



Nicolai Lescow (Autor)
**Verfahren zur Überspannungsreduktion an
wechselrichtergespeisten Maschinen - Das
Schirmabschlussverfahren**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/304>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	13
2	Grundlagen der Leitungstheorie	17
2.1	Die Doppelleitung	18
2.1.1	Lösung im Zeitbereich	19
2.1.2	Lösung im Frequenzbereich	21
2.2	Mehrfachleiter	24
2.2.1	Lösung im Frequenzbereich	24
2.3	Moden	27
2.3.1	TEM-Moden	27
2.3.2	Quasi-TEM-Moden	28
2.4	Reflexion	28
2.5	Kopplung	30
2.5.1	Leitungsgebundene Kopplung	30
2.5.2	Modenkopplung	30
2.5.3	Ermittlung der Anregungsfunktion	31
2.6	Dispersion	32
2.7	Kettenleiter	33
3	Folgen steiler Schaltflanken	35
3.1	Gleich- und Gegentaktanteile	37
3.2	Überspannungen durch steile Schaltflanken	38
3.2.1	Überspannungen der doppelten Zwischenkreisspannung	38
3.2.2	Überspannungen der drei- und vierfachen Zwischenkreisspannung	40
3.3	Auswirkungen auf den Umrichter und die Leitung	43
3.4	Auswirkungen auf die Maschine	44
3.4.1	Ersatzschaltbilder der Maschine	44
3.4.2	Effektive Spannungsabfälle	46
3.4.3	Teilentladungen in elektrischen Maschinen	47
3.4.4	Lagerströme	50
3.4.5	Weitere Probleme	52
3.5	Elektromagnetische Störungen	53
4	Verfahren zur Minimierung der negativen Auswirkungen gepulster Spannungen	55
4.1	Umrichterseitige Filtermaßnahmen	56
4.1.1	Motordrossel	57
4.1.2	du/dt -Filter	60
4.1.3	Sinusfilter	63

4.1.4	Stromkompensierte Drossel	64
4.1.5	Kombination von Gleich- und Gegentaktfilter	71
4.1.6	Zwischenkreisfilter	73
4.2	Umrichterstrukturelle Maßnahmen	74
4.2.1	Mehrlevelumrichter	74
4.2.2	Weich schaltende Umrichter	75
4.2.3	Stromzwischenkreisumrichter	76
4.2.4	Gleichtaktunterdrückung durch modifizierte Topologien	76
4.2.5	Algorithmen zur Überspannungs- und Gleichtaktreduktion	78
4.2.6	Trenntransformator	81
4.3	Motorleitungen	82
4.4	Motorseitige Maßnahmen	83
4.4.1	Anpassnetzwerke	83
4.4.2	Spannungsbegrenzung mit Varistoren	86
4.4.3	Modifikationen der Maschine	86
4.4.4	Weitere Möglichkeiten	88
5	Das Schirmabschlussverfahren	91
5.1	Berechnung der Leitung nach der analytischen Lösung	94
5.1.1	Berechnung der Spannungsverläufe im Originalbereich	96
5.1.2	Berücksichtigung der Modendispersion und leitungsgebundener Kopplung	97
5.1.3	Berücksichtigung der Moden- und chromatischer Dispersion	100
5.1.4	Bewertung von Widerstands- und Leitwertbelag	103
5.1.5	Ermittlung der oberen Grenzfrequenz	104
5.1.6	Einschränkungen und Fehler	105
5.2	Berechnung der Leitung durch Netzwerkanalyse	107
5.3	Ermittlung der Leitungskonstanten	108
5.3.1	Vermessung der Leitung	108
5.3.2	Berechnung der Leitungskonstanten	110
5.4	Die einphasige koaxiale Leitung	111
5.4.1	Identifikation der Leitung	111
5.4.2	Messungen und Vergleiche mit Berechnungen	116
5.5	Näherungsweise Auslegung des Schirmabschlusswiderstandes	119
5.6	Die dreiphasige koaxiale Leitung	121
5.6.1	Identifikation der Leitung	121
5.6.2	Messungen und Vergleiche mit Berechnungen	122
5.7	Untersuchung der Verluste unter direktem Vergleich mit einem RC-Anpassnetzwerk	129
5.7.1	Verluste des RC-Anpassnetzwerkes	130
5.7.2	Verluste des Schirmabschlussverfahrens	133
5.8	Zusammenfassung	136

6	Gegenüberstellung ausgewählter Verfahren	139
7	Zusammenfassung und Aussicht	147
8	Anhang	151
8.1	Verwendete Konstanten	151
8.2	Formelzeichen	151
8.3	Indices	152
8.4	Abkürzungen	154
8.5	Konventionen	155
	Abbildungsverzeichnis	157
	Tabellenverzeichnis	161
	Literaturverzeichnis	163
	Index	177