

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundbegriffe und Grundgesetze	5
2.1	Idealisierte Schaltungselemente	5
2.2	Berechnen von Zeitverläufen	7
2.2.1	Periodisches Schalten	10
2.2.2	Schalten – Steuern	11
2.2.3	Eingeschwungener Zustand bei periodischem Schalten	12
2.3	Berechnen von Mittelwerten	13
2.4	Berechnen der Harmonischen	13
2.5	Darstellen der Leistung	16
2.5.1	Beispiel sinusförmige Spannung, nichtsinusförmiger Strom	17
3	Elektronische Ventile	19
3.1	Systematische Übersicht	19
3.2	Beispiele elektronischer Ventile	22
3.2.1	Leistungs-Halbleiterdiode	22
3.2.2	Thyristor	25
3.2.3	Abschaltthyristor	30
3.2.4	Bipolarer Transistor	33
3.2.5	MOS-Feldeffekttransistor	37
3.2.6	Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT)	41
3.3	Anwendung elektronischer Ventile	44
3.4	Beschaltung elektronischer Ventile	45
3.5	Ansteuerung elektronischer Ventile	48
3.6	Kühlung elektronischer Ventile	51
3.6.1	Bestimmung der Verluste	52
3.6.2	Thermisches Ersatzschaltbild	54
3.6.3	Anwenden des thermischen Ersatzschaltbildes	59
	Aufgaben zu Kapitel 3	61
	Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 3	65

4	Schaltungsübersicht und Stromübergang zwischen Ventilzweigen . . .	71
4.1	Die Grundsaltungen der Leistungselektronik	71
4.2	Stromübergang zwischen Ventilzweigen	74
4.2.1	Grundprinzip	74
4.2.2	Stromübergang mit abschaltbaren Ventilen	77
4.2.3	Stromübergang mit idealem Schalter	80
4.2.4	Stromübergang ohne Überlappung	81
4.3	Zur Bedeutung des Begriffes Stromübergang	81
4.4	Beispiele zum selbstgeführten Stromübergang	82
	Aufgaben zu Kapitel 4	91
	Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 4	93
5	WS/GS-Umrichter mit eingepägtem Gleichstrom	
	(WS/GS-I-Umrichter)	103
5.1	WS/GS-I-Umrichter mit einschaltbaren Ventilen	103
5.1.1	Netzgeführte WS/GS-I-Umrichter	103
5.1.1.1	Idealisierte Sechspuls-Brückenschaltung	103
5.1.1.2	Netzkommütierung bei der Sechspuls-Brückenschaltung	110
5.1.1.3	Eigenschaften an der WS-Schnittstelle	120
5.1.1.4	Doppel-Stromrichter, Mehrquadrantenbetrieb	129
5.1.1.5	Direktumrichter	131
5.1.2	Lastgeführte WS/GS-I-Umrichter	132
5.1.2.1	Schwingkreiswechselrichter mit Parallelkompensation	133
5.1.2.2	Stromrichter-Synchronmotor	136
5.1.3	Selbstgeführte WS/GS-I-Umrichter	138
5.2	WS/GS-I-Umrichter mit abschaltbaren Ventilen	141
	Aufgaben zu Kapitel 5	143
	Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 5	145
6	WS/GS-Umrichter mit eingepägter Gleichspannung	
	(WS/GS-U-Umrichter)	157
6.1	WS/GS-U-Umrichter mit einschaltbaren Ventilen	157
6.1.1	Netzgeführte WS/GS-U-Umrichter	157
6.1.1.1	Idealisierte Zweipuls-Brückenschaltung	157
6.1.1.2	Stromübergang	159
6.1.2	Lastgeführte WS/GS-U-Umrichter	165
6.1.3	Selbstgeführte WS/GS-U-Umrichter	168
6.1.3.1	Selbstgeführter WS/GS-U-Umrichter mit Phasenfolgelöschung	168
6.1.3.2	Selbstgeführter WS/GS-U-Umrichter mit Phasenlöschung	169
6.2	WS/GS-U-Umrichter mit abschaltbaren Ventilen	170
6.2.1	Einphasige Wechselrichterschaltungen	170

6.2.2	Dreiphasige Wechselrichterschaltungen	173
6.3	Steuerverfahren zur Änderung der Ausgangsspannung	183
6.3.1	Steuerverfahren	184
6.3.2	Pulsbreitenmodulation	186
6.3.3	Bestimmen der Schaltwinkel über die Berechnung der Harmonischen	193
6.3.4	Raumzeiger-Modulation	200
6.3.5	Zweipunktregelung	201
6.3.6	Abweichungen von den ermittelten Pulsmustern	203
6.4	WS/GS-U-Umrichter am starren Netz	203
	Aufgaben zu Kapitel 6	209
	Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 6	211
7	GS-Umrichter	229
7.1	Direkte GS-Umrichter	229
7.1.1	Tiefsetzsteller mit passiver Last	229
7.1.2	Tiefsetzsteller mit Gegenspannung	235
7.1.3	Hochsetzsteller mit Gegenspannung	236
7.2	Indirekte GS-Umrichter	237
7.2.1	Durchflusswandler	238
7.2.2	Sperrwandler	239
7.3	Anwenden von Resonanzschaltungen in GS-Umrichtern	239
7.3.1	Resonanz-Schaltentlastung bei einem Tiefsetzsteller	242
	Aufgaben zu Kapitel 7	249
	Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 7	251
8	WS-Umrichter, Wechselstromsteller	255
8.1	Einschalten von Wechselstrom	255
8.2	Wechselstromsteller	256
8.3	Drehstromsteller	262
	Aufgaben zu Kapitel 8	271
	Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 8	273
	Formelzeichen, Indizes	281
	Literaturverzeichnis	287
	Kurvenblätter als Hilfsmittel für das Lösen der Aufgaben zu Kapitel 5	291
	Sachverzeichnis	293