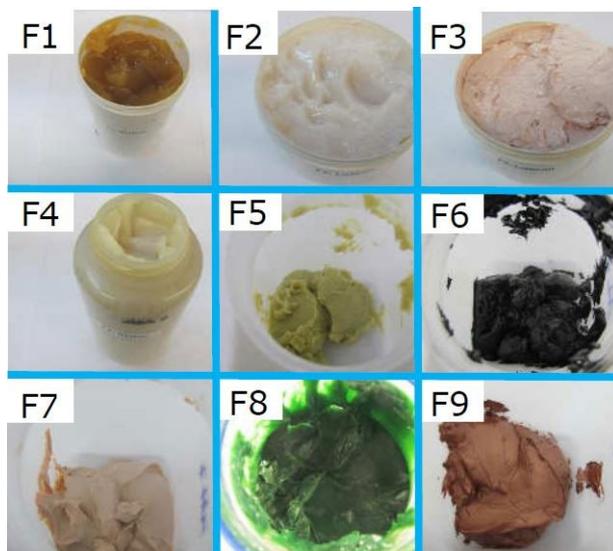


Methodik zur praxisnahen Charakterisierung von elektrischen Schmierstoffeigenschaften zur Verbesserung der rechnerischen Vorhersage von Lagerströmen - Schädlicher Stromdurchgang 2

Bei drehzahlveränderbaren umrichter gespeisten elektrischen Antrieben kommt es auf Grund des Gleichtaktanteils der Umrichter Ausgangsspannung ggf. zu schädlichem Stromdurchgang in den Wälzlagern der E-Motoren und gekuppelten Getriebe und Geber. Dies kann zu frühzeitigen Lagerausfällen führen, da die Rauheit der Oberfläche der Wälzkörper und der Laufbahn der Lagerinnen- und Außenringe unzulässig zunimmt. Dabei werden schädliche Entladeströme (EDM-Lagerströme) sowie hochfrequente, mit Taktfrequenz auftretende Kreis- und Rotorerdströme unterschieden. Im Projekt FVA 650 II wurden die elektrischen



Eigenschaften der im Lager eingesetzten Schmierstoffe untersucht, da gegenüber den herkömmlichen hochohmigen Schmierstoffen um mehrere Zehnerpotenzen niederohmigere Schmierstoffe die Durchschlagsströme deutlich verringern. Es wurde an der Technischen Universität Kaiserslautern, Lehrstuhl für Maschinenelemente und Getriebetechnik, ein Gerät zur erweiterten Schmierstoffanalyse (GESA) als eine Modifikation des handelsüblichen Vierkugel-Apparats entwickelt, mit dem Messungen der Wälzlagerimpedanz am rotierenden Axialrillenkugellager bei unterschiedlicher Befettung möglich sind. Es werden damit die elektrischen Schmierstoffparameter „relative

Bild Schmierfette

Permittivität“, „spezifischer elektrischer Widerstand“ und „elektrische Durchschlagfeldstärke“ bei realen Betriebsbedingungen wie Lagertemperatur, Lagerkraft und Drehzahl messtechnisch bestimmt, um Lager-Schmierstoffe elektrisch zu klassifizieren. Die entwickelte Prüfmethode wurde an hochohmigen und niederohmigen Musterschmierstoffen und gängigen Schmierstoffen einiger Projektpartner-Firmen angewendet. Begleitende Schmierstoffuntersuchungen in zwei kommerziell erhältlichen elektrischen Prüfkondensatoren und bei zwei externen Prüflaboren validierten die Messergebnisse aus den GESA-Untersuchungen, sind aber für sich alleine zu wenig aussagekräftig, da der reale Wälzkontakt fehlt.

