

Betriebs- und Arbeitswelt	9	Verbotszeichen	72
Rechtsformen von Unternehmen	9	Warnzeichen	73
Betriebliche Qualitätsbereiche	10	P-Sätze	74
Vertragsarten	11	H-Sätze	76
Rechtsgeschäfte	11	Gebotszeichen	77
Kaufvertrag	12	Brandschutzzeichen	77
Nichterfüllung eines Kaufvertrages	13	Rettungszeichen	78
Beschaffung	14	Gefahrgutaufkleber	79
Beförderungskosten	15	Gefahrzeichen	79
Preisgestaltung	16	Prüfzeichen	81
Kalkulation	17	Thermoelemente	83
Beratungsgespräch	18	Bohrdaten	84
Projektmanagement	19	Dübel	85
Projektauftrag	20	Schrauben	87
Projektplanung	21	Klebstoffe	88
Meilensteinplan	23	Papier-Endformate	89
Projektverantwortlichkeitsmatrix	23		
Aktivitätenplan	23	Technische Kommunikation	89
Teamarbeit	24	Linien	90
Konflikte im Prozess	25	Axiometrische Projektion	90
Strukturierung einer Problemlösung	26	Schriftzeichen	91
Fehlermanagement	29	Maßstäbe	91
Qualitätsmanagementsystem	31	Normalprojektion	92
PDCA-Zyklus	32	Bemaßungen	94
Normalverteilungskurve	33	Programmablaufpläne	96
Qualitätsregelkarten	34	Struktogramme	96
Fähiger Prozess	35	Technische Dokumentation	98
Beherrschter Prozess	35	Schaltplanarten	99
Beschreibungsformen	36	Schaltfolgediagramm	100
Geschäftsbrief	37	Zeitablaufplan	100
Anschriftenfeld	38	Funktionsdiagramm	100
Dokumentationsgestaltung	39	GRAFCET	101
Technische Dokumentation	41	Stromlaufpläne	103
Betriebsanleitung	43	Verbindungsschaltplan	104
Betriebsanweisung	43	Anordnungsplan	104
Selbstständiges Lernen und Arbeiten	45	Übersichtsschaltplan	105
W-Fragen zur Informationsbeschaffung	46	Ortsbezogene Anordnungspläne	105
Informationsermittlung	46	Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel	106
Lernstrategien	47	Anschlusskennzeichnung	107
Erschließen von Fachtexten	49	Referenzkennzeichnung	108
Mindmap	50	Schaltzeichen	108
Präsentationen erstellen	51	Symbole für Betätigungen/Antriebsarten	115
Visualisierung	54	Schaltgeräte	115
Präsentationsmedien	55	Antriebe	115
Foliengestaltung	56	Auslöser	115
Gestaltungselemente	57	Mehrstellungsschalter	117
Diagramme	58	Anlasser	117
Grundregeln für einen Vortrag	61	Transformatoren	118
Präsentationen durchführen	62	Kennbuchstaben für Messgrößen	120
Gefahrstoff	64	Symbole für Elektro-, Mess-, Steuerungs-, Regelungstechnik	120
Brandschutz	64	Symbole für KNX	122
Betriebssicherheitsverordnung	66	Elementare binäre Elemente	123
Elektrotechnische Fachkräfte	67	Kombinatorische Elemente	124
GHS	68	Symbole für Antennentechnik	125
Gefahrenkennzeichnung	69	Symbole für Gefahrenmeldeanlagen	126
R-Sätze	70	Symbole für Rohrleitungen und Rohrmontage	128
S-Sätze	71	Symbole für Heizungsanlagen	130
Sicherheitskennzeichen	72		

Symbole für Klimaanlage	131	Stromversorgung auf Baustellen	187
Symbole der Hydraulik und Pneumatik	132	Landwirtschaftliche und gartenbauliche Anwesen	188
Energieversorgung	135	Elektrische Betriebsmittel in gasexplosionsgefährdeten Bereichen	189
Elektromagnetische Verträglichkeit	135	Schutz gegen thermische Auswirkungen	191
EMV-Filter	138	Installation in Hohlwänden, Schutzklassen	193
