

Systemansätze zur Vermeidung von parasitären Strömen – Sensitivität Lagerströme

Der drehzahlvariable Betrieb einer elektrischen Maschine mittels schnellschaltender Wechselrichter bringt nicht nur eine hohe Dynamik und geringe Schaltverluste, sondern auch unerwünschte parasitäre Effekte mit sich. In Folge steiler Spannungsgradienten und hoher Schaltfrequenzen wird eine Common-Mode-Spannung in die Statorwicklung einer elektrischen Maschine eingeprägt. Durch die parasitären kapazitiven und induktiven Kopplungen der elektrischen Maschine können durch die Common-Mode-Spannung zirkuläre Lagerströme, Rotorerdströme oder EDM-Lagerströme im Motor und Getriebe des Antriebssystems auftreten und dort die Lager und den Zahnradeingriff beschädigen.

Diese hochfrequenten Lagerströme werden durch die Komponenten des Antriebssystems, bestehend aus dem elektrischen Motor, dem Wechselrichter, der Anschlusstechnik, den Maschinenelementen und dem Getriebe, beeinflusst. Daher war es zentraler Bestandteil dieses Projekts, ein Simulationsmodell zu entwickeln, welches den Antriebsstrang mit all diesen Komponenten und seinen Wechselwirkungen berücksichtigt und eine Risikoabschätzung der elektrischen Lagerbelastung des Antriebs ohne vorherige aufwendige Messungen ermöglicht. Dabei lag der Fokus auf der Erstellung einzelner Simulationsmodelle je Komponente sowie der Zusammenführung zu einem gesamten Simulationsmodell. Die jeweiligen Modelle basieren auf Open-Source Anwendungen, um möglichst vielen Unternehmen eine selbständige Implementierung ohne hohe Lizenzkosten zu ermöglichen.

