

Vorwort zur 29. Auflage 4
 Literaturverzeichnis 10

Teil G: Grundlagen, Physik, Bauelemente 11

Formelzeichen dieses Buches 12
 Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses Buches 13
 Formelzeichen für drehende elektrische Maschinen 14
 Größen und Einheiten 15
 Mathematische Zeichen 17
 Potenzen, Vorsätze, Logarithmen, Dreisatzrechnung 18
 Logarithmisches Maß Dezibel 19
 Winkel, Winkelfunktionen, Prozentrechnen 20
 Beziehungen zwischen den Winkelfunktionen 21
 Längen und Flächen 22
 Körper und Masse 23
 Masse, Kraft, Druck, Drehmoment 24
 Bewegungslehre 25
 Mechanische Arbeit, mechanische Leistung, Energie 26
 Übersetzungen 27
 Rollen, Keile, Winden 28
 Wärme 29
 Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand 30
 Elektrische Leistung, elektrische Arbeit 31
 Elektrisches Feld, Kondensator 32
 Wechselgrößen, Wellenlänge 33
 Leistung bei Sinuswechselstrom, Impuls 34
 Magnetisches Feld, Spule 35
 Strom im Magnetfeld, Induktion 36
 Schaltungen von Widerständen 37
 Bezugspfeile, Kirchhoff'sche Regeln, Spannungsteiler 38
 Potenziometer 39
 Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle, Anpassung 40
 Grundschaltungen von Induktivitäten und Kapazitäten 41
 Schalten von Kondensatoren und Spulen 42
 Reihenschaltung von R, L, C 43
 Parallelschaltung von R, L, C 44
 Ersatz-Reihenschaltung und Ersatz-Parallelschaltung 45
 Einfache Filter 46
 Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom) 47
 Unsymmetrische Last, Netzwerkwandlung, Brückenschaltung 48
 Unsymmetrische gleichartige Belastung bei Dreiphasenwechselstrom 49
 Widerstände und Kondensatoren 50
 Farbkennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren 51
 Bauarten von Widerständen und Kondensatoren 52
 Anwendungsgruppen und Aufbau von Kondensatoren 53
 Halbleiterwiderstände 54
 Dioden 55
 Feldeffekttransistoren, IGBTs 56
 Bipolare Transistoren 57
 Thyristor 58
 Thyristorarten und Triggerdiode 59
 Gleichrichterbegriffe 60

Gehäuseformen von Dioden, Transistoren und IC 61
 Magnetfeldabhängige Bauelemente 62
 Fotoelektronische Bauelemente 63
 Schutzbeschaltung von Dioden und Thyristoren 64
 Bauelemente für Überspannungsschutz 65
 Kühlung von Halbleiter-Bauelementen 66

Teil TM: Technische Dokumentation, Messen .. 67

Grafische Darstellung von Kennlinien 68
 Allgemeines technisches Zeichnen 69
 Zeichnerische Darstellung von Körpern 70
 Maßpfeile, besondere Darstellungen 71
 Maßeintragung 72
 Maßeintragung, Schraffur 73
 Schaltpläne als funktionsbezogene Dokumente .. 74
 Weitere funktionsbezogene Dokumente 75
 Ortsbezogene und verbindungsbezogene Dokumente 76
 Kennbuchstaben der Objekte (Betriebsmittel) in Schaltplänen 77
 Kennzeichnungen in Schaltplänen 78
 Anwenden der Referenzkennzeichnung nach DIN EN 81346 in Anlagen 80
 Kontaktkennzeichnung in Stromlaufplänen 81
 Stromkreise und Schaltzeichen 82
 Allgemeine Schaltzeichen 83
 Zusatzschaltzeichen, Schalter in Energieanlagen 84
 Messinstrumente und Messgeräte 85
 Halbleiterbauelemente 86
 Binäre Elemente 87
 Analoge Informationsverarbeitung, Zähler und Tarifschalengeräte 89
 Audiomsetzer, Videomsetzer und Antennenanlagen 90
 Schaltzeichen für Installationsschaltpläne und Installationspläne 91
 Installationsschaltpläne 93
 Schaltzeichen für Übersichtsschaltpläne 94
 Spulen, Transformatoren, drehende Generatoren 95
 Einphasenwechselstrommotoren und Anlasser 96
 Drehstrommotoren und Anlasser 97
 Motoren mit Stromrichterspeisung 98
 Vergleich von Schaltzeichen 99
 Kurzzeichen an elektrischen Betriebsmitteln (Beispiele) 101
 Hydraulische und pneumatische Elemente 102
 Symbole der Verfahrenstechnik 103
 Kennzeichnung in elektropneumatischen Steuerungen 104
 Elektropneumatische Grundschaltungen 105
 Erstellen einer Dokumentation über Geräte oder Anlagen 106
 Aufbau und Inhalt einer Betriebsanleitung 107
 Elektrische Messgeräte und Messwerke 108
 Piktogramme für die Messtechnik 109
 Mess-Schaltungen zur Widerstandsbestimmung 110
 Messbereichserweiterung 111
 AC/DC-Größenerfassung 112
 Messungen in elektrischen Anlagen 113
 Niederspannungs-Leistungsmessgeräte 116
 Elektrizitätszähler, Niederspannungs-Leistungsmessgeräte 117
 Elektronische kWh-Zähler 118