Messtechnik	139	Schwimmanlagen	194
Messgeräte mit Zeiger	140	Räume mit elektrischen Sauna-Heizgeräten	195
Digitale Messgeräte	140	Feuchte und nasse Bereiche und Räume, Anlagen im Freien	195
Messgleichrichter	140	Unterrichtsräume mit Experimentierständen	196
Leistungsmessung	141	Elektrische Anlagen in Möbeln und Einrichtungsgegenständen	196
Intelligente Elektrizitätszähler	142	Niederspannungsanlagen: Prüfungen	197
Elektrizitätszähler	143	IP-Schutzarten durch Gehäuse	202
Zählerschaltungen	145	Prüfungen elektrischer Geräte	203
Leistungsfaktormessgeräte	145	Blindleistungs-Kompensation	208
Stromwandler	146	Ausstattungs-werte für elektrische Anlagen in Wohngebäuden	210
Spannungswandler	146	Installationszonen in Wohnungen	214
Wheatstone-Messbrücke	146	Verlegen von Leitungen	215
Messfehler	146	Mindestquerschnitte für Leiter von Kabeln und Leitungen	216
Schreibende Messgeräte	147	Verlegearten von Kabeln und Leitungen	217
Oszilloskop	147	Strombelastbarkeit von Leitungen	218
Arbeiten an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln	149	Berechnungsformeln zur Leitungs-bemessung	220
Die 5 Sicherheitsregeln	149	Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom	221
Messkreiskategorie	149	Niederspannungssicherungen	222
Transformatoren	150	Geräteschutzsicherungen	223
Schaltungen von Drehstromtransformatoren	152	Leitungsschutzschalter	224
Parallelschaltung von Transformatoren	154	Selektivität	224
Spartransformatoren	154	Kennzeichnungen von Leitungen und Kabeln	225
Sicherheitstransformatoren	155	Kennfarben	225
Transformatoren für besondere Verwendung	155	Starkstromleitungen	226
Kleintransformatoren	156	Isolierte Leitungen	228
Hausanschlussraum	157	Hauseinführung	228
Hauptleitung	157	Isolierte, flexible Leitungen	229
Hausinstallation	158	Leitungen für Melde- und Signalanlagen	229
Zählerschränke, Stromkreisverteiler	159	Fest verlegte Leitungen für Installationen	230
Blitzschutzanlagen	160	Leitungen für feste Verdrahtung	231
Brandmeldeanlage	162	Farbkennzeichnung der Adern von Starkstromkabeln und Leitungen	231
Einbruchmeldeanlagen	163	Primärelemente	232
VdS-Sicherungsklassen	164	Häufig verwendete Batterien	232
Steckverbindungen für Netzspannungen	165	Lithium-Batterien	233
Geräte-Steckverbindungen	165	Eigenschaften und Kenndaten von Alkaline-Rundzellen	234
Internationale Steckverbindungen	166	Knopfzellen (Auswahl)	234
CEE-Kragensteckverbindungen	167	Vergleichslisten Knopfzellen	235
Niederspannungsanlagen	169	Wiederaufladbare Batterien	236
Niederspannungsanlagen, Gefährliche Körperströme	170	Akkumulatoren	237
Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	171	Bleiakkumulator	237
Netzsysteme	173	Starterbatterien	238
Erdungsanlagen	174	Batteriebauarten	238
Schutzleiter	174	Säuredichte offener Batterien	238
Schutzpotenzialausgleichsleiter	174	Ladeverfahren	239
Schutzpotenzialausgleich	175		
Schutzmaßnahmen	176		
Basisschutz	176		
Räume mit Badewanne oder Dusche	183		
Elektroinstallation in medizinisch genutzten Bereichen	185		

Offene/Gasdichte NiCd-Akkumulatoren.	239
Zusammenschalten von Batterien.	239
Batterietypen.	240
ZVEI-Merkblatt „Reinigung von Batterien“.	240
Energieversorgungsanlagen.	241
Energieverteilungsanlagen.	243
Umspannanlagen, Ortsnetzstationen.	244
Schalt- und Schutzeinrichtungen zur Energie- verteilung.	245
Windenergieanlagen.	246
Blockschaltbilder.	246
Brennstoffzellen.	247
Solarzellen.	248
Photovoltaikanlagen.	249
Einspeisung von Photovoltaikanlagen.	250
Solarthermische Systeme.	251
Gebäudetechnik.	252
Installationsschaltungen mit mechanischen Schaltern.	252
Installationsschaltungen mit Dimmern.	253
Installationsschaltungen mit elektromagnetischen Schaltern.	254
Leuchtstofflampen-Schaltungen.	255
Metalldampflampen-Schaltungen.	255
Steuern und Dimmen von Leuchtstofflampen.	256
Ruf- und Türöffneranlagen.	257
Gegensprechanlage mit gegenseitigem Anruf.	258
Türsprechanlagen.	258
KNX.	259
Powerline KNX.	266
Funk KNX.	266
Lichttechnische Größen und Formeln.	267
Beleuchtungsberechnung für Innenräume.	268
Raumwirkungsgrade für die Beleuchtung.	269
Lichtfarbe und Farbwiedergabeeigenschaften von Lichtquellen.	270
Leuchten.	271
Lampen.	273
Vorschaltgeräte und Dimmer für Halogen- lampen für Kleinspannung.	277
Bauformen.	278
LEDs.	279
Elektroherd.	281
Warmwassergeräte.	282
Kommunikationstechnik.	283
Personal Computer (PC).	283
Hauptplatine.	284
CPU, Chipsatz.	285
Halbleiterspeicher.	286
Speicherkarten, USB-Stick.	288
HDD, SSD.	289
CD, DVD, Blu Ray-Disc.	290
Steckplätze, interne Schnittstellen.	291
Erweiterungskarten.	292
Externe Schnittstellen.	293
PC-Gehäuse, PC-Netzteil.	298

Zusammenbau eines PCs.	299
System- und Anwendungssoftware.	301
ISO/OSI-Schichtenmodell.	302
Datensicherheit und Datenschutz.	304
LAN – WLAN.	305
Netzwerkkomponenten.	307
Strukturierte Verkabelung.	308
Netzwerkkabel.	309
TP-Kabel anschließen.	310
Antennenformen.	311
Kenngrößen der Antennentechnik.	311
Windlast.	312
Erdungsleitung.	313
Verteilung für den Einzelempfang.	313
Aufbau eines DVB-S-Systems.	314
Speisesysteme (LNB).	314
Azimet-Elevations-Tabelle.	315
Breitbandkommunikationsnetz.	316
Übertragungsbereiche für Signale in BK-Anlagen.	317
Kennwerte am Übergabepunkt.	317
Pegel.	317
Installationsvorschriften für BK-Anlagen.	318
Strukturierte Verkabelung.	319
Elektrische Grenzwerte.	320
Bauartkurzzeichen für Leitungen und Kabeln der TK-Technik.	321
Ringfarben von Installationsleitungen.	321
Leitungen und Kabel für TK-Anlagen.	322
Koaxialkabel.	322
Koaxialkabel für BK-Verteilanlagen.	323
Kennzeichnung von Netzwerkkabeln.	324
Ethernet-Netzwerke.	324
Kupferkabel.	324
Lichtübertragungstechnik.	325
Lichtwellenleitertypen.	325
Kennzeichnung von Lichtwellenleitern.	327
Paar- und Farbzuordnung für Datenkabel und Stecksysteme.	328
Belegung des RJ45-Steckers.	328
Anschlussstechnik.	329
Internet.	330
DSL/ADSL.	331
Klemmenbelegungen.	332
Telekommunikations-Anschlusseinheit TAE.	332
Steckerformen.	333
ISDN-Anschlusseinheiten IAE.	333
Universal-Anschlusseinheit UAE.	334
