

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Leitungen, Anlagen, Schutzmaßnahmen

1.1.1	Kurzzeichenschlüssel für Leitungen	12
1.1.2	Starkstromleitungen	13
1.2.1	Kabel	14
1.2.2	Installationszonen	15
1.3.1	Installationsformen	16
1.3.2	Installationsformen und Schutzbereiche	17
1.4.1	Strombelastbarkeit und Überstromschutz von Leitungen für feste Verlegung	18
1.4.2	Abweichende Betriebsbedingungen von Leitungen für feste Verlegung	19
1.5.1	Hausanschlüsse	20
1.5.2	Selektiver Netzaufbau	21
1.6.1	Gebäudeschnitte, Teilbereiche	22
1.6.2	Gebäudeschnitt einer Mietwohnung	23
1.7.1	Zählerplatz mit Verteilung	24
1.7.2	Installationsplan	25
1.8.1	Funkentstörung	26
1.8.2	Entstörschaltungen	27
1.9.1	Empfangsantennen	28
1.9.2	Gemeinschaftsantennenanlagen	29
1.10.1	Blitzschutz, Auffangeinrichtungen	30
1.10.2	Blitzschutzanlage	31
1.11.1	Gefahren der Elektrizität; Zulässige Berührungsspannung	32
1.11.2	Schutzmaßnahmen; Schutzklassen; Schutzzonen	33
1.12.1	Netzformen	34
1.12.2	Schutz gegen gefährliche Körperströme bei direktem Berühren	35
1.13.1	Schutz gegen gefährliche Körperströme bei direktem und indirektem Berühren	36
1.13.2	Schutz gegen gefährliche Körperströme bei indirektem Berühren	37
1.14.1	Schutzisolierung und Schutztrennung	38
1.14.2	Hauptpotentialausgleich, Querschnitte für Schutzleiter und Potentialausgleichsleiter	39
1.15.1	Schutz durch Abschaltung im TN-Netz	40
1.15.2	Schutz durch Abschaltung im TT-Netz	41
1.16.1	Schutz durch Abschaltung oder Meldung im IT-Netz	42
1.16.2	Prüfung des Isolationszustandes von elektrischen Anlagen	43
1.17.1	Messung des Erdungswiderstandes und Messung des Schleifenwiderstandes	44
1.17.2	Nachweis der Wirksamkeit von Fehlerstrom- und Fehlerspannungs-Schutzeinrichtungen	45
1.18.1	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	46
1.18.2	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	47
1.19.1	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	48
1.19.2	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	49
1.20.1	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	50
1.20.2	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	51
1.21.1	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	52
1.21.2	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	53

1.22.1	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	54
1.22.2	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	55
1.23.1	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	56
1.23.2	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	57
1.24.1	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	58
1.24.2	Erstprüfungen an Starkstromanlagen DIN VDE 0100 Teil 600	59

## 2 Lampenschaltungen

2.1.1	Ausschaltungen (Schaltzustände)	60
2.1.2	Ausschaltungen	61
2.2.1	Gruppen- und Serienschaltung (Schaltzustände)	62
2.2.2	Gruppen- und Serienschaltung	63
2.3.1	Wechselschaltungen (Schaltzustände)	64
2.3.2	Wechselschaltungen	65
2.4.1	Kreuzschaltung (Schaltzustände)	66
2.4.2	Kreuzschaltung	67
2.5.1	Stromstoßschalter (Schaltzustände)	68
2.5.2	Stromstoßschalter	69
2.6.1	Seriенwechselschaltung (Schaltzustände)	70
2.6.2	Serienschaltung	71
2.7.1	Automatische Treppenhausbeleuchtung (Schaltzustände)	72
2.7.2	Automatische Treppenhausbeleuchtung	73
2.8.1	Sicherheitsbeleuchtung (Schaltzustände)	74
2.8.2	Sicherheitsbeleuchtung	75
2.9.1	Leuchtstofflampen (Wirkungsweise und Kennzeichnungen)	76
2.9.2	Leuchtstofflampenschaltungen	77
2.10.1	Duoschaltung	78
2.10.2	Tandemschaltung, Schaltungen für starterlosen Betrieb	79
2.11.1	Helligkeitsteuerung für Leuchtstofflampen	80
2.11.2	Quecksilberdampf-Hochdrucklampe, Natriumdampflampe	81
2.12.1	Hochspannungs-Leuchtröhren (Schaltzustände und Betriebsdaten)	82
2.12.2	Hochspannungs-Leuchtröhren	83

