

Inhaltsverzeichnis

Teil M: Mathematik, Technische Physik

Formelzeichen dieses Buches	10
Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses Buches	11
Internationale Formelzeichen	12
Größen und Einheiten	13
Bruchrechnen, Vorzeichen, Klammern	15
Klammerrechnung, Potenzieren	16
Radizieren, Gleichungen	17
Zahlensysteme, Dualzahlen	18
Dualzahlen, Sedezimalzahlen, Binärcodes	19
Logarithmen, Zehnerpotenzen, Vorsätze, Prozentrechnung	20
Logarithmisches Maß Dezibel	21
Schlussrechnung, Mischungsrechnung	22
Rechtwinkliges Dreieck	23
Winkelfunktionen, Steigung	24
Längen	25
Flächen	26
Flächen, Volumen	28
Volumen, Oberflächen	29
Volumen, Oberfläche, Masse	30
Kräfte	31
Kraftmoment, Hebel, Fliehkraft	32
Rollen, Keile, Winden	33
Bewegungslehre	34
Geschwindigkeiten an Maschinen	35
Wärmetechnik	36
Mechanische Arbeit, mechanische Leistung, Energie	38
Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand	39
Elektrische Leistung, elektrische Arbeit	40
Elektrisches Feld, Kondensator	41
Magnetisches Feld, Spule	42
Strom im Magnetfeld, Induktion	43
Schaltungen von Widerständen	44
Bezugspfeile, Kirchhoff'sche Regeln, Spannungsteiler	45
Grundschaltungen Induktivitäten und Kapazitäten	46
Schalten von Kondensatoren und Spulen	47
Wechselgrößen, Oberschwingungen	48
Messen von Oberschwingungen	49
Zeigerdiagramme von Wechselstromgrößen	50
Leistungen bei Sinuswechselstrom, Impuls	51
Reihenschaltung von R-L-C	52
Parallelschaltung von R-L-C	53
Berechnungsformeln für Transformatoren	54
Elektrischer Widerstand bei Temperaturänderung, Wärmewiderstand	55
Drehstrom, Blindleistungskompensation	56
Kompensation mit Filtern	57
Leitungsberechnung	58
Spannungsfall an Leitungen mit Blindwiderstand	59
Strombelastbarkeit von mehradrigen Leitungen mit Oberschwingungen	61
Zahnradberechnungen	62
Übersetzungen	63
Druck in Flüssigkeiten und Gasen	64
Reibung, Auftrieb	65

Belastungsfälle, Beanspruchungsarten	66
Zug, Druck, Flächenpressung	67
Abscherung, Knickung	68
Biegung, Torsion	69
Momente der Festigkeitslehre	70
Momente von Profilen	71
Pneumatikzylinder	72
Berechnungen zur Hydraulik und Pneumatik	73
Berechnungen zur Hydraulik	74

Teil K: Technische Kommunikation

Graphische Darstellung von Kennlinien	76
Allgemeines technisches Zeichnen	77
Arten von Diagrammen	78
Zeichnerische Darstellung von Körpern	79
Maßeintragung, Schraffur	80
Maßpfeile, besondere Darstellungen	81
Maßeintragung	82
Toleranzen in Zeichnungen	83
Gewinde, Schraubenverbindungen, Zentrierbohrungen	84
Getriebedarstellung	85
Darstellung von Wälzlagern	86
Darstellung von Dichtungen und Wälzlagern	87
Symbole für Schweißen und Löten	88
Weitere mechanische Verbindungen, Federn	89
Funktionsbezogene Schaltpläne	90
Weitere funktionsbezogenen Dokumente	91
Ortsbezogene und verbindungsbezogene Dokumente	92
Kennzeichnungen in Schaltplänen	93
Kennbuchstaben der Objekte (Betriebsmittel)	94
Kontaktkennzeichnung in Schaltplänen	95
Schaltzeichen	96
Allgemeine Schaltzeichen	97
Transformatoren, Spulen, drehende elektrische Maschinen	98
Vergleich von Schaltzeichen	99
Zusatzschaltzeichen, Schalter in Energieanlagen	101
Messinstrumente und Messgeräte, Messkategorien	102
Halbleiterbauelemente	103
Analoge Informationsverarbeitung, Zähler	104
Binäre Elemente	105
Schaltzeichen für Installationsschaltpläne und Installationspläne	107
Schaltzeichen für Übersichtsschaltpläne	108
Einphasenwechselstrommotoren und Anlasser	109
Drehstrommotoren und Anlasser	110
Motoren für Stromrichterspeisungen	111
Ablaufsteuerungen GRAFCET	112
Grundformen von Ablaufsteuerungen	113
Elemente für Ablaufsteuerungen GRAFCET	114
Ablauf-Funktionspläne	116
Symbole zur Dokumentation in der Computertechnik	117
Schaltzeichen der Pneumatik und Hydraulik	118
Pneumatik Grundschaltungen	120
Schaltpläne der Pneumatik und Hydraulik	121

Fließbilder	122
Beispiele von Fließbildern	123
Symbole der Verfahrenstechnik	124
Erstellen einer Dokumentation über Geräte oder Anlagen	125
Aufbau und Inhalt einer Betriebsanleitung	126

Teil WF:

Chemie, Werkstoffe, Fertigung

Chemie	128
Stoffwerte	130
Magnetwerkstoffe	132
Bezeichnungssystem für Stähle	133
Stahl	136
Stahlprofile	139
Bezeichnungssystem für Gusseisenwerkstoffe	140
Gusseisen	141
Rohre	142
Nichteisