



Grundlagen, Physik, Bauelemente

Übersicht 11

G



Technische Dokumentation, Messen

Übersicht 67

TM



Elektrische Installation

Übersicht 133

EI



Sicherheit, Energieversorgung

Übersicht 233

SE



Informations- und Kommunikationstechnik

Übersicht 349

IK



Automatisierung, Antriebe, Steuern und Regeln

Übersicht 405

AS



Werkstoffe, Verbindungen

Übersicht 505

W



Betrieb und Umwelt

Übersicht 539

BU

Vorwort zur 30. Auflage	4	Gleichrichterbegriffe	61
Lernfelder, Hauptabschnitte des Buches, Prüfungsteile	10	Magnetfeldabhängige Bauelemente	62
Teil G: Grundlagen, Physik, Bauelemente	11	Fotoelektronische Bauelemente	63
Formelzeichen dieses Buches	12	Schutzbeschaltung von Dioden und Thyristoren ..	64
Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses Buches	13	Bauelemente für Überspannungsschutz	65
Formelzeichen für drehende elektrische Maschinen	14	Kühlung von Halbleiter-Bauelementen	66
Größen und Einheiten	15	Teil TM: Technische Dokumentation, Messen ..	67
Mathematische Zeichen	17	Grafische Darstellung von Kennlinien	68
Potenzen, Vorsätze, Logarithmen, Dreisatzrechnung	18	Allgemeine technische Kommunikation	69
Verstärkung, Dämpfung, Pegel	19	Zeichnerische Darstellung von Körpern	70
Winkel, Winkelfunktionen, Prozentrechnen	20	Maßpfeile, besondere Darstellungen	71
Beziehungen zwischen den Winkelfunktionen ..	21	Maßeintragung	72
Längen und Flächen	22	Maßeintragung, Schraffur	73
Körper und Masse	23	Geometrische Produktspezifikation (GPS)	74
Masse, Kraft, Druck, Drehmoment	24	Schaltpläne als funktionsbezogene Dokumente ..	76
Bewegungslehre	25	Weitere funktionsbezogene Dokumente	77
Mechanische Arbeit, mechanische Leistung, Energie	26	Ortsbezogene und verbindungsbezogene Dokumente	78
Übersetzungen	27	Kennbuchstaben der Objekte (Betriebsmittel) in Schaltplänen	79
Rollen, Keile, Winden	28	Kennzeichnungen in Schaltplänen	80
Wärme	29	Anwenden der Referenzkennzeichnung nach DIN EN IEC 81346 in Anlagen	82
Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand ..	30	Kontaktkennzeichnung in Stromlaufplänen	83
Elektrische Leistung, elektrische Arbeit	31	Stromkreise und Schaltzeichen	84
Elektrisches Feld, Kondensator	32	Allgemeine Schaltzeichen	85
Wechselgrößen, Wellenlänge	33	Zusatzschaltzeichen, Schalter in Energieanlagen ..	86
Leistung bei Sinuswechselstrom, Impuls	34	Messinstrumente und Messgeräte	87
Magnetisches Feld, Spule	35	Halbleiterbauelemente	88
Strom im Magnetfeld, Induktion	36	Binäre Elemente	89
Elektrische und magnetische Feldstärken	37	Analoge Informationsverarbeitung, Zähler und Tarifschalgeräte	91
Schaltungen von Widerständen	38	Audiumsetzer, Videoumsetzer und Antennenanlagen	92
Bezugspfeile, Kirchhoff'sche Regeln, Spannungsteiler	39	Schaltzeichen für Installationsschaltpläne und Installationspläne	93
Potenziometer	40	Installationsschaltpläne	95
Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle, Anpassung	41	Schaltzeichen für Übersichtsschaltpläne	96
Grundschaltungen von Induktivitäten und Kapazitäten	42	Spulen, Transformatoren, drehende Generatoren Einphasenwechselstrommotoren und Anlasser ..	97
Schalten von Kondensatoren und Spulen	43	Drehstrommotoren und Anlasser	99
Reihenschaltung von R, L, C	44	Motoren mit Stromrichterspeisung	100
Parallelschaltung von R, L, C	45	Vergleich von Schaltzeichen	101
Ersatz-Reihenschaltung und Ersatz- Parallelschaltung	46	Kurzzeichen an elektrischen Betriebsmitteln ..	103
Einfache Filter	47	Hydraulische und pneumatische Elemente	104
Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom)	48	Symbole der Verfahrenstechnik	105
Unsymmetrische Last, Netzwerkwandlung, Brückenschaltung	49	Fließbilder	106
Unsymmetrische gleichartige Belastung bei Dreiphasenwechselstrom	50	Arten von Diagrammen	107
Widerstände und Kondensatoren	51	Erstellen einer Dokumentation über Geräte oder Anlagen	108
Farbkennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren	52	Aufbau und Inhalt einer Betriebsanleitung	109
Bauarten von Widerständen und Kondensatoren Anwendungsgruppen und Aufbau von Kondensatoren	53	Elektrische Messgeräte und Messwerke	110
Halbleiterwiderstände	55	Piktogramme für die Messtechnik	111
Dioden	56	Mess-Schaltungen zur Widerstandsbestimmung ..	112
Feldefeffekttransistoren, IGBTs	57	Messbereichserweiterung	113
Bipolare Transistoren	58	AC/DC-Größenerfassung	114
Thyristor	59	Messungen in elektrischen Anlagen	115
Thyristorarten und Triggerdiode	60	Niederspannungs-Leistungsmessgeräte	118
		Elektrizitätszähler, Niederspannungs- Leistungsmessgeräte	119
		Elektronische kWh-Zähler	120
		Elektronische Haushaltszähler eHZ EDL und SMGW	121
		Oszilloskope	122

