

Inhaltsverzeichnis

1.	Kriterien für die Wahl der Schaltung	13
1.1	Energiequelle	13
1.1.1	Phasenzahl des speisenden Netzes	13
1.1.2	Rückwirkungen auf das speisende Netz	13
1.2	Ventile	14
1.2.1	Grundsätzlicher Einfluss	14
1.2.2	Zahl der Ventile	15
1.2.3	Ausnützung der Ventile	15
1.3	Transformere	16
1.4	Verbraucher	17
2.	Bezeichnungen und Kennzeichen von Stromrichterschaltungen	19
2.1	Bezeichnung und Kennzeichen von Stromrichtergrundschaltungen	19
2.1.1	Einwegschaltungen	19
2.1.2	Zweiwegschaltungen	20
2.2	Ergänzende Kennzeichen	21
2.3	Kennzeichnung zusammengesetzter Stromrichterschaltungen	23
2.4	Zweistromrichterschaltungen	25
2.5	Erklärungen zu den Tabellen	25
3.	Mittelpunktschaltungen am 3-Phasen-Netz	27
3.1	Die M3-Schaltung (Sternschaltung)	27
3.1.1	Beschreibung der Funktion	27
3.1.2	Transformer-Schaltungen	28
3.1.3	Transformer-Berechnungen	40
3.1.4	Strom-Spannungs-Kennlinien	46
3.1.5	Zusammenfassung der wichtigsten Kennwerte	48
3.2	Die sechspulsige Mittelpunktschaltung (M6)	52
3.2.1	Gleichspannung und Sperrspannung	53
3.2.2	Ströme auf der Gleichstromseite	58
3.2.3	Strom-Spannungs-Kennlinien	59
3.2.4	Transformer und Netzstrom	63
3.2.5	Zusammenstellung der wichtigsten Kennwerte	66

4.	Die Zweipuls-Mittelpunktschaltung (M2)	69
	(Einphasen-Mittelpunktschaltung)	
4.1	Überblick über zweipulsige Stromrichterschaltungen	69
4.2	Verhalten der M2-Schaltung ohne Berücksichtigung der Kommutierung	70
4.2.1	Ungesteuerter Betrieb	70
4.2.2	Gesteuerter Betrieb	72
4.3	Einfluss der Kommutierung	74
4.4	Der Stromrichtertransformer	78
4.5	Der Lückbetrieb	79
4.6	Netzurückwirkungen	82
4.7	Zusammenfassung der wichtigsten Kennwerte	85
5.	Brückenschaltungen am 3-Phasen-Netz	89
	(Drehstrom-Brückenschaltungen)	89
5.1	Ungesteuerte Drehstrom-Brückenschaltung	91
5.1.1	Bildung der Gleichspannung	91
5.1.2	Die Sperrspannung der Ventile	95
5.1.3	Die Ströme auf der Gleich- und Wechselstromseite	96
5.1.4	Der Stromrichter-Transformier	99
5.1.5	Vergleich der Kennwerte einer Drehstrombrücke mit jenen einer M3-Schaltung	101
5.2	Vollgesteuerte Drehstrombrücke	103
5.2.1	Anpassung der Impulse	103
5.2.2	Notwendigkeit der Doppelimpulse	106
5.2.3	Erzeugung der Doppelimpulse	108
5.2.4	Bildung der Gleichspannung	109
5.2.5	Verlauf der Thyristorspannung	120
5.2.6	Messung des Gleichstromes	120
5.2.7	Zusammenstellung der wichtigsten Kennwerte	125
5.3	Halbgesteuerte Drehstrombrücke	129
5.3.1	Aufbau	129
5.3.2	Bildung der Gleichspannung	129
5.3.3	Welligkeit der Gleichspannung	135
5.3.4	Einfluss der Kommutierung auf die Gleichspannung	137
5.3.5	Die Steuerkennlinie	142
5.3.6	Die Netzseite	143
5.3.7	Zusammenfassung	148
6.	Zweipuls-Brückenschaltungen (B2)	149
6.1	Ungesteuerte B2-Schaltung	149
6.1.1	Entwicklung der B2-Schaltung	149
6.1.2	Grundsätzliches Verhalten	150
6.2	Vollgesteuerte B2-Schaltung	152
6.2.1	Anpassung der Impulse	152
6.2.2	Bildung der Gleichspannung	153
6.2.3	Der Stromrichtertransformer	158

