *industrial design process, virtual design representations, product experience*

REINHARD RAHN, KLAUS BRÖKEL

Erweiterung der Funktionalität von Pro/ENGINEER unter Verwendung der Programmier-Schnittstelle J-Link

Inhalt: *J-Link ist ein auf der Programmiersprache Java basierendes Entwicklungs-Werkzeug für das CAD-System Pro/ENGINEER. J-Link ermöglicht es unter anderem, den Funktionsumfang von Pro/ENGINEER zu erweitern, die Kopplung zu externen Programmen, für die kein direkter Übergang innerhalb des Systems vorgesehen ist, zu gestalten, Daten mit diesen Programmen auszutauschen, sowie auf diverse Daten in Pro/ENGINEER zuzugreifen, diese zu manipulieren und vieles mehr.*

Im Beitrag wird gezeigt, welche ersten Erfahrungen beim Nutzen dieser Programmiermöglichkeit gemacht wurden. Es wird darauf eingegangen, welche Philosophie bei der Nutzung von J-Link zugrunde liegt und welche Möglichkeiten gesehen werden, die Kopplung mit Berechnungsprogrammen außerhalb von Pro/ENGINEER sinnvoll zu gestalten.

Stichwörter: *J-Link, Programmierschnittstelle, Berechnungsprogramm*

Extension of the functionality of Pro/ENGINEER using the programming interface J-Link

Abstract: *J-Link is a Java-based development tool for the CAD system Pro / ENGINEER. J-Link allows, among" other things, the capabilities of Pro / ENGINEER to extend the linkage to external programs for which no direct transition within the system is provided to make data exchange with these programs, as well as various data in Pro / ENGINEER access, manipulate, and more.*

The contribution will be shown the first experiences at the usefulness of this programming may have been made. It is to be received, what philosophy in the use of J-Link is based and what the options are seen, the pairing with calculation programs outside of Pro / ENGINEER to design sense.

Keywords: *J-Link, interface, computation program*

RAINER STARK, KAI LINDOW, GRISCHA BEIER, CHRISTIAN KIND, KAAAN ÖZGEN

Quantitative Studien über die Nutzung informationstechnischer Systeme im Produktentstehungsprozess

Inhalt: *Die Entwicklung innovativer und zugleich wirtschaftlicher Produkte sichert einem Unternehmen langfristige Wettbewerbsfähigkeit. Um wachsenden Anforderungen an Qualität, Zeit- und Kosteneffizienz in der Entwicklung gerecht zu werden, unterstützen informationstechnische Systeme den Entwicklungsprozess. Die Systemlandschaft entlang des gesamten Produktentstehungsprozesses wurde im Rahmen zweier Studien untersucht. Eine Studie befasst sich mit dem Einsatz von CAx-Systemen in kleinen und mittleren Unternehmen, um Potenziale für die Nutzung und Weiterentwicklung der Systeme zu identifizieren. Die zweite Studie verfolgt das Ziel, Erkenntnisse über den Systemeinsatz in großen Unternehmen zu erlangen, um analysieren zu können, ob Unternehmen ihre Produktentstehungsprozesse an verfügbare Systeme anpassen oder die Systemauswahl anhand vorhandener Prozesse erfolgt.*

Stichwörter: *Produktentstehungsprozess, rechnerunterstützte Konstruktion, CAx-Systeme, Studie, KMU*

Quantitative studies on the use of information technology systems in the product development process

Abstract: *Developing innovative and economical products ensures a company's long-term competitiveness. Growing demands on quality, time and cost efficiency can be met with the help of supporting IT-Systems. The use of systems along the entire product creation process was subject of two studies. One study deals with the use of CAx systems in small and medium-sized enterprises. The second study aims at understanding the system deployment in large enterprises.*

Keywords: *Product creation process, Computer-aided design, Computer-aided technologies, Study, SME*

Experimenteller Beitrag zur Verbesserung virtueller Werkzeuge

Inhalt: Im Rahmen dieses Beitrages sollen drei Beispiele für virtuelle Simulationen vorgestellt werden. Hierbei handelt es sich um je ein Beispiel aus der Verbindungstechnik, der Antriebstechnik und der Schwingungstechnik. Anhand dieser Beispiele wird der Zielkonflikt bei der Durchführung solcher Simulationen herausgearbeitet. Dieser Konflikt besteht zwischen der Allgemeingültigkeit der Simulationsergebnisse auf der einen und der Erkenntnistiefe auf der anderen Seite.

Stichwörter: virtuelle Simulation, Rändelpressverband, gecrackte Pleuel, numerische Modalanalyse

Experimental contribution to the improvement of virtual tools

Abstract: This paper presents three examples of virtual simulations taken from the fields of drive engineering, joining technology and Vibration analysis. These examples show the interdependencies and conflicts between the goals of these simulations: name exactness and generality of results.

Keywords: virtual simulation, knurled interference fit, cracked cod-rods, numerical model analysis