Anschlussmöglichkeiten.	335
IP-Telefonie.	336
Vermittlungstechnische Leistungsmerkmale.	336
Analog wird durch IP ersetzt.	337
ISDN wird durch IP ersetzt.	338
Betriebsfunktionen einer USV-Anlage.	339
Automatisierungstechnik.	340
Steuerkette.	340
Begriffe der Steuerungs- und Regelungstechnik.	340

Einteilung von Steuerungen	341	STEP 7	375
Unterscheidung von Steuerungssignalen	341	Kompakt SPS	379
Betriebsarten bei Steuerungen	342	Modulare SPS	379
Anschlussbezeichnungen	343	Allgemeine Anforderungen von Maschinen	380
Gebrauchskategorien für Schütze	345	Strombelastbarkeit	381
Gebrauchskategorien für Hilfsstromschalter	346	Steuerstromkreise	381
Leistungsschütze	346	NOT-AUS	382
Motorschutzschalter	347	Prüfung von Steuerungen	382
Motorschutzrelais	347	Elektromagnetische Verträglichkeit EMV	383
Maschinenschutz durch Temperaturüberwachung	348	Sicherheitsbeurteilung bei Steuerungen	383
Einsatz von Motorschutzeinrichtungen	348	Sicherheitssteuerungen	384
Elektronische Lastrelais	349	Drahtbruchsicherheit	385
Hilfsschütze	350	Verriegelungen	385
Elektromagnetische Relais	350	Redundanz	386
Zeitrelais	350	Einfehlersicherheit	386
Taster, Leuchtmelder, Leuchttaster	351	Selbstüberwachung	386
Steuerschalter	352	NOT-AUS	386
Wegfühler	353	Regelkreis	387
Grenztaster	353	Begriffe und Größen	387
Berührungslose Positionsschalter	354	Reglerbenennung	388
Näherungsschalter	354	Regelungsstrukturen	388
Ultraschallnäherungsschalter	355	Übertragungsverhalten	389
Pneumatische Signale	356	Antworten auf Eingangsgrößen	389
Elektrische Signale	356	Elementare Regelkreisglieder	390
Signalumformer	356	Eigenschaften von Regelstrecken	391
Elektrische Thermometer	357	Kennwerte von Regelstrecken	391
Drehzahlmessung	358	Unstetige Regler	392
Wegmessung, Winkelmessung	358	Stetige Regler	393
Füllstandsmessung	359	Digitale Regler	394
Druckmessung	361	Verläufe von Regelvorgängen	395
Durchflussmessung	362	Gütekriterien für Regelungen	395
Temperaturmessung	363	Reglereinstellungen	395
Direktes Schalten von Drehstrom-Asynchronmotoren	364	Leittechnik	397
Wende-Schütz-Schaltung	364	Produktionsleittechnik	397
Dahlanderschaltung	365	Stellgeräte	398
Stern-Dreieck-Schützschialtung	365	Stellglieder	398
Einspeisung	366	Stellantriebe	398
Anschluss der Steuerstromkreise	366	Darstellung von Mess-, Steuer- und Regelungsaufgaben	399
Druckluftaufbereitung	367	Kennbuchstaben für EMSR-Aufgaben	399
Wegeventile der Fluidtechnik	367	Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild	400
Logikventile	368	Kennzeichnung von Rohrleitungen	401
Drosselventile	368	Feldbussysteme	403
Proportionalventile	368	Profibus	404
Arbeitselemente der Fluidtechnik	368	Interbus	405
Elektropneumatik	369	AS-Interface	405
Unterschiede der Hydraulik zur Pneumatik	369	Profinet	406
SPS	370	Antriebstechnik	407
VPS	370	Begriffe und Leistungsschilder umlaufender elektrischer Maschinen	407
Programmiersprachen	372	Formeln für umlaufende elektrische Maschinen	408
Datentypen	372	Anschlussbezeichnungen und Drehsinn von umlaufenden elektrischen Maschinen	409
Variablen	372	Drehstrommaschinen	410
Logische Funktionen	373	Einphasen-Wechselstrommotoren mit Käfigläufern	411
Bistabile Elemente	373		
Zeitgeber	373		
Zähler	373		
Ablaufsteuerungen	374		

Einphasen-Wechselstrommotoren mit Kommutatoren	412	Passive Filterschaltungen.	455
Steinmetzschaltung	413	Halbleiterkennzeichnungen	456
Gleichstrommotoren.	414	Dioden	457
Generatoren	415	Spezielle Dioden.	458
Schrittmotor	416	Bipolare Transistoren	459
Linearmotoren	417	Kennwerte und Kenndaten bipolarer Transistoren	460
Servomotoren.	417	Bipolarer Transistor als Vierpol.	460
Polumschaltbare Drehstrommotoren	418	Vierquadranten-Kennlinienfeld	461
Anlaufschaltungen für Drehstrommotoren	419	Grundsaltungen bipolarer Transistoren	462
Bremsen von Motoren	419	Transistor als Verstärker	463
Motorschutzeinrichtungen	420	Transistor als Schalter	464
Erwärmung elektrischer Maschinen	421	Unipolare Transistoren	465
Wirkungsgradklassen von Drehstrommotoren	422	Optoelektronische Bauelemente	467
Betriebswerte von oberflächengekühlten Drehstrom-Käfigläufermotoren	422	Umwandlung elektrischer Energie mit Stromrichtern	467
Betriebswerte von polumschaltbaren Drehstrom-Asynchronmotoren.	424	Optoelektronische Koppler.	469
Betriebswerte von Schleifringläufermotoren und Einphasenmotoren mit Käfigläufer	425	Optoelektronische Grundsaltungen	469
Bezeichnung für Bauformen und Aufstellung elektrischer Maschinen.	426	Operationsverstärker	470
Betriebsarten mit Kennzeichnungen	428	Grundsaltungen mit Operationsverstärkern	471
Antriebssysteme.	430	Reglerarten mit Operationsverstärkern	472
Stromrichterbenennung und -kennzeichnung	432	Messgrößen und Messaufnehmer	474
Ungesteuerte Gleichrichter	434	Einbau- und Lötthinweise für Bauelemente	475
Gesteuerte Stromrichter.	435	Gehäuse von Halbleiterbauelementen	476
Vollgesteuerte Stromrichter	435	Kühlung von Halbleiterbauelementen	477
Gleichstromsteller für Ein- und Mehrquadrantenbetrieb	436	Wärmewiderstände von schwarzen Kühlkörpern	477
Doppelstromrichter (Umkehrstromrichter)	437	Elektrostatische Entladungen.	478
Gleichstromsteller.	438	Logikfamilien	479
Schaltnetzteile	439	Beschreibung logischer Verknüpfungen.	480
Wechselstrom-Umrichter	440	Elementare logische Verknüpfungen	481
Drehzahlsteuerung von Drehfeldmaschinen aus dem Drehstromnetz	440	Regeln der Schaltalgebra.	482
Umrichter gespeiste Drehstromantriebe	441	Kenngrößen logischer Schaltkreise	483
Phasenanschnittsteuerungen.	442	Bistabile Kippglieder	484
Wechselstromsteller mit Phasenanschnittsteuerung	443	RS-Kippglieder.	486
Nullspannungsschalter.	444	Monostabile Kippglieder	487
Schwingungspaketsteuerung.	444	Zähler	488
Schutzbeschaltung von Thyristoren und Stromrichtern	445	Digital-Analog-Umsetzer	489
		Analog-Digital-Umsetzer	489
		Übertragungsverhalten von AD-/DA-Umsetzern	490
		Nichtsteuerbare Thyristoren	491
		Steuerbare Thyristoren	492
		Sieb- und Stabilisierungsschaltungen	493
		Integrierte Festspannungsregler.	494