## 3 Elektrische Haushaltgeräte

3.1.1	Temperaturregelung	84
3.1.2	Regeleinrichtungen zur Temperaturregelung	85
3.2.1	Handbügelaufomat	86
3.2.2	Heizgeräte	87
3.3.1	Heizlüfter (Schaltzustände)	88
3.3.2	Heizlüfter	89
3.4.1	Heizkissen mit Stufenschaltung	90
3.4.2	Heizkissen mit Temperaturregelung	91
3.5.1	Heißwassergeräte, Aufbau und Wirkungsweise	92
3.5.2	Heißwassergeräte, Schaltungen	93
3.6.1	Elektronisch geregelter Durchlauferhitzer	94
3.6.2	Backöfen	95
3.7.1	Elektroherd, Siebentakt-Schaltung (Schaltzustände)	96
3.7.2	Elektroherd, Siebentakt-Schaltung	97

3.8.1	Schnellkochplatte	98
3.8.2	Automatikkochplatte (Leistungsregelung)	99
3.9.1	Vierplattenherd mit Backofen und Grill	100
3.9.2	Elektroherd, Anschlüsse, Meldeschaltung, Backofenschaltung	101
3.10.1	Waschvollautomat, Wirkungsprinzip	102
3.10.2	Stromlaufplan eines Waschvollautomaten	103
3.11.1	Innenschaltung einer Waschmaschine mit Mikroprozessorsteuerung	104
3.11.2	Programmablaufplan einer mikroprozessorgesteuerten Waschmaschine	105
3.12.1	Kompressor-Kühlschrank	106
3.12.2	Absorber-Kühlschrank	107
3.13.1	Nachtstrom-Speicheröfen (Bauarten)	108
3.13.2	Nachtstrom-Speicheröfen (Innenschaltung)	109
3.14.1	Nachtstrom-Speicherheizung (Tarifumschaltung)	110
3.14.2	Nachtstrom-Speicherheizung (Zählertafel mit Speicherofenanschluß)	111

## 4 Signal- und Fernsprechanlagen

4.1.1	Hörmelder	112
4.1.2	Türöffner und Stromversorgungsgeräte	113
4.2.1	Klingelanlage mit Türöffner	114
4.2.2	Hausklingelanlage für 6 Wohnungen mit Türöffner	115
4.3.1	Lichtrufanlage	116
4.3.2	Licht- und Tonrufanlage	117
4.4.1	Raumschutzanlagen (einfache Ruhestromanlage)	118
4.4.2	Ruhestromschaltungen mit Daueralarm	119
4.5.1	Elektronische Raumschutzanlage	120
4.5.2	Elektronische Raumschutzanlage mit RS-Flipflop	121
4.6.1	Mikrofon, Fernhörer, Grundschaltungen	122
4.6.2	Heimfern sprechanlage für 3 Teilnehmer (direkte Schaltung)	123
4.7.1	Türlautsprecheranlagen mit Verstärker	124
4.7.2	Wechselsprechanlage mit Verstärker	125
4.8.1	Gebäudesystemtechnik, Prinzip und Telegramm	126
4.8.2	Gebäudesystemtechnik, Busorganisation	127