Messen mit dem Oszilloskop	123	Zählerplatzinstallation	182
Wegmessung und Winkelmessung mit Sensoren	124	Elektrische Mindestausstattung in	
Kraftmessung und Druckmessung mit Sensoren	124	Wohngebäuden, Zählerplätze	183
Bewegungsmessung mit Sensoren	126	Mindestausstattung an Kommunikationsanlagen	
Temperaturmessung mit Sensoren	127	in Wohngebäuden	184
Optoelektronische Näherungsschalter		Leitungsführung in Wohngebäuden	185
(Lichtschranken)	128	Leitungsberechnung ohne Verzweigung	186
Näherungsschalter (Sensoren)	129	Leitungsberechnung mit Verzweigung	188
Ultraschall-Sensoren	130	Induktivitätsbelag und Spannungsfall	189
Weitere Sensoren	131	Überlastschutz und Kurzschlusschutz von	
Anschluss von Näherungssensoren der		Leitungen	190
Steuerungstechnik	132	Maximale Leitungslängen nach Spannungsfall ..	191
Teil EI: Elektrische Installation	133	Verlegearten für feste Verlegung	192
Qualifikationen für elektrotechnische Arbeiten ..	134	Strombelastbarkeiten für Kabel und Leitungen	
Arbeiten in elektrischen Anlagen	135	bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	193
Werkstattausrüstung	136	Strombelastbarkeiten für Kabel und Leitungen	
Leitungsverlegung, Leitungsbearbeitung	137	bei $\vartheta_U = 30^\circ\text{C}$	194
Ausschaltungen, Serienschaltung	138	Strombelastbarkeiten für Kabel und Leitungen ..	195
Wechselschaltung, Kreuzschaltung	139	Ergänzungen zur Strombelastbarkeit	196
Reale Ausführung von Installationsschaltungen ..	140	Umrechnungsfaktoren für die Strombelastbarkeit	197
Treppenlichtzeitschalter, Hausklingelanlage mit		Leitungsberechnung bei Oberschwingungen	198
Türöffner	141	Verteilerstromkreis bei Oberschwingungen	199
Schaltungen mit Stromstoßschaltern	142	Mindest-Leiterquerschnitte, Strombelastbarkeit	
Jalousieschaltungen	143	von Starkstromkabeln	200
Einfache Türsprechanlagen mit Bussystem	145	Überstrom-Schutzeinrichtungen	
Videoanlagen für Hauskommunikation	146	(Niederspannungssicherungen)	201
Ausführungen von Türsprechanlagen	147	Überstrom-Schutzeinrichtungen für Geräte	204
Dimmen konventioneller Lampen	148	Orte mit Badewanne oder Dusche	205
Konventionelle Tastdimmer, Dimmertypen	149	Räume und Anlagen besonderer Art, Arbeiten	
Dimmen von LED-Lichtquellen	150	unter Spannung	206
