

Ermittlung der Wicklungsimpedanz für die Vorausberechnung der Stromüberschwingungen und Zusatzverluste von PMSM bei Pulswechselrichterbetrieb

Prof. Dr.-Ing. Jens Krotzsch
Hochschule Aalen, Aalen

Max Hullmann, M.Sc.
Baker Hughes INTEQ GmbH, Celle

Walter Schierl, M.Sc.
ATE Antriebstechnik und Entwicklungs GmbH & Co. KG, Leutkirch

Zusammenfassung

Durch den Betrieb hochoffener elektrischer Maschinen am Pulswechselrichter treten Stromüberschwingungen mit großen Amplituden auf, die Wirbelströme im Rotor der Maschine hervorrufen. Die hierdurch entstehenden Stromwärmeverluste (Zusatzverluste) sind eine wichtige zu berücksichtigende Auslegungsgröße. Deren Vorausberechnung und experimentelle Bestimmung ist nicht trivial. Die Wicklungsimpedanz ist hierbei eine wichtige Kenn- und Vergleichsgröße und daher Gegenstand dieses Beitrages.

Zunächst wird die analytische und numerische Berechnung der Wicklungsimpedanz und der davon abgeleiteten frequenzabhängigen Parameter des Ersatzschaltbildes erläutert. Neben der üblichen direkten Messmethode zur Bestimmung der Parameter wird insbesondere diskutiert, inwieweit diese aus den Zeitverläufen der Strangspannungen- und -ströme identifiziert werden können, wie sie am Prüfstand im regulären Betrieb üblicherweise für die Leistungsmessung zur Verfügung stehen. Nach verschiedenen Methoden berechnete und experimentell ermittelte Impedanz- und Parameterverläufe werden für zwei Maschinen mit unterschiedlich starker Ausprägung von Wirbelströmen verglichen und die Unterschiede diskutiert.

Der Beitrag schließt mit einer kurzen Darstellung der Schritte zur Vorausberechnung der Stromüberschwingungen im Frequenzbereich und einem Vergleich der Ergebnisse mit gemessenen Strangstromverläufen.