

Mehr Informationen zum Titel

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
1	NETZERSCHLIESSUNG	
1.1	Elektrizitätsversorgung	28
1.2	Netzformen	29
1.3	Wirkungsgrad von Kraftwerken Energiespeicher	30
1.4	Erschließungsstruktur von Hochbauten	31
1.5	Aufbau einer Stromrechnung (Elektrizitätsrechnung)	32
1.6	System TN ⇔ Aufbau	33
1.7	System TN ⇔ Beschreibung	34
2	TRANSFORMATORENSTATION	
2.1	Transformatorstation ⇔ Allgemeines	36
2.2	Aufbau einer Mittelspannungsschaltanlage (1. Teil)	37
2.3	Aufbau einer Mittelspannungsschaltanlage (2. Teil)	38
2.4	Funktionsbeschreibung einer Mittelspannungsschaltanlage	39
2.5	Beispiel MS – Anschluss über Ringnetz (Raumdisposition)	40
2.6	Beispiel Prinzipschema MS – Anschluss über Ringnetz	41
2.7	Beispiel Anlageerde Transformatorstation	42
2.8	Technische Daten einiger Drehstromtransformatoren	43
2.9	Abmessungen einiger Drehstromtransformatoren	44
2.10	Transformatoren ⇔ Emissionsarme Anordnung	45
2.11	Zusammenfassung Transformatorstation	46
3	ERDUNG	
3.1	Fundamenterder (Komplett im Beton)	48
3.2	Beispiel Fundamenterder	49
3.3	Banderder (Horizontal im Erdreich)	50
3.4	Tiefenerder (Vertikal im Erdreich)	51
3.5	Erder- und Schrittspannung	52
3.6	Potentialsteuerung	53
3.7	Beispiele von Potentialsteuerungen	54
3.8	Zusammenfassung Erdung	55
4	ERDUNGSLEITER, SCHUTZLEITER & SCHUTZ – POTENTIALAUSGLEICH	
4.1	Hausanschlusskasten (System TN – C – S)	58
4.2	Erdungsleiter (Schutzerdungsleiter)	59
4.3	Schutzleiter (PE)	60
4.4	Wichtige Punkte für die Installation des Schutzleiters	61
4.5	Schutz – Potentialausgleichsleiter (S – PA)	62
4.6	S – PA für den zusätzlichen Schutz – Potentialausgleich	63
4.7	Beispiel Schutz – Potentialausgleich	64

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
5	PEN – LEITER & NEUTRALLEITER	
5.1	PEN – Leiter (PEN)	66
5.2	Wichtige Punkte für die Installation des PEN – Leiters	67
5.3	Beispiele Auflösung PEN – Leiter in bestehenden Anlagen	68
5.4	Neutralleiter (N)	69
5.5	Wichtige Punkte für die Installation des Neutralleiters	70
6	LEITUNGEN & QUERSCHNITTE	
6.1	Kennzeichnung von Adern	72
6.2	Kennzeichnung von Leiter / Leitungen mittels Kurzzeichen	73
6.3	Ortsfest verlegte isolierte Leiter	74
6.4	Ortsfest verlegte isolierte Leitungen	75
6.5	Ortsveränderliche isolierte Leitungen	76
6.6	Bezeichnung von Leitungen und Überstromunterbrecher	77
6.7	Mindestquerschnitte	78
6.8	Richtwerte von Niederspannungs – Installationskabel	79
6.9	Übersicht für die Ermittlung von Leiterquerschnitten	80
6.10	Ermittlung von Leiterquerschnitten ⇒ Punkt 1 bis 3	81
6.11	Umgebungstemperatur Häufung Gleichzeitigkeit	82
6.12	Referenzverlegearten	83
6.13	Strombelastbarkeitstabelle für Verlegeart A1 A2 (PVC)	84
6.14	Strombelastbarkeitstabelle für Verlegeart A1 A2 (VPE)	85
6.15	Strombelastbarkeitstabelle für Verlegeart B1 B2 (PVC)	86
6.16	Strombelastbarkeitstabelle für Verlegeart B1 B2 (VPE)	87
6.17	Strombelastbarkeitstabelle für Verlegeart C und D (PVC)	88
6.18	Strombelastbarkeitstabelle für Verlegeart C und D (VPE)	89
6.19	Strombelastbarkeitstabelle für Verlegeart E (PVC und VPE)	90
6.20	Korrekturfaktoren für Leitungslänge	91
6.21	Ablaufschema zur Querschnittbestimmung	92
6.22	Übersicht Überlast- und Kurzschlusschutz	93
6.23	Überprüfen des Überlastschutzes	94
6.24	Überprüfen des Überlastschutzes mit alten LS (V, L und Z)	95
6.25	Anordnung von Überlast – Schutzeinrichtungen	96
6.26	Überprüfen des Kurzschlusschutzes ⇒ grosser I_k	97
6.27	Überprüfen des Kurzschlusschutzes ⇒ kleiner I_k	98
6.28	Anordnung von Kurzschluss – Schutzeinrichtungen	99
6.29	Beispiel Querschnittbestimmung Industrieheizung	100
6.30	Beispiel Querschnittbestimmung Motor	101
6.31	Beispiel Querschnittbestimmung Beleuchtung	102
6.32	Zusammenfassung Leitungen & Querschnitte	103

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
7	ROHRE & KANÄLE	
7.1	Anwendung der Rohrarten	106
7.2	Klassifizierungscode für Rohre und Zubehör	107
7.3	Elektroinstallations – Rohrgrössen	108
7.4	Kabelverschraubungen	109
7.5	Kabelschutzrohre	110
7.6	Rohr – Montagehinweise	111
7.7	Elektro – Installationskanäle (Richtwerte)	112
7.8	Brüstungs- und Sockelleistenkanäle (Richtwerte)	113
7.9	Rangier- und Verdrahtungskanäle (Richtwerte)	114
7.10	Kabelkanäle und Kabelleitern (Richtwerte)	115
7.11	Überflur – und Unterflur – Bodenkanäle (Richtwerte)	116
7.12	Doppelboden – und Hohlraumboden – Installationen	117
7.13	Planung von Kabeltragsystemen	118
8	ÄUSSERER BLITZSCHUTZ	
8.1	Aufbau einer Blitzschutzanlage (Äusserer Blitzschutz)	120
8.2	Allgemeines zum Thema Blitzschutzanlagen	121
8.3	Fangeinrichtung und Ableitungen	122
8.4	Materialwahl für Blitzschutzanlagen	123
8.5	Planung einer Blitzschutzanlage (Schutzwinkelverfahren)	124
8.6	Planung einer Blitzschutzanlage (Blitzkugelverfahren)	125
8.7	Planung einer Blitzschutzanlage (Maschenverfahren)	126
9	INNERER BLITZSCHUTZ	
9.1	Blitzschutzzonen (Innerer Blitzschutz)	128
9.2	Überspannungskategorien	129
9.3	Anschlussquerschnitte für Überspannungsableiter	130
9.4	Montagehinweise für Überspannungsableiter (1. Teil)	131
9.5	Montagehinweise für Überspannungsableiter (2. Teil)	132
9.6	Überspannungsschutzkonzept im System TN – S	133
9.7	Trennungsabstand ⇒ Näherung	134
10	ZÄHLEREINRICHTUNG	
10.1	Aussenzählerkasten (Masse gemäss TAB)	136
10.2	UP Aussenzählerkasten mit Aussparungsgrösse	137
10.3	Wichtige Punkte aus den TAB für Messeinrichtungen	138
10.4	Zählerverteilung mit Fernauslese – Verkabelung	139
10.5	Prinzipschema Messeinrichtung (EFH ohne PV – Anlage)	140
10.6	Prinzipschema Messeinrichtung (EFH mit PV – Anlage)	141
10.7	Prinzipschema Messeinrichtung (MFH mit WZU)	142
10.8	Verdrahtung Wirkenergiezähler inkl. Rundsteuerempfänger	143