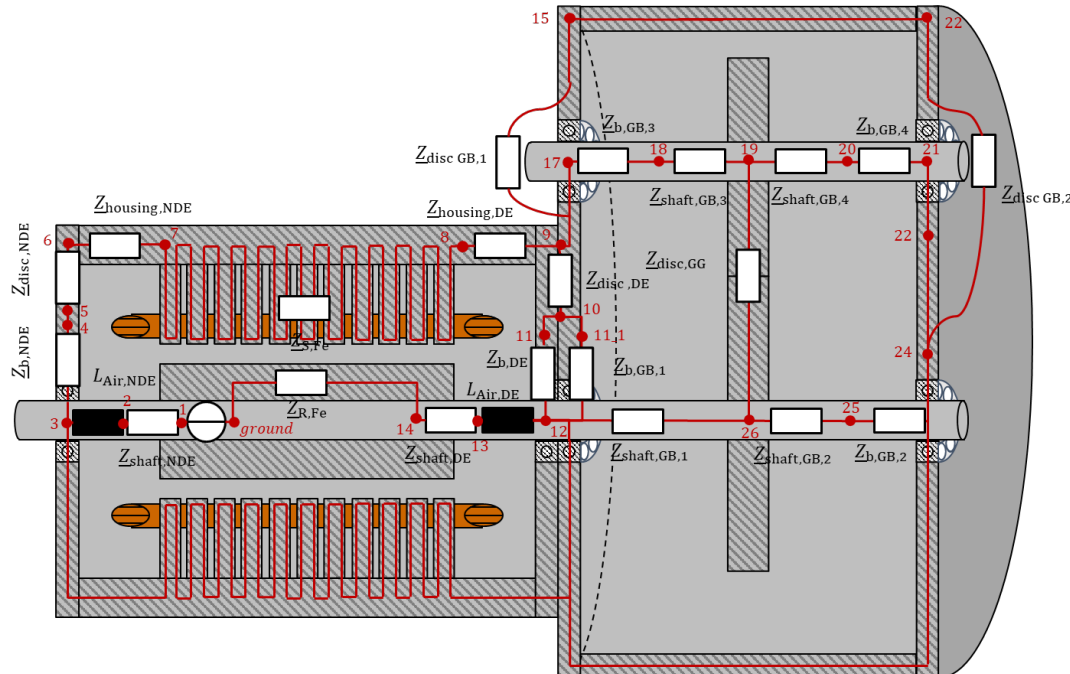


Abbildung: Schematisches Modell des Antriebssystems

Zusätzlich zum Modellierungsansatz der elektrischen Maschine und Leistungselektronik wurde ein mechanisches Kontakt- und Simulationsmodell entwickelt, das die elektrischen Eigenschaften von Maschinenelementen wie Lagern und Zahnradern einbezieht. Hierbei wurden Modelle für die Berechnung der elektrischen Eigenschaften entwickelt. Die Ergebnisse des elektromechanischen Modells ermöglichen eine Vorausbestimmung von Strompfaden und

deren Auswirkungen auf die Bauteile, was eine fundierte Einschätzung der elektrischen Belastung erlaubt.

Eine abschließende Sensitivitätsanalyse des Systems zeigte wichtige Stellgrößen auf. Weiterhin ist es möglich mittels zugänglichen Daten eine qualitative Abschätzung der Lagerströme im eigenen Antrieb durchzuführen sowie den Effekt verschiedener Abhilfemaßnahmen im System zu testen.

Autoren: **M.Sc. Cara-Nastasja Behrendt, M.Sc. Lennart Jünemann**

Leibniz Universität Hannover (LUH)

Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik (IAL)

Dr.-Ing. Volker Schneider, M.Sc. Marius Krewer

Leibniz Universität Hannover (LUH)

Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie (IMKT)

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)

Alexander Raßmann

T 069- 6603 -1820

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 01|F22079 N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde 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

Die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

Die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) ist ein europaweit einzigartiges, themenoffenes und vorwettbewerbliches Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWE), das kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) einen einfachen Zugang zu praxisorientierter Forschung und zu aktuellen Forschungsergebnissen ermöglicht. In der IGF bestimmen Unternehmen bzw. Verbände, Forschungsvereinigungen und Forschungseinrichtungen gemeinsam den Forschungsbedarf und die Forschungsthemen ihrer Branche. Die Begleitung der Forschungsprojekte durch die Unternehmen garantiert die Praxisnähe der Forschungsprojekte. Die Ergebnisse der IGF-Projekte sind öffentlich und stehen allen interessierten Unternehmen zu gleichen.

Bedingungen zur Verfügung. So stärkt die IGF die Wettbewerbsfähigkeit des Mittelstands in Deutschland und trägt damit maßgeblich zu Deutschlands Innovationssouveränität bei.

Die FVA (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V.) ist das weltweit erfolgreichste und größte Forschungs- und Innovationsnetzwerk in der Antriebstechnik. Zusammen mit rund 200 Unternehmen und 100 Forschungsinstituten haben wir bisher weit über 2.000 Projekte realisiert. Die Antriebstechnik voranzubringen – das ist das Ziel der FVA. Dazu bringen wir Industrie und Forschung zusammen. Dies zu moderieren, neues Wissen zu erforschen, Effizienz und Erkenntnisse zu schaffen – das macht uns zum Innovationsförderer unsere Branche. Für unsere Mitglieder bedeutet das einen mehrfachen Return-on-Invest: Austausch und Kenntnistransfer in der FVA-Community, Mitgestaltung an der Forschung, Teilhabe an neuestem Wissen, Ausbildung von jungen Ingenieur*innen, passgenaue Weiterbildung, Reduzierung von F+E Kosten. Das kommt unseren Mitgliedsunternehmen, dem Forschungsstandort Deutschland und allen Beteiligten Menschen zu Gute. Denn unsere vorwettbewerbliche Gemeinschaftsforschung, finanziert über die IGF und Eigenmittel ist etwas ganz Besonderes. Gemeinsam geht einfach mehr. Dafür bündeln wir Ressourcen, auch finanzielle, moderieren Kommunikation und Prozesse. Wir helfen, Ideen zu verwirklichen. Weitere Informationen unter www.fva-net.de.