Lichtmanagement mit DALI	151	Saunaanlagen, Schwimmbecken, begehbare	
Automatikschrter mit Wärmesensor	152	Becken	207
Automatikschrter mit Ultraschall-		Elektroinstallation in feuergefährdeten	
Bewegungssensor	153	Betriebsstätten	208
Elektroinstallation mit Niedervolt-		Elektroinstallation in landwirtschaftlichen	
Halogenleuchtampen	154	Betriebsstätten	209
Feldarme Elektroinstallation	155	Elektroinstallation in medizinisch genutzten	
Gebäudeleittechnik und Gebäudesystemtechnik ..	156	Bereichen	210
Linien und Bereiche beim Installationsbus KNX-		Elektroinstallation in Unterrichtsräumen mit	
TP	157	Experimentiereinrichtungen	212
Schaltzeichen des KNX	158	Elektroinstallation in explosionsgefährdeten	
Systemkomponenten für den KNX-TP	159	Bereichen	213
Sensoren für den KNX-TP	160	Energieversorgung von Werkstätten und	
Aktoren für den KNX-TP	161	Maschinenhallen	214
Installationsbus mit FSK-Steuerung KNX-PL	162	Aufbau von Schaltschränken	215
Projektierung einer Smart-Home-Anlage	163	Lichttechnik	216
Projektierung und Inbetriebnahme beim KNX	164	Planung der Arbeitsstättenbeleuchtung in	
Smart Home mit Busch-free@home	166	Innenräumen	217
Busch-free@home-Komponenten	167	Wartungsfaktoren von	
LON	168	Arbeitsstättenbeleuchtungen	218
LON-Komponenten	169	Berechnung von Beleuchtungsanlagen	219
LCN	170	Beleuchtung und Blendung	220
Elektroinstallation mit Funksteuerung	171	Leuchtstofflampen für AC 230 V	221
Komponenten zur Funksteuerung	173	Temperaturstrahler, Gasentladungslampen	222
Gebäudeautomation über bestehende		Energiesparlampen, Farbwiedergabe	223
Stromleitungen	174	Induktionslampen und Lichtwellenleiter	224
Verteilungssysteme	175	EVG für Leuchtstofflampen	225
Hausanschluss mit Schutzpotenzialausgleich	176	LED-Beleuchtung	226
Hausanschluss und Aufteilung des PEN-Leiters ..	177	LED-Leuchtmittel	227
Leiter für Schutzmaßnahmen	178	LED-Leuchtröhren, LED-Module	228
Fundamenterder im Beton oder in Erde	179	Leuchtstofflampenersatz	229
Planungsgrundsätze für elektrische Anlagen in		Lichttechnische Daten von Leuchten	230
Wohngebäuden	180	Lichtwerbeanlagen für Niederspannung	231
Hauptleitungen in Wohnanlagen	181	Leuchtröhrenanlagen, Kaltkathoden-	
		Fluoreszenzlampen	232

