

Inhaltsangabe

Nomenklatur	VIII
1. Einleitung	1
1.1 Zielsetzung und Aufbau dieser Arbeit	5
2. Systembeschreibung der Synchronmaschine	8
2.1 Voraussetzungen zur Modellierung	8
2.2 Mathematische Grundlagen zur Modellierung	10
2.2.1 Invarianz des Skalarproduktes	10
2.2.2 Erhalt der Symmetrie	11
2.2.3 Singulärwerte	12
2.2.4 Transformation quadratischer Formen	12
2.2.5 Matrixnorm	14
2.3 Resultierende Beschreibung der Maschine	14
2.3.1 Elektrisches Teilsystem	14
2.3.2 Mechanisches Teilsystem	19
2.3.3 Leistungsübertragungen in der Maschine	20
2.3.4 Abspaltung des Homopolarsystems	22
2.3.5 Vorbetrachtung zur Gegenmomententwicklung	26
3. Simulationsmodell der Maschine	30
3.1 Systemmatrizen des Simulationsmodelles	30
3.1.1 Parameterbedingungen	31
3.1.2 Konditionierung der Induktivitätsmatrix	32
3.1.3 Parameter des Simulationsmodelles	33
3.2 Explizite Modelldarstellung zur blockorientierten Simulation	34
4. Stationäre Endwerte des Maschinenmodelles	38
4.1 Ruhelagenwerte der Zustandsgrößen	38
4.1.1 Stromwerte der möglichen Ruhelagen	39
4.1.2 Anzahl der Ruhelagen bei konstanten Eingangsgrößen	42
4.1.3 Momententwicklung in den Umgebungen der Ruhelagen	45
4.1.4 Allgemeine Festlegung der Kippwinkelstelle	46

4.2 Störungen des stationären Zustandes	49
4.3 Phasengrößen im stationären Zustand	55
4.3.1 Phasenströme	55
4.3.2 Polradspannung als innere Spannungseinprägung im stationären Zustand	56
4.3.3 Auswirkungen kleiner Parameter auf die Wirkleistungseinspeisung der Maschine	59
4.3.4 Einfluß kleiner Parameter auf die Blindleistungseinspeisung der Maschine	62
4.4 Modellierung veränderter Lastanforderungen	65
5 . Modellierungen im Kurzzeitbereich	67
5.1 Stabilitätsverhalten des Kurzzeitmodelles	67
5.1.1 Eigenschaften des verlustfreien Kurzzeitmodelles	68
5.1.2 Einfluß der Verluste auf das Stabilitätsverhalten	69
5.1.3 Stabilisierungsanteile im Simulationsmodell	71
5.1.4 Effekte bei einer Vernachlässigung der Statorverluste	72
5.1.5 Ortskurve der Eigenwertverteilung bei einer Variation des Statorwiderstandes	75
5.1.6 Konvergenzrate für die Norm der Ströme	78
5.2 Eingrenzung der Eigenwertverteilung	80
5.2.1 Schranken der reellen Eigenwerte des stabilisierenden Anteiles ...	81
5.2.2 Spektralradien für die Eigenwerte des Gesamtsystems	81
5.2.3 Schranken der Eigenwerte des Gesamtsystems	82
5.3 Steuerbarkeitseigenschaften des linearen Kurzzeitmodelles	85
5.3.1 Steuerbarkeit des verlustfreien Kurzzeitmodelles	85
5.3.2 Auswirkungen der Verluste auf die Steuerbarkeit	87
5.4 Eigenschaften der Übertragungsmatrix des Kurzzeitmodelles	90
5.5 Ergebnisse und Bewertung der Simulationsvergleiche	96
5.6 Beschreibung des Kurzschlußversuches anhand des linearen Kurzzeitmodelles	97
5.6.1 Verläufe der Zustandsgrößen und der inneren Leistungen	97
5.6.2 Bewertung der Simulationsverläufe im Kurzschlußfall	101
5.6.3 Einfluß kleiner Parameter auf den Phasenkurzschlußstrom	103

6. Dynamisches Verhalten des nichtlinearen Maschinenmodelles	106
6.1 Notwendige Stabilitätsbedingung des nichtlinearen Modelles	106
6.2 Linearisierungsmodell	107
6.2.1 Eigenwertverteilung des Linearisierungsmodelles	109
6.2.2 Unzulässiger Linearisierungspunkt	112
6.3 Stabilitätsprüfung durch das Theorem nach Krasovskii	114
6.3.1 Definitheitstest für den geraden Anteil der schwachbesetzten Jacobi-Matrix des Linearisierungsmodelles	115
6.4 Bewertung des dynamischen Verhaltens des Linearisierungsmodelles	118
6.5 Stabilitätsanalyse des nichtlinearen Modelles im Kurzschlußtest	121
6.5.1 Ruhelagen des nichtlinearen Modelles im Kurzschlußfall	121
6.5.2 Ljapunov-Ansatz zur Stabilitätsanalyse der Ruhelagen	124
6.5.3 Stabilität der Ruhelage beim Kurzschlußtest nach DIN 57530	125
6.5.4 Einfluß des Gegenmomentes auf die Stabilität der Ruhelagen	127
6.5.5 Stabilisierende Wirkung der mechanischen Reibung	131
6.6 Passivitätsanalyse beim Netzbetrieb des nichtlinearen Generatormodelles	133
6.6.1 Elektrisches Teilsystem im Vergleich zum Kurzzeitmodell	135
6.6.2 Eigenschaften des mechanischen Teilsystems	137
6.6.3 Resultierende Merkmale des Gesamtsystems	138
7. Leitungseinflüsse auf das Maschinenverhalten	143
7.1 Vereinfachtes Leitungsmodell	143
7.1.1 Parametereigenschaften der Leitungsbeschreibung	143
7.1.2 Transformierte Parametermatrizen der Leitung	144
7.1.3 Modell der Leitung in den (0-d-q)-Koordinaten	146
7.1.4 Leitungsmodell in blockorientierter Simulationsdarstellung	150
7.1.5 Auswirkungen der Leitungseinflüsse auf die Ruhelagen	154
7.2 Erweitertes Modell der Leitung	158
7.2.1 Stabilität des Leitungsmodelles bei einer Kurzzeitmodellierung	160
8. Zusammenfassung	163
Anhang	167
Literatur	176