## 5 Transformatoren

5.1.1	Aufbau und Wirkungsweise	128
5.1.2	Darstellungsarten nach DIN 40 900 Teil 6	129
5.2.1	Einphasentransformatoren	130
5.2.2	Stellbare Transformatoren	131
5.3.1	Mehrphasentransformatoren, Schaltgruppen	132
5.3.2	Mehrphasentransformatoren, bevorzugte Schaltungen	133
5.4.1	Transformatorstation, 6 kV/400 V	134
5.4.2	Parallelbetrieb	135
5.5.1	Spannungswandler	136
5.5.2	Stromwandler	137

<b>6</b>	<b>Gleichrichter</b>	
6.1.1	Einphasengleichrichter, Betriebszustände	138
6.1.2	Einphasengleichrichter	139
6.2.1	Siebglieder	140
6.2.2	Spannungsvervielfachung	141
6.3.1	Mehrphasengleichrichter	142
6.3.2	Gleichrichterschaltungen (gegenüberstellende Übersicht)	143
<b>7</b>	<b>Gleichstrommaschinen</b>	
7.1.1	Schaltzeichen	144
7.1.2	Fremderregter Generator	145
7.2.1	Nebenschluß- und Reihenschlußgenerator	146
7.2.2	Doppelschlußgenerator	147
7.3.1	Feldsteller	148
7.3.2	Doppelschlußgenerator mit Wendepolen und Feldsteller	149
7.4.1	Nebenschluß- und Reihenschlußmotor	150
7.4.2	Doppelschlußmotor	151
7.5.1	Anlasser, Stellanlasser und Feldstellanlasser	152
7.5.2	Doppelschlußmotor mit Feldstellanlasser	153
7.6.1	Schaltzustände der Wendeschaltungen	154
7.6.2	Umschalten der Drehrichtung (Wendeschaltung)	155
7.7.1	Schaltzustände der Gleichstromschutzschaltung	156
7.7.2	Schalten eines Gleichstrommotors mit Gleichstromschütz	157
<b>8</b>	<b>Dreiphasen-Wechselstrommotoren</b>	
8.1.1	Schaltzustände beim direkten Schalten	158
8.1.2	Drehstrom-Käfigläufermotor	159
8.2.1	Handbetätigte Wendeschaltungen	160
8.2.2	Drehrichtungsumkehr eines Drehfeldes	161
8.3.1	Schaltzustände der Stern-Dreieck-Schaltung	162
8.3.2	Stern-Dreieck-Schaltung	163
8.4.1	Schaltzustände der Stern-Dreieck-Wendeschaltung	164
8.4.2	Stern-Dreieck-Wendeschaltung	165
8.5.1	Polumschaltung (getrennte Wicklungen), Wicklungsabwicklung	166
8.5.2	Polumschaltung (getrennte Wicklungen), Netzanschluß und Schaltzustände	167
8.6.1	Polumschaltung (Dahlander), Wicklungsabwicklung	168
8.6.2	Polumschaltung (Dahlander), Netzanschluß und Schaltzustände	169
8.7.1	Dahlander-Wendeschaltung (Schaltzustände)	170
8.7.2	Dahlander-Wendeschaltung	171
8.8.1	Polumschaltung (3 Drehzahlen), Schaltzustände	172
8.8.2	Polumschaltung (3 Drehzahlen), Netzanschluß	173
8.9.1	Schleifringläufermotor, Grundschaltung	174
8.9.2	Schleifringläufermotor (Schützschaltung und Walzenschalter)	175
8.10.1	Elektromechanische Bremsen (Schaltzustände)	176
8.10.2	Elektromechanische Bremsen	177
8.11.1	Gleichstrombremsung (Schaltzustände)	178
8.11.2	Gleichstrombremsung	179

8.12.1	Gegenstrombremsung (Schaltzustände)	180
8.12.2	Gegenstrombremsung	181
8.13.1	Synchronmotor als Generator	182
8.13.2	Asynchronmotor als Generator	183