Teil SE: Sicherheit, Energieversorgung 233

Persönliche Schutzausrüstung (PSA),
 Sicherheitsfarben 234
 Zeichen zur Unfallverhütung 235
 Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit 239
 Berührungsarten, Stromgefährdung, Fehlerarten
 Weitere Stromgefährdungen 241
 Schutzmaßnahmen, Schutzklassen 242
 Schutz gegen elektrischen Schlag 243
 Differenzstromgeräte RCD, RCM 244
 Fehlerschutz durch automatische Abschaltung
 der Stromversorgung 245
 Weitere Schutzmaßnahmen 247
 Koordination elektrischer Betriebsmittel 248
 Fehlerströme und RCDs bei
 Stromrichterschaltungen 249
 Überwachung der Endstromkreise 250
 Weiterer Fehlerschutz in fachlich überwachten
 Anlagen 251
 Prüfungen nach DIN VDE 0100 Teil 600 252
 Prüfung der Schutzmaßnahmen 253
 Wiederkehrende Prüfungen 255
 Reparatur und Wiederholungsprüfung
 elektrischer Geräte 256
 Prüfen von elektrischen Maschinen und Anlagen
 Transformatoren und Drosselpulen, Prüfung der
 Isolation 262
 Berechnung von Transformatoren 263
 Weitere Betriebsgrößen von Transformatoren 264
 Kleintransformatoren 265
 Isolierstoffklassen, Leistungsschilder von
 Transformatoren 266
 Transformatoren für Drehstrom 267
 Transformatoren in Parallelbetrieb 268
 Netze der Energietechnik 269
 Freileitungen 270
 Freileitungsnetze 271
 Kabel für die Energieverteilung 272
 Schalter in Energienetzen 273
 Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung HGÜ
 Verlegen von Erdkabeln 275
 Kraftwerksarten 276
 Drehende Generatoren 277
 Windkraftanlagen 278
 Eigenerzeugungsanlagen 279
 Fotovoltaik 281
 Fotovoltaikanlagen 282
 Blitz- und Überspannungsschutz bei
 Fotovoltaikanlagen 283
 Prüfungen und Energieermittlung bei
 Fotovoltaikanlagen 284
 Brennstoffzellen 285
 Intelligente Stromnetze 286
 Energieüberwachung in Smart-Grid-Anlagen 287
 Messumformer in Smart-Grid-Anlagen 288
 Stromhandel 289
 Schutzarten elektrischer Betriebsmittel, ENEC-
 Zeichen 290
 Explosionsschutz, ATEX-Kennzeichnung 291
 IK-Code, IC-Code 292
 Elektrochemie 293
 Primärelemente (Batterien) 294
 Akkumulatoren (Sekundärelemente) 295
 Ladetechniken für Akkumulatoren 296
 Energie ernten für Sensoren und Aktoren 297

Notstromversorgung und Notbeleuchtung 298
 Sicherheits-Stromversorgungsanlagen (SSV-
 Anlagen) 299
 USV-Systeme (Unterbrechungsfreie
 Stromversorgungssysteme) 300
 Energieversorgung für Baustellen 301
 Ladestationen für Elektrofahrzeuge 302
 Anschlüsse und Antriebe von Elektrofahrzeugen 303
 Elektromagnetische Verträglichkeit EMV 304
 Elektromagnetische Störungen EMI 305
 Maßnahmen gegen EMIs 306
 EMV und Potenzialausgleich 307
 Innerer Blitzschutz 308
 Äußerer Blitzschutz 309
 Fangeinrichtungen und Ableitungen 311
 Qualität der Stromversorgung 312
 Merkmale der Versorgungsspannung 313
 Oberschwingungen OS 314
 THD-Werte von Oberschwingungen 315
 Messen von Oberschwingungen OS 316
 Regelung der Netzspannung 317
 Regelung der Netzfrequenz 318
 Kompensation 319
 Kompensation der Blindleistung 320
 Melde- und Überwachungsanlagen 322
 Sicherheitstechnik in Gebäuden 323
 Rauchwarnmelder RWM 324
 Brandschutzschalter 325
 Risiko-, Sicherheitsbewertung zum Einsatz von
 AFDDs 326
 Brandschutz 327
 Brandschutztechnische Anforderungen an
 Leitungsanlagen 328
 Brandmeldeanlagen 329
 Gefahrenmeldeanlagen 330
 Einbruchmeldeanlage EMA 331
 Video-Überwachung 332
 Raumheizung 333
 Umschlossene Heizungssysteme 334
 Klimatisierung von Räumen 335
 Klimatisierung von Schaltschränken 336
 Kochstellen für Elektroherde 337
 Warmwassergeräte 338
 Hausgeräte 339
 CE-Kennzeichnung 340
 Elektrische Energieeffizienz 341
 Punktesystem für die Energieeffizienz
 elektrischer Anlagen 342
 Ermittlung des Energieverbrauchskennwertes
 von Gebäuden 343
 Energieeffizienzklasse von Geräten 344
 Energie-Einsparpotenziale 346
 Wärmepumpe 347
 Stromtarife 348

Teil IK: Informations- und Kommunikationstechnik 349

Digitalisierung (Industrie 4.0) 350
 Internet of Things (IIoT und IoT) 351
 Dualzahlen und Binär-codes 352
 Sedezimalzahlen und Oktalzahlen 353
 ASCII-Code und Unicode 354
 Binäre Verknüpfungen 355
 Schaltalgebra 356
 Entwicklung von Schaltnetzen 357

