
Inhaltsverzeichnis

Einführung	1
1 Transformator	4
1.1 Aufgaben des Transformators	4
1.2 Bauteile eines Transformators	4
1.2.1 Der Eisenkern	5
1.2.2.1 Kernbauart	5
1.2.1.2 Mantelbauart	6
1.2.2 Die Wicklungen	7
1.2.2.1 Die Scheibenwicklung	7
1.2.2.2 Zylinderwicklung	7
1.2.3 Die Kühlung	8
1.3 Das Betriebsverhalten des Einphasentransformators.....	8
1.3.1 Der Transformator bei Belastung.....	8
1.3.1.1 Ersatzschaltbild	9
1.3.1.2 Der Ersatzstromkreis.....	10
1.3.1.3 Das Zeigerdiagramm	13
1.3.1.4 Das Kappsche Diagramm	14
1.3.2 Der Transformator im Leerlaufbetrieb	15
1.3.2.1 Das Zeigerdiagramm im Leerlauf.....	16
1.3.2.2 Der Leerlaufversuch	16
1.3.3 Der Transformator bei Kurzschluss	18
1.3.3.1 Das Zeigerdiagramm bei Kurzschluss.....	18
1.3.3.2 Der Kurzschlussversuch	19
1.3.4 Der Wirkungsgrad des Transformators	21
1.3.5 Der Drehstromtransformator	22
1.3.5.1 Die Schaltgruppen von Drehstromtransformatoren.....	23
1.3.5.2 Der Parallelbetrieb von Drehstromtransformatoren	24
1.4 Zusammenstellung der wichtigsten Formeln	25
1.5 Beispiele	26
1.6 Aufgaben	31
2 Gleichstrommaschinen	32
2.1 Der Aufbau der Gleichstrommaschine	32
2.1.1 Der Ständer	32
2.1.2 Der Läufer.....	33

2.2	Die Wirkungsweise der Gleichstrommaschine.....	35
2.2.1	Grundlagen.....	35
2.2.2	Der Trommelanker.....	36
2.2.3	Der Motorbetrieb	37
2.2.4	Der Generatorbetrieb	39
2.2.5	Die Wendepol- und Kompensationswicklung.....	40
2.3	Die Grundgleichungen.....	42
2.3.1	Spannungen.....	42
2.3.2	Leistungen	42
2.3.3	Moment	42
2.3.4	Drehzahl.....	43
2.4	Das Betriebsverhalten.....	44
2.4.1	Schaltungsarten der Erregerwicklung	44
2.4.2	Die fremderregte Gleichstrommaschine.....	45
2.4.2.1	Der fremderregte Gleichstromgenerator	45
2.4.2.2	Der fremderregte Gleichstrommotor	46
2.4.3	Die Gleichstrom-Nebenschlussmaschine.....	54
2.4.3.1	Der Gleichstrom-Nebenschlussgenerator	54
2.4.3.2	Der Gleichstrom-Nebenschlussmotor	60
2.4.4	Die Gleichstrom-Reihenschlussmaschine	61
2.4.4.1	Der Gleichstrom-Reihenschlussgenerator.....	61
2.4.4.2	Der Gleichstrom-Reihenschlussmotor	62
2.4.5	Die Gleichstrom-Doppelschlussmaschine	67
2.4.5.1	Der Gleichstrom-Doppelschlussgenerator	68
2.4.5.2	Der Gleichstrom-Doppelschlussmotor.....	69
2.5	Zusammenstellung der wichtigsten Formeln.....	70
2.6	Beispiele	70
2.7	Aufgaben	77
3	Drehfeld	78
4	Drehstrom-Asynchronmaschine.....	80
4.1	Aufbau der Asynchronmaschine	80
4.2	Wirkungsweise der Drehstromasynchronmaschine.....	81
4.3	Betriebsverhalten der DAsM.....	85
4.3.1	Die Leistungsbilanz	85
4.3.2	Das Drehmoment	86
4.3.3	Die Ortskurve des Ständerstromes	86
4.3.4	Die Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie.....	91
4.3.5	Das vereinfachte Kreisdiagramm	92
4.4	Der Schleifringläufer mit Vorwiderständen im Läuferkreis	94