Die Wirkung hoch- und niederohmiger Schmierfette auf die Lagerschädigung im realen Antriebssystem, bestehend aus



Bild GESA

handelsüblichen Umrichtern und vierpoligen Käfigläufer-Asynchronmaschinen, wurde begleitend an der TU Darmstadt, Institut für Elektrische Energiewandlung, für die zwei Bemessungsleistungen 1,5 kW und 11 kW in 300-Stunden-Kurzzeitversuchen und 1000-



Bild Druckkammer

Stunden-Dauerversuchen untersucht. Kreisströme traten im untersuchten Drehzahlbereich bis 3000 min⁻¹ wegen der relativ kleinen E-Motoren prinzipbedingt nicht auf, doch ist deren Schädigungswirkung ähnlich wie bei Rotorerdströmen, wie aus dem Vorgängerprojekt FVA 650 I bekannt ist.

Die niederohmigen Schmierstoffe verringerten die Entladeströme um ca. 30 % und schützten dadurch die Lager in ausreichendem Maße vor der schädlichen Riffelbildung. Falls der Rotor der E-Motoren deutlich niederohmiger geerdet ist als der Stator (was in der Praxis fallweise vor allem bei Getriebemotoren durch den Parasitärstrompfad über das Getriebe vorkommen kann), und fließt der Rotor-Erd-Strom über die Lager, so treten ggf. deutlich höhere Lagerstromdichten als bei den Entladeströmen auf. Diese wurden beim Einsatz niederohmiger Schmierstoffe um etwa den Faktor 2 höher gemessen aufgrund der dann geringeren Lagerimpedanz. Es trat bei einigen

Versuchsmotoren schädliche Riffelbildung auf. Niederohmige Schmierstoffe sollten deshalb gezielt dort eingesetzt werden, wo überwiegend nur mit schädlichen Entladeströmen zu rechnen ist.

Weiter wurde das Lagerimpedanz-Berechnungsprogramm aus FVA 650 I um die Berechnung von Axialrillen-Kugellagern erweitert, so dass nach Eingabe der Lagergeometrie und der o. g. Schmierfettparameter die Lagerimpedanz bei Vollschröpfung für verschiedene hoch- und niederohmige Schmierstoffe sowohl in Radial- als auch in Axialrillenkugellagern analytisch berechnet werden kann.

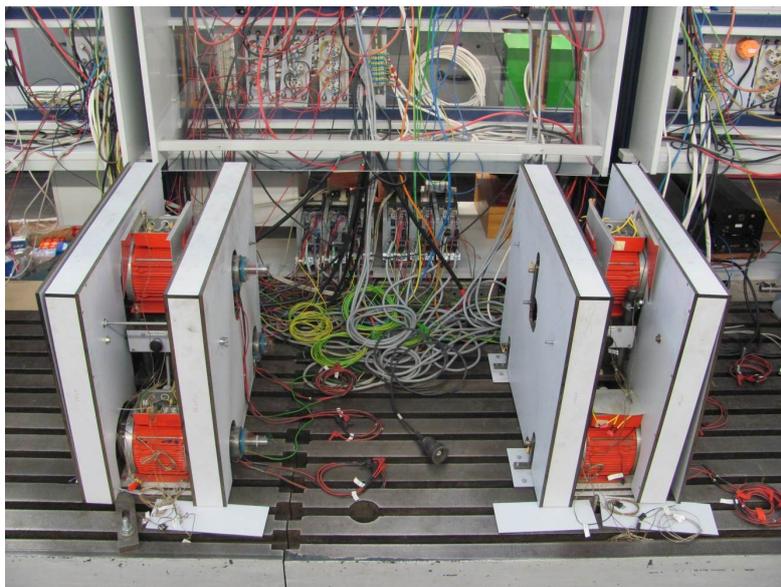


Bild Prüfstände

Autoren: **Prof. Sauer, Dani Bechev**
TU Kaiserslautern Lehrstuhl für Maschinenelemente und Getriebetechnik
(MEGT)

Prof. Binder, Martin Weicker
Technische Universität Darmstadt Institut für Elektrische
Energiewandlung (EW)

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

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 19161-N 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 170 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 207 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.