

Dipl.-Ing. Karsten Brach, Hannover

# **Wellenspannungen bei Drehstrom- Induktionsmaschinen mit Käfigläufer**

Reihe **21**: Elektrotechnik

Nr. **63**

## Inhaltsverzeichnis

	Häufig verwandte Formelzeichen und Indizes . . . . .	1
1	Einleitung und Präzisierung des vorliegenden Problems . . . . .	5
2	Entstehung von Wellenspannungen . . . . .	8
3	Die Berechnung der Wellenspannung . . . . .	20
3.1	Berechnung des Luftspaltfeldes . . . . .	20
3.1.1	Voraussetzungen für die Feldberechnung . . . . .	20
3.1.2	Die Methode der Symmetrischen Komponenten . . . . .	21
3.1.3	Berechnung der Ständerimpedanzmatrizen . . . . .	24
3.1.4	Die Läuferimpedanzmatrizen . . . . .	26
3.1.5	Die Gegeninduktivitätsmatrix . . . . .	28
3.1.6	Die Korrekturfaktoren für verminderte Flußverkettung durch die Nutung	34
3.1.7	Der Einfluß des Eisens . . . . .	36
3.1.8	Die Lösung des Spannungs-Differentialgleichungssystems . . . . .	39
3.1.9	Die Luftspaltfelder . . . . .	42
3.2	Berechnung des Feldspektrums in den Jochen . . . . .	47
3.3	Die Einführung der Jochstörstellen . . . . .	49
3.4	Das resultierende ortsabhängige Ständerjochfeld . . . . .	51
3.5	Die iterative Bestimmung des Ringflusses im Ständerjoch und die Berechnung der Wellenspannung . . . . .	53
3.6	Die Berechnung des Ringflusses im Läufer . . . . .	55
3.7	Abdämpfung des die Wellenspannung verursachenden Ringflusses durch eine Dämpferwicklung . . . . .	57
4	Die Ergebnisse der numerischen Rechnungen und ihre experimentelle Überprüfung . . . . .	60
4.1	Vergleich von Messung und Rechnung an einem 14 kW-Versuchsgenerator	60
4.1.1	Aufbau der Maschine, zu erwartende Wellenspannungskomponenten . .	60
4.1.2	Ringfluß und Wellenspannung verursacht durch den Läufer . . . . .	63
4.1.3	Die Wellenspannung bei offener Dämpferwicklung . . . . .	68
4.1.4	Die abgedämpfte Wellenspannung . . . . .	80
4.1.5	Wellenspannungen bei Kurzschluß . . . . .	83
4.2	Ergebnisse für eine Maschine mit Sonderläufer (ohne Nuten) . . . . .	87

4.3	Ergebnisse für einen achtpoligen Induktionsmotor der Nennleistung 3500 kW	91
4.4	Rechnung und Messung an zwei weiteren Großmaschinen . . . . .	97
5	Bestimmung der Wellenspannung mittels numerischer Feldberechnung . .	103
6	Meßtechnische Bestimmung von Luftspaltfeldern aufgrund von Blech- anisotropien . . . . .	111
7	Zusammenfassung . . . . .	115
8	Konstruktionsdaten der Versuchsmaschinen . . . . .	117
9	Literaturverzeichnis . . . . .	120