Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **1**
1.1. Motivation . . . 1
1.2. Gegenwärtiger Stand der Erkenntnisse . . . 2
1.3. Aufgabenstellung und Aufbau der Arbeit . . . 3

2. Untersuchung der Systemelemente eines Antriebssystems **5**
2.1. Netzanschaltung . . . 7
2.2. Netzfilter . . . 7
2.3. Drossel . . . 8
2.3.1. Hochsetzstellerdrossel mit Eisenpulverkernen . . . 9
2.3.2. Hochsetzstellerdrossel geblecht . . . 34
2.3.3. Hochsetzstellerdrossel mit transformatorischer Dämpfung . . . 46
2.4. Ein- und Rückspeiseeinheit . . . 52
2.5. Wechselrichtereinheit . . . 58
2.6. Kabel . . . 61
2.7. Drehstrommotoren . . . 63
2.7.1. Drehstrommotoren mit verteilter Wicklung . . . 63
2.7.2. Drehstrommotoren in Zahnspulentechnik . . . 65
2.7.3. Spannungsfestigkeit von Drehstrommotoren . . . 75

3. Analyse im Frequenzbereich **79**
3.1. Beschreibung des Antriebssystems im Gleichtaktsystem . . . 79
3.2. Analyse von Beispielsystemen . . . 81

4. Analyse im Zeitbereich **89**
4.1. Analyse von Einschwingvorgängen . . . 89
4.2. Modellierung des Antriebssystems . . . 101
4.3. Anregungsmechanismen im Gleichtaktsystem . . . 104
4.3.1. Anregung durch die Ein- und Rückspeiseeinheit mit Hystheresestromregelung . . . 104
4.3.2. Anregung durch die Ein- und Rückspeiseeinheit mit Flat-Top-Modulation . . . 108
4.3.3. Anregung durch die motorseitigen Wechselrichter . . . 109
4.3.4. Gesamtanregung im Gleichtaktsystem . . . 112
4.4. Ergebnisse der Simulationen . . . 114
4.4.1. Berücksichtigung von Reflexionen im Gleichtaktsystem . . . 114

4.4.2. Darstellung und Analyse der Simulationsergebnisse 117

5. Messungen an einem Antriebssystem 127
5.1. Messaufbau und Messmöglichkeiten 127
5.2. Messergebnisse 129
5.2.1. Analyse der zeitlichen Verläufe 129
5.2.2. Analyse der maximal auftretenden Spannungen und Ströme . . . 134

6. Untersuchung von Abhilfemaßnahmen 139
6.1. Systematische Suche nach Abhilfemaßnahmen 139
6.2. Untersuchung von Abhilfemaßnahmen 144
6.2.1. Reduktion der erhöhten Anregung in der Hystheresestromregelung 144
6.2.2. Veränderung der Modulation im Wechselrichter 146
6.2.3. Einsatz der Hochsetzstellerdrossel mit transformatorischer Dämpfung 148
6.2.4. Einbau eines Gleichtaktfilters in den Zwischenkreis 151
6.2.5. Begrenzung der Spannung an den Klemmen der Motoren 155
6.2.6. Hochohmige Abkopplung des Motors 156
6.3. Vergleich der untersuchten Abhilfemaßnahmen 159

7. Zusammenfassung 167

Literaturverzeichnis 171

A. Verzeichniss der verwendeten Abkürzungen 177

B. Verzeichniss der verwendeten Symbole und Formelzeichen 179

C. Verzeichniss der verwendeten Messgeräte 189