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
10	ZÄHLEREINRICHTUNG	
10.9	Verdrahtung Wirkenergiezähler mit Stromwandler	144
10.10	Verdrahtung Wirk- / Blindenergiezähler mit Stromwandler	145
10.11	Tonfrequenz – Rundsteuerempfänger (TRE)	146
11	GRUNDLAGEN SCHALTGERÄTEKOMBINATION (SK)	
11.1	Richtwerte von Anschlussleistungen für den Wohnungsbau	148
11.2	Lastverteilung	149
11.3	Gleichzeitigkeitsfaktoren als Richtwerte	150
11.4	Leistungsbestimmung Unterverteilung (EFH)	151
11.5	Prinzipschema Unterverteilung (EFH)	152
11.6	Disposition Unterverteilung (EFH)	153
12	SCHALTGERÄTEKOMBINATION (SK)	
12.1	Kennzeichnung von Schaltgerätekombinationen	156
12.2	Erläuterungen zu den Spannungs- und Frequenzangaben	157
12.3	Erläuterungen zu den Stromangaben	158
12.4	Schaltgerätekombination (SK) Bedienung durch Laien (BA1)	159
12.5	Bedingungen für SK Bedienung durch Laien (BA1)	160
12.6	Zugänglichkeit von Betriebsmittel in einer SK	161
12.7	Bestimmen der Bemessungsstromstärke I_{nA} einer SK	162
12.8	Belastungsstrom für die Querschnittdimensionierung	163
12.9	Querschnittwahl aufgrund des Belastungsstromes	164
12.10	Strombelastbarkeit von Stromschienensystemen	165
12.11	Aufteilung in mehrere Stromkreise	166
12.12	Klemmstellen und Leiterkennzeichnung in einer SK	167
12.13	Nachweis der Erwärmung in Schaltgerätekombinationen	168
12.14	Wärmeabfuhr aus Schaltgerätekombinationen	169
12.15	Montage von Schaltgerätekombinationen in Fluchtwegen	170
12.16	Auswahl von Verteilschränken nach EN 61439 (1. Teil)	171
12.17	Auswahl von Verteilschränken nach EN 61439 (2. Teil)	172
13	SCHMELZEINSÄTZE	
13.1	Überstrom – Schutzeinrichtungen	174
13.2	Miniatur Sicherungssysteme (GSS und KLS)	175
13.3	Aufbau der Normalleistungsschmelzsicherungen (NLS)	176
13.4	Auswahl Normalleistungsschmelzsicherungen (NLS)	177
13.5	Bezeichnungen der Normalleistungsschmelzsicherungen	178
13.6	Abschmelzcharakteristik (Zeit – Strom – Kennlinie von NLS)	179
13.7	Eigenverluste der Normalleistungsschmelzsicherungen	180
13.8	Beschriftung einer NHS (DIN)	181
13.9	Aufbau einer NHS (DIN)	182

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
13	SCHMELZEINSÄTZE	
13.10	Auswahl NH – Sicherungseinsätze DIN	183
13.11	Auswahl NH – Sicherungseinsätze SEV	184
13.12	Ausführungsformen von NHS – Elementen	185
13.13	Betriebsklassen und Leistungsabgabe von NHS (DIN)	186
13.14	Abschmelzcharakteristik (Zeit – Strom – Kennlinie von NHS)	187
13.15	Strom – Begrenzungs – Diagramm (gG/gL 500V-)	188
13.16	Durchlassenergie	189
13.17	Besondere Umgebungstemperaturen	190
13.18	Absicherung von Motoren	191
13.19	Absicherung von Kompensationsanlagen	192
13.20	Zusammenfassung NHS	193
14	LEITUNGSSCHUTZSCHALTER	
14.1	Leitungsschutzschalter ⇔ Allgemeines	196
14.2	Thermischer und Elektromagnetischer Auslöser eines LS	197
14.3	Beschriftung eines Leitungsschutzschalters	198
14.4	Auswahl von Leitungsschutzschalter (LS)	199
14.5	Auslösecharakteristik und I^2t – Durchlasswert	200
14.6	Auslösecharakteristik von Leitungsschutzschalter B + C	201
14.7	Auslösecharakteristik von Leitungsschutzschalter D + K	202
14.8	Auslösecharakteristik von Leitungsschutzschalter UC Z + C	203
14.9	Zusammenfassung LS Auslöseverhalten (bis I_n 63A)	204
14.10	Beeinflussung des Auslöseverhaltens (Frequenz Temperatur)	205
14.11	Korrekturfaktoren und Innenwiderstände der LS – Kontakte	206
14.12	Gleichspannungsanwendung von Leitungsschutzschalter	207
14.13	Anzahl Leuchtstofflampen pro Leitungsschutzschalter	208
14.14	Back – up – Schutz	209
14.15	Technische Daten zu Back – up – Schutz für Typ B C D K	210
14.16	Zusammenfassung Leitungsschutzschalter	211
15	LEISTUNGSSCHALTER	
15.1	Leistungsschalter ⇔ Allgemeines	214
15.2	Prinzipieller Aufbau eines Leistungsschalters	215
15.3	Prinzip der Lichtbogen – Löschkammer	216
15.4	Einstellmöglichkeiten und Kennlinienerläuterung	217
15.5	Thermischer und Elektromagnetischer Auslöser	218
15.6	Elektronischer Auslöser (Überlastschutz)	219
15.7	Elektronischer Auslöser (Kurzschlusschutz mit Verzögerung)	220
15.8	Elektronischer Auslöser (Unverzögerter Kurzschlusschutz)	221
15.9	Auslösekennlinie ⇔ Elektronischer Auslöser	222

