

Innovative energieeffiziente Antriebe mit Mehrphasenmaschinen

Hintergrund

Um die Ziele der Energiewende zu erreichen, sind Alternativen in der Energieerzeugung notwendig, wie auch eine erhöhte Energieeffizienz der elektronischen Geräte und Maschinen. Besonders im Industriesektor, welcher 44 % des gesamten Energieverbrauches in Deutschland ausmacht, ist eine Effizienzsteigerung zur erfolgreichen Umsetzung der Energiewende essentiell. Im Jahr 2016 wurde in der deutschen Industrie insgesamt 225 TWh elektrische Energie umgesetzt.

Hierbei beansprucht die Prozesswärme knapp 20 % und die Umwandlung in mechanische Energie zwei Drittel. Zusätzlich sind rund ein Drittel der verbauten elektrischen Antriebe in der Industrie modernisierungsbedürftig. Eine Verbesserung der Energieeffizienz der Maschinen ist demnach die wirkungsvollste Maßnahme zur Steigerung der Effizienz der industriellen Energienutzung. Neben Maschinen für Netzbetrieb werden bei etwa 30 % der neu installierten Antriebe Maschinen für Umrichterbetrieb eingesetzt. Als Industrieantriebe werden überwiegend Asynchronmaschinen verwendet, wobei sich der Leistungsbereich der Niederspannungsmotoren, die am Spannungszwischenkreisumrichter betrieben werden, in den letzten Jahren deutlich ausgeweitet hat (bis in den MW- Bereich). Selbst im Leistungsbereich bei 1 MW sind Niederspannungsmotoren mit Runddrahtwicklung deutlich günstiger in der Herstellung, als Hochspannungsmotoren gleicher Leistung mit Flachdrahtwicklung. Dies gilt in viel stärkerem Ausmaß für die Kosten von Niederspannungs- und Mittelspannungsumrichtern.

Antriebe mit Niederspannungsmaschinen im höheren Leistungsbereich werden zum Teil aufgrund der hohen Leistungen und Ströme mit mehreren parallelgeschalteten Frequenzumrichtern realisiert; nach dem derzeitigen „Stand der Technik“ jedoch ohne Phasenversatz. Durch Anpassen der Ansteuerung der Umrichter und Modifikation der Wicklung kann eine dreisträngige Maschine auch mehrsträngig ausgeführt werden. Eine einfachere Wicklungsauslegung, besseres Betriebsverhalten, geringere Verluste und somit eine deutliche Steigerung der Energieeffizienz können erreicht werden.

Zielsetzung

Ziel ist ein modulares System aus mehrsträngigen Induktionsmaschinen verschiedener Baugrößen (160 bis 450) mit herkömmlichen Industriestromrichtern zu speisen, um den Einsatz dieses Antriebssystems mit seinen Vorteilen insbesondere der Energieeffizienz in der industriellen Praxis zu ermöglichen. Insbesondere für Niederspannungsmaschinen existiert ein hohes Potential zur

Wirkungsgradsteigerung. Die Steigerung des Wirkungsgrades von wenigen Prozentpunkten bedeutet gleichzeitig auch eine Reduzierung der Verluste um 10 - 20 %.

Projektbeschreibung

Im EnCN-Forschungsprojektes stehen allgemeingültige Berechnungsansätze für mehrsträngige Induktionsmaschinen sowie geeignete Ansteuerkonzepte und -verfahren von Standardindustriemrichtern zur Verfügung, mit denen mehrphasige Induktionsantriebe methodisch ausgelegt und optimiert werden können. Die Auslegung großer Niederspannungsmaschinen für Umrichterspeisung ist technologisch sehr anspruchsvoll.

Die erforderlichen kleinen Windungszahlen stellen hohe Anforderungen an die Wicklungstechnologie und führen zu hohen Leiterquerschnitte, was wiederum ein Ansteigen der Verluste durch Stromverdrängung zur Folge hat. Eine einfachere Wicklungsauslegung, besseres Betriebsverhalten und geringere Verluste können mit mehrsträngigen Maschinen erreicht werden.

VORTEILE

- Reduktion der Ständerstromwärmeverluste um bis zu 10 %
- bei gleicher Strombelagsamplitude eine höhere Luftspaltinduktion
- verringerte Stromwärmeverluste im Läufer
- geringere Pendelmomente
- geringere Geräusche
- Betrieb auch bei Phasenausfall möglich

Insbesondere für Niederspannungsmaschinen existiert ein hohes Potential zur Wirkungsgradsteigerung. Die Steigerung des Wirkungsgrades von wenigen Prozentpunkten bedeutet gleichzeitig auch eine Reduzierung der Verluste um 10 - 20 %.

Ansprechpartner

Prof. Dr. Andreas Kremser

Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm

Keßlerplatz 12

90489 Nürnberg

Tel.: 0911/5880-1412

E-Mail: andreas.kremser@th-nuernberg.de