

Inhaltsverzeichnis Contents

Lernfelderauswahl	9	Magnetfeldabhängige Bauelemente	62
Literaturverzeichnis	10	Fotoelektronische Bauelemente	63
Teil G:		Schutzbeschaltung von Dioden und Transistoren	64
Mathematik, Physik, Schaltungstheorie, Bauelemente	11	Bauelemente für den Überspannungsschutz	65
Formelzeichen dieses Buches	12	Kühlung von Halbleiter-Bauelementen	66
Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses Buches	13	Teil TM:	
Internationale Formelzeichen	14	Technische Dokumentation, Messen	67
Größen und Einheiten	15	Grafische Darstellung von Kennlinien	68
Mathematische Zeichen	17	Allgemeines Technisches Zeichnen	69
Potenzen, Vorsätze, Logarithmen, Dreisatzrechnung	18	Zeichnerische Darstellung von Körpern	70
Winkel, Winkelfunktionen, Prozentrechnen	19	Maßpfeile, besondere Darstellungen	71
Beziehungen zwischen den Winkelfunktionen	20	Maßeintragung	72
Längen und Flächen	21	Maßeintragung, Schraffur	73
Körper und Masse	22	Schaltpläne als funktionsbezogene Dokumente	74
Masse, Kraft, Druck, Kraftmoment	23	Weitere funktionsbezogene Dokumente	75
Bewegungslehre	24	Ortsbezogene und verbindungsbezogene Dokumente	76
Mechanische Arbeit, mechanische Leistung, Energie	25	Kennzeichnung in Schaltplänen	77
Übersetzungen	26	Kennbuchstaben der Objekte (Betriebsmittel) ...	78
Rollen, Keile, Winden	27	Unterklassen für Aufgaben von Objekten	79
Wärme	28	Kontaktkennzeichnung in Stromlaufplänen	80
Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand	29	Schaltzeichen	81
Elektrische Leistung, elektrische Arbeit	30	Allgemeine Schaltzeichen	82
Elektrisches Feld, Kondensator	31	Zusatzschaltzeichen, Schalter in Energieanlagen	83
Wechselgrößen, Wellenlänge	32	Messinstrumente und Messgeräte	84
Leistung bei Sinuswechselstrom, Impuls	33	Halbleiterbauelemente	85
Magnetisches Feld, Spule	34	Binäre Elemente	86
Elektrische Feldstärken und magnetische Feldstärken	35	Analoge Informationsverarbeitung, Zähler und Tarifsaltgeräte	88
Strom im Magnetfeld, Induktion	36	Elektroakustische Umsetzer und Antennenanlagen	89
Schaltung von Widerständen	37	Schaltzeichen für Installationsschaltpläne und Installationspläne	90
Bezugspfeile, Kirchhoff'sche Regeln, Spannungsteiler	38	Installationsschaltpläne	92
Potenzimeter	39	Schaltzeichen für Übersichtsschaltpläne	93
Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle, Anpassung	40	Spulen, Transformatoren, Transduktor, drehende Generatoren	94
Grundsaltungen von Induktivitäten und Kapazitäten	41	Einhphasenwechselstrommotoren und Anlasser	95
Schalten von Kondensatoren und Spulen	42	Drehstrommotoren und Anlasser	96
Reihenschaltung von R , L , C	43	Motoren mit Stromrichterpeisung	97
Parallelschaltung von R , L , C	44	Vergleich von Schaltzeichen	98
Ersatz-Reihenschaltung und Ersatz-Parallelschaltung	45	Hydraulische und pneumatische Elemente	100
Einfache Filter	46	Symbole der Verfahrenstechnik	101
Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom)	47	Erstellen einer Dokumentation über Geräte und Anlagen	102
Unsymmetrische Last, Netzwerkumwandlung, Brückenschaltung	48	Aufbau und Inhalt einer Betriebsanleitung	103
Oberschwingungen	49	Elektrische Messgeräte und Messwerke	104
Widerstände und Kondensatoren	50	Piktogramme für die Messtechnik	105
Farbkennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren	51	Mess-Schaltungen zur Widerstandsbestimmung	106
Bauarten von Widerständen und Kondensatoren	52	Messbereichserweiterung	107
Anwendungsgruppen und Aufbau von Kondensatoren	53	Messung in elektrischen Anlagen	108
Halbleiterwiderstände	54	Niederspannungs-Schaltungen für Leistungsmessgeräte	110
Gleichrichterbegriffe	55	Elektrizitätszähler	111
Dioden	56	Elektronische kWh-Zähler	112
Feldeffektransistoren, IGBT	57	Oszilloskop	113
Bipolare Transistoren	58	Messen mit dem Oszilloskop	114
Thyristor	59	Wegmessung und Winkelmessung mit Sensoren	115
Thyristorarten und Triggerdiode	60	Kraftmessung und Druckmessung mit Sensoren	116
Gehäuseformen von Dioden, Transistoren und ICs	61	Bewegungsmessung mit Sensoren	117
		Temperaturmessung mit Sensoren	118
		Teil EI:	
		Elektrische Installation	119
		Arbeiten in elektrischen Anlagen	120
		Werkstattausrüstung	121