Elektronische Haushaltszähler eHZ EDL und SMGW	119	Hauptleitungen in Wohnanlagen	176
Oszilloskope	120	Zählerplatzeinrichtung	177
Messen mit dem Oszilloskop	121	Elektrische Mindestausstattung in Wohngebäuden, Zählerplätze	178
Wegmessung und Winkelmessung mit Sensoren	122	Mindestausstattung an Kommunikationsanlagen in Wohngebäuden	179
Kraftmessung und Druckmessung mit Sensoren	123	Leitungsführung in Wohngebäuden	180
Bewegungsmessung mit Sensoren	124	Leitungsberechnung ohne Verzweigung	181
Temperaturmessung mit Sensoren	125	Leitungsberechnung mit Verzweigung	183
Optoelektronische Näherungsschalter (Lichtschranken)	126	Induktivitätsbelag und Spannungsfall	184
Näherungsschalter (Sensoren)	127	Überlastschutz und Kurzschlusschutz von Leitungen	185
Ultraschall-Sensoren	128	Maximale Leitungslängen nach Spannungsfall ..	186
Weitere Sensoren	129	Verlegearten für feste Verlegung	187
Anschluss von Näherungssensoren der Steuerungstechnik	130	Strombelastbarkeiten für Kabel und Leitungen bei $\theta_U = 25\text{ °C}$	188
Teil EI: Elektrische Installation	131	Strombelastbarkeiten für Kabel und Leitungen bei $\theta_U = 30\text{ °C}$	189
Qualifikationen für elektrotechnische Arbeiten ..	132	Strombelastbarkeiten für Kabel und Leitungen für feste Verlegung	190
Arbeiten in elektrischen Anlagen	133	Ergänzungen zur Strombelastbarkeit	191
Werkstattausrüstung	134	Umrechnungsfaktoren für die Strombelastbarkeit	192
Leitungsverlegung, Leitungsbearbeitung	135	Leitungsberechnung bei Oberschwingungen	193
Ausschaltungen, Serienschaltung	136	Verteilerstromkreis bei Oberschwingungen OS ..	194
Wechselschaltung, Kreuzschaltung	137	Mindest-Leiterquerschnitte, Strombelastbarkeit von Starkstromkabeln	195
Reale Ausführung von Installationsschaltungen ..	138	Trennklassen der Kommunikationsverkabelung ..	196
Treppenlichtzeitschalter, Hausklingelanlage mit Türöffner	139	Überstrom-Schutzeinrichtungen (Niederspannungssicherungen)	197
Schaltungen mit Stromstoßschaltern	140	Überstrom-Schutzeinrichtungen für Geräte	200
Jalousieschaltungen	141	Orte mit Badewanne oder Dusche	201
Zweidraht-Türsprechanlagen	143	Räume und Anlagen besonderer Art, Arbeiten unter Spannung	202
Videoanlagen für Hauskommunikation	144	Saunaanlagen, Schwimmbekken, begehbare Becken	203
Türsprechanlagen	145	Elektroinstallation in feuergefährdeten Betriebsstätten	204
Dimmen konventioneller Lampen	146	Elektroinstallation in landwirtschaftlichen Betriebsstätten	205
Konventionelle Tasterdimmer, Dimmertypen	147	Elektroinstallation in medizinisch genutzten Bereichen	206
Dimmen von LED-Lichtquellen	148	Elektroinstallation in Unterrichtsräumen mit Experimentiereinrichtungen	208
Lichtmanagement mit DALI	149	Elektroinstallation in explosionsgefährdeten Bereichen	209
Automatikschralter mit Wärmesensor	150	Energieversorgung von Werkstätten und Maschinenhallen	210
Automatikschralter mit Ultraschall-Bewegungssensor	151	Aufbau von Schaltschränken	211
Elektroinstallation mit Niedervolt-Halogenglühlampen	152	Lichttechnik	212
Feldarme Elektroinstallation	153	Planung der Arbeitsstättenbeleuchtung in Innenräumen	213
Gebäudeleittechnik und Gebäudesystemtechnik	154	Wartungsfaktoren von Arbeitsstättenbeleuchtungen	214
Linien und Bereiche beim Installationsbus KNX-TP	155	Berechnung von Beleuchtungsanlagen	215
Schaltzeichen des KNX	156	Beleuchtung und Blendung	216
Systemkomponenten für den KNX-TP	157	Leuchtstofflampen für AC 230 V	217
Sensoren für den KNX-TP	158	Temperaturstrahler, Gasentladungslampen	218
Aktoren für den KNX-TP	159	Energiesparlampen, Farbwiedergabe	219
Installationsbus mit FSK-Steuerung KNX-PL	160	Induktionslampen und Lichtwellenleiter	220
Projektierung einer Smart-Home-Anlage	161	EVG für Leuchtstofflampen	221
Projektierung und Inbetriebnahme beim KNX ..	162	LED-Beleuchtung	222
Smart Home mit Busch-free@home	164	LED-Leuchtmittel	223
Busch-free@home-Komponenten	165	LED-Leuchtröhren, LED-Module	224
LON	166	Lichttechnische Daten von Leuchten	225
LON-Komponenten	167		
LCN	168		
Elektroinstallation mit Funksteuerung	169		
Komponenten zur Funksteuerung	171		
Gebäudeautomation über bestehende Stromleitungen	172		
Hausanschluss mit Schutzpotenzialausgleich ..	173		
Hausanschluss und Aufteilung des PEN-Leiters ..	174		
Fundamenterder im Beton oder in Erde	175		

