

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Symbol- und Abkürzungsverzeichnis</b> . . . . .	XI
<b>1 Einführung</b> . . . . .	1
<b>2 Grundlagen elektromechanischer Energiewandler</b> . . . . .	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 Elektroleche und Eisenverluste . . . . .	23
2.3.5 Magnetische Kreise mit Permanentmagnete . . . . .	26
2.3.6 Übungsaufgaben . . . . .	28
<b>3 Drehfeldmaschinen</b> . . . . .	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
<b>4 Raumzeiger</b> . . . . .	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
<b>5</b>	<b>Pulswechselrichter . . . . .</b>	<b>57</b>
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
<b>6</b>	<b>Asynchronmaschine . . . . .</b>	<b>73</b>
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 Feldschwächbereich . . . . .	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
<b>7</b>	<b>Synchronmaschine . . . . .</b>	<b>101</b>
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
<b>8</b>	<b>Messtechnik . . . . .</b>	<b>115</b>
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
<b>9</b>	<b>Drehzahl- und Lageregelung . . . . .</b>	<b>135</b>
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
<b>10</b>	<b>Direktantriebe . . . . .</b>	<b>147</b>
10.1	Linearmotoren . . . . .	148
10.2	Torquemotoren . . . . .	150
10.3	Übungsaufgaben . . . . .	154
<b>11</b>	<b>Anhang: Lösungshinweise zu den Übungsaufgaben . . . . .</b>	<b>157</b>
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
<b>Literatur</b>	<b>. . . . .</b>	<b>179</b>
<b>Sachverzeichnis</b>	<b>. . . . .</b>	<b>183</b>

Energieeffiziente elektrische Antriebe  
Grundlagen, Leistungselektronik, Betriebsverhalten und  
Regelung von Drehstrommotoren

Teigelkötter, J.

2013, XIV, 185 S. 139 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-8348-1938-3