Inhaltsverzeichnis Contents

Leitungsverlegung, Leitungsbearbeitung	122	Energieversorgung von Werkstätten und Maschinenhallen	177
Ausschaltung, Serienschaltung	123	Lichttechnik	178
Wechselschaltung, Kreuzschaltung	124	Planung der Arbeitsstättenbeleuchtung von Innenräumen	179
Treppenlichtzeitschalter, Hausklingelanlage mit Türöffner	125	Wartungsfaktoren von Arbeitsstättenbeleuchtung	180
Schaltungen mit Stromstoßschaltern	126	Berechnung von Beleuchtungsanlagen	181
Jalousieschaltungen	127	Beleuchtung und Blendung	182
Sprechanlagen	129	Glühlampen, Metaldampflampen	183
Zweidraht-Türsprechanlagen	130	Energiesparlampen, Farbwiedergabe	184
Lampenschaltungen mit Dimmern	131	Induktionslampen und Lichtleiter	185
Tastdimmer, Dimmertypen	132	Leuchtstofflampen für 230 V	186
Automatikschrter mit Wärmesensor	133	Elektronische Vorschaltgeräte EVG für Leuchtstofflampen	187
Automatikschrter mit Ultraschall-Bewegungssensor	134	Schaltungen von Entladungslampen	188
Elektroinstallation mit Niedervolt-Halogenlampen	135	LED-Beleuchtung	189
Feldarme Elektroinstallation	136	LED-Leuchtmittel	190
Gebäudeleittechnik und Gebäudesystemtechnik	137	Lichttechnische Daten von Leuchten	191
Linien und Bereiche des KNX	138	Leuchtröhrenanlagen	192
Schaltzeichen des KNX	139	Teil SE:	
Systemkomponenten zum KNX	140	Sicherheit, Energieversorgung	191
Spezielle Aktoren und Systemgeräte zum KNX	141	Erste Hilfe am Arbeitsplatz	194
Sensoren für den KNX	142	Persönliche Schutzausrüstung PSA	195
Aktoren für den KNX	143	Zeichen zur Unfallverhütung	196
Installationsbus mit FSK-Steuerung	144	Zeichen und Farben der Unfallverhütung	197
Projektiertung und Inbetriebnahme beim KNX	145	Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit	198
LON	146	Berührungsarten, Stromgefährdung, Fehlerarten	199
LON-Komponenten	147	Schutzmaßnahmen, Schutzklassen	200
Elektroinstallation mit Funksteuerung	148	Verteilungssysteme (Netzformen)	201
LCN	150	Schutz gegen elektrischen Schlag	202
Hausanschluss mit Schutzpotenzialausgleich	151	Differenzstromgeräte	203
Hauptleitungen in Wohnanlagen	152	Fehlerschutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung	204
Zählerplatzinstallation	153	Weitere Schutzmaßnahmen	205
Elektrische Mindestausstattung in Wohngebäuden, Zählerplätze	154	Weiterer Fehlerschutz in fachlich überwachten Anlagen	206
Leitungsführung in Wohngebäuden	155	Leiter für die Schutzmaßnahmen	207
Leitungsberechnung ohne Verzweigung	156	Prüfung der Schutzmaßnahmen	208
Leitungsberechnung mit Verzweigung	158	Wiederkehrende Prüfungen	209
Überlastschutz und Kurzschlusschutz von Leitungen	159	Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte	210
Verlegearten für feste Verlegung	160	Transformatoren und Drosselspulen, Prüfung der Isolation	212
Strombelastbarkeit für Kabel und Leitungen bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	161	Berechnung von Transformatoren	213
Strombelastbarkeit für Kabel und Leitungen bei $\vartheta_U = 30^\circ\text{C}$	162	Kleintransformatoren	214
Strombelastbarkeit von flexiblen oder wärmefesten Leitungen	163	Kraftwerksarten	215
Umrechnungsfaktoren für die Strombelastbarkeit	164	Drehende Generatoren	216
Mindest-Leiterquerschnitte, Strombelastbarkeit von Starkstromkabeln	165	Isolierstoffklassen, Leistungsschilder von Transformatoren	217
Überstrom-Schutzeinrichtungen (Niederspannungssicherungen)	166	Transformatoren für Drehstrom	218
Überstrom-Schutzeinrichtungen	167	Transformatoren in Parallelbetrieb	219
Räume mit Badewanne oder Dusche	168	Netze der Energietechnik	220
Räume und Anlagen besonderer Art, Arbeiten unter Spannung	169	Freileitungen	221
Saunaanlagen und Schwimmb Becken	170	Freileitungsnetze	222
Elektroinstallation in feuergefährdeten Betriebsstätten	171	Durchgang von Freileitungen	223
Elektroinstallation in landwirtschaftlichen Betrieben	172	Verlegung von Erdkabeln	224
Elektroinstallation in medizinisch genutzten Bereichen	173	Eigenerzeugungsanlagen	225
Elektroinstallation in Unterrichtsräumen mit Experimentiereinrichtungen	175	Vergütung erneuerbarer Energien nach dem EEG, Windkraftanlagen	226
Elektroinstallation in explosionsgefährdeten Bereichen	176	Fotovoltaik	227
		Fotovoltaik-Anlage, PV-Anlage	228
		Kurzzeichen an elektrischen Betriebsmitteln	229
		Brennstoffzellen	230
		Schutzarten elektrischer Betriebsmittel	231
		Elektrochemie	232