## 9 Einphasen-Wechselstrommotoren

9.1.1	Drehstrom-Kurzschlußläufermotor am Einphasennetz (Drehrichtungen)	184
9.1.2	Drehstrom-Kurzschlußläufermotor am Einphasennetz (Schaltungen)	185
9.2.1	Motoren mit Hilfswicklung	186
9.2.2	Motoren mit Kondensatorhilfswicklung	187
9.3.1	Wendeschaltungen (Schaltzustände)	188
9.3.2	Wendeschaltungen	189

## 10 Schützschaltungen

10.1.1	Netzanschlüsse, Erhöhung der Schalsicherheit	190
10.1.2	Vermeidung von unbeabsichtigtem Schalten bei Erdschlüssen	191
10.2.1	Stromgesteuerter Motorschutz	192
10.2.2	Temperaturgesteuerter Motorschutz	193
10.3.1	Möglichkeiten für das Schalten eines Schützes	194
10.3.2	Schalten eines Schützes mit Selbsthaltung	195
10.4.1	Schalten eines Schützes mit Hilfsschütz (Schaltzustände)	196
10.4.2	Schalten eines Schützes mit Hilfsschütz	197
10.5.1	Zeitverzögertes Schalten (Schaltzustände)	198
10.5.2	Zeitverzögertes Umschalten, Ausschalten und Einschalten	199
10.6.1	Zeitverzögertes Zuschalten (Schaltzustände)	200
10.6.2	Zeitverzögertes Zuschalten eines zweiten Antriebes	201
10.7.1	Wendeschutze (Schaltzustände)	202
10.7.2	Wendeschütze	203
10.8.1	Begrenzungsschaltungen (Schaltzustände)	204
10.8.2	Begrenzungsschaltungen	205
10.9.1	Automatische Stern-Dreieck-Schaltung (Schaltzustände)	206
10.9.2	Automatische Stern-Dreieck-Schaltung	207
10.10.1	Stern-Dreieck-Wendeschaltung (Schaltzustände)	208
10.10.2	Stern-Dreieck-Wendeschaltung	209
10.11.1	Polumschaltschütz (Schaltzustände)	210
10.11.2	Polumschaltschütz für zwei getrennte Wicklungen	211
10.12.1	Polumschaltschütz für Dahlanderschaltung (Schaltzustände)	212
10.12.2	Polumschaltschütz für Dahlanderschaltung	213
10.13.1	Polumschalt-Wendeschaltung (Schaltzustände)	214
10.13.2	Polumschalt-Wendeschaltung	215
10.14.1	Polumschaltschütz für drei Drehzahlen (Schaltzustände)	216
10.14.2	Polumschaltschütz für drei Drehzahlen	217
10.15.1	Polumschaltschütz für vier Drehzahlen (Schaltzustände)	218
10.15.2	Polumschaltschütz für vier Drehzahlen	219
10.16.1	Bremswächterschaltungen (Schaltzustände)	220
10.16.2	Bremswächterschaltungen	221
10.17.1	Drehstromschleifringläufer-Selbstanlasser (Schaltzustände)	222
10.17.2	Drehstromschleifringläufer-Selbstanlasser	223

