

# Inhalt

Vorwort des Herausgebers	5
Vorwort des Verfassers	7
Verzeichnis der wichtigsten Formelzeichen	12
<b>1 Grundlagen der Leistungselektronik</b>	<b>17</b>
1.1 Einführung	17
1.1.1 Schalten, Steuern, Umformen	17
1.1.2 Schaltende Halbleiterbauelemente	17
1.1.3 Stromrichtergrundfunktionen	22
1.1.4 Anwendungen	23
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.1	27
1.2 Gesteuerte Ein- und Zweiweggleichrichter	29
1.2.1 Gesteuerte Ein- und Zweiweggleichrichter ohne Energiespeicher	30
1.2.2 Gleichrichter mit kapazitivem Energiespeicher	33
1.2.3 Gleichrichter mit induktivem Energiespeicher	34
1.2.4 Netzführung (Natürliche Kommutierung)	40
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.2	43
1.3 Der arithmetische Mittelwert	45
1.3.1 Bedeutung des arithmetischen Mittelwertes	45
1.3.2 Berechnung des arithmetischen Mittelwertes	46
1.3.3 Ideelle Gleichstromleistung	51
1.3.4 Messung des arithmetischen Mittelwertes	53
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.3	53
1.4 Der Effektivwert	56
1.4.1 Bedeutung des Effektivwertes	56
1.4.2 Berechnung des Effektivwertes	57
1.4.3 Messung des Effektivwertes	59
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.4	59
1.5 Der Leistungsfaktor	61
1.5.1 Schein-, Wirk- und Blindleistung, Leistungsfaktor	61
1.5.2 Fourier-Zerlegung	64
1.5.3 Steuerblindleistung	66
1.5.4 Verzerrungsleistung	67
1.5.5 Messung der Leistungen und des Leistungsfaktors	68
1.5.6 Transformatorbauleistung	69
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.5	73
1.6 Wirkung einer Freilaufdiode	76
1.6.1 Strom- und Spannungsverlauf	76
1.6.2 Leistungsverhältnisse	77
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.6	79
1.7 Gleichrichter mit Gleichstrommaschine	80
1.7.1 Gleichrichter mit Gegenspannung	81
1.7.2 Verhalten der Maschine im Leerlauf	83
1.7.3 Maschine bei Belastung	84
1.7.4 Einbau einer Glättungsdrossel	88
1.7.5 Leistung und Verluste	89
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.7	90

2	Leistungshalbleiter	92
2.1	Thyristoren und Dioden	92
2.1.1	Entwicklung	92
2.1.2	Aufbau	93
2.1.3	Eigenschaften von Thyristoren	96
2.1.4	Strombelastbarkeit und Überstromschutz	109
2.1.5	Spannungsbelastbarkeit und Überspannungsschutz	114
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 2.1	118
2.2	Transistoren	120
2.2.1	Aufbau	120
2.2.2	Ein- und Ausschaltverhalten	121
2.2.3	Verluste	122
2.2.4	Treiberstufen	124
2.2.5	Schutz	125
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 2.2	129
3	Steuersätze netzgeführter Stromrichter	130
3.1	Vertikalsteuerung	130
3.2	Horizontalsteuerung mit Phasenschieberbrücke	131
3.3	Impulssteuergeräte mit Transistoren	133
3.4	Impulssteuergeräte mit integrierten Schaltungen	138
3.5	Steuergeräte mit Optokopplern	142
3.6	Schwingungspaketsteuerung	143
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 3	145
4	Fremdgeführte Stromrichter	148
4.1	Dreiphasenmittelpunktschaltung M 3	148
4.1.1	M 3-Schaltung bei ohmscher Last	148
4.1.2	M 3-Schaltung bei idealer Glättung	153
4.1.3	Glättungsdrossel	156
4.1.4	Ventilspannungsverlauf in der M 3-Schaltung	157
4.1.5	Gleichrichterbetrieb – Wechselrichterbetrieb	159
4.1.6	Kommutierung des netzgeführten Stromrichters	160
4.1.7	Spannungsänderung $D_x$	164
4.1.8	Wechselrichtergrenze	166
4.1.9	Leistungsverhältnisse	167
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4.1	171
4.2	Weitere Schaltungen netzgeführter Stromrichter	174
4.2.1	6pulsige Mittelpunktschaltung M 6	174
4.2.2	Mittelpunktschaltung M 2	178
4.2.3	Brückenschaltung B 6	179
4.2.4	Brückenschaltung B 2	182
4.2.5	Halbgesteuerte Brücken B 6 H und B 2 H	183
4.2.6	Folgesteuerung	187
4.2.7	12pulsige Schaltungen	188
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4.2	190
4.3	Mehrquadranten-Gleichstromantriebe	191
4.3.1	Vierquadranten-Gleichgrößenebene	191
4.3.2	Zweiquadrantenantriebe	192

4.3.3	Vierquadrantenantriebe	193
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4.3	196
4.4	Drehstromantriebe mit netzgeführten Stromrichtern	197
4.4.1	Drehzahlsteuerung von Drehfeldmaschinen	197
4.4.2	Direktumrichter	198
4.4.3	Untersynchrone Stromrichtererkaskade (USK)	201
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4.4	205
4.5	Der Stromrichtermotor	206
4.5.1	Prinzip	206
4.5.2	Vergleich Gleichstrommotor – Stromrichtermotor	208
4.5.3	Der elektronische Kommutator	210
4.5.4	Lastführung (Maschinenführung)	214
4.5.5	Steuerung und Regelung	217
4.5.6	Dimensionierung	218
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4.5	221
4.6	Schwingkreiswechselrichter	222
4.6.1	Prinzip der Schwingkreiswechselrichter	223
4.6.2	Anwendungen	223
4.6.3	Reihenschwingkreiswechselrichter (RSW)	224
4.6.4	Steuerung des Reihenschwingkreiswechselrichters	232
4.6.5	Parallelschwingkreiswechselrichter (PSW)	234
4.6.6	Steuerung des Parallelschwingkreiswechselrichters	239
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4.6	242
5	Selbstgeführte Stromrichter	244
5.1	Gleichstromsteller	244
5.1.1	Prinzip der Selbstführung	244
5.1.2	Gleichstromschalter	245
5.1.3	Gleichstromsteller, Grundschialtung	248
5.1.4	Schaltungsvarianten	252
5.1.5	Steuerverfahren	253
5.1.6	Mehrquadrantenantrieb mit Gleichrichterstromsteller	256
5.1.7	Gleichstromsteller mit Transistoren	259
5.1.8	Anwendungen von Gleichstromstellern	260
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 5.1	260
5.2	Wechselrichter	263
5.2.1	Prinzip	263
5.2.2	Wechselrichter in Einphasenbrückenschaltung	264
5.2.3	Ausgangsstrom des Wechselrichters in Einphasenbrückenschaltung	268
5.2.4	Wechselrichter mit Drehstromausgang	270
5.2.5	Löschschaltungen für die Drehstrom-Brückenschaltung	276
5.2.6	Anwendungen	285
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 5.2	287
5.3	Wechselstromumrichter	289
5.3.1	Zwischenkreisumrichter	289
5.3.2	Umrichtervarianten	291
5.3.3	Anwendungen	297
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 5.3	298

---

Lösungen . . . . .	300
Literaturverzeichnis . . . . .	382
DIN-Vorschriften . . . . .	382
Stichwortverzeichnis . . . . .	383