Lernfeld	Lernfeld (Aufgabe)	enthalten im Hauptabschnitt (HA) vom Tabellenbuch Elektrotechnik		Prüfung Teil	
		HA	Seiten (Beispiele)	1	2
1	Elektrotechnische Systeme analysieren, Funktionen prüfen und Fehler beheben	G TM SE BU	Widerstände, Kondensatoren, Dioden, Transistoren, RLC-Schaltungen Schaltzeichen, Stromlaufpläne, Kennlinien Arbeitssicherheit, Schutzmaßnahmen Durchführung von Projekten, Arbeitsplanung	X	X
2	Elektrische Systeme planen und installieren	TM EI W	Installationspläne, Schaltzeichen Aus-, Serien-, Wechselschaltung, Hausanschluss, Beleuchtungstechnik, Gebäudesystemtechnik, Smart Home, Lichtmanagement, Spannungsfall Leitungen in Niederspannungsanlagen	X	X
3	Steuerungen und Regelungen analysieren und realisieren	TM IK AS	Schaltzeichen, Arten von Diagrammen, Messinstrumente Schaltalgebra, KV-Diagramm, digitale Zähler, Mikrocomputer Verstärker, Schütze, SPS, Regelungstechnik	X	X
4	Informationstechnische Systeme bereitstellen	G TM IK SE	Filter, Kühlung, Bauelemente für Überspannungsschutz DA-Umsetzer, AD-Umsetzer, analoge Informationsverarbeitung, Codeumsetzer, Oszilloskop Dualzahlen, Binärcodes, Funk-LAN, PROFINET, Industrial Ethernet, Internet-Zugang, Antennen Oberschwingungen, USV-Systeme	X	X
5	Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren	TM SE	Batterien, Bezugspfeile, Wechselgrößen, aktive Bauelemente der Energietechnik, Transformatoren, Stromrichterschaltungen Freileitungen, intelligente Stromnetze, HGÜ, Schutzmaßnahmen, Blitzschutz, Lichtschranken	X	X
6	Elektrotechnische Systeme analysieren und prüfen	TM SE W	Halbleiterspeicher, optische Speicher, Messen Schnittstellen, Bildschirmarbeitsplätze, Prüfen, Fehlerschutz, Fehlerströme, Schutzarten Leitungen, Steckverbinder	X	X
7	Steuerungen und Regelungen für Systeme programmieren und realisieren	TM AS IK	Schaltzeichen, Sensoren, Messwerterfassung Aktoren, Ablaufsteuerungen, Kleinststeuerungen, SPS, Regelungstechnik, Drehzahlregelung Datennetze, PROFINET, Gateways		X
8	Energiewandlungssysteme auswählen und integrieren	G TM AS	Dreiphasenwechselstrom, Drehstrom Pneumatik, Hydraulik Antriebstechnik, Sicherheit von Maschinen, Motoren, sicherheitsbezogene Steuerungen		X
9	Kommunikation von Systemen in Wohn- und Zweckbauten planen und realisieren	TM EI IK	Schaltpläne, Dokumentation über Anlagen KNX, Gebäudeautomation, Gefahrenmeldeanlagen, Videoüberwachung, Smart Home Modulationen, Demodulationen, Ethernet		X
10	Elektrische Geräte und Anlagen der Haustechnik planen, in Betrieb nehmen und übergeben	EI AS IK	Hausanschluss, Leitungsberechnung, KNX EU-Maschinenrichtlinie, USV-Systeme, Überspannungsschutz Funksteuerung, Fernwirken, Gateways		X
11	Energietechnische Systeme errichten, in Betrieb nehmen und instand halten	EI AS	Umwelttechnik, Umgang mit Elektroschrott Überwachung der Stromkreise, Anlagendiagnose, Materialflusssysteme, Wartungspläne		X
12	Energie- und gebäudetechnische Anlagen planen und realisieren	BU AS SE	Computerunterstützte Planung, Lastenheft, Pflichtenheft Antriebe von Schützen, Kleinststeuerungen, Schützsicherungen, Hilfsstromkreise Elektrische Energieeffizienz, Schutzmaßnahmen		X
13	Energie- und gebäudetechnische Systeme anpassen und dokumentieren	SE IK AS	Photovoltaik, Qualität der Stromversorgung Anschluss an das Telefonnetz, Antennen Überlast- und Kurzschlusschutz		X