Inhaltsverzeichnis Contents

Primärelemente	233	Funk-LAN	296
Akkumulatoren	234	Identifizierungssysteme	297
Ladetechniken für Akkumulatoren	235	AS-i-Bussystem	298
Notstromversorgung und Notbeleuchtung	236	Interbus	299
Sicherheits-Stromversorgungsanlagen (SSV-Anlagen)	237	PROFIBUS	300
USV-Systeme (Unterbrechungslose Stromversorgungssysteme)	238	Fernwirkssysteme	301
Elektromagnetische Verträglichkeit EMV	239	Messumformer und Signalumsetzer für Fernwirkssysteme	302
Elektromagnetische Störungen EMI	240	Programmierbarer Messumformer für Fernwirkssysteme	303
Maßnahmen gegen EMI	241	Anschluss an das Telefonnetz	304
Innerer Blitzschutz	242	Telekommunikation mit ISDN	305
Äußerer Blitzschutz	243	Einrichten von ISDN-Anlagen	306
Fangeinrichtungen und Ableitungen	245	Internet-Zugang	307
Qualität der Stromversorgung	246	Suchen im Internet	308
Kompensation	247	Sichern und Schützen von Daten	309
Kompensation der Blindleistung	248	Antennen, Betriebsmittel für Antennenanlagen	310
Überwachung der Endstromkreise	250	Satellitenempfang	311
Melde- und Überwachungsanlagen	251	SAT-Anlagen	312
Sicherheitstechnik in Gebäuden	252	Satellitenantennenanlagen	313
Einbruchmeldeanlagen EMA	253	Digitales Fernsehen über terrestrische Antenne, DVB-T	314
Videoüberwachung	254	Gemeinschaftsantennenanlagen	315
Temperaturen für Wärmebedarf	255	Errichtung von Antennenanlagen	316
Wärmebedarf und Wärmeleitung von Gebäuden	256	Breitband-Kommunikationsanlagen (BK-Anlagen)	317
Heizwärmeverbrauch und Energiekennzahl eines Einfamilienhauses	257	Multimediaverkabelung im Heimbereich	318
Raumheizung	258		
Fußboden- und Deckenheizung	259	Teil AS:	
Klimatisierung	260	Automatisierungs- und Antriebssysteme, Steuern und Regeln	319
Kochstellen für Elektroherde	261	Verstärker-Grundsaltungen	320
Energie-Effizienz-Klassen	262	Grundlagen des Operationsverstärkers	321
Energie-Einsparpotenziale	263	Schaltungen mit Operationsverstärkern	322
CE-Kennzeichnung	264	Aufgaben von Stromrichtern	324
Warmwassergeräte	265	Benennung von Stromrichterschaltungen	325
Hausgeräte	266	Schaltungen für Gleichrichter und Stromrichter	326
Wärmepumpen	267	Wechselwegschaltung, Steuerkennlinie	327
Stromtarife	268	Betriebsquadranten bei Antrieben, Linearmotoren	328
		Halbgesteuerte Stromrichter	329
Teil IK:		Vollgesteuerte Stromrichter	330
Informations- und kommunikationstechnische Systeme	269	Wechselrichter	331
Dualzahlen und Binär-codes	270	Gleichstromsteller, U-Umrichter-Prinzip	332
Sedezimalzahlen und Oktalzahlen	271	U-Umrichter	333
ASCII-Code im Unicode	272	Ansteuerschaltungen für Halbleiter	334
Binäre Verknüpfungen	273	Glättung und Spannungsstabilisierung	335
Schaltalgebra	274	Grundlagen der Schaltnetzteile	336
Entwicklung von Schaltnetzen	275	Schaltnetzteile	337
Code-Umsetzer	276	Schalttransistor, Kippschaltungen	338
Flipflops (bistabile Kippschaltungen)	277	Halbleiterrelais	339
Digitale Zähler und Schieberegister	278	Kleinsteuerung easy	340
DA-Umsetzer und AD-Umsetzer	279	Kleinsteuerung LOGO!	341
Modulation	280	Struktogramme und Programmablaufpläne	342
Mikrocomputer	281	Speicherprogrammierbare Steuerungen SPS	343
Personalcomputer PC	282	Signalkopplungen für SPS und Mikrocomputer	344
Bildschirmgeräte	283	Steueranweisungen für SPS	345
Schnittstellen und Steckverbinder des PC	284	Programmbeispiele für SPS	347
Schnittstellenkopplungen	285	Zähler und Zeitglieder in SPS	348
Betriebssysteme Windows	286	Programmiersprachen Strukturierter Text ST, Ablaufsprache AS	349
Elemente von Windows-Benutzeroberflächen	287	Programmstruktur für SPS S7	350
Netze der Informationstechnik	288	Ablaufsteuerung mit GRAFCET	351
Komponenten für Datennetze	289	Alphanumerische Kennzeichnung der Anschlüsse	353
Kommunikation bei Ethernet	291	Steuerungstechnik	354
Errichten eines Ethernet-Netzwerkes	292	Elektronische Steuerung von Verbrauchsmitteln	355
Industrial Ethernet	293		
Signalübertragung	294		
Datenübertragung mittels Funk	295		

