

Andreas Binder

Elektrische Maschinen und Antriebe

Übungsbuch:
Aufgaben mit Lösungsweg

YJ Springer

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlagen elektromechanischer Energiewandler.....	1
Aufgabe AL1: Magnetischer Eisenkreis.....	1
Aufgabe A1.2: Ruhinduktion.....	A
Aufgabe A1.3: Bewegungsinduktion.....	5
Aufgabe A1.4: Bewegter stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld....	8
Aufgabe A1.5: Drehstromsystem.....	12
Aufgabe A1.6: Faraday'sche Scheibe.....	18
Aufgabe A1.7: Ablenkmagnet.....	20
Aufgabe A1.8: Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im Homogenfeld.....	23
Aufgabe A1.9: Bewegungsinduktion in eine linear bewegte Spule im Homogenfeld.....	25
2. Wicklungen für Drehfelder in elektrischen Maschinen.....	27
Aufgabe A2.1: Felderreggerkurve einer Drehstrom-Ganzloch- wicklung.....	27
Aufgabe A2.2: Wicklungsschema und Felderreggerkurve einer Drehstrom-Zweischichtwicklung.....	28
Aufgabe A2.3: Drehstrom-Halbloch-Zweischichtwicklung.....	31
Aufgabe A2.4: Drehstrom-Halbloch-Einschichtwicklung.....	32
Aufgabe A2.5: Drehstrom-Bruchloch-Zweischichtwicklung mit ungeradem Bruchlochnenner.....	33
Aufgabe A2.6: Konzentrierte Drehstrom-Bruchloch- Zweischichtwicklung.....	35
Aufgabe A2.7: Drehstrom-Bruchloch-Zweischichtwicklung eines Rohrmühlenantriebs.....	37
3. Mathematische Analyse von Luftspaltfeldern.....	41
Aufgabe A3.1: Fourier-Analyse der Feldverteilung einer Drehstromwicklung.....	41
Aufgabe A3.2: Fourier-Analyse der Feldverteilung einer Käfigwicklung.....	43

Aufgabe A3.3: Fourier-Analyse der Rotor-Feldverteilung einer Permanentmagnet-Synchronmaschine.....	44
Aufgabe A3.4: Fourier-Analyse der Ständer-Feldverteilung eines Einphasen-Synchrongenerators.....	45
Aufgabe A3.5: Fourier-Analyse der Ständer-Feldverteilung einer dreisträngigen Sechszonen-Zweischicht-Bruchlochwicklung.....	47
Aufgabe A3.6: Fourier-Analyse der Ständer-Feldverteilung einer zweisträngigen Vierzonen-Einschicht-Ganzlochwicklung.....	49
Aufgabe A3.7: Fourier-Analyse der Ständer-Feldverteilung einer sechssträngigen Zwölfzonen-Einschicht-Ganzlochwicklung.....	50
Aufgabe A3.8: Fourier-Analyse der Ständer-Feldverteilung der Zahnspulenwicklungen $q = \text{↳}$ und $q = V^*$	52
4. Induzierte Spannung und magnetische Kräfte in Drehstrommaschinen.....	55
Aufgabe A4.1: Drehstromwicklung eines Synchrongenerators.....	55
Aufgabe A4.2: Synchron-Einphasen-Bahngenerator.....	56
Aufgabe A4.3: Getriebeloser Synchron-Windgenerator.....	60
Aufgabe A4.4: Radialkraft auf die Nutenleiter einer Zweischichtwicklung.....	62
Aufgabe A4.5: Induzierte Spannung in eine Einschicht-Bruchlochwicklung.....	66
Aufgabe A4.6: Oberfelder-Streuziffer einer Zahnspulen-Wicklung	67
Aufgabe A4.7: Grobdimensionierung einer Drehfeldmaschine.....	70
5. Die Schleifringläufer-Asynchronmaschine.....	73
Aufgabe A5.1: Saugzuggebläse-Antrieb.....	73
Aufgabe A5.2: Kreisdiagramm mit Ummagnetisierungs- und Reibungsverlusten.....	74
Aufgabe A5.3: Antrieb für Schweranlauf.....	76
Aufgabe A5.4: Ossanna-Kreis und Schlupfgerade aus Messdaten.....	78
6. Die Kurzschlussläufer-Asynchronmaschine.....	85
Aufgabe A6.1: Zentrifugen-Antrieb.....	85
Aufgabe A6.2: Antrieb für eine Holzverarbeitungsmaschine.....	89
Aufgabe A6.3: Zentralantrieb einer Spinnmaschine.....	92
Aufgabe A6.4: Energiesparmotor.....	94
Aufgabe A6.5: Kondensatormotor.....	95

