
Inhaltsverzeichnis

Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	XI
1 Einführung	1
2 Grundlagen elektromechanischer Energiewandler	3
2.1 Mechanische Grundlagen	3
2.1.1 Energieeffiziente Bewegungssteuerung	4
2.1.2 Getriebe im Antriebsstrang	6
2.1.3 Stationäre Kennlinien von Arbeitsmaschinen	8
2.1.4 Übungsaufgaben	9
2.2 Drehstromtechnik	10
2.2.1 Komplexe Wechselstromrechnung	10
2.2.2 Drehspannungssysteme	14
2.2.3 Übungsaufgaben	18
2.3 Elektromagnetische Grundlagen	19
2.3.1 Magnetischer Kreis in elektrischen Maschinen	19
2.3.2 Induktion	21
2.3.3 Kräfte im Magnetfeld	22
2.3.4 Elektrobleche und Eisenverluste	23
2.3.5 Magnetische Kreise mit Permanentmagnete	26
2.3.6 Übungsaufgaben	28
3 Drehfeldmaschinen	31
3.1 Magnetisches Wechselfeld	31
3.1.1 Grundwellenfeld	35
3.2 Magnetisches Drehfeld	36
3.3 Drehmoment und Baugröße	39
3.4 Übungsaufgaben	42
4 Raumzeiger	45
4.1 Definition der Raumzeiger	45
4.2 Rotierende Koordinatensysteme	48

4.3	Leistungsbeziehungen	49
4.4	Steuerung der Wirk- und Blindleistung	51
4.5	Berechnung eines Ausgleichsvorgangs	52
4.6	Übungsaufgaben	55
5	Pulswechselrichter	57
5.1	Leistungshalbleiter	57
5.1.1	Leistungsdioden	58
5.1.2	IGBT	60
5.2	Idealer Zweipunkt-Wechselrichter	62
5.3	Grundfrequenztaktung	64
5.4	Raumzeigermodulation	66
5.5	Dreiphasige Pulsweitenmodulation	67
5.6	Übungsaufgaben	69
6	Asynchronmaschine	73
6.1	Raumzeiger-Ersatzschaltbild der ASM	74
6.2	Stationärer Betrieb mit sinusförmigen Größen	79
6.3	Stationäre Kennlinien einer ASM bei Betrieb mit frequenzvariabler Spannung	82
6.4	Regelung von Asynchronmaschinen	84
6.4.1	Rotorfrequenz-Regelung	85
6.4.2	Indirekte Statorgrößen Regelung	86
6.5	Grundfrequenztaktung im Feldschwäcbereich	89
6.6	Energieeffiziente Antriebe mit ASM	92
6.6.1	Wirkungsgrad einer ASM	92
6.6.2	Effizienzoptimierte Regelung	96
6.7	Übungsaufgaben	99
7	Synchronmaschine	101
7.1	Permanenterregte Synchronmaschine	102
7.1.1	Modell der PSM	103
7.1.2	Quasistationärer Betrieb einer PSM	107
7.1.3	Regelung einer PSM	108
7.1.4	Optimierte Betriebsführung der PSM	109
7.2	Übungsaufgaben	112
8	Messtechnik	115
8.1	Messung elektrischer Größen	116
8.1.1	Strommessung	117
8.1.2	Spannungsmessung	121
8.1.3	Leistungsmessung	122

8.2	Messung mechanischer Größen	124
8.2.1	Drehzahl- und Lagemessung	124
8.2.2	Beschleunigungsmessung	130
8.2.3	Drehmomentmessung	131
8.3	Übungsaufgaben	133
9	Drehzahl- und Lageregelung	135
9.1	Regelkreis	135
9.2	Kaskadenregelung	138
9.2.1	Drehzahlregelkreis	139
9.2.2	Lageregelkreis	142
9.2.3	Führungsgrößenaufschaltung	144
9.3	Übungsaufgaben	145
10	Direktantriebe	147
10.1	Linearmotoren	148
10.2	Torquemotoren	150
10.3	Übungsaufgaben	154
11	Anhang: Lösungshinweise zu den Übungsaufgaben	157
11.1	Mechanische Grundlagen	157
11.2	Drehstromtechnik	158
11.3	Elektromagnetische Grundlagen	159
11.4	Drehfeldmaschinen	161
11.5	Raumzeiger	162
11.6	Pulswechselrichter	164
11.7	Asynchronmaschine	167
11.8	Synchronmaschine	171
11.9	Messtechnik	172
11.10	Drehzahl- und Lageregelung	174
11.11	Direktantriebe	177
Literatur	179
Sachverzeichnis	183