

Inhaltsverzeichnis Contents

Lernfelder, Prüfungsteile	9	Bauelemente für den Überspannungsschutz	65
Literaturverzeichnis	10	Kühlung von Halbleiter-Bauelementen	66
Teil G:		Teil TM:	
Mathematik, Physik, Schaltungstheorie,		Technische Dokumentation, Messen	67
Bauelemente	11	Grafische Darstellung von Kennlinien	68
Formelzeichen dieses Buches	12	Allgemeines technisches Zeichnen	69
Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses		Zeichnerische Darstellung von Körpern	70
Buches	13	Maßpfeile, besondere Darstellungen	71
Internationale Formelzeichen	14	Maßeintragung	72
Größen und Einheiten	15	Maßeintragung, Schraffur	73
Mathematische Zeichen	17	Schaltpläne als funktionsbezogene Dokumente	74
Potenzen, Vorsätze, Logarithmen, Dreisatz-		Weitere funktionsbezogene Dokumente	75
rechnung	18	Ortsbezogene und verbindungsbezogene	
Logarithmisches Maß Dezibel	19	Dokumente	76
Winkel, Winkelfunktionen, Prozentrechnen	20	Kennzeichnung in Schaltplänen	77
Beziehungen zwischen den Winkelfunktionen	21	Kennbuchstaben der Objekte (Betriebsmittel)	78
Längen und Flächen	22	Unterklassen für Aufgaben von Objekten	79
Körper und Masse	23	Kontaktkennzeichnung in Stromlaufplänen	80
Masse, Kraft, Druck, Kraftmoment	24	Schaltzeichen	81
Bewegungslehre	25	Allgemeine Schaltzeichen	82
Mechanische Arbeit, mechanische Leistung,		Zusatzschaltzeichen, Schalter in Energieanlagen	83
Energie	26	Messinstrumente und Messgeräte	84
Übersetzungen	27	Halbleiterbauelemente	85
Rollen, Keile, Winden	28	Binäre Elemente	86
Wärme	29	Analoge Informationsverarbeitung, Zähler und	
Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand	30	Tarifschaltergeräte	88
Elektrische Leistung, elektrische Arbeit	31	Audiumsetzer, Videoumsetzer und Antennen-	
Elektrisches Feld, Kondensator	32	anlagen	89
Wechselgrößen, Wellenlänge	33	Schaltzeichen für Installationsschaltpläne und	
Leistung bei sinuswechselstrom, Impuls	34	Installationspläne	90
Magnetisches Feld, Spule	35	Installationsschaltpläne	92
Elektrische Feldstärken und magnetische Feld-		Schaltzeichen für Übersichtsschaltpläne	93
stärken	36	Spulen, Transformatoren, Transduktor, drehende	
Strom im Magnetfeld, Induktion	37	Generatoren	94
Schaltung von Widerständen	38	Einphasenwechselstrommotoren und Anlasser	95
Bezugspfeile, Kirchhoff'sche Regeln, Spannungs-		Drehstrommotoren und Anlasser	96
teiler	39	Motoren mit Stromrichterspeisung	97
Potenzimeter	40	Vergleich von Schaltzeichen	98
Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle,		Kurzzeichen an elektrischen Betriebsmitteln	100
Anpassung	41	Hydraulische und pneumatische Elemente	101
Grundsaltungen von Induktivitäten und		Symbole der Verfahrenstechnik	102
Kapazitäten	42	Erstellen einer Dokumentation über Geräte und	
Schalten von Kondensatoren und Spulen	43	Anlagen	103
Reihenschaltung von R, L, C	44	Aufbau und Inhalt einer Betriebsanleitung	104
Parallelschaltung von R, L, C	45	Elektrische Messgeräte und Messwerke	105
Ersatz-Reihenschaltung und Ersatz-Parallel-		Piktogramme für die Messtechnik	106
schaltung	46	Mess-Schaltungen zur Widerstandsbestimmung	107
Einfache Filter	47	Messbereichserweiterung	108
Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom)	48	Messung in elektrischen Anlagen	109
Unsymmetrische Last, Netzwerkumwandlung,		Niederspannungs-Schaltungen für Leistungs-	
Brückenschaltung	49	messgeräte	112
Widerstände und Kondensatoren	50	Elektrizitätszähler	113
Farbkennzeichnung von Widerständen und		Elektronische kWh-Zähler	114
Kondensatoren	51	Oszilloskop	115
Bauarten von Widerständen und Kondensatoren	52	Messen mit dem Oszilloskop	116
Anwendungsgruppen und Aufbau von		Wegmessung und Winkelmessung mit Sensoren	117
Kondensatoren	53	Kraftmessung und Druckmessung mit Sensoren	118
Halbleiterwiderstände	54	Bewegungsmessung mit Sensoren	119
Dioden	55	Temperaturmessung mit Sensoren	120
IGBTs, Feldeffekttransistoren	56		
Bipolare Transistoren	57	Teil EI:	
Thyristor	58	Elektrische Installation	121
Thyristorarten und Triggerdiode	59	Qualifikationen für elektrotechnische Arbeiten	122
Gleichrichterbegriffe	60	Arbeiten in elektrischen Anlagen	123
Gehäuseformen von Dioden, Transistoren und ICs	61	Werkstattsausrüstung	124
Magnetfeldabhängige Bauelemente	62	Leitungsverlegung, Leitungsbearbeitung	125
Fotoelektronische Bauelemente	63	Ausschaltung, Serienschaltung	126
Schutzbeschaltung von Dioden und Transistoren	64		

