

Simulationsparameter Zahnkupplungen

Ermittlung von Modellparametern zwecks Abbildung verlagerungsfähiger Mitnehmerverzahnungen in MKS-Antriebssystemen

Zahnkupplungen werden in Antriebssträngen zum Ausgleich von axialem, radialem und angularem Wellenversatz eingesetzt, wobei ihre sehr guten Gleichlaufeigenschaften als ausgesprochen vorteilhaft wirksam werden.

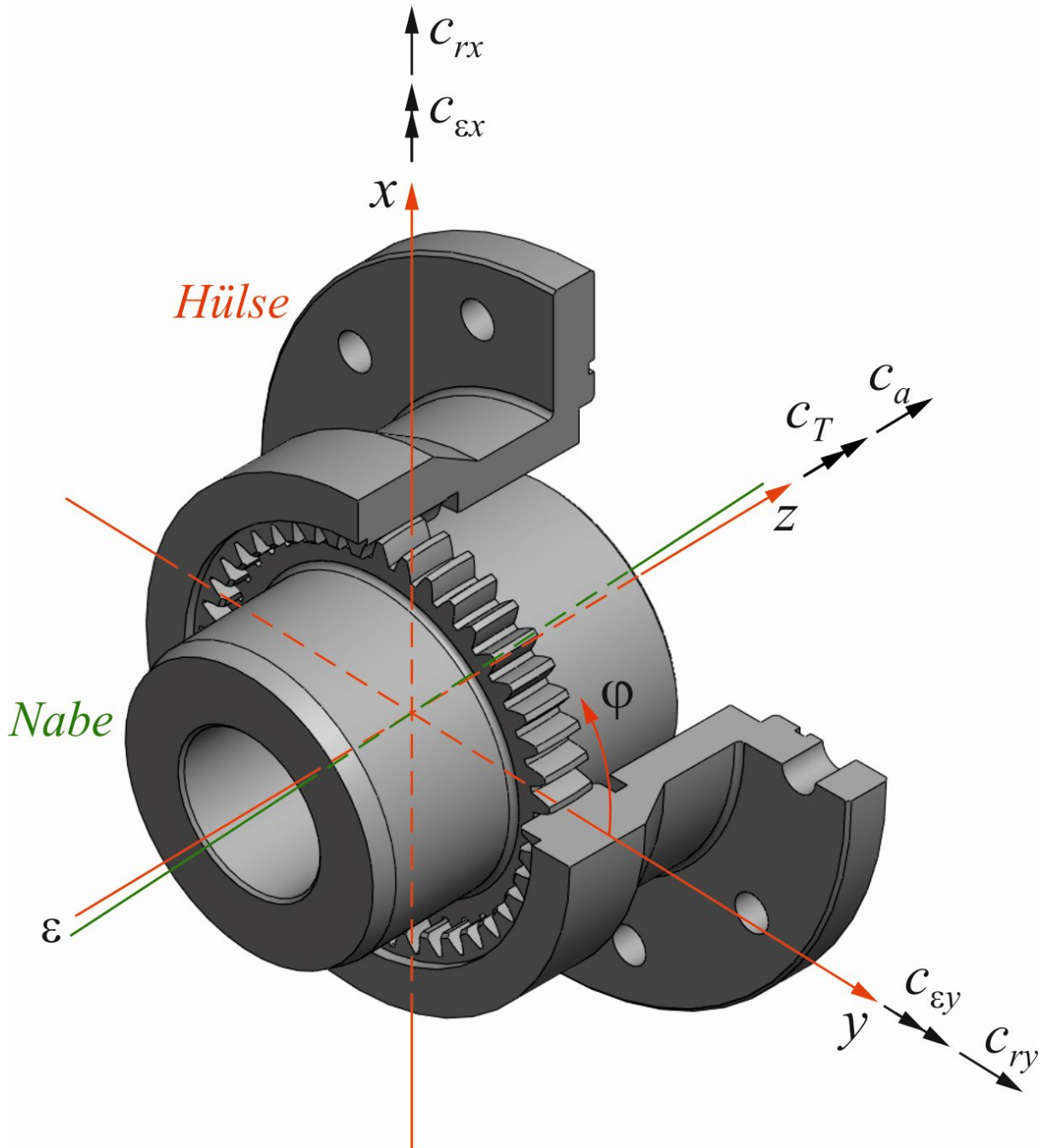
Aufgrund mangelnder Kenntnis über das dynamische Systemverhalten von Zahnkupplungen innerhalb eines Antriebsstrangs mit der Folge einer unzureichenden Bemessung des Antriebsstrangs sind oft signifikante Schwingungsanregungen zu verzeichnen. Nicht selten tritt dabei erhöhter Verschleiß innerhalb des Zahneingriffs auf, welcher auf die bislang nicht prognostizierbaren Schwingungen der Zahnkupplung zurückzuführen ist. Dadurch entstehen zudem oft erhebliche Schädigungen der Anschlusskonstruktion.