10.18.1	Selbstt�ige Netzumschaltung (Schaltzust�nde)	224
10.18.2	Selbstt�ige Netzumschaltung	225
10.19.1	Schrittschaltsteuerung (Schaltzust�nde)	226
10.19.2	Schrittschaltsteuerung (Blindleistungskompensation)	227
<b>11</b>	<b>Leistungselektronik</b>	
11.1.1	Steuerbare Dreiphasengleichrichter (fremdgef�rt)	228
11.1.2	Steuerbare Dreiphasengleichrichter bei induktiver Last	229
11.2.1	Gleichstromschalter (selbstgef�rte Stromrichter)	230
11.2.2	Gleichstromsteller (selbstgef�rte Stromrichter)	231
11.3.1	Wechselrichter	232
11.3.2	Wechselrichter in Br�ckenschaltung	233
11.4.1	Wechselstromsteller	234
11.4.2	Drehstromsteller	235
11.5.1	Umrichter	236
11.5.2	Stromrichter (gegen�berstellende �bersicht)	237
11.6.1	Betriebsbereiche elektromotorischer Antriebe	238
11.6.2	Zwei vollgesteuerte Dreiphasenbr�cken in Antiparallelschaltung	239
<b>12</b>	<b>Me�ger�te und Me�schaltungen</b>	
12.1.1	Symbole f�r Me�ger�te mit Me�werken	240
12.1.2	Strom- und Spannungsmessung	241
12.2.1	Widerstandsmessung mit Strom- und Spannungsmessern	242
12.2.2	Widerstandsmessung mit Me�br�cken, Widerstandsthermometer	243
12.3.1	Vielfachme�instrument (Schaltungsausschnitte)	244
12.3.2	Vielfachme�instrument (vereinfacht nach einer Schaltung von Hartmann & Braun)	245
12.4.1	Leistungsmessungen	246
12.4.2	Leistungsfaktormessung	247
12.5.1	Arbeitsmessung und Z�hleranschl�sse	248
12.5.2	Z�hlerschaltungen	249
12.6.1	Aufbau eines digitalen Vielfachme�ger�tes	250
12.6.2	Zweiflanken-A/D-Wandler	251
12.7.1	Me�bereichswahlschalter eines digitalen Vielfachme�ger�tes	252
12.7.2	Kennlinienaufnahme mit digitalen Vielfachme�ger�ten	253
<b>13</b>	<b>Elektronik</b>	
13.1.1	Schaltdioden	254
13.1.2	Zenerdiode	255
13.2.1	Thyristor, Thyristorkennlinie	256
13.2.2	Thyristor-Steuerschaltungen (Dimmer)	257
13.3.1	Diac und Triac	258
13.3.2	Dimmerschaltung mit Diac und Triac	259
13.4.1	Temperaturabh�ngige Widerst�nde	260
13.4.2	Spannungsabh�ngige und lichtabh�ngige Widerst�nde	261
13.5.1	Bipolare Transistoren	262
13.5.2	Transistorschalter in der Digitaltechnik	263
13.6.1	Schmitt-Trigger	264
13.6.2	Temperaturschalter – D�mmerungsschalter (Anwendungen des Schmitt-Triggers)	265

13.7.1	Bistabile Kippstufe (Gedächtnis, Speicher, Merker, Flipflop)	266
13.7.2	RS-Flipflop	267
13.8.1	Monostabile Kippstufe (Zeitstufe)	268
13.8.2	Monoflop und Zeitelement	269
13.9.1	Astabile Kippstufe (Multivibrator)	270
13.9.2	Zeitgenaues Schalten	271
13.10.1	JK-Flipflop (Zweiflankensteuerung)	272
13.10.2	T-Kippelement, Dualzähler	273
13.11.1	Vierstelliger Dualzähler	274
13.11.2	Zählerauswertung, Codierschaltung	275
13.12.1	Multiplexer	276
13.12.2	Demultiplexer	277
13.13.1	Feldeffekttransistoren, Sperrschiicht-FET	278
13.13.2	Feldeffekttransistoren, Isolier-Gate-FET	279
13.14.1	Analogverstärker	280
13.14.2	Stabilisierungsschaltungen	281

## 14 Operationsverstärker

14.1.1	Anschlüsse, Spannungsversorgung	282
14.1.2	Differenzverstärker	283
14.2.1	Invertierender, nichtinvertierender Eingang	284
14.2.2	Offsetspannung	285
14.3.1	Rückkopplung nichtinvertierender Verstärker	286
14.3.2	Rückkopplung invertierender Verstärker	287
14.4.1	Konstantstromquelle	288
14.4.2	Konstantspannungsquelle	289
14.5.1	Komparatorschaltungen	290
14.5.2	Gegenkopplung, Mitkopplung	291
14.6.1	Summierender Verstärker	292
14.6.2	Integrierender Verstärker	293
14.7.1	Analoge Spannungsstabilisierung (Prinzip)	294
14.7.2	Analoge Spannungsstabilisierung (Stellen der Ausgangsspannung)	295
14.8.1	Getaktete Spannungsstabilisierung (Prinzip)	296
14.8.2	Getaktete Spannungsstabilisierung (Regelvorgang)	297