Inhaltsverzeichnis Contents

Grenzwerte der Anschlussleistung im öffentlichen Netz	356
Hilfsstromkreise	357
Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen	358
Architekturen von Steuerungen	359
Elektrische Niederspannungsausrüstung von Maschinen	360
Schütze	361
Spezielle Schützarten	362
Kennzeichnung und Antriebe der Schütze	363
Gebrauchskategorien und Prüfbedingungen von Schützen	364
Schützsicherungen	365
Motorschutz	367
Vollelektronischer Motorschutz	368
Steuerung durch Motorschalter	369
Optoelektronische Näherungsschalter (Lichtschranken)	370
Näherungsschalter (Sensoren)	371
Ultraschall-Sensoren	372
Regelungstechnik	373
Unstetige Regelglieder	374
Digitale stetige Regelglieder	375
Analoge stetige Regelglieder	376
Digitale Regelung	377
Einstellung von Regelkreisen	378
Betriebsarten und Grenzübertemperaturen	380
Effizienzklassen von elektrischen Antrieben	381
Betriebsdaten von Käfigläufermotoren	382
Oberflächengekühlte Käfigläufermotoren (Normmotoren)	383
Bauformen von drehenden elektrischen Maschinen	384
Berechnungsformeln für drehende elektrische Maschinen	385
Leistungsschilder von drehenden elektrischen Maschinen	386
Drehstrommotoren	387
Polumschaltbare Motoren	388
Fehlerbeseitigung bei Drehstrom-Asynchronmotoren	389
Einphasen-Wechselstrommotoren	390
Gleichstrommotoren	391
Servomotoren	392
Ansteuerung von Servomotoren	393
Schrittmotoren	394
Kleinstmotoren	395
Daten von Kleinstantrieben, Getriebe für Kleinstmotoren	396
Lineare Antriebe	397
Piezo-Aktoren und Piezo-Antriebe	398
Prüfung elektrischer Maschinen	399
Antriebstechnik	400
Wahl des Antriebsmotors	401
Anlassen von Kurzschlussläufermotoren	402
Teil W:	
Werkstoffe, Verbindungstechnik	403
Periodensystem, chemische Bindung	404
Stoffwerte	405
Stahlnormung	406
Leitende Werkstoffe der Elektrotechnik (Nichteisenmetalle)	407
Magnetisierungskennlinien	408
Magnetwerkstoffe	409
Lote, Thermobimetalle, Kohlebürsten	410
Kontaktwerkstoffe, Freileitungen	411

Isolierstoffe	412
Kunststoffe als Isolierstoffe	414
Weitere Isolierstoffe	415
Hilfsstoffe	416
Leitungen und Kabel	417
Isolierte Starkstromleitungen	418
Starkstromleitungen	419
Weitere Leitungen für feste Verlegung	420
Leitungen zum Anschluss ortsveränderlicher Betriebsmittel	421
Leitungen und Kabel für Melde- und Signalanlagen	422
Leitungen in Datennetzen	423
Leitungen für Kleinspannungsbeleuchtung	424
Code zur Farbkennzeichnung, Starkstromkabel	425
Kabel für die Energieverteilung	426
Steckvorrichtungen der Energietechnik	427
Steckverbinder	428
Steckverbinder RJ45 und RJ11	429
Lötfreie Anschlusstechnik	430
Installationsrohre	431
Bezeichnungsbeispiele für Schrauben und Muttern	432
Metrische ISO-Gewinde	433
Toleranzen und Passungen	434
Teil BU:	
Betrieb und sein Umfeld, Umwelttechnik, Anhang	435
Organisationsformen der Unternehmen	436
Organisation der Arbeit	437
Arbeitsplanung, Netzplantechnik	438
Arbeiten im Team	439
Umgang mit Konflikten	440
Prozesse analysieren und gestalten	441
Vorbereitung einer Präsentation	442
Präsentation eines Projektes	443
Diagramme für Präsentationen	444
Durchführung von Projekten	445
Systematisches Marketing	446
Kommunikation mit Kunden	447
Durchführung von Kundensschulungen	448
Bestandteile eines Tarifvertrages	449
Qualifikationen für elektrotechnische Arbeiten	450
Rechtsgeschäfte des Betriebes	451
Kosten und Kennzahlen	452
Kalkulation der Kosten	453
Erstellen eines Angebotes	454
Lastenheft, Pflichtenheft	455
Computerunterstützte Planung einer Elektroinstallation	456
Reale Ausführung von Installationsschaltungen	457
Zertifizierung, Auditierung	458
Gefährliche Stoffe	459
Risiko-Sätze (H-Sätze) für Gefahrstoffe	460
Sicherheitsratschläge (P-Sätze) für Gefahrstoffe	461
Umgang mit Elektroschrott	462
Normen	463
Wichtige Teile des VDE-Vorschriftenwerkes	466
Teile von DIN VDE 0100	467
Glossar	469
Kurzformen von Fachbegriffen	475
Fachliches Englisch (Englisch-Deutsch)	481
Sachwortverzeichnis (mit fachlichem Englisch)	488
Bildquellenverzeichnis	509
Unterstützende Firmen und Dienststellen	510