

Inhalt

Vorwort	5	
1	Entwicklungsgeschichte der Elektrotraktion.....	13
2	Energiebedarf unterschiedlicher Transportsysteme	21
3	Mechanische Antriebsgrundlagen	29
3.1	Rotation und Translation	29
3.2	Vierquadrant-Betrieb	35
3.3	Optimaler Hochlauf.....	38
4	Elektrische Energiespeicher.....	43
4.1	Öffentliches Netz	43
4.2	Mechanische Energiespeicher	45
4.3	Elektrostatische Energiespeicher	47
4.4	Elektrochemische Energiespeicher	48
4.5	Brennstoffzellen.....	50
4.6	Solarzellen.....	51
5	Elektrische Maschinen	53
5.1	Gleichstrommaschine.....	54
5.1.1	Fremderregte Gleichstrommaschine.....	55
5.1.2	Universalmotor/Gleichstromreihenschlussmaschine	60
5.2	Drehstromtransformator.....	64
5.2.1	Aufbau und Wirkungsweise des Transformators	65
5.2.2	Ersatzschaltbild des Transformators	67
5.2.3	Zeigerdiagramm des Transformators	70
5.2.4	Bestimmung der Parameter des Transformators	72
5.3	Drehstrom-Asynchronmaschine.....	77
5.3.1	Aufbau und Wirkungsweise der Asynchronmaschine.....	78
5.3.2	Einphasiges Ersatzschaltbild der Asynchronmaschine.....	83
5.3.3	Zeigerdiagramm der Asynchronmaschine	85
5.3.4	Stromortskurve der Asynchronmaschine.....	86
5.3.5	Drehzahl-Drehmoment-Kennlinien der Asynchronmaschine.....	90
5.3.6	Feldorientierung der Asynchronmaschine	93

5.4	Drehstrom-Synchronmaschine	95
5.4.1	Aufbau und Wirkungsweise der Synchronmaschine.....	96
5.4.2	Einphasiges Ersatzschaltbild der Synchronmaschine.....	97
5.4.3	Vereinfachtes Zeigerdiagramm der Synchronmaschine.....	99
5.4.4	Stromortskurven der Synchronmaschine.....	101
5.4.5	Drehzahl-Drehmoment-Kennlinien der Synchronmaschine.....	104
5.5	Lineare Drehstrommaschinen	106
5.5.1	Konventionelle Asynchronlinearmaschine	107
5.5.2	Gekrümmte Kurzstator-Asynchronlinearmaschine.....	114
5.5.3	Vollstator-Asynchronlinearmaschine	122
6	Vierquadrant-Stromrichtergeräte	129
6.1	Netzgeführte Stromrichterstellglieder.....	130
6.1.1	Einphasiger Umkehrstromrichter.....	130
6.1.2	Einphasiger Direktumrichter.....	136
6.2	Selbstgeführte Stromrichterstellglieder	138
6.2.1	Vierquadrant-Gleichstromsteller	139
6.2.2	Vierquadrant-Frequenzumrichter.....	144
6.2.3	Drehstrom-Wechselrichter.....	146
6.3	Stromrichter in der Elektrotraktion.....	159
7	Drehzahl-Drehmoment-Regelung	161
7.1	Klassische Kaskadenstruktur.....	161
7.1.1	Drehmomentregelung	164
7.1.2	Drehzahlregelung	170
7.1.3	Positionsregelung	173
7.1.4	Analoger PI-Regler.....	176
7.1.5	Digitaler PI-Regler.....	179
7.2	Ankerstromregelung der Gleichstrommaschine	185
7.3	Feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine	190
7.3.1	Raumzeigerdarstellung	194
7.3.2	Hochlauf mit feldorientierter Regelung.....	199
7.4	Feldorientierte Regelung der Synchronmaschine	200
8	Antriebsbeispiele aus der Elektrotraktion	205
8.1	Elektrofahrzeuge mit Mehrmotorenantrieb.....	206
8.2	Elektrofahrzeuge mit Hybridantrieb	209
8.3	Spurgebundene Elektrofahrzeuge.....	211
8.3.1	Elektrische Eisenbahnen	213
8.3.2	Elektrische Straßenbahnen	216
8.3.3	Magnetschwebbahnen	217

8.4	Spurungebundene Elektrofahrzeuge	220
8.4.1	Elektro-Vierradfahrzeuge	221
8.4.2	Lenkradlose Elektrofahrzeuge	224
8.4.3	Elektro-Zweiradfahrzeuge	228
8.4.4	Elektro-Einradfahrzeuge	230
9	Dreiliterauto/ökologischer Fußabdruck	249
9.1	Energieverbrauch unterschiedlicher Transportsysteme	250
9.2	Das Dreiliterauto oder 80-MPG-Car	252
9.3	Der ökologische Fußabdruck.....	255
10	Dimensionierungsbeispiele aus der Elektrotraktion.....	259
10.1	Traktionsantrieb für ein Elektrofahrzeug.....	259
10.2	Fremderregte 40-kW-Gleichstrommaschine für die Traktion.....	263
10.3	Reihenschlussmotor einer Straßenbahn	268
10.4	Nenndaten eines Drehstromtransformators	274
10.5	Stromortskurve einer Asynchronmaschine	277
10.6	Hochlauf eines Umkehrstromrichterantriebs	284
10.7	Elektronische Lichtmaschine für die Traktion	288
10.8	Frequenzumrichtergespeister Drehstromantrieb.....	293
10.9	Laden einer Traktionsbatterie aus einem Solarpanel.....	299
10.10	Energiemanagement für ein kleines City-Car.....	302
11	Testfragen zur Elektrotraktion	309
12	Verzeichnis der Formelzeichen	327
13	Fachausdrücke und ihre Übersetzungen.....	333
14	Literatur.....	353
14.1	Bücher.....	353
14.2	Patente	354
14.3	Fachaufsätze	355
14.4	Vorträge	361
14.5	Ausstellungen/Messen	361
14.6	Fernsehbeiträge/TV-Spots	363
14.7	Auszeichnungen	365
15	Stichwortverzeichnis	367