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
15	LEISTUNGSSCHALTER	
15.10	Mögliche Ausführungsformen und Zubehör	223
15.11	Zusammenfassung Leistungsschalter	224
16	MOTORENSCHUTZEINRICHTUNG	
16.1	Motorenschutz ⇔ Allgemeines	226
16.2	Motorenschutzeinrichtungen	227
16.3	Thermische Motorschutzrelais	228
16.4	Elektronische Motorschutzrelais	229
16.5	Motorschutzschalter Leistungs – Motorschutzschalter	230
16.6	Beschriftung eines Motorschutzschalters	231
16.7	Varianten und Anschluss von Motorschutzschalter	232
16.8	Thermistor – Schutzrelais	233
16.9	Stromlaufschema Thermistor – Schutzrelais	234
16.10	Bestimmen des Motorenennstromes und der Vorsicherung	235
16.11	Motorschutz gemäss Nomen (NIN)	236
16.12	Dimensionierungsbeispiele von Motorenstromkreisen	237
16.13	Zusammenfassung Motorenschutz	238
17	SELEKTIVITÄT	
17.1	Selektivität ⇔ Allgemeines	240
17.2	Selektivität im Kurzschlussfall Stromselektivität	241
17.3	Selektivität ⇔ Schmelzsicherung – Schmelzsicherung ($\geq 0.1s$)	242
17.4	Selektivität ⇔ Schmelzsicherung – Schmelzsicherung ($< 0.1s$)	243
17.5	Selektivität ⇔ LS – LS	244
17.6	Selektivität ⇔ Schmelzsicherung – LS	245
17.7	Selektivität ⇔ Schmelzsicherung – Leistungsschalter	246
17.8	Selektivität ⇔ Leistungsschalter – Schmelzsicherung	247
17.9	Selektivität ⇔ Leistungsschalter – Leistungsschalter	248
17.10	Versorgungsausfall trotz Einhaltung der Selektivität	249
18	FEHLERSTROM – / DIFFERENZSTROM – SCHUTZSCHALTER	
18.1	Fehlerstrom – Schutzeinrichtungen ⇔ Allgemeines	252
18.2	Funktionsprinzip einer Fehlerstrom – Schutzeinrichtung	253
18.3	Unterschiedliche Fehlerstrom – Schutzeinrichtungen	254
18.4	Aufbau Fehlerstrom – Schutzeinrichtungen Typ B und B+	255
18.5	Bemessungsdifferenzstrom und Abschaltzeiten	256
18.6	Kurzzeitverzögerte Fehlerstrom – Schutzeinrichtung	257
18.7	Selektive Fehlerstrom – Schutzeinrichtung	258
18.8	Anwendung selektiver Fehlerstrom – Schutzeinrichtung	259
18.9	Zusammenbau einer Fehlerstrom – Schutzeinrichtung	260
18.10	Fehlerstrom – Schutzschalter mit Überstromauslöser	261

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
18	FEHLERSTROM – / DIFFERENZSTROM – SCHUTZSCHALTER	
18.11	Dimensionierung von Fehlerstrom – Schutzeinrichtungen	262
18.12	Auswahlhilfe für Fehlerstrom – Schutzeinrichtungen	263
18.13	Steckdose mit Fehlerstrom – Schutzeinrichtung	264
18.14	Prüfen von Fehlerstrom – Schutzeinrichtungen	265
18.15	Anwendung von Fehlerstrom – Schutzeinrichtungen	266
18.16	Zusammenfassung Fehlerstrom – Schutzeinrichtungen	267
19	SCHÜTZEN & RELAIS	
19.1	Schützen ⇔ Allgemeines	270
19.2	Aufbau und Funktion von einem Schütz	271
19.3	Unterschied Haupt- und Steuerstromkreis	272
19.4	Kontaktmaterial und Kontaktausführungen	273
19.5	Problematik beim Abschalten von Kurzschlüssen	274
19.6	Gebrauchskategorien (1. Teil)	275
19.7	Gebrauchskategorien (2. Teil)	276
19.8	Projektierungsmerkmale	277
19.9	Schaltzeiten von Schützen	278
19.10	Technische Daten von Schützen	279
19.11	Risiko langer Steuerleitungen	280
19.12	Massnahmen bei langen Steuerleitungen	281
19.13	Schutzmodule	282
19.14	Elektronisches Schütz	283
19.15	Unterschied Schütz und Relais	284
19.16	Zusammenfassung Schützen und Relais	285
20	SCHÜTZENSTEUERUNGEN	
20.1	Schützensteuerungen ⇔ Allgemeines und Schaltgeräte	288
20.2	Symbole (1. Teil)	289
20.3	Symbole (2. Teil)	290
20.4	Schemaarten (1. Teil)	291
20.5	Schemaarten (2. Teil)	292
20.6	Zeichnungsregeln	293
20.7	Kennbuchstaben	294
20.8	Farben für Bedienteile und Anzeigeeinrichtungen	295
20.9	Bezeichnung der Anschlussklemmen von Schützen & Relais	296
20.10	Schaltzeiten von Zeitrelais	297
20.11	Betriebsmässiges Schalten Schalten für Revisionsarbeiten	298
20.12	NOT – HALT und NOT – AUS	299
20.13	Form und Verkabelung von NOT – Befehlsgeräten	300
20.14	Anordnung von NOT – HALT – Befehlsgeräten	301

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
20	SCHÜTZENSTEUERUNGEN	
20.15	Sinnvolle Platzierung mehrerer NOT – Befehlsgeräte	302
20.16	Dauer- und Impulskontaktsteuerungen	303
20.17	Elektrische und mechanische Verriegelungen	304
20.18	Tippbetrieb	305
20.19	Folgeschaltung Kaskadenschaltung	306
20.20	Betriebs- und Störmeldungen	307
20.21	Direktes Einschalten von Drehstromasynchronmotoren	308
20.22	Schweranlauf	309
20.23	Wendeschutzschaltung	310
20.24	Stern – Dreieck – Schalten von Drehstrommotoren	311
20.25	Polumschalten von Drehstromasynchronmotoren	312
20.26	Dahlanderschaltung	313
20.27	Zusammenfassung Schützensteuerungen	314
21	SOFTSTARTER	
21.1	Allgemeines zu Softstarter und Ausführungsvarianten	316
21.2	Funktionsprinzip eines Softstarters	317
21.3	Haupt- und Zusatzfunktionen eines Softstarters	318
21.4	Zulässige Anschlussschaltungen	319
21.5	Schutzvorkehrungen bei Softstarter	320
21.6	Anschlussbeispiel Softstarter	321
21.7	Vergleich verschiedener Anlassverfahren	322
21.8	Vor- und Nachteile sowie Einstellungen beim Softstarter	323
21.9	Zusammenfassung Softstarter	324
22	FREQUENZUMRICHTER	
22.1	Frequenzumrichter ⇨ Allgemeines	326
22.2	Übersicht unterschiedlicher Frequenzumrichter	327
22.3	Erzeugung einer Sinuskurve mittels PWM	328
22.4	Frequenzumrichter mit Spannungszwischenkreis	329
22.5	Beschreibung Elektroschema Frequenzumrichter (1. Teil)	330
22.6	Beschreibung Elektroschema Frequenzumrichter (2. Teil)	331
22.7	Betriebskennlinien	332
22.8	Boost und Schlupfkompensation	333
22.9	Grenzfrequenzen und Motorenschutz	334
22.10	Bremslösungen	335
22.11	Dimensionierung Motor und Frequenzumrichter	336
22.12	Zusammenfassung Frequenzumrichter	337

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
23	OBERWELLEN, FILTER & EMV	
23.1	Oberwellen ⇨ Allgemeines	340
23.2	Elektromagnetische Beeinflussungen	341
23.3	Filterschaltungen ⇨ Allgemeines	342
23.4	EMV – Filter	343
23.5	Kabelanordnung	344
23.6	Kabelschirmung	345
23.7	Einseitiger / beidseitiger Kabelschirmanschluss	346
23.8	Kabelschirmanschluss	347
23.9	Zusammenfassung Oberwellen, Filter & EMV	348
24	REGELUNGSTECHNIK	
24.1	Regelungstechnik ⇨ Allgemeines	350
24.2	Wirkungsplan	351
24.3	Wirkungsplan einer Raumtemperaturregelung	352
24.4	Stelleinrichtung	353
24.5	Übersicht Regeleinrichtung	354
24.6	Unstetige Regler ⇨ Zweipunktregler	355
24.7	Unstetige Regler ⇨ Drei- und Mehrpunktregler	356
24.8	Stetige Regler ⇨ P – Regler (Proportionalregler)	357
24.9	Stetige Regler ⇨ I – Regler (Integralregler)	358
24.10	Stetige Regler ⇨ PI – Regler (Proportional Integralregler)	359
24.11	Stetige Regler ⇨ PD – Regler (Proportional Differentialregler)	360
24.12	Stetige Regler ⇨ PID – Regler	361
24.13	Zusammenfassung Stetige Regler	362
24.14	Übersicht Regelstrecken	363
24.15	Regelstrecke ohne und mit Ausgleich	364
24.16	Regelstrecke mit Verzögerung 1. Ordnung	365
24.17	Regelstrecke mit Verzögerung 2. und höherer Ordnung	366
24.18	Regelstrecke mit Totzeit Auswertung Sprungantwort	367
24.19	Zusammenfassung Regelstrecken	368
25	SENSORTECHNIK	
25.1	Messen von nichtelektrischen Größen ⇨ Allgemeines	370
25.2	Messkette und genormte Ausgangssignale	371
25.3	Konstantspannungsquelle Konstantstromquelle	372
25.4	Beispiele zur Ermittlung der max. Bürde	373
25.5	Zweileiteranschluss	374
25.6	Dreileiteranschluss	375
25.7	Vierleiteranschluss	376
25.8	Potentialtrennung	377

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
25	SENSORTECHNIK	
25.9	Sensoren – Übersicht	378
25.10	Temperaturmessung mit Metall – Widerstandsfühler	379
25.11	Temperaturmessung mit Halbleiter – Messwiderstand	380
25.12	Temperaturmessung mit Thermoelement	381
25.13	Kraft- / Druckmessung mit DMS	382
25.14	Optische Wegmessung	383
25.15	Magnetisch induktive Durchflussmessung (MID)	384
25.16	Berührungslose Drehzahlnehmer	385
25.17	Füllstandsmessung mit Schwinggabel	386
25.18	Induktive und kapazitive Näherungssensoren	387
25.19	Elektrische Anschlüsse von Näherungssensoren	388
25.20	Gassensoren	389
25.21	Zusammenfassung Sensortechnik	390
26	HAUSHALTSGROSSGERÄTE	
26.1	Energieverbrauch und graue Energie	392
26.2	Energieetikette / Energielabel	393
26.3	Haushaltsgrossgeräte ⇨ Allgemeines	394
26.4	Kücheneinrichtung und Verrohrung	395
26.5	Küchenmasse	396
26.6	Bimetallregler	397
26.7	Kapillarrohr- und Invarstabregler	398
26.8	Kochfeld mit Massekochplatte → Normalkochplatte	399
26.9	Kochfeld mit Massekochplatte → Blitzkochplatte	400
26.10	Kochfeld mit Massekochplatte → Automatikochplatte	401
26.11	Glaskeramikkochfeld mit Widerstandsheizungen	402
26.12	Schaltungsmöglichkeiten für Kochplatten Kochfelder	403
26.13	Glaskeramikkochfeld mit Induktionskochplatten	404
26.14	Backofen und Kochherd	405
26.15	Mikrowelle	406
26.16	Arbeitsbeschreibung Kompressorkühlschrank	407
26.17	Kreislauf und Elektroschema Kompressorkühlschrank	408
26.18	Zusammenfassung Haushaltsgrossgeräte	409
27	WASSERERWÄRMER / WARMWASSERSPEICHER	
27.1	Wassererwärmer / Warmwasserspeicher ⇨ Allgemeines	412
27.2	Erwärmung, Temperatur und Warmwasserbedarf	413
27.3	Boiler	414
27.4	Offener Warmwasserspeicher	415
27.5	Geschlossener Warmwasserspeicher	416