Inhaltsverzeichnis Contents

Wechselschaltung, Kreuzschaltung	127	Planung der Arbeitsstättenbeleuchtung von Innenräumen	185
Reale Ausführung von Installationsschaltungen	128	Wartungsfaktoren von Arbeitsstättenbeleuchtung	186
Treppenlichtzeitschalter, Hausklingelanlage mit Türöffner	129	Berechnung von Beleuchtungsanlagen	187
Schaltungen mit Stromstoßschaltern	130	Beleuchtung und Blendung	188
Jalousieschaltungen	131	Leuchtstofflampen für 230 V	189
Sprechanlagen	133	Glühlampen, Metaldampflampen	190
Zweidraht-Türsprechanlagen	134	Energiesparlampen, Farbwiedergabe	191
Lampenschaltungen mit Dimmern	135	Induktionslampen und Lichtleiter	192
Tastdimmer, Dimmertypen	136	Elektronische Vorschaltgeräte EVG für Leuchtstofflampen	193
Automatikschalter mit Wärmesensor	137	Schaltungen von Entladungslampen	194
Automatikschalter mit Ultraschall-Bewegungssensor	138	LED-Beleuchtung	195
Elektroinstallation mit Niedervolt-Halogenlampen	139	LED-Leuchtmittel	196
Feldarme Elektroinstallation	140	Lichttechnische Daten von Leuchten	197
Gebäudeleittechnik und Gebäudesystemtechnik	141	Leuchtröhrenanlagen	198
Linien und Bereiche des KNX-TP	142	Teil SE:	
Schaltzeichen des KNX-TP	143	Sicherheit, Energieversorgung	199
Systemkomponenten zum KNX-TP	144	Erste Hilfe am Arbeitsplatz	200
Spezielle Aktoren und Systemgeräte zum KNX-TP	145	Persönliche Schutzausrüstung PSA	201
Sensoren für den KNX-TP	146	Zeichen zur Unfallverhütung	202
Aktoren für den KNX-TP	147	Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit	206
Installationsbus mit FSK-Steuerung	148	Berührungsarten, Stromgefährdung, Fehlerarten	207
Projektiertung und Inbetriebnahme beim KNX	149	Schutzmaßnahmen, Schutzklassen	208
LON	151	Verteilungssysteme (Netzformen)	209
LON-Komponenten	152	Schutz gegen elektrischen Schlag	210
Elektroinstallation mit Funksteuerung	153	Differenzstromgeräte	211
LCN	155	Fehlerschutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung	212
Hausanschluss mit Schutzpotenzialausgleich	156	Weitere Schutzmaßnahmen	214
Fundamenterder im Beton oder in Erde	157	Weiterer Fehlerschutz in fachlich überwachten Anlagen	215
Hauptleitungen in Wohnanlagen	158	Leiter für die Schutzmaßnahmen	216
Zählerplatzinstallation	159	Prüfung der Schutzmaßnahmen	217