Leuchtstofflampenersatz	226
Lichtwerbeanlagen mit Niederspannung	227
Leuchtröhrenanlagen	228
Teil SE: Sicherheit, Energieversorgung	229
Persönliche Schutzausrüstung (PSA), Sicherheitsfarben	230
Zeichen zur Unfallverhütung	231
Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit	235
Berührungsarten, Stromgefährdung, Fehlerarten	236
Weitere Stromgefährdungen	237
Schutzmaßnahmen, Schutzklassen	238
Verteilungssysteme	239
Schutz gegen elektrischen Schlag	240
Differenzstromgeräte RCD, RCM	241
Fehlerschutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung	242
Weitere Schutzmaßnahmen	244
Koordination elektrischer Betriebsmittel	245
Fehlerströme und RCDs bei Stromrichterschaltungen	246
Weiterer Fehlerschutz in fachlich überwachten Anlagen	247
Leiter für Schutzmaßnahmen	248
Prüfungen nach DIN VDE 0100 Teil 600	249
Prüfung der Schutzmaßnahmen	250
Wiederkehrende Prüfungen	252
Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte	253
Geräteprüfung nach Instandsetzung oder Änderung	256
Prüfen von elektrischen Maschinen und Anlagen Transformatoren und Drosselspulen, Prüfung der Isolation	257
Berechnung von Transformatoren	259
Weitere Betriebsgrößen von Transformatoren ..	260
Kleintransformatoren	261
Isolierstoffklassen, Leistungsschilder von Transformatoren	262
Transformatoren für Drehstrom	263
Transformatoren in Parallelbetrieb	264
Netze der Energietechnik	265
Freileitungen	266
Freileitungsnetze	267
Kabel für die Energieverteilung	268
Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung HGÜ	269
Verlegen von Erdkabeln	270
Kraftwerksarten	271
Drehende Generatoren	272
Eigenerzeugungsanlagen	273
Windkraftanlagen	275
Fotovoltaik	276
Fotovoltaikanlagen	277
Intelligente Stromnetze	278
Energieüberwachung in Smart-Grid-Anlagen ..	279
Stromhandel	281
Brennstoffzellen	282
Schutzarten elektrischer Betriebsmittel, ENEC- Zeichen	283
Explosionsschutz, ATEX-Kennzeichnung	284
IK-Code, IC-Code	285
Elektrochemie	286
Primärelemente (Batterien)	287