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
27	WASSERERWÄRMER / WARMWASSERSPEICHER	
27.6	Sicherheitseinrichtungen und Montagehinweise	417
27.7	Durchlauferhitzer und Warmwasserautomat	418
27.8	Heizelemente und Thermostat	419
27.9	Sicherheitstemperaturbegrenzer	420
27.10	Wassererwärmung und Speicherung mit einer Wärmepumpe	421
27.11	Solarthermie	422
27.12	Wirkungsweise von Sonnenkollektoren (Flachkollektoren)	423
27.13	Elektro – Anschlussschema Wassererwärmer (230V / 1x400V)	424
27.14	Steuerschalter für VNB Sperrung	425
27.15	Elektro – Anschlussschema Wassererwärmer (3x400V)	426
27.16	Zusammenfassung Wassererwärmer / Warmwasserspeicher	427
28	HEIZSYSTEME	
28.1	Heizsysteme ⇨ Allgemeines	430
28.2	Wärmeverluste im Wohnungsbau	431
28.3	Physikalische Grundlagen	432
28.4	Anlageschema einer Verbrennungsheizung	433
28.5	Anschlussschema einer Verbrennungsheizung	434
28.6	Elektrische Raumheizungen (1. Teil)	435
28.7	Elektrische Raumheizungen (2. Teil)	436
28.8	Elektrische Fussbodenheizung	437
28.9	Selbstregelndes Heizband	438
28.10	Abstände zu brennbaren Materialien	439
28.11	Elektrowärmepumpen ⇨ Allgemeines	440
28.12	Leistungszahl (ϵ) und Coefficient of Performance (COP)	441
28.13	Jahresarbeitszahl (β)	442
28.14	Betriebsarten von Wärmepumpen	443
28.15	Betriebsweise von Wärmepumpen	444
28.16	Wärmepumpen – Übersicht	445
28.17	Wärme – Kraft – Kopplung (WKK)	446
28.18	Solare Trinkwassererwärmung mit Heizungsunterstützung	447
28.19	Zusammenfassung Heizsystem – Vergleich	448
29	TRANSFORMATOREN	
29.1	Transformatoren ⇨ Allgemeines	450
29.2	Bauformen von Einphasentransformatoren	451
29.3	Idealer Einphasentransformator	452
29.4	Realer Einphasentransformator	453
29.5	Wirkungsgrad von Transformatoren	454
29.6	Kleintransformatoren	455

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
29	TRANSFORMATOREN	
29.7	Sondertransformatoren → Spartransformator	456
29.8	Strefeld und Strefeldtransformator	457
29.9	Kurzschlussspannung und Kurzschlussstrom	458
29.10	Elektronischer Transformator	459
29.11	Drehstromtransformatoren ⇔ Allgemeines	460
29.12	Entscheidungsmerkmale Drehstromtransformatoren	461
29.13	Drehstromtransformator mit Zickzackschaltung	462
29.14	Richtwerte von Drehstromtransformatoren	463
29.15	Leistungsschild Drehstromtransformator	464
29.16	Messwandler	465
29.17	Zusammenfassung Transformatoren	466
30	MOTOREN	
30.1	Motoren ⇔ Allgemeines	468
30.2	Drehfelddrehzahl und Drehmoment	469
30.3	Drehstromasynchronmotoren ⇔ Allgemeines	470
30.4	Funktion und Schlupf von Drehstromasynchronmotoren	471
30.5	Betriebsverhalten von Drehstromasynchronmotoren	472
30.6	Drehmomentverlauf von Drehstromasynchronmotoren	473
30.7	Kennlinien von Drehstromasynchronmotoren	474
30.8	Dimensionierungsvorgaben Drehstromasynchronmotoren	475
30.9	Anlass Drehstromasynchronmotor mit Kurzschlussläufer	476
30.10	Leistungsschild und Kühlsysteme	477
30.11	Betriebsarten elektrischer Maschinen → Motoren	478
30.12	Klemmbrett von Drehstromasynchronmotoren	479
30.13	Drehstromasynchronmotor mit Schleifringläufer (1. Teil)	480
30.14	Drehstromasynchronmotor mit Schleifringläufer (2. Teil)	481
30.15	Drehstromasynchronmotor am Einphasennetz	482
30.16	Polumschaltbare Drehstromasynchronmotoren	483
30.17	Bremung von Drehstromasynchronmotoren	484
30.18	Richtwerte Drehstromasynchronmotoren mit Käfigläufer	485
30.19	Synchronmotoren	486
30.20	Asynchronmotor einphasig ⇔ Kondensatormotor	487
30.21	Universalmotor	488
30.22	Spaltpol- und Schrittmotor	489
30.23	Wirkungsweise von Gleichstrommotoren	490
30.24	Betrieb von Gleichstrommotoren	491
30.25	Übersicht Gleichstrommotoren	492
30.26	Zusammenfassung Motoren	493

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
31	KOMPENSATIONSANLAGEN	
31.1	Kompensationsanlagen ⇔ Allgemeines	496
31.2	Kompensieren	497
31.3	Nomogramm zur Bestimmung der Kondensatorenleistung	498
31.4	Einzelkompensation	499
31.5	Gruppenkompensation	500
31.6	Zentralkompensation	501
31.7	Belastbarkeit + Einschaltverhalten von Kondensatoren	502
31.8	Netz mit Stromrichterbelastung	503
31.9	Resonanzerscheinungen durch Oberschwingungen	504
31.10	Vermeidung von Resonanzerscheinungen	505
31.11	Kombinierte Verdrosselung und Saugkreisanlage	506
31.12	Berücksichtigung von Rundsteueranlagen	507
31.13	Richtwerte technischer Daten von Kompensationsanlagen	508
31.14	Zusammenfassung Kompensationsanlagen	509
32	USV – ANLAGEN	
32.1	USV – Anlagen ⇔ Allgemeines	512
32.2	Komponenten einer statischen USV – Anlage	513
32.3	Gleichrichter von statischen USV – Anlagen	514
32.4	Normalbetrieb einer Online USV – Anlage (Double – Conversion)	515
32.5	Notbetrieb einer Online USV – Anlage (Double – Conversion)	516
32.6	Überlastbetrieb einer Online USV – Anlage (Double – Conversion)	517
32.7	Revisionsbetrieb einer Online USV – Anlage (Double – Conversion)	518
32.8	Online USV – Anlage mit Delta – Umrichter	519
32.9	Line Interactive USV – Anlage	520
32.10	Offline USV – Anlage (Netzabhängige USV – Anlage)	521
32.11	Dynamische Energiespeicher für USV – Anlagen	522
32.12	Dynamische USV – Anlage (Rotierende USV – Anlage)	523
32.13	Evaluation USV – berechtigter Verbraucher	524
32.14	Kriterien zur Bestimmung einer USV – Anlage	525
32.15	Kurzschlussstrom und Wirkungsgrad von USV – Anlagen	526
32.16	Planungshinweise	527
32.17	Zusammenfassung USV – Anlagen	528
33	MESSTECHNIK	
33.1	Messtechnik ⇔ Allgemeines	530
33.2	Analoge Messgeräte → Gängige Messwerke	531
33.3	Sinnbilder elektrischer analoger Messgeräte	532
33.4	Messgenauigkeit analoger Messgeräte	533
33.5	Generelle Messfehler	534

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
33	MESSTECHNIK	
33.6	Merkmale eines analogen Messgerätes	535
33.7	analoges Messgerät → Spannungsmessung	536
33.8	analoges Messgerät → Widerstandsmessung	537
33.9	analoges Messgerät → Strommessung	538
33.10	analoges Messgerät → Multimeter	539
33.11	Messfehlerschaltung	540
33.12	Leistungsmessung im Drehstromsystem	541
33.13	Digitale Messgeräte	542
33.14	Merkmale eines digitalen Messgerätes	543
33.15	Einfluss der Kurvenform auf das Messergebnis	544
33.16	Zusammenfassung Messtechnik	545
34	NIEDERSpannungs – INSTALLATIONS-KONTROLLE	
34.1	Niederspannungs – Installationskontrolle ⇨ Allgemeines	548
34.2	Prüfen der Leitfähigkeit von Schutzleiter (1. Teil)	549
34.3	Prüfen der Leitfähigkeit von Schutzleiter (2. Teil)	550
34.4	Messen des Isolationswiderstandes (Allgemeines)	551
34.5	Messen des Isolationswiderstandes (Vorgehen 1. Teil)	552
34.6	Messen des Isolationswiderstandes (Vorgehen 2. Teil)	553
34.7	Messen des Isolationswiderstandes (Vorgehen 3. Teil)	554
34.8	Messen der Schleifenimpedanz (Allgemeines)	555
34.9	Messen der Schleifenimpedanz (Messprinzip)	556
34.10	Messen der Schleifenimpedanz (Mögliche Messfehler)	557
34.11	Messen der Schleifenimpedanz (Auslösezeiten)	558
34.12	Messen der Schleifenimpedanz (Messfehler durch $\cos\varphi < 0.95$)	559
34.13	Messen der Schleifenimpedanz (Messvorgang in der Praxis)	560
34.14	Berechnen der Schleifenimpedanz (Grundlagen 1. Teil)	561
34.15	Berechnen der Schleifenimpedanz (Grundlagen 2. Teil)	562
34.16	Berechnen der Schleifenimpedanz (Genauere Methode)	563
34.17	Messen des Erdwiderstandes (Allgemeines)	564
34.18	Messen des Erdwiderstandes (Spezifischer Erdwiderstand)	565
34.19	Messen des Erdwiderstandes (Strom – Spannungs – Messmethode)	566
34.20	Messen des Erdwiderstandes (Erdungsmessbrücke)	567
34.21	Messen des Erdwiderstandes (Drei- und Vierleiter – Messmethode)	568
34.22	Messen des Erdwiderstandes (Stromzangenverfahren)	569
34.23	Messen des Erdwiderstandes (Schleifenwiderstandsmessung)	570
34.24	Messen des spezifischen Erdwiderstandes ρ_E (Wenner – Methode)	571
34.25	Messen der Drehrichtung und Polarität	572
34.26	Überprüfen des Spannungsfalls	573

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
34	NIEDERSpannungs – INSTALLATIONS-KONTROLLE	
34.27	Berechnen des Spannungsfalls (Formelzusammenstellung)	574
34.28	Berechnen des Spannungsfalls (Rechnungsbeispiel)	575
34.29	Zusammenfassung Niederspg. – Installationskontrolle	576
35	PV – ANLAGEN	
35.1	PV – Anlagen ⇨ Allgemeines	578
35.2	Licht, Aufbau und Funktion einer Solarzelle	579
35.3	Solarzellentypen	580
35.4	Elektrische Eigenschaften von Solarzellen	581
35.5	Beeinflussung der elektrischen Eigenschaften	582
35.6	Richtwerte für unterschiedliche Solarzellentypen	583
35.7	Serie- und Parallelschaltung von Solarmodulen	584
35.8	Neigungswinkel und Ausrichtung	585
35.9	Beschattung	586
35.10	Modulanordnung und Vermeiden von Leiterschlaufen	587
35.11	Bypass- und Blockingdioden	588
35.12	Generatorenanschlusskasten (GAK)	589
35.13	Wechselrichter (Inverter)	590
35.14	Wechselrichter ohne Transformator	591
35.15	Wechselrichter mit Transformator Wirkungsgrad	592
35.16	Wechselrichterkonzept	593
35.17	Installationsvariante PV – Anlage mit Aufdach – Montage	594
35.18	Dimensionierungsbeispiel einer PV – Anlage (Prinzipschema)	595
35.19	Dimensionierungsbeispiel einer PV – Anlage (Berechnungen)	596
35.20	PV – Inselanlagen	597
35.21	Planungsvorlage für PV – Inselanlagen	598
35.22	Zusammenfassung PV – Anlagen	599
36	BELEUCHTUNGSTECHNIK	
36.1	Beleuchtungstechnik ⇨ Allgemeines	602
36.2	Farbspektrum und Farbtemperatur	603
36.3	Farbwiedergabeindex und Farbverteilung	604
36.4	Übersicht künstliche Lichtquellen	605
36.5	Standard – Glühlampe	606
36.6	Aufbau einer Standard – Glühlampe	607
36.7	Halogenleuchte	608
36.8	Leuchtstofflampe mit Zünddrossel	609
36.9	Leuchtstofflampe mit EVG	610
36.10	Leuchtstofflampen – Bezeichnungen	611
36.11	Kompakt – Leuchtstofflampe (Energiesparlampe)	612

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
36	BELEUCHUNGSTECHNIK	
36.12	Natriumdampf – Niederdrucklampe	613
36.13	Natriumdampf – Hochdrucklampe	614
36.14	Quecksilberdampf – Hochdrucklampe	615
36.15	Halogen – Metaldampflampe	616
36.16	Mischlichtlampe	617
36.17	Light Emitting Diode ⇒ Leuchtdiode (LED)	618
36.18	Speisung von Leuchtdioden	619
36.19	LED – Röhren als Ersatz für Leuchtstofflampen	620
36.20	Organische Leuchtdiode (OLED) Laser Crystal Ceramics (LCC)	621
36.21	Zusammenfassung Beleuchtungstechnik	622
37	NOTBELEUCHTUNG	
37.1	Notbeleuchtung ⇒ Allgemeines	624
37.2	Normenvorgaben für Sicherheitsbeleuchtungen	625
37.3	Normenvorgaben für Flucht- und Rettungswege	626
37.4	Anforderungen an Sicherheitszeichen / Rettungszeichen	627
37.5	Normenvorgaben für Flucht- und Rettungsplan	628
37.6	Sicherheitsbeleuchtung für Rettungswege	629
37.7	Anforderungen an eine Sicherheitsbeleuchtung	630
37.8	Antipanikbeleuchtung / Sicherheitsbeleuchtung für Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung	631
37.9	Stromversorgung für Sicherheitszwecke Schaltungen	632
37.10	Einzelbatterieanlage ⇒ EB	633
37.11	Gruppenbatterie ⇒ LPS Zentralbatterie ⇒ CPS	634
37.12	Standort von Stromquellen für Sicherheitszwecke	635
37.13	Verteilnetz und Verlegearten	636
37.14	Zusammenfassung Notbeleuchtung	637
38	BRANDSCHUTZ	
38.1	Brandschutz ⇒ Allgemeines	640
38.2	Brandverlauf und Prüfungstemperaturen	641
38.3	Klassifizierung von Baustoffen und Bauteilen	642
38.4	Feuerwiderstand von Bauteilen	643
38.5	Übersichtstabelle zu Klassierung von Bauteilen	644
38.6	Brandabschottungen	645
38.7	Wichtige Eigenschaften von Kabel Leitungen im Brandfall	646
38.8	Kennzeichen von Kabel und Leitungen	647
38.9	Brandlastberechnung in Flucht- und Rettungswegen	648
38.10	Funktionserhalt elektrischer Leitungen	649
38.11	Leiterquerschnitt für den Brandfall (Ein Brandabschnitt)	650

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
38	BRANDSCHUTZ	
38.12	Beispiel A + B ⇒ Leiterquerschnitt für den Brandfall	651
38.13	Leiterquerschnitt für den Brandfall (Mehrere Brandabschnitte)	652
38.14	Zusammenfassung Brandschutz	653
39	LAMPENSCHALTUNGEN	
39.1	Lampenschaltungen ⇒ Allgemeines	656
39.2	Symbole (1. Teil)	657
39.3	Symbole (2. Teil)	658
39.4	Symbole (3. Teil)	659
39.5	Ausschaltung ⇒ Schema 0	660
39.6	Serieschaltung ⇒ Schema 1	661
39.7	Gruppenschaltung ⇒ Schema 2	662
39.8	Wechselschaltung ⇒ Schema 3	663
39.9	Kreuzschaltung ⇒ Schema 6	664
39.10	Schalterbeleuchtung	665
39.11	Schrittschalter ⇒ Stromstossschalter	666
39.12	Problematik Parallelschaltung beleuchteter Taster	667
39.13	Treppenlichtautomat ⇒ Minuterie	668
39.14	Analoge und digitale Schaltuhren	669
39.15	Dämmerungsschalter	670
39.16	PIR – Melder	671
39.17	Dimmer	672
39.18	Netzfreischaltrélais zur Reduktion von Elektromog	673
39.19	Zusammenfassung Lampenschaltungen	674
40	SPS	
40.1	Speicherprogrammierte Steuerung (SPS) ⇒ Allgemeines	676
40.2	Blockschaltbild einer SPS	677
40.3	Bedienungselement und Anzeige einer S7 – 300 CPU	678
40.4	Speicherarten einer SPS	679
40.5	Arbeitsweise einer SPS	680
40.6	SPS Einsatz und wichtige Merkmale für die Programmierung	681
40.7	SPS Programmiersprache → Kontaktplan KOP	682
40.8	SPS Programmiersprache → Funktionsplan FUP	683
40.9	SPS Programmiersprache → Anweisungsliste AWL	684
40.10	SPS Grundfunktionen programmieren (1. Teil)	685
40.11	SPS Grundfunktionen programmieren (2. Teil)	686
40.12	SPS Grundfunktionen programmieren (UND vor ODER)	687
40.13	SPS Grundfunktionen programmieren (ODER vor UND)	688
40.14	SPS programmieren anhand des Stromlaufschemas	689

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
40	SPS	
40.15	SPS Speicherfunktionen ⇒ S – R / R – S	690
40.16	Beispiel Garagentorsteuerung mit Elektroschema	691
40.17	Beispiel Garagentorsteuerung mit Programm	692
40.18	Siemens LOGO! ⇒ Allgemeines	693
40.19	Beispiel Treppenhausbeleuchtung	694
40.20	Beispiel einfache Motorensteuerung	695
40.21	Beispiel Motorensteuerung Rechts- / Linkslauf (1. Teil)	696
40.22	Beispiel Motorensteuerung Rechts- / Linkslauf (2. Teil)	697
40.23	Zusammenfassung SPS	698
41	GEBÄUDEAUTOMATION	
41.1	Gebäudeautomation ⇒ Allgemeines	700
41.2	Fachbegriffe aus der Gebäudeautomation	701
41.3	Grundsätzliches zu Bussystemen	702
41.4	Verlegung von Busleitungen (1. Teil)	703
41.5	Verlegung von Busleitungen (2. Teil)	704
41.6	KNX Grundlagen	705
41.7	KNX Symbole (1. Teil)	706
41.8	KNX Symbole (2. Teil)	707
41.9	KNX Symbole (3. Teil)	708
41.10	KNX Topologischer Aufbau ⇒ Linie und Bereich	709
41.11	KNX Topologischer Aufbau ⇒ Gesamtsystem	710
41.12	KNX Spannungsversorgung	711
41.13	KNX Schnittstelle und Gateway	712
41.14	KNX Linien- und Bereichskoppler	713
41.15	KNX Buskabel	714
41.16	KNX Busstruktur und Busleitungslänge	715
41.17	KNX Kommunikation ⇒ Physikalische Adresse	716
41.18	KNX Kommunikation ⇒ Gruppenadresse	717
41.19	KNX – Beispiel ⇒ Physikalische und Gruppenadresse	718
41.20	KNX Datentelegramm	719
41.21	DALI ⇒ Digital Addressable Lighting Interface	720
41.22	Zusammenfassung Gebäudeautomation ⇒ KNX	721
42	RÄUME, BEREICHE UND ANLAGEN BESONDERER ART	
42.1	Räume mit Badewanne oder Dusche ⇒ Allgemeines	724
42.2	Räume mit Badewanne oder Dusche ⇒ Zusammenfassung	725
42.3	Beispiele Badezimmer im Wohnungsbau	726
42.4	Räume mit elektrischen Sauna – Heizgeräten	727
42.5	Baustellen ⇒ Erschliessung Bauprovisorium	728