7. Antriebstechnik mit der Asynchronmaschine.....	111
Aufgabe A7.1: Kesselspeisepumpen-Antrieb.....	111
Aufgabe A7.2: Grundwasser-Pumpenstation.....	112
Aufgabe A7.3: Tunnellüfter-Motor.....	115
Aufgabe A7.4: Bahnantrieb.....	117
Aufgabe A7.5: Elektroauto-Antrieb.....	120
8. Die elektrisch erregte Synchronmaschine.....	125
Aufgabe A8.1: Diesel-Generator.....	125
Aufgabe A8.2: Wasserkraftwerk-Generator.....	128
Aufgabe A8.3: Flusskraftwerks-Generator.....	130
Aufgabe A8.4: Gebläse-Synchronmotor.....	134
Aufgabe A8.5: Synchronreaktanz eines Synchrongenerators.....	137
Aufgabe A8.6: Eigenbedarfs-Generator.....	140
9. Permanentmagneterregte Synchronmaschinen.....	143
Aufgabe A9.1: Permanentmagnetmotor als Werkzeugmaschinen- antrieb.....	143
Aufgabe A9.2: Roboterantrieb.....	147
Aufgabe A9.3: Hi-Speed-Kompressor-Antrieb.....	152
10. Reluktanzmaschinen und Schrittmotoren.....	155
Aufgabe A10.1: Bemessung einer geschalteten Reluktanzmaschine.....	155
Aufgabe A10.2: Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie einer geschalteten Reluktanzmaschine.....	158
Aufgabe A10.3: Drehmoment einer Synchron-Reluktanzmaschine... ..	160
Aufgabe A10.4: Zeigerdiagramm einer Synchron-Reluktanz- maschine.....	162
11. Gleichstromantriebe.....	165
Aufgabe A11.1: Gleichstrom-Hubwerkantrieb.....	165
Aufgabe A11.2: Elektrische Bremsmethoden für fremderregte Gleichstrommaschinen.....	168
Aufgabe A11.3: Gleichstromantrieb für ein Grubenfahrzeug.....	174
Aufgabe A11.4: Umformer-Antrieb.....	178
Aufgabe A11.5: Stromrichter gespeister Gleichstromantrieb.....	181
Aufgabe A11.6: Fremderregter Gleichstromantrieb.....	187
12. Dynamik elektrischer Maschinen.....	193
Aufgabe A12.1: Einschalten einer Drosselspule.....	193
Aufgabe A12.2: Selbsterregung eines Synchrongenerators.....	197

Aufgabe Al 2.3: Mechanisch gebremster Auslauf einer rotierenden Maschine.....	203
Aufgabe Al 2.4: Asynchroner Schwungmassen-Hochlauf einer Asynchronmaschine.....	206
13. Dynamik der Gleichstrommaschine.....	209
Aufgabe A13.1: Permanentmagnet-erregter Gleichstrommotor mit Chopper-Steuerung.....	209
Aufgabe Al 3.2: Die Selbsterregung der Nebenschluss-Maschine. ...	213
Aufgabe A13.3: Generatorisches Bremsen eines Reihenschluss-Motors auf einen Bremswiderstand.....	215
Aufgabe A13.4: Ankerstromverlauf bei B6C-Speisung.....	221
14. Raumzeigerrechnung und bezogene Größen.....	227
Aufgabe A14.1: Nullspannungssystem in der Ständerwicklung eines Synchrongenerators.....	227
Aufgabe A14.2: Spannungsraumzeiger und Nullspannungssystem bei Umrichterspeisung.....	229
15. Dynamik der Asynchronmaschine.....	233
Aufgabe Al 5.1: Abschalten einer dreiphasigen Asynchronmaschine.....	233
Aufgabe Al 5.2: Stromspeisung einer blockierten Asynchronmaschine.....	236
Aufgabe Al 5.3: Asymmetrische Spannungspeisung der Ständerwicklung bei angeschlossenem Sternpunkt.....	239
Aufgabe A15.4: Asymmetrische Spannungspeisung der Ständerwicklung bei isoliertem Sternpunkt.....	244
Aufgabe Al 5.5: Beanspruchung einer Asynchronmaschine bei Stoßkurzschluss und Sammelschienenumschaltung.....	248
16. Dynamik der Synchronmaschine.....	255
Aufgabe Al 6.1: Stoßkurzschluss bei einem Wasserkraftwerks-Generator.....	255
Aufgabe A16.2: Dynamische Reaktanzen einer Schenkelpol-Synchronmaschine.....	256
Aufgabe A16.3: Feldorientierter Betrieb einer Permanentmagnet-Synchronmaschine.....	258
Aufgabe A16.4: Umrichtergespeister Permanentmagnet-Synchronmotor bei Stillstand.....	261

XII Inhaltsverzeichnis

Aufgabe A16.5: Umrichtergespeister Hochleistungs-Synchronantrieb für Kompressoren.....	266
Aufgabe A1 6.6: Stator- und rotorseitige Anfangskurzschlusswechselströme.....	271
Literatur.....	275
Monographien.....	275
Weiterführende Fachbücher.....	276
Beitragswerke.....	281
Zeitschriftenbeiträge.....	281
Konferenzbeiträge.....	293
Dissertationen, Habilitationen.....	296
Druckschriften.....	299
Sachverzeichnis.....	301