Elektrische Mindestausrüstung in Wohngebäuden, Zählerplätze	160	Wiederkehrende Prüfungen	218
Leitungsführung in Wohngebäuden	161	Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte	219
Leitungsberechnung ohne Verzweigung	162	Transformatoren und Drosselspulen, Prüfung der Isolation	221
Leitungsberechnung mit Verzweigungen	164	Berechnung von Transformatoren	222
Überlastschutz und Kurzschlusschutz von Leitungen	165	Weitere Betriebsgrößen von Transformatoren	223
Verlegearten für feste Verlegung	166	Kleintransformatoren	224
Strombelastbarkeit für Kabel und Leitungen bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	167	Kraftwerksarten	225
Strombelastbarkeit für Kabel und Leitungen bei $\vartheta_U = 30^\circ\text{C}$	168	Drehende Generatoren	226
Strombelastbarkeit von flexiblen oder wärmefesten Leitungen	169	Isolierstoffklassen, Leistungsschilder von Transformatoren	227
Umrechnungsfaktoren für die Strombelastbarkeit	170	Transformatoren für Drehstrom	228
Mindest-Leiterquerschnitte, Strombelastbarkeit von Starkstromkabeln	171	Transformatoren in Parallelbetrieb	229
Überstrom-Schutzeinrichtungen (Niederspannungssicherungen)	172	Netze der Energietechnik	230
Überstrom-Schutzeinrichtungen	173	Freileitungen	231
Räume mit Badewanne oder Dusche	174	Freileitungsnetze	232
Räume und Anlagen besonderer Art, Arbeiten unter Spannung	175	Durchgang von Freileitungen	233
Saunaaanlagen, Schwimmbecken, begehbare Becken	176	Verlegung von Erdkabeln	234
Elektroinstallation in feuergefährdeten Betriebsstätten	177	Eigenerzeugungsanlagen	235
Elektroinstallation in landwirtschaftlichen Betrieben	178	Vergütung erneuerbarer Energien nach EEG	237
Elektroinstallation in medizinisch genutzten Bereichen	179	Windkraftanlagen	238
Elektroinstallation in Unterrichtsräumen mit Experimentiereinrichtungen	181	Fotovoltaik	239
Elektroinstallation in explosionsgefährdeten Bereichen	182	Fotovoltaikanlagen, PV-Anlagen	240
Energieversorgung von Werkstätten und Maschinenhallen	183	Intelligente Stromnetze	241
Lichttechnik	184	Brennstoffzellen	242
		Schutzarten elektrischer Betriebsmittel	243
		Elektrochemie	244
		Primärelemente	245
		Akkumulatoren	246
		Ladetechniken für Akkumulatoren	247
		Notstromversorgung und Notbeleuchtung	248
		Sicherheits-Stromversorgungsanlagen (SSV-Anlagen)	249

USV-Systeme (Unterbrechungslose Stromversorgungssysteme)	250	Fernwerkssysteme	318
Elektromagnetische Verträglichkeit EMV	251	Messumformer und Signalumsetzer für Fernwerkssysteme	319
Elektromagnetische Störungen EMI	252	Programmierbarer Messumformer für Fernwerkssysteme	320
Maßnahmen gegen EMI	253	Anschluss an das Telefonnetz	321
Innerer Blitzschutz	254	Telekommunikation mit ISDN	322
Äußerer Blitzschutz	255	ISDN und Internet-Telefonie (VoIP)	323
Fangeinrichtungen und Ableitungen	257	Internet-Zugänge	324
Qualität der Stromversorgung	258	Anwendungen des Internet	325
Oberschwingungen	259	Sichern und Schützen von Daten	326
Kompensation	260	Antennen, Betriebsmittel für Antennenanlagen	327
Kompensation der Blindleistung	261	Satellitenempfang	328
Überwachung der Endstromkreise	263	SAT-Anlagen	329
Melde- und Überwachungsanlagen	264	Satellitenantennenanlagen	330
Sicherheitstechnik in Gebäuden	265	Digitales Fernsehen über terrestrische Antenne, DVB-T	331
Rauchwarnmelder	266	Gemeinschaftsantennenanlagen	332
Brandschutzschalter	267	Errichtung von Antennenanlagen	333
Gefahrenmeldeanlagen	268	Breitbandkommunikationsanlagen (BK-Anlagen)	334
Einbruchmeldeanlagen EMA	269		
Videoüberwachung	270	Teil AS:	
Temperaturen für Wärmebedarf	271	Automatisierungs- und Antriebssysteme, Steuern und Regeln	335
Energieeinsparverordnung	272	Verstärker-Grundsaltungen	336
Heizwärmeverbrauch und Energiekennzahl eines Einfamilienhauses	274	Grundlagen des Operationsverstärkers	337
Raumheizung	275	Saltungen mit Operationsverstärkern	338
Fußboden- und Deckenheizung	276	Aufgaben von Stromrichtern	340
Klimatisierung	277	Benennung von Stromrichterschaltungen	341
Kochstellen für Elektroherde	278	Saltungen für Gleichrichter und Stromrichter	342
Warmwassergeräte	279	Wechselwegschaltung, Steuerkennlinie	343
Hausgeräte	280	Betriebsquadranten bei Antrieben, Linearmotoren	344
CE-Kennzeichnung	281	Halbgesteuerte Stromrichter	345
Energieeffizienzklassen	282	Vollgesteuerte Stromrichter	346
Energie-Einsparpotenziale	284	Wechselrichter	347
Wärmepumpen	285	Gleichstromsteller, U-Umrichter-Prinzip	348
Stromtarife	286	U-Umrichter	349
		Ansteuerschaltungen für Halbleiter	350
Teil IK:		Glättung und Spannungsstabilisierung	351
Informations- und kommunikationstechnische Systeme	287	Grundlagen der Schaltnetzteile	352
Dualzahlen und Binärcodes	288	Schaltnetzteile	353
Sedezimalzahlen und Oktalzahlen	289	Schalttransistor und Kippschaltungen	354
ASCII-Code im Unicode	290	Halbleitertrelais	355
Binäre Verknüpfungen	291	Steuerungstechnik	356
Schaltalgebra	292	Kleinststeuerung easy	357
Entwicklung von Schaltnetzen	293	Kleinststeuerung Logo!	358
Code-Umsetzer	294	Struktogramme und Programmablaufpläne	359
Komparatoren und Flipflops	295	Speicherprogrammierbare Steuerungen SPS	360
Digitale Zähler und Schieberegister	296	Signalkopplungen für SPS und Mikrocomputer	361
DA-Umsetzer und AD-Umsetzer	293	Steueranweisungen für SPS	362
Modulation und Demodulation	298	Programmbeispiele für SPS	364
Mikrocomputer	299	Zähler und Zeitglieder in SPS	365
Bildschirmgeräte	300	Programmiersprachen Strukturierter Text ST, Ablaufsprache AS	366
Schnittstellen und Steckverbinder des PC	301	Programmstruktur für SPS S7	367
Schnittstellenkopplungen	302	Wortverarbeitung bei SPS	368
Betriebssysteme Windows	303	Ablaufsteuerung mit GRAFCET	369
Elemente von Windows-Benutzeroberflächen	304	Alphanumerische Kennzeichnung der Anschlüsse	366
Netze der Informationstechnik	305	Steuerungstechnik	371
Komponenten für Datennetze	306	Elektronische Steuerung von Verbrauchsmitteln	372
Kommunikation bei Ethernet	308	Grenzwerte der Anschlussleistung im öffentlichen Netz	373
Errichten eines Ethernet-Netzwerkes	309	Hilfsstromkreise	374
Industrial Ethernet	310	Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen	375
Signalübertragung	311	Architekturen von Steuerungen	376
Datenübertragung mittels Funk	312		
Funk-LAN	313	EU-Maschinenrichtlinie	377
Identifizierungssysteme	314		
AS-i-Bussystem	315		
Querkommunikation bei Feldbussen	316		
PROFIBUS	317		

Inhaltsverzeichnis Contents

Elektrische Niederspannungsausrüstung von Maschinen	378
Schütze	379
Spezielle Schützarten	380
Kennzeichnung und Antriebe der Schütze	381
Gebrauchskategorien und Prüfbedingungen von Schützen	382
Schützsicherungen	383
Schützsicherung mit Steuereinrichtung	385
Motorschutz	386
Elektronischer Motorschutz	387
Steuerung durch Motorschalter	388
Optoelektronische Näherungsschalter (Lichtschranken)	389
Näherungsschalter (Sensoren)	390
Ultraschall-Sensoren	391
Regelungstechnik	392
Unstetige Regelglieder	393
Digitale stetige Regelglieder	394
Analoge stetige Regelglieder	395
Digitale Regelung	396
Einstellung von Regelkreisen	397
Betriebsarten und Grenzübertemperaturen bei Maschinen	399
Effizienz von elektrischen Antrieben	400
Drehstrommotoren für Stromrichterspeisung	401
Oberflächengekühlte Käfigläufermotoren (Normmotoren)	402
Betriebsarten von Käfigläufermotoren	403
Bauformen von drehenden elektrischen Maschinen	404
Berechnungsformeln für drehende elektrische Motoren	405
Konventionelle DC-Antriebe	406
Leistungsschilde von drehenden elektrischen Maschinen	407
Drehstrommotoren	408
Polumschaltbare Motoren	409
Fehlerbeseitigung bei Drehstrom-Asynchronmotoren	410
Einphasen-Wechselstrommotoren	411
Gleichstrommotoren	412
Servomotoren	413
Ansteuerung von Servomotoren	414
Schrittmotoren	415
Kleinstmotoren	416
Daten von Kleinstantrieben, Getriebe für Kleinstmotoren	417
Linearantriebe	418
Piezo-Aktoren und Piezo-Antriebe	419
Prüfung elektrischer Maschinen	420
Antriebstechnik	421
Wahl des Antriebsmotors	422
Anlassen von Kurzschlussläufermotoren	423
Planung von Automatisierungsanlagen	424
Teil W:	
Werkstoffe, Verbindungstechnik	425
Periodensystem, chemische Bindung	426
Stoffwerte	427
Stahlnormung	428
Leitende Werkstoffe der Elektrotechnik (Nichteisenmetalle)	429
Magnetisierungskennlinien	430
Magnetwerkstoffe	431
Lote, Thermobimetalle, Kohlebürsten	432
Kontaktwerkstoffe, Freileitungen	433
Isolierstoffe	434
Kunststoffe als Isolierstoffe	436

Weitere Isolierstoffe	437
Hilfsstoffe	438
Leitungen und Kabel	439
Isolierte Starkstromleitungen	440
Starkstromleitungen	441
Weitere Leitungen für feste Verlegung	442
Leitungen zum Anschluss ortsveränderlicher Betriebsmittel	443
Leitungen und Kabel für Melde- und Signalanlagen	444
Leitungen in Datennetzen	445
Leitungen für Kleinspannungsbeleuchtung	446
Multimediaverkabelung im Heimbereich	447
Code zur Farbkennzeichnung, Starkstromkabel	448
Kabel für die Energieverteilung	449
Steckvorrichtungen der Energietechnik	450
Steckverbinder	451
Steckverbinder RJ45 und RJ11	452
Lötfreie Anschlusstechnik	453
Installationsrohre	454
Dübel	455
Bezeichnungsbeispiele für Schrauben und Muttern	456
Metrische ISO-Gewinde	457
Toleranzen und Passungen	458

Teil BU:

Betrieb und sein Umfeld, Umwelttechnik,

Anhang	459
Organisationsformen der Unternehmen	460
Organisation der Arbeit	461
Arbeitsplanung, Netzplantechnik	462
Arbeiten im Team	463
Umgang mit Konflikten	464
Prozesse analysieren und gestalten	465
Vorbereitung einer Präsentation	466
Präsentation eines Projektes	467
Diagramme für Präsentationen	468
Durchführung von Projekten	469
Systematisches Marketing	470
Kommunikation mit Kunden	471
Durchführung von Kundens Schulungen	472
Bestandteile eines Tarifvertrages	473
Rechtsgeschäfte des Betriebes	474
Kosten und Kennzahlen	475
Kalkulation der Kosten	476
Erstellen eines Angebotes	477
Lastenheft-Pflichtenheft	478
Computerunterstützte Planung einer Elektroinstallation	479
Zertifizierung, Auditierung	480
Gefährliche Stoffe	481
Risiko-Sätze (H-Sätze) für Gefahrstoffe	482
Sicherheitsratschläge (P-Sätze) für Gefahrstoffe	483
Umgang mit Elektroschrott	484
Normen	485
Wichtige Normen	486
Wichtige Teile des VDE Vorschriftenwerkes	489
Teile von DIN VDE 0100	490
Glossar	492
Überstrom-Schutzeinrichtungen für Geräte	497
Kurzformen von Fachbegriffen	498
Fachliches Englisch (Englisch-Deutsch)	504
Sachwortverzeichnis (mit fachlichem Englisch)	513
Unterstützende Firmen und Dienststellen	533
Bildquellenverzeichnis	536