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
42	RÄUME, BEREICHE UND ANLAGEN BESONDERER ART	
42.6	Baustellen ⇒ Wichtige Installationspunkte	729
42.7	Baustellen ⇒ Kontrollen bei Baustelleninstallationen	730
42.8	Landwirtschaftliche Betriebsstätten ⇒ Allgemeines	731
42.9	Landwirtschaftliche Betriebsstätten ⇒ Erdung S – PA (1. Teil)	732
42.10	Landwirtschaftliche Betriebsstätten ⇒ Erdung S – PA (2. Teil)	733
42.11	Landwirtschaftliche Betriebsstätten ⇒ Betriebsmittel	734
42.12	Landwirtschaftliche Betriebsstätten ⇒ Leitungen	735
42.13	Landwirtschaftliche Betriebsstätten ⇒ Elektro – Weidezaun	736
42.14	Landwirtschaftliche Betriebsstätten ⇒ Empfehlungen	737
42.15	Feuergefährdete Betriebsstätten ⇒ Allgemeines	738
42.16	Feuergefährdete Betriebsstätten ⇒ Installation	739
42.17	Feuergefährdete Betriebsstätten ⇒ Überstromschutz	740
42.18	Campingplätze, Caravanplätze und ähnliche Bereiche	741
42.19	Stromversorgung von Elektrofahrzeugen	742
42.20	Elektrische Betriebsräume für BA4 und BA5 ⇒ Allgemeines	743
42.21	Elektrische Betriebsräume für BA4 und BA5 ⇒ Innenräume	744
42.22	Explosionsgefährdete Bereiche ⇒ Allgemeines	745
42.23	Gerätegruppen und Temperaturklassen	746
42.24	Gerätegruppen und Geräteschutzniveau (EPL)	747
42.25	Zündschutzarten elektrischer Betriebsmittel	748
42.26	Kennzeichnung explosionsgeschützter Betriebsmittel	749
42.27	Medizinisch genutzte Räume ⇒ Allgemeines	750
42.28	Akkumulatoren ⇒ Allgemeines	751
42.29	Verwendung und Gefahren von Akkumulatoren	752
42.30	Warnhinweise für den Umgang mit Akkumulatoren (Batterien)	753
42.31	Technische Daten von Akkumulatoren (elektrisch)	754
42.32	Technische Daten von Akkumulatoren (Abmessungen)	755
42.33	Be- und Entlüftung von Batterieräumen	756
42.34	Beispiel Batterieraum (Anordnung)	757
42.35	Beispiel Batterieraum (Berechnung)	758
43	SCHUTZ GEGEN ELEKTRISCHEN SCHLAG	
43.1	Schutz gegen elektrischen Schlag ⇒ Allgemeines	760
43.2	Übersicht Schutz gegen elektrischen Schlag	761
43.3	Schutz gegen zu hohen Berührungsstrom	762
43.4	Berührungsspannungen und Abschaltzeiten	763
43.5	Unterschied von indirekter und direkter Berührung (1. Teil)	764
43.6	Unterschied von indirekter und direkter Berührung (2. Teil)	765
43.7	Übersicht Basisschutz	766

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
43	SCHUTZ GEGEN ELEKTRISCHEN SCHLAG	
43.8	Basisschutz ⇒ Vollständiger Schutz	767
43.9	Basisschutz ⇒ Teilweiser Schutz	768
43.10	Übersicht Fehlerschutz	769
43.11	Fehlerschutz ⇒ Automatische Abschaltung (1. Teil)	770
43.12	Fehlerschutz ⇒ Automatische Abschaltung (2. Teil)	771
43.13	Fehlerschutz ⇒ Automatische Abschaltung mit RCD (1. Teil)	772
43.14	Fehlerschutz ⇒ Automatische Abschaltung mit RCD (2. Teil)	773
43.15	Fehlerschutz ⇒ Schutz durch nichtleitende Räume Umgebung	774
43.16	Fehlerschutz ⇒ Schutz durch erdfreien örtlichen S – PA	775
43.17	Fehlerschutz ⇒ Schutz durch Schutztrennung (1. Teil)	776
43.18	Fehlerschutz ⇒ Schutz durch Schutztrennung (2. Teil)	777
43.19	Fehlerschutz ⇒ Schutz durch Schutztrennung (Beispiel)	778
43.20	Übersicht Basis- und Fehlerschutz	779
43.21	Basis- und Fehlerschutz ⇒ Schutz durch Schutzklasse II	780
43.22	Basis- und Fehlerschutz ⇒ Schutz durch Schutzklasse III	781
43.23	Basis- und Fehlerschutz ⇒ Übersicht Schutzklasse III	782
43.24	Basis- und Fehlerschutz ⇒ Steckvorrichtungen Schutzklasse III	783
43.25	Zusammenfassung Schutz gegen elektrischen Schlag	784

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
A	ANHANG	
A1.1	Messwiderstand PT100 (1. Teil)	786
A1.2	Messwiderstand PT100 (2. Teil)	787
A2.1	R + I – Schema Symbole (1. Teil)	788
A2.2	R + I – Schema Symbole (2. Teil)	789
A2.3	R + I – Schema Symbole (3. Teil)	790
A2.4	R + I – Schema Bezeichnung mit Kennbuchstaben	791
A2.5	R + I – Schema Kennzeichnung von Instrumentensymbole	792
A2.6	R + I – Schema Beispiele	793
A2.7	R + I – Schema Beispiele mit Elektroschema	794
A3.1	Druckluftnetz ⇒ Pneumatik	795
A3.2	Druckluftnetz ⇒ Pneumatikzylinder und Wegventil	796
A3.3	Druckluftnetz Symbole	797
A3.4	Elektropneumatik ⇒ Beispiele mit Wegventilen	798
A3.5	Elektropneumatik ⇒ Beispiel mit Näherungssensoren	799
A3.6	Zusammenfassung Druckluftnetz	800
A4.1	Asynchronmotoren ⇒ Effizienzklassen IE1, IE2 und IE3	801
A5.1	Kennzeichnung von Leuchten	802
A6.1	Vorgehen bei der Planung einer Gebäudeautomation	803
A6.2	Rollladen- und Jalousieantriebe ⇒ Allgemeines	804
A6.3	Beispiel ⇒ Falschanschluss von zwei Jalousieantriebe	805
A6.4	Möglichkeit zur Ansteuerung mehrerer Jalousieantriebe	806
A6.5	Beispiel ⇒ Jalousiesteuerug mit Trennrelais	807
A7.1	Steckvorrichtungen ⇒ Allgemeines	808
A7.2	Steckvorrichtungen (1. Teil)	809
A7.3	Steckvorrichtungen (2. Teil)	810
A8.1	Rechtspyramide in der Schweiz	811
A9.1	Erste Hilfe bei Elektrounfällen	812
A9.2	Persönliche Schutzausrüstung ⇒ Schutzziel	813
A9.3	Kurzschlussstrom → Schutzkleidungsstufe	814
A9.4	Sicherheitszeichen (1. Teil)	815
A9.5	Sicherheitszeichen (2. Teil)	816