

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	xv
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Zielsetzung	1
1.2 Aufbau und Gliederung	3
2 Grundlagen des Isoliersystems wechselrichtergespeister elektrischer Niederspannungsmaschinen	5
2.1 Isoliersysteme in elektrischen Niederspannungsmaschinen . . .	5
2.1.1 Aufbau und Nutquerschnitt	6
2.1.2 Polymerbasierte Isoliermaterialien	7
2.1.3 Alterungsfaktoren und -prozesse	11
2.2 Gasentladungsprozesse	15
2.2.1 Zündbedingung und Stoßionisation	15
2.2.2 <i>Paschen</i> -Gesetz	18
2.2.3 Raumladungsbeschwerte Entladung	20
2.2.4 Teilentladungen in elektrischen Maschinen	21
2.3 Transiente Potentialverteilung im Wechselrichterbetrieb . . .	24
2.3.1 Spannungsformen	24
2.3.2 Einflussfaktoren	26
2.4 Auszug normativer Randbedingungen zur Auslegung von Isoliersystemen	29
2.4.1 Luft- und Kriechstrecken nach DIN EN 60664-1	29
2.4.2 Thermische Bewertung und Klassifizierung nach DIN EN 60034-18-21	32
2.4.3 Qualifizierung teilentladungsfreier Isoliersysteme nach DIN EN 60034-18-41	33
2.4.4 Einschränkungen der normativen Vorgaben	35
3 Modellierung von Teilentladungsprozessen	37
3.1 Stand der Technik	37
3.2 Berechnung der PDIV mittels des <i>Townsend</i> -Kriteriums . . .	38
3.2.1 Ersatzanordnung	38

3.2.2	Anwendung des <i>Townsend</i> -Kriteriums	38
3.2.3	Sensitivitätsanalyse	39
3.2.4	Einfluss von Umgebungsbedingungen	43
4	Charakterisierung der relativen Permittivität von Kupferlackdrähten	51
4.1	Einfluss der relativen Permittivität auf die elektrische Feld- verteilung	51
4.2	Relative Permittivität bei sinusförmiger Spannung	53
4.2.1	Methode	53
4.2.2	Prüflinge	54
4.2.3	Messaufbau	56
4.2.4	Messergebnisse	58
4.3	Relative Permittivität bei bipolarer Impulsspannung	63
4.3.1	Methode und Messaufbau	63
4.3.2	Messergebnisse	63
4.4	Vergleich der Messergebnisse	69
4.5	Untersuchung des Temperatureinflusses	71
5	Charakterisierung des Rückwirkungskoeffizienten von Kupferlack- drähten	77
5.1	Stand der Technik	77
5.2	Methode und Messaufbau	78
5.3	Messergebnisse bei Raumtemperatur	80
5.4	Messergebnisse bei hohen Temperaturen	82
5.5	Fazit	84
6	Charakterisierung von Alterungsprozessen von Kupferlackdrähten	85
6.1	Stand der Technik	85
6.2	Untersuchung von thermischen Alterungsprozessen	86
6.2.1	Messergebnisse	87
6.2.2	Vergleich mit Simulationsergebnissen	88
6.3	Untersuchung von elektrothermischen Alterungsprozessen	90
6.3.1	Messaufbau und -methode	90
6.3.2	Messergebnisse	92
6.3.3	Mechanismen der Lebensdauerreduktion	95
6.3.4	Optische Untersuchungen	96
6.3.5	Ableitung eines realistischen Betriebsszenarios	101

7	Anwendung der Materialcharakterisierung zur Auslegung des Isoliersystems eines Luftfahrthilfsantriebs	107
7.1	Anwendungsbeispiel	107
7.2	Auslegung des Isoliersystems	108
7.2.1	Auslegung der Leiter-Leiter-Isolierung	108
7.2.2	Auslegung der Luft- und Kriechstrecken	112
7.2.3	Ableitung einer Ersatzgeometrie für das Stator-Isoliersystem	114
7.3	Charakterisierung der Drahtisolierung	116
7.3.1	Relative Permittivität	116
7.3.2	Rückwirkungskoeffizient	117
7.3.3	Berechnung der PDIV unter realen Betriebsbedingungen	118
7.4	Erprobung des Isoliersystems	123
7.4.1	Teilentladungseinsetzspannung bei verschiedenen Temperatur- und Luftdruckprofilen	123
7.4.2	Alterungsprozesse	131
7.5	Ableitung von Betriebsgrenzen	146
8	Zusammenfassung und Ausblick	151
A	Anhang	155
	Symbolverzeichnis	161
	Literaturverzeichnis	165
	Eigene Veröffentlichungen	175
	Betreute Abschlussarbeiten	179
	Lebenslauf	181