

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Drehstrommaschinen	1
1.2	Drehstromnetze	10
Literatur		16
2	Die verallgemeinerte lineare Drehstrommaschine	19
2.1	Voraussetzungen und Annahmen	19
2.2	Spannungsgleichungen für die Ankerstränge	22
2.3	Spannungsgleichungen des Polsystems	25
2.4	Übersetzungsverhältnisse	26
2.5	Zwei-Achsen-Transformation	27
2.6	Zwei-Achsen-Modell der linearen Drehstrommaschine	29
2.7	Per-Unit-Bezugssystem	33
2.8	Mathematisches Modell der linearen Drehstrommaschine in d-q-0-Komponenten und bezogenen Größen	34
2.9	Aufbereitung des Gleichungssystems für eine effektive Berechnung	37
Literatur		39
3	Parameter und Parameterbestimmung für lineare Drehstrom-Synchronmaschinen	41
3.1	Die Modellparameter der linearen Synchronmaschine	41
3.2	Prüfverfahren zur Kenngrößenermittlung	43
3.3	Der Leerlauf- und Kurzschlussversuch und seine Auswertung	46
3.4	Der Stoßkurzschlussversuch und seine Auswertung nach VDE 0530-4	48
3.5	Analyse des Erregerstrom-Zeitverlaufes beim Stoßkurzschluss	50
3.6	Der Gleichstrom-Abklingversuch und seine Auswertung	53
3.7	Konventionelle Berechnung der Modellparameter aus experimentell bestimmten Primärdaten	59

3.8	Konventionelle Bestimmung der gemeinsamen Streureaktanz der Längsachsenkreise im Polsystem (Canay-Reaktanz)	61
3.9	Verbesserte Berechnung der gemeinsamen Streureaktanz $x_{\sigma Dfd}$ und Berechnung der anderen Längsachsen-Parameter	62
3.10	Vergleich und Bewertung der Bestimmungsverfahren für die Längsachsenparameter des Polsystems	64
	Literatur	67
4	Berücksichtigung der magnetischen Sättigung	69
4.1	Allgemeines zur magnetischen Sättigung	69
4.2	Mathematische Beschreibung der Sättigungseigenschaften	72
4.2.1	Hauptflussverkettung der Längsachse $\psi_{hd}(i_{hd})$	72
4.2.2	Hauptflussverkettung der Querachse $\psi_{hq}(i_{hq})$	76
4.2.3	Streuflussverkettungen	78
4.3	Sättigungsabhängige Erregerstrom-Korrektur bei Drehstrom-Synchronmaschinen	78
4.4	Elliptische Korrektur der Hauptflussverkettungen	84
4.5	Das nichtlineare Drehstrommaschinen-Modell	87
	Literatur	93
5	Erregersysteme für Drehstrom-Synchronmaschinen	95
5.1	Permanentmagnet-Erregung	95
5.2	Fremderregung	97
5.3	Selbsterregung	98
5.4	Bürstenlose Erregung	99
5.5	Vereinfachte Nachbildung der bürstenlosen Erregung	106
5.6	Kompound-Erregersysteme	116
5.7	Spannungs- und Blindleistungsregelung	121
	Literatur	124
6	Besonderheiten der Drehstrom-Asynchronmaschine	125
6.1	Die Unterschiede zur Drehstrom-Synchronmaschine	125
6.1.1	Wicklungsausführungen	125
6.1.2	Stromverdrängung	127
6.1.3	Sättigungsverhalten	129
6.2	Das dynamische Modell der Drehstrom-Asynchronmaschine	130
6.2.1	Drehstrom-Asynchronmaschine mit Doppelkäfigläufer	130
6.2.2	Drehstrom-Asynchronmaschine mit Schleifringläufer	135
6.3	Das quasistationäre Modell der Drehstrom-Asynchronmaschine	137
6.3.1	Stranggrößen-Modell der Drehstrom-Asynchronmaschine mit Schleifring- oder Einfachkäfigläufer	137

6.3.2	Modellerweiterung für Drehstrom-Asynchronmaschinen mit Doppelkäfig oder in Doppelkäfig-Näherung	143
6.3.3	Arbeitspunkt- und Kennlinienberechnung	146
6.3.4	Bezugsgrößen für das quasistationäre Stranggrößen-Modell	148
Literatur		149
7	Kennwertbestimmung an Drehstrom-Asynchronmaschinen	151
7.1	Modellparameter der Drehstrom-Asynchronmaschine	151
7.2	Prüfverfahren zur Kennwertbestimmung	152
7.3	Auswertung der Versuche	154
7.3.1	Bestimmung des Wicklungswiderstandes und der mittleren Wicklungstemperatur	154
7.3.2	Auswertung der Prüfung mit festgebremstem Läufer	155
7.3.3	Auswertung der Leerlaufprüfung	157
7.3.4	Auswertung der Lastprüfung	158
7.3.5	Berechnung der Parameter einer Doppelkäfig-Näherung	159
7.3.6	Auswertung des Auslaufversuches	161
7.4	Vereinfachte Parameterbestimmung unter Verwendung von Katalogdaten	161
Literatur		166
8	Das Inselnetz als Mehrmaschinen-System	167
8.1	Besonderheiten der Inselnetzen und des Inselbetriebes	167
8.2	Vorgehensweise bei der Inselnetz-Modellierung	168
9	Simulationsbeispiele	177
9.1	Vorbemerkungen	177
9.2	Stoßkurzschluss-Vergleichsrechnung für eine bürstenlos erregte Drehstrom-Synchronmaschine	179
9.3	Spannungsverhalten eines Konstantspannungsgenerators	184
9.4	Lastschaltungen an einem Dieselgenerator	189
9.5	Synchronisationsvorgänge	195
9.6	Einschaltung leistungsstarker Drehstrom-Asynchronmaschinen mit Käfigläufer	201
9.7	Kurzschlüsse im Inselnetz	209
Literatur		217
10	Anhang A: Antriebs- und Arbeitsmaschinen	219
10.1	Dieselmotor mit Drehzahlregler	219
10.1.1	Drehmomententwicklung im Dieselmotor	219
10.1.2	Drehzahlregelung	224
10.2	Dampf- und Gasturbinen	226
10.3	Weitere Drehmoment-Ansätze	230
10.4	Drehmomentübertragung in Mehrmassen-Systemen	232

10.4.1 Das allgemeine Zweimassen-System	232
10.4.2 Elastisch-dämpfende Drehmomentübertragung	234
10.4.3 Anlaufkupplungen und Bremsen	236
Literatur	238
11 Anhang B: Anlagenkennwerte der Simulationsbeispiele	239
11.1 Dieselgenerator DG	240
11.2 Drehstrom-Asynchronmotoren	243
Literatur	244
Sachverzeichnis	245