## 15 Logische Schaltungen

15.1.1	Signalsprache	298
15.1.2	UND-Verknüpfung (AND-Element)	299
15.2.1	ODER-Verknüpfung (OR-Element)	300
15.2.2	Assoziatives Gesetz der UND-Verknüpfung	301
15.3.1	Assoziatives Gesetz der ODER-Verknüpfung	302
15.3.2	Distributives Gesetz der UND-Verknüpfung	303
15.4.1	Distributives Gesetz der ODER-Verknüpfung	304
15.4.2	NICHT-Verknüpfung oder Umkehrfunktion (NOT-Element)	305
15.5.1	UND-Verknüpfung mit negiertem Ausgang (NOT+AND=NAND-Element)	306
15.5.2	ODER-Verknüpfung mit negiertem Ausgang (NOT+OR=NOR-Element)	307
15.6.1	UND-Verknüpfung mit negierten Eingängen (de Morgansches Gesetz)	308
15.6.2	ODER-Verknüpfung mit negierten Eingängen (de Morgansches Gesetz)	309

15.7.1	Verknüpfungselemente (gegenüberstellende Übersicht)	310
15.7.2	Grundgesetze der Schaltalgebra (gegenüberstellende Übersicht)	311

## 16 Speicherprogrammierbare Steuerungen

16.1.1	Festverdrahtete Steuerung als Vorstufe der SPS	312
16.1.2	Verbindungsprogrammierte Steuerung als Vorstufe der SPS	313
16.2.1	Prinzipieller Aufbau	314
16.2.2	Eingeben eines Programms	315
16.3.1	Programmieren von NICHT-Funktionen	316
16.3.2	Programmieren der Grundfunktionen	317
16.4.1	Problem des Drahtbruchs in der Befehlsgabeleitung	318
16.4.2	Programmierung einer kombinierten UND-ODER-Schaltung	319
16.5.1	Programmieren der Selbsthalteschaltung	320
16.5.2	Programmieren von Verriegelungsschaltungen	321
16.6.1	Programmieren von Zwischenspeichern (Merkern)	322
16.6.2	Programmieren von Speichern (Ausgangsmerkern)	323
16.7.1	Programmieren von Klammerfunktionen	324
16.7.2	Programmieren einer Einschaltverzögerung	325
16.8.1	Programmieren einer Ausschaltverzögerung	326
16.8.2	Programmieren einer Ausschaltverzögerung mit Hilfe von Merkern und einschaltverzögerten Schaltelementen	327

## 17 Mikroprozessorsteuerungen

17.1.1	Blockschaltbild eines Steuerungscomputers	328
17.1.2	Bussystem / CPU / RAM / ROM / EPROM / EEPROM	329
17.2.1	Stromlaufplan eines einfachen Steuerungscomputers	330
17.2.2	Adressdekoder/Zwischenspeicher/Tristate-Technik/serielle Schnittstelle	331
17.3.1	Stromlaufplan eines erweiterten Steuerungscomputers	332
17.3.2	Aufbau des Interfacebausteins 8255	333
17.4.1	Eingangsbaugruppen von Steuerungscomputern	334
17.4.2	Beschaltung der Eingangsbaugruppen von Steuerungscomputern	335
17.5.1	Ausgangsbaugruppen von Steuerungscomputern	336
17.5.2	Beschaltung der Ausgangsbaugruppen von Steuerungscomputern	337
17.6.1	Digital-Analog-Wandler (Funktionsprinzip)	338
17.6.2	Digital-Analog-Wandler mit integrierten Schaltungen	339
17.7.1	Analog-Digital-Wandler (Funktionsprinzip)	340
17.7.2	Analog-Digital-Wandler mit integrierten Schaltungen	341
17.8.1	Temperaturregelung mit Steuerungscomputern	342
17.8.2	Taktoszillator/Istwert erfassung/Sollwertvorgabe/Temperaturanzeige	343