Bauelemente und -gruppen.	446	Techn. Größen und Formeln	495
Lineare Widerstände	446	Griechisches Alphabet	495
Kennzeichnung von linearen Schichtwiderständen.	447	SI-Basisgrößen und Basiseinheiten	495
Veränderbare Widerstände	448	SI-Vorsätze	496
Temperatur- und spannungsabhängige Widerstände	449	Physikalische Konstanten	497
Arten von Kondensatoren.	450	Indizes	497
Kennzeichnung von Kondensatoren	452	Auswahl von Größen und abgeleiteten SI-Einheiten	498
Entstörkondensatoren	453	Mathematische Zeichen und ihre Bedeutung	500
Dielektrika.	453	Allgemeine Gesetzmäßigkeiten für stellenbewertete Zahlensysteme	501
Spulen	454	Römische Zahlen	501
Übertrager	454	Zahlensysteme	502

Umwandlung in andere Zahlensysteme	503	Elektrische Feldstärke	527
ASCII-Code	505	Kondensator, Auf- und Entladung	527
Strichcode	506	Kapazität	528
Rechnen mit komplexen Zahlen	507	Reihen- und Parallelschaltung von Kondensatoren	528
Zahlenmengen	507	Flussdichte	528
Geometrie	507	Durchflutung	528
Winkelangaben und Gesetzmäßigkeiten für Dreiecke	508	Magnetische Feldstärke	529
Trigonometrische Funktionen	509	Permeabilität	529
Flächen- und Körperberechnungen	510	Magnetischer Kreis	529
Physikalische Größen der Bewegungslehre	511	Induktion	529
Masse	512	Kraft auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld	530
Kraft	512	Ausschaltvorgang an der Spule	531
Gewichtskraft	512	Energiespeicherung	531
Drehmoment	513	Kenngrößen von Wechselspannungen	531
Arbeit, Arbeitsarten	514	Formfaktor	532
Energiearten	514	Mischspannungen	532
Energieerhaltungssatz	514	Scheitelfaktor	532
Leistung	515	Liniendiagramm	532
Wirkungsgrad	515	Mischspannung	533
Rollen	516	Flankensteilheit	533
Riemenantrieb	516	Unsymmetrische Rechteckspannung	533
Zahnradantrieb	516	Liniendiagramm	533
Druck	517	Zeigerdiagramm	534
Temperaturskalen	517	Widerstände im Wechselstromkreis	534
Ausdehnung von Körpern durch Erwärmung	517	Schaltungen von Blind- und Wirkwiderständen im Wechselstromkreis	535
Wärmemenge und Wärmekapazität	517	Dreiphasen-Wechselspannung	539
Wärmewiderstand	517	Stern-Dreieck-Umschaltung	540
Schall	518	Unsymmetrische Belastung der Stern-Dreieck-Schaltung	540
Pegelgrößen in dB	518		
Schallgrößen	518		
Grundbegriffe der Atome	519		
Chemische Elemente	519		
Nichteisenmetalle	520	Sachwortverzeichnis Deutsch – Englisch	541
Kontaktwerkstoffe	520		
Werkstoffe für elektrische Widerstände	521	Sachwortverzeichnis Englisch – Deutsch	560
Dehnungsmessstreifen	521		
Ladung	522	Normenverzeichnis	579
Stromstärke	522		
Stromdichte	522	Bildquellenverzeichnis	580
Spannung	522		
Potenzial	522		
Elektrische Arbeit	523		
Elektrische Leistung	523		
Leiterwiderstand	523		
Leitwert	523		
Ohm'sches Gesetz	523		
Temperaturabhängiger Widerstand	524		
Kirchhoff'sches Gesetz	524		
Parallelschaltung	524		
Reihenschaltung	524		
Spannungsteiler	525		
Spannungsquelle	525		
Spannungs-Messbereichserweiterung	525		
Strom-Messbereichserweiterung	526		
Brückenschaltung	526		
Stern-Dreieck-Umwandlung	526		
Coulomb'sches Gesetz	527		