Das dynamische Systemverhalten eines Antriebsstrangs wird bekanntlich durch das jeweilige Anregungspotential, d.h. die Übertragungssteifigkeiten seiner Einzelkomponenten charakterisiert. In der Regel stehen Kennlinienfelder, analytische Zusammenhänge oder einzelne Parameter für das jeweilige Maschinenelement für den Einsatz in der Mehrkörpersimulation zur Verfügung. Für eine Vielzahl von Maschinenelementen, z.B. Wälzlager, Gleitlager, Laufverzahnungen in Getrieben, existieren derartige Modellparameter sowie deren Bestimmungsmethoden, jedoch nicht für Zahnkupplungen.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung einer systematisierten Methode für die Ermittlung und Bereitstellung von Modellparametern, mit denen es möglich ist, den Zahneingriff als solchen und damit die Lastübertragung innerhalb der Mitnehmerverzahnung zu beschreiben. Die infolge der durch den Achsversatz bedingten Winkelverlagerung der Verzahnungsebenen auftretende ungleichmäßige, instationäre Lastverteilung sowie die kinematischen Verhältnisse in den kontaktierenden Zahnpaarungen bedingen ein zeitvariantes Steifigkeitsverhalten. Dieses wird durch eine Vielzahl geometrischer, kinematischer, lastabhängiger und tribologischer Verzahnungseigenschaften beeinflusst.

Der Hauptfokus des Vorhabens lag daher auf der Bereitstellung von multivarianten Steifigkeitsfunktionen in Form von Kennlinienfeldern. Die für die Beschreibung der Übertragungssteifigkeiten erforderlichen Rückstellwirkungen aus der Verzahnung sowie die durch die Belastung hervorgerufenen Verlagerungen zwischen Kupplungsnahe und Kupplungshülse wurden unter Einsatz von nichtlinearen FEM-Kontakt-berechnungen in ANSYS-Workbench® ermittelt. Hierfür wurde ein ganzheitlicher Ansatz verwendet, welcher sowohl die einzelnen Zahnflankenkontakte als auch deren Zusammenwirken berücksichtigt. Die Verifizierung der Ergebnisse auf Systemebene erfolgte mittels eines Mehrkörpersimulationsmodells in Simpack®. Die Berechnung der Kupplungslasten wurde durch ein benutzerdefiniertes Krafterelement anhand der vorberechneten Kennlinienfelder realisiert.

Für jeden Zeitschritt wurden die Betriebszustandsparameter aus dem Mehrkörpersystem ausgelesen, anhand derer wiederum die Kupplungssteifigkeit durch multidimensionale Interpolation der Kennlinienfelder berechnet wurde.



Autoren: Dr. Thomas Breitenbach
Technische Universität Dresden Institut für Mechatronischen Maschinenbau
Stiftungsprofessur für Baumaschinen

Faysal Andary
RWTH Aachen Institut für Maschinenelemente und Systementwicklung iMSE

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Dirk Arnold
T 069- 66 03- 16 32

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 19067 BG der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA ist das weltweit führende Innovationsnetzwerk der Antriebstechnik. Die rund 210 laufenden Projekte der industriellen Gemeinschaftsforschung fördern die Innovationsfähigkeit der Industrie im Bereich der Antriebstechnik und ist an den wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen ein wichtiger Beitrag zur Ausbildung von Jungingenieuren in und für die Branche. Die über 200 Mitgliedsfirmen sind produzierende Unternehmen aus der Antriebstechnikbranche. Zusammen mit den über 40 Forschungsinstituten bildet die FVA die Basis für das weltweit führende Netzwerk der Antriebstechnik.

Die FVA versteht sich als eine wichtige Plattform der Kommunikation und des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie. Themenfelder sind die mechanische und die elektrische bzw. mechatronische Antriebstechnik, sowohl von stationären industriellen Anlagen als auch von Fahrzeugen, mobilen Maschinen und Luftfahrzeugen. Die Gemeinschaftsforschung hat zum Ziel, das technische Know-how der Unternehmen und die Qualität ihrer Produkte zu verbessern und die Produktionskosten zu senken.

Informationsveranstaltungen, Seminare und Tagungen der Forschungsvereinigung bieten den Unternehmen die Möglichkeit, neueste Forschungsergebnisse anzuwenden und Mitarbeiter entsprechend aus- und weiterzubilden.

Weitere Informationen unter www.fva-net.de.