## 18 Berechnungen

18.1.1	Flächen und Körper	344
18.1.2	Mechanische Größen	345
18.2.1	Ohmsches Gesetz, Leiterwiderstand, Widerstandsschaltungen	346
18.2.2	Elektrische Leistung und elektrische Arbeit	347
18.3.1	Chemische Spannungsquellen	348
18.3.2	Zuleitungen, Spannungs- und Leistungsverlust	349

18.4.1	Elektrisches und magnetisches Feld, Induktion, Wechselspannung . . . . .	350
18.4.2	Kapazität und Induktivität, kapazitiver und induktiver Widerstand . . . . .	351
18.5.1	Komplexe Schaltungen mit zwei Widerständen . . . . .	352
18.5.2	Komplexe Schaltungen mit drei Widerständen . . . . .	353
18.6.1	Stern- und Dreieckschaltung . . . . .	354
18.6.2	Motoren und Antriebe . . . . .	355
18.7.1	Transformatoren und Netzkompenstation . . . . .	356
18.7.2	Lichttechnik . . . . .	357

## 19 Tabellen

19.1.1	Zeit-Strom-Kennlinien von Sicherungen . . . . .	358
19.1.2	Leitungsschutzschalter; Leistungsschalter . . . . .	359
19.2.1	Mindestquerschnitte von Leitungen . . . . .	360
19.2.2	Querschnitte für Potentialausgleichs-, Erdungsleiter und Erder . . . . .	361
19.3.1	Schutzarten und Schutzklassen . . . . .	362
19.3.2	Leiterkennzeichnung; Sicherungsbaugrößen . . . . .	363
19.4.1	Richtwerte für Beleuchtung (DIN 5035) . . . . .	364
19.4.2	Kennzeichnungen von Betriebsmitteln (DIN 40719) . . . . .	365
19.5.1	Typenbezeichnungen von Halbleiterbauelementen . . . . .	366
19.5.2	Bauformen und Anschlüsse von Halbleiterbauelementen . . . . .	367
19.6.1	Höchstzulässige Leitungslängen bei Kurzschlüssen . . . . .	368
19.6.2	Spannungsfall und höchstzulässige Leitungslänge . . . . .	369

## 20 Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen DIN 40900

Teil 1	Allgemeines . . . . .	370
Teil 2	Symbolelemente und Kennzeichen für Schaltzeichen . . . . .	371
Teil 3	Schaltzeichen für Leiter und Verbinder . . . . .	373
Teil 4	Schaltzeichen für passive Bauelemente . . . . .	373
Teil 5	Schaltzeichen für Halbleiter und Elektronenröhren . . . . .	374
Teil 6	Schaltzeichen für Erzeugung und Umwandlung elektrischer Energie . . . . .	375
Teil 7	Schaltzeichen für Schalt- und Schutzeinrichtungen . . . . .	376
Teil 8	Schaltzeichen für Meß-, Melde- und Signaleinrichtungen . . . . .	379
Teil 9	Schaltzeichen für die Nachrichtentechnik: Vermittlungseinrichtungen . . . . .	380
Teil 10	Schaltzeichen für die Nachrichtentechnik: Übertragungseinrichtungen . . . . .	380
Teil 11	Schaltzeichen für Netze und Elektroinstallation . . . . .	380
Teil 12	Schaltzeichen für binäre Elemente . . . . .	381

## 21 Sachwortverzeichnis . . . . .