4.5	Anlassmethode für Kurzschlussläufer	95
4.6	Drehzahlsteuerung und elektrische Bremsung	98
4.7	Zusammenstellung der wichtigsten Beziehungen.....	99
4.8	Beispiele	101
4.9	Aufgaben	105
5	Drehstrom-Synchronmaschine	106
5.1	Die Bauarten der Synchronmaschine	106
5.2	Der Aufbau der Innenpolmaschine.....	107
5.3	Die Wirkungsweise der Synchronmaschine	108
5.3.1	Der Synchrongenerator	109
5.3.2	Der Synchronmotor	112
5.4	Das Betriebsverhalten der Synchronmaschine.....	113
5.4.1	Die Ortskurve des Ständerstromes	113
5.4.2	Das Drehmoment	118
5.4.3	Anlauf von Synchronmotoren	119
5.4.4	Der Synchronisierungsvorgang.....	119
5.5	Zusammenstellung der wichtigsten Beziehungen	120
5.6	Beispiele	121
5.7	Aufgaben	125
6	Wechselstrommaschinen	126
6.1	Die Einphasen-Reihenschlussmaschine.....	126
6.2	Die Einphasen-Asynchronmaschine	127
6.3	Die Einphasen-Synchronmaschine	128
7	Elektronische Antriebstechnik	130
7.1	Einführung.....	130
7.2	Bauelemente der Leistungselektronik.....	131
7.2.1	Dioden.....	131
7.2.2	Thyristoren.....	133
7.2.3	Schutz der Dioden und Thyristoren	134
7.2.4	SIPMOS-Transistoren.....	135
7.2.5	IGBT	136
7.3	Betrachtungen der Leistungselektronik	138
7.3.1	Gleichrichterschaltungen	138
7.3.2	Ungesteuerte Gleichrichter	139
7.3.2.1	Einpulsleichrichter	140
7.3.2.2	Zweipulsleichrichter (M2, B2).....	140
7.3.2.3	Dreipulsmittelpunktschaltung (M3)	142
7.3.2.4	Drehstrombrückenschaltung (B6)	143

Inhaltsverzeichnis	IX
7.3.3 Gesteuerte Gleichrichter	144
7.3.3.1 Thyristor im Halbwellenbereich.....	144
7.3.3.2 Gesteuerter Einweggleichrichter bei ohmsch-induktiver Last.....	146
7.3.3.3 Gesteuerter Brückengleichrichter bei induktiv-ohmscher Last.....	147
7.3.3.4 Gesteuerte Dreipulsmittelpunktschaltung bei induktiv-ohmscher Last.....	150
7.3.3.5 Gesteuerte Drehstrombrückenschaltung bei induktiv-ohmscher Last.....	152
7.4 Übersicht Elektronische Antriebstechnik	154
7.5 Elektronische Steuerung von GS-Maschinen	157
7.5.1 GS-Maschinen am AC-Netz	159
7.5.1.1 Anlassen von Gleichstrom-Motoren über Stromrichter	159
7.5.1.2 Drehzahlsteuerung von Gleichstrommaschinen	161
7.5.2 GS-Maschinen am DC-Netz	167
7.5.3 Beispielaufgaben.....	171
7.6 Elektronische Steuerung von Drehstrom-Asynchron-Motoren	173
7.6.1 Allgemeines	173
7.6.2 Steuerung der Ständerspannung.....	174
7.6.3 Beeinflussung der Läufergrößen.....	176
7.6.4 Drehzahlsteuerung mit elektronischer Frequenzverstellung	179
7.6.4.1 Zwischenkreis-Umrichter.....	181
7.6.4.2 Direktumrichter.....	188
7.6.5 Servoantriebe	190
7.6.6 Beispielaufgaben.....	196
8 Ansteuerungen	198
9 Repetitorium	204
9.1 Verständnisfragen.....	204
9.2 Übungsaufgaben.....	212
Anhang A Lösungen zu den Aufgaben	217
Anhang B Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel	220
Sachwortverzeichnis.....	221