

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	1
<b>2</b>	<b>Grundbegriffe und Grundgesetze</b>	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
<b>3</b>	<b>Elektronische Ventile</b>	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

<b>4 Schaltungsumsicht und Stromübergang zwischen Ventilzweigen</b>	71
4.1 Die Grundschaltungen 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
<b>5 WS/GS-Umrichter mit eingeprägtem Gleichstrom (WS/GS-I-Umrichter)</b>	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 Netzkommutierung 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
<b>6 WS/GS-Umrichter mit eingeprägter Gleichspannung (WS/GS-U-Umrichter)</b>	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 Phasenfolgelösung	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
<b>7</b>	<b>GS-Umrichter . . . . .</b>	<b>229</b>
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
<b>8</b>	<b>WS-Umrichter, Wechselstromsteller . . . . .</b>	<b>255</b>
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
	<b>Formelzeichen, Indizes . . . . .</b>	<b>281</b>
	<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>287</b>
	<b>Kurvenblätter als Hilfsmittel für das Lösen der Aufgaben zu Kapitel 5 . . .</b>	<b>291</b>
	<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>293</b>