

<b>Vorwort</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>11</b>
<b>2 Grundlagen der Elektrotechnik</b> .....	<b>14</b>
2.1 Gleichstromnetzwerke .....	14
2.1.1 Hydraulisch-elektrische Analogiebetrachtung .....	16
2.1.2 Ohm'sches Gesetz, Knoten- und Maschenregel .....	21
2.1.3 Spannungs- und Stromquelle .....	33
2.1.4 Superposition .....	41
2.1.5 Knotenpotenzialverfahren .....	44
2.2 Elektrisches Feld .....	53
2.2.1 Elektrische Feldstärke und elektrischer Fluss .....	54
2.2.2 Kapazität .....	57
2.2.3 Feldeffekt-Transistor .....	61
2.3 Magnetisches Feld .....	64
2.3.1 Magnetischer Fluss und magnetischer Kreis .....	65
2.3.2 Induktionsgesetz und Selbstinduktivität .....	75
2.3.3 Kraftwirkungen im Magnetfeld .....	83
2.4 Wechselstromnetzwerke .....	88
2.4.1 Darstellung im Zeitbereich .....	89
2.4.2 Komplexe Wechselstromrechnung .....	91
2.4.3 Netzwerke an veränderlicher Frequenz .....	98
2.4.4 Schein-, Wirk- und Blindleistung .....	102
2.5 Nichtharmonische periodische Signale .....	104
2.5.1 Fourier-Analyse und Spektrum .....	104
2.5.2 Fourier-Transformation .....	107

2.6	Transiente Vorgänge .....	109
2.6.1	Analyse transienter Vorgänge im Zeitbereich .....	110
2.6.2	Laplace-Transformation .....	114
2.7	Literatur .....	120
<b>3</b>	<b>Grundlagen der Modellbildung .....</b>	<b>121</b>
3.1	Mechanische Strukturen .....	121
3.1.1	Einmassenschwinger .....	122
3.1.2	Zweimassenschwinger .....	127
3.1.3	Beschreibung in modalen Koordinaten .....	130
3.2	Thermalanalyse .....	133
3.2.1	Grundlagen der Thermalanalyse .....	133
3.2.2	Thermische Mehrkörpersysteme .....	136
3.3	Elektrochemische Energiespeicher und Wandler .....	140
3.3.1	Akkumulatoren .....	140
3.3.2	Brennstoffzelle .....	143
3.4	Literatur .....	144
<b>4</b>	<b>Simulation mechatronischer Systeme .....</b>	<b>145</b>
4.1	Modellbildung .....	146
4.2	Systemidentifikation und messtechnische Validierung .....	152
4.3	Ingenieurwissenschaftliche Softwarewerkzeuge .....	156
4.3.1	MATLAB .....	157
4.3.2	Simulink .....	165
4.3.3	MATLAB-/Simulink-Kurzreferenz mit Beispielen .....	169
4.4	Literatur .....	176
<b>5</b>	<b>Elektrische Antriebstechnik .....</b>	<b>178</b>
5.1	Gleichstrommaschine .....	179
5.1.1	Permanentmagnetisch erregte Gleichstrommaschine .....	180
5.1.2	Elektronisch kommutierte Gleichstrommaschine .....	192
5.2	Drehfeldmaschinen .....	202
5.2.1	Vom Drehstrom zum Drehfeld .....	202
5.2.2	Asynchronmaschine .....	204
5.2.3	Synchronmaschine .....	212
5.3	Bewegungswandler und Antriebsanpassung .....	219
5.3.1	Reihengesetzmäßigkeiten elektrischer Maschinen .....	219
5.3.2	Bewegungswandler .....	221

---

5.4	Workshop BLDC-Motor	226
5.4.1	Motorbetrieb	227
5.4.2	Bremsbetrieb	232
5.5	Literatur	233
<b>6</b>	<b>Ansteuerung elektrischer Antriebe</b>	<b>234</b>
6.1	Regelstrecke und Spannungssteuerung	235
6.2	Strom- und Momentenregler	237
6.3	Drehzahl- und Geschwindigkeitsregler	240
6.4	Feldorientierte Regelung	247
6.5	Positionsregler und Führungsgrößengenerierung	254
6.6	Workshop Antriebssimulation	257
6.6.1	Spannungsgesteuerter DC-Motor	258
6.6.2	DC-Motor mit PI-Drehzahlregelung	261
6.6.3	DC-Motor mit kaskadierter Lageregelung	263
6.6.4	DC-Motor mit elastisch angekoppelter Last	265
6.6.5	Lagegeregelter Servoachse mit elastischer Last	268
6.7	Literatur	271
<b>7</b>	<b>Elektrifizierte Fahrzeugantriebe</b>	<b>272</b>
7.1	Fahrzeug-Längsmodell	273
7.1.1	Prinzipieller Aufbau des Längsmodells	273
7.1.2	Zugkraft und Lastmodell	276
7.1.3	Antriebsstrangmodell	278
7.1.4	Fahrermodell und Lastzyklus	281
7.1.5	Implementierung in Simulink	285
7.2	Elektrifizierte Traktionsantriebe	291
7.2.1	Antriebskennlinie	292
7.2.2	Reichweitenabschätzung	293
7.2.3	Analytische Verbrauchsabschätzung	295
7.3	Hybridfahrzeuge	299
7.3.1	Betriebsarten von Parallelhybriden	301
7.3.2	Nachhybridisierung von Pkw	305
7.3.3	Hybridisierungspotenziale von Nutzfahrzeugen	309
7.4	Workshop elektrifizierte Ultraleicht-Fahrzeuge	317
7.5	Literatur	323
	<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>325</b>