6.2.4	Netzurückwirkungen	160
6.2.5	Zusammenfassung	163
6.3	Halbgesteuerte B2-Schaltungen (B2H)	167
6.3.1	Arten und Bezeichnungen	167
6.3.2	Symmetrisch halbgesteuerte B2-Schaltung	168
6.3.3	Asymmetrisch halbgesteuerte B2-Schaltung	175
6.3.4	Vergleich der B2-Schaltungen	181
7.	Zwölf- und höherpulsige Schaltungen	183
7.1	Zwölfpulsige Schaltungen	184
7.1.1	Reihenschaltung von zwei Drehstrombrücken	184
7.1.2	Parallelschaltung von zwei Drehstrombrücken	185
7.1.3	Weitere Möglichkeit der Phasenversetzung	186
7.1.4	Zusammenfassung	187
7.2	Höherpulsige Schaltungen	189
8.	Schaltungen zur Verminderung der Steuerblindleistung	191
8.1	Mittelpunktschaltungen mit Freilaufdioden	191
8.1.1	M2-Schaltung mit Freilaufdiode	191
8.2	Halbgesteuerte Brückenschaltungen	196
8.3	Folgesteuerungen (Folgeschaltungen)	196
8.3.1	Diothyr-Schaltung (Zu- und Gegenschaltung)	197
8.3.2	Folgeschaltung vollgesteuerter Stromrichter	198
8.3.3	Folgeschaltung halbgesteuerter Stromrichter	201
8.4	Sektorsteuerung (An- und Abschnittsteuerung)	205
9.	Tabellen der Kennwerte und Dimensionierungsbeispiele	209
9.1	Tabellen der Kennwerte	209
9.2	Dimensionierungsbeispiele	214
9.2.1	Beispiel 1: Auslegung einer Drehstrom- brückenschaltung	214
9.2.2	Beispiel 2: Berechnung einer Glättungsdrossel	220
10.	Zweistromrichter-Schaltungen	223
10.1	Grundsätzliches	223
10.2	Prinzip einer Zweistromrichter-Schaltung	225
10.3	Der Kreisstrom	226
10.3.1	Kreisstrom unter idealen Bedingungen	226
10.3.2	Kreisstrom unter realen Bedingungen	226
10.3.3	Vor- und Nachteile des Kreisstromes	227
10.3.4	Führung des Kreisstromes	230

10.3.5	Dynamischer Kreisstrom	234
10.4	Kreisstrom bei Brückenschaltungen	235
10.4.1	Die Drehstrom-Brückenschaltung (B6)	235
10.4.2	Die Einphasenbrücke (B2)	237
10.5	Der Kreisstrom in Funktion des Aussteuerungsgrades	238
10.6	Einsatz von Zweistromrichter-Schaltungen mit Kreisstrom	239
10.7	Kreisstromfreie Zweistromrichter-Schaltungen . . .	239
10.7.1	Prinzip	240
10.7.2	Probleme einer kreisstromfreien Schaltung	241
10.8	Ausführungsformen in der Praxis	242
10.8.1	Einfache Ausführung mit Impulsumschaltung . . .	242
10.8.2	Verkürzung der Nachführzeit	243
10.8.3	Verkürzung der Wartezeit	244
10.8.4	Ausführung der Steuerstufe (Kreisstromlogik) . . .	244
10.8.5	Adaption des Stromreglers	245
10.8.6	Beispiel einer hochwertigen Ausführungsform . . .	246
10.9	Anordnung der Ventile bei Zweistromrichter- Schaltungen	247
10.10	Zusammenfassung	250
	Sachwortverzeichnis	251