



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundbegriffe und Grundgesetze	4
2.1	Idealisierte Schaltungselemente	4
2.2	Berechnen von Zeitverläufen	7
2.2.1	Periodisches Schalten	9
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	14
2.5	Darstellen der Leistung	17
2.5.1	Beispiel sinusförmige Spannung, nichtsinusförmiger Strom	18
3	Elektronische Ventile	21
3.1	Systematische Übersicht	21
3.2	Beispiele elektronischer Ventile	24
3.2.1	Leistungs-Halbleiterdiode	24
3.2.2	Thyristor	28
3.2.3	Abschaltthyristor	33
3.2.4	Bipolarer Transistor	36
3.2.5	MOS-Feldeffekttransistor	41
3.2.6	Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT)	46
3.3	Beschaltung elektronischer Ventile	49
3.4	Ansteuerung elektronischer Ventile	53
3.5	Kühlung elektronischer Ventile	57
3.5.1	Bestimmung der Verluste	58
3.5.2	Thermisches Ersatzschaltbild	60
3.5.3	Anwenden des thermischen Ersatzschaltbildes	65
	Aufgaben zum Abschnitt 3	67
	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 3	70

4	Schaltungsübersicht und Stromübergang zwischen Ventilizweigen	75
4.1	Die Grundsaltungen der Leistungselektronik	75
4.2	Stromübergang zwischen Ventilizweigen	78
4.2.1	Grundprinzip	78
4.2.2	Stromübergang mit abschaltbaren Ventilen	81
4.2.3	Stromübergang mit idealem Schalter	84
4.2.4	Stromübergang ohne Überlappung	85
4.3	Zur Bedeutung des Begriffes Stromübergang	86
4.4	Beispiele zum selbstgeführten Stromübergang	87
	Aufgaben zum Abschnitt 4	97
	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 4	99
5	WS/GS-Umrichter mit eingepprägtem Gleichstrom (WS/GS-I-Umrichter)	110
5.1	WS/GS-I-Umrichter mit einschaltbaren Ventilen	110
5.1.1	Netzgeführte WS/GS-I-Umrichter	110
5.1.1.1	Idealisierte Sechspuls-Brückenschaltung	110
5.1.1.2	Netzkommutierung bei der Sechspuls-Brückenschaltung	117
5.1.1.3	Eigenschaften an der WS-Schnittstelle	129
5.1.1.4	Doppel-Stromrichter, Mehrquadrantenbetrieb	139
5.1.1.5	Direktumrichter	141
5.1.2	Lastgeführte WS/GS-I-Umrichter	143
5.1.2.1	Schwingkreiswechselrichter mit Parallelkompensation	143
5.1.2.2	Stromrichter-Synchronmotor	147
5.1.3	Selbstgeführte WS/GS-I-Umrichter	149
5.2	WS/GS-I-Umrichter mit abschaltbaren Ventilen	152
	Aufgaben zum Abschnitt 5	153
	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 5	155
6	WS/GS-Umrichter mit eingepprägter Gleichspannung (WS/GS-U-Umrichter)	167
6.1	WS/GS-U-Umrichter mit einschaltbaren Ventilen	167
6.1.1	Netzgeführte WS/GS-U-Umrichter	167
6.1.1.1	Idealisierte Zweipuls-Brückenschaltung	167
6.1.1.2	Stromübergang	169
6.1.2	Lastgeführte WS/GS-U-Umrichter	175
6.1.3	Selbstgeführte WS/GS-U-Umrichter	179
6.1.3.1	Selbstgeführter WS/GS-U-Umrichter mit Phasenfolgelöschung	179
6.1.3.2	Selbstgeführter WS/GS-U-Umrichter mit Phasenlöschung	181
6.2	WS/GS-U-Umrichter mit abschaltbaren Ventilen	182
6.2.1	Einphasige Wechselrichterschaltungen	182
6.2.2	Dreiphasige Wechselrichterschaltungen	185

6.3	Steuerverfahren zur Änderung der Ausgangsspannung	197
6.3.1	Steuerverfahren	198
6.3.2	Pulsbreitenmodulation	201
6.3.3	Bestimmen der Schaltwinkel über die Berechnung der Harmonischen	206
6.3.4	Raumzeiger-Modulation	214
6.3.5	Zweipunktregelung	216
6.3.6	Abweichungen von den ermittelten Pulsmustern	217
6.4	WS/GS-U-Umrichter am starren Netz	217
	Aufgaben zum Abschnitt 6	223
	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 6	225
7	GS-Umrichter	244
7.1	Direkte GS-Umrichter	244
7.1.1	Tiefsetzsteller mit passiver Last	244
7.1.2	Tiefsetzsteller mit Gegenspannung	251
7.1.3	Hochsetzsteller mit Gegenspannung	252
7.2	Indirekte GS-Umrichter	253
7.2.1	Durchflußwandler	254
7.2.2	Sperrwandler	255
7.3	Anwenden von Resonanzschaltungen in GS-Umrichtern	255
7.3.1	Resonanz-Schaltentlastung bei einem Tiefsetzsteller	258
	Aufgaben zum Abschnitt 7	266
	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 7	267
8	WS-Umrichter, Wechselstromsteller	270
8.1	Einschalten von Wechselstrom	270
8.2	Wechselstromsteller	271
8.3	Drehstromsteller	277
	Aufgaben zum Abschnitt 8	286
	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 8	288
	Formelzeichen, Indizes	296
	Literaturverzeichnis	300
	Sachwortverzeichnis	305
	Kurvenblätter	309