Akkumulatoren (Sekundärelemente)	288
Ladetechniken für Akkumulatoren	289
Energie ernten für Sensoren und Aktoren	290
Notstromversorgung und Notbeleuchtung	291
Sicherheits-Stromversorgungsanlagen (SSV- Anlagen)	292
USV-Systeme (Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme)	293
Energieversorgung für Baustellen	294
Ladestationen für Elektrofahrzeuge	295
Elektrische und magnetische Feldstärken	296
Elektromagnetische Verträglichkeit EMV	297
Elektromagnetische Störungen EMI	298
Maßnahmen gegen EMIs	299
Innerer Blitzschutz	300
Äußerer Blitzschutz	301
Fangeinrichtungen und Ableitungen	303
Qualität der Stromversorgung	304
Oberschwingungen OS	305
Messen von Oberschwingungen OS	306
THD-Werte von Oberschwingungen	307
Regelung der Netzspannung	308
Regelung der Netzfrequenz	309
Kompensation	310
Kompensation der Blindleistung	311
Überwachung der Endstromkreise	313
Melde- und Überwachungsanlagen	314
Sicherheitstechnik in Gebäuden	315
Rauchwarnmelder RWM	316
Brandschutzschalter	317
Brandschutz	318
Brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen	319
Brandmeldeanlagen	320
Gefahrenmeldeanlagen	321
Einbruchmeldeanlage EMA	322
Video-Überwachung	323
Raumheizung	324
Umschlossene Heizungssysteme	325
Klimatisierung von Räumen	326
Klimatisierung von Schaltschränken	327
Kochstellen für Elektroherde	328
Warmwassergeräte	329
Hausgeräte	330
CE-Kennzeichnung	331
Elektrische Energieeffizienz	332
Ermittlung des Energieverbrauchskennwertes von Gebäuden	333
Energieeffizienzklasse von Geräten	334
Energie-Einsparpotenziale	336
Wärmepumpe	337
Stromtarife	338

Teil IK: Informations- und Kommunikationstechnik **339**

Digitalisierung (Industrie 4.0)	340
Internet of Things (IIoT und IoT)	341
Dualzahlen und Binärcodes	342
Sedezimalzahlen und Oktalzahlen	343
ASCII-Code und Unicode	344
Binäre Verknüpfungen	345
Schaltalgebra	346
Entwicklung von Schaltnetzen	347

Automatisierungstechnik	Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten	Baumann u. a.
Betrieb von elektrischen Anlagen	VDE-Verlag, Berlin	DIN VDE 0105
Digitale Übertragungstechnik	Verlag Springer Vieweg, Wiesbaden	Gerdsen
Drehzahlvariable Drehstromantriebe mit Asynchronmotoren	VDE-Verlag, Berlin	Budig
Einführung in die Elektroinstallation	Verlag Hüthig, München/Heidelberg	H. Häberle
Elektrische Niederspannungsanlagen von Gebäuden	VDE-Verlag, Berlin	DIN VDE 0100
Elektrische Anlagen in Wohngebäuden	Beuth-Verlag, Berlin	DIN 18015
Fachwissen Betriebs- und Antriebstechnik	Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten	Fritsche u. a.
Fachwissen Umwelttechnik	Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten	C. D. Paul u. a.
Elektrische Energieversorgung	Verlag Springer Vieweg, Wiesbaden	Heuck u. a.
Elektrische Messgeräte und Messverfahren	Springer-Verlag, Berlin	Jahn u. a.
EMV nach VDE 0100	VDE-Verlag, Berlin	Rudolph u. a.
Fachkunde Elektrotechnik	Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten	Tkocz u. a.
Fachkunde Industrieelektronik und Informationstechnik	Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten	Grimm u. a.
Formeln für Mechatroniker	Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten	G. Häberle u. a.
Handbuch Elektromagnetische Verträglichkeit	VDE-Verlag GmbH, Berlin	Habiger u. a.
Handbuch Elektrotechnik	Verlag Springer Vieweg, Wiesbaden	Böge u. a.
IT-Handbuch	Westermann-Schulbuchverlag, Braunschweig	Hübscher u. a.
Leistungselektronik	Carl Hanser Verlag, München	Bystron
Moderne Leistungselektronik und Antriebe	VDE-Verlag, Berlin	Hofer
Netzurückwirkungen	VDE-Verlag, Berlin, und VVEW-Energieverlag, Frankfurt a.M.	Hörmann u. a.
Optische Übertragungstechnik	Verlag Hüthig, München/Heidelberg	Wrobel u. a.
Professionelle Stromversorgung	Franzis-Verlag GmbH, München	Freyer
Praxis Elektrotechnik	Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten	Feustel u. a.
Schutz durch DIN VDE	Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten	Fritsche u. a.
Tabellenbuch Automatisierungstechnik	Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten	Dahlhoff u. a.
Tabellenbuch industrielle Computertechnik	Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten	Grimm u. a.
Tabellenbuch Informations-, Geräte-, System- und Automatisierungstechnik	Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten	Burgmaier u. a.
Tabellenbuch Mechatronik	Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten	H. Dahlhoff u. a.
Transformatoren	VDE-Verlag, Berlin, und VVEW-Energieverlag, Frankfurt a.M.	Janus u. a.