

# Inhaltsverzeichnis

<b>Verzeichnis der Formelzeichen</b>	<b>IX</b>
<b>Abstract</b>	<b>XVIII</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Allgemeines</b>	<b>5</b>
2.1 Das Feldspektrum fehlerfreier Synchronmaschinen . . . . .	5
2.1.1 Leitwertwellen . . . . .	5
2.1.2 Strombelagswellen . . . . .	6
2.1.3 Induktionswellen . . . . .	8
2.2 Bei Störungen auftretende Feldkomponenten . . . . .	10
2.2.1 Fehler in der Ständerwicklung . . . . .	10
2.2.2 Fehler in der Erregerwicklung . . . . .	11
2.2.3 Fehler im Dämpferkäfig . . . . .	12
2.2.4 Fehler in mehrsträngigen Dämpferwicklungen . . . . .	13
2.2.5 Exzentrische Läuferverlagerungen . . . . .	13
2.3 Folgerungen und Voraussetzungen für quantitative Rechnungen . . . . .	14
2.4 Schrägung und der Zusammenhang zwischen Ständer- und Läuferkoordinate . . . . .	16
<b>3. Der magnetische Luftspaltleitwert</b>	<b>18</b>
3.1 Rechteckige Leitwertfunktion . . . . .	18
3.1.1 Einseitige Nutung . . . . .	18

3.1.2	Beidseitige Nutzung	20
3.2	Stetige Leitwertfunktionen	21
3.2.1	Leitwertfunktion nach Weber	21
3.2.2	Leitwertfunktion nach Kolbe	21
3.2.3	Leitwert des Läufers	23
3.2.4	Resultierender Leitwert	25
3.3	Leitwert aus zweidimensionaler Fouriertransformation	26
3.4	Magnetischer Spannungsabfall im Eisen	28
3.4.1	Möglichkeiten zur Berücksichtigung der Sättigung	29
3.4.2	Auswahl eines geeigneten Verfahrens	31
3.4.3	Anbindung an die Verfahren zur Berechnung der Nutungsleitwertwellen	31
3.5	Vergleich der verschiedenen Methoden	33
<b>4.</b>	<b>Das unabgedämpfte Feldspektrum bei fehlerfreier Maschine</b>	<b>41</b>
4.1	Strombelagswellen	41
4.1.1	Strombelag eines Stranges einer symmetrischen Ganzlochwicklung	41
4.1.2	Strombelagswellen einer $m$ -strängigen Ständerwicklung	47
4.1.3	Strombelagswellen der Erregerwicklung	49
4.2	Felderregung und Induktion	50
4.2.1	Felderregerwellen	50
4.2.2	Induktionswellen	51
4.2.3	Induktionsänderung über die Luftspatlänge	53
<b>5.</b>	<b>Bei Fehlern auftretende Feldkomponenten</b>	<b>55</b>
5.1	Fehler in der Ständerwicklung	55
5.2	Fehler in der Erregerwicklung	56
5.3	Stab- und Ringbrüche im Dämpferkäfig	58
5.4	Exzentrizitäten	60

<b>6. Felddämpfung durch die Läuferwicklungen</b>	<b>62</b>
6.1 Aufstellen des Gleichungssystems . . . . .	62
6.2 Berechnung der Ersatzschaltbildelemente . . . . .	70
6.2.1 Haupt- und Gegeninduktivitäten . . . . .	70
6.2.2 Widerstände und Streuinduktivitäten . . . . .	77
6.2.3 Nutstreuleitwert und Stromverdrängung . . . . .	80
6.3 Berechnung der induzierten Spannungen . . . . .	83
<b>7. Fehlerdiagnose mit Meßspulen</b>	<b>86</b>
7.1 Berechnung der induzierten Spannung . . . . .	86
7.2 Auslegung von Meßspulensystemen . . . . .	88
7.2.1 Bewertung mit Hilfe der Symmetrischen Komponenten . . . . .	89
7.2.2 Einlochwicklungen . . . . .	89
7.2.3 Zweilochwicklungen . . . . .	90
7.2.4 Dreilochwicklungen . . . . .	92
7.2.5 Vierlochwicklungen . . . . .	93
7.3 Abhängigkeit der induzierten Spannung von der Lage des Meßspulensystems . . . . .	96
7.3.1 Mehrsträngige Meßspulensysteme . . . . .	96
7.3.2 Ortsabhängigkeit der induzierten Spannung . . . . .	98
7.4 Hinweise zur praktischen Ausführung . . . . .	99
7.4.1 Verlegung der Meßleiter . . . . .	99
7.4.2 Verarbeitung des gemessenen Spannungssignals . . . . .	102
<b>8. Ergebnisse</b>	<b>104</b>
8.1 Auswahl geeigneter Meßspulensysteme . . . . .	104
8.2 Berechnung der Meßspulenspannung für verschiedene Fehlerfälle . . . . .	105
8.2.1 Ständerwicklungsfehler . . . . .	105
8.2.2 Erregerwicklungsfehler . . . . .	110
8.2.3 Brüche im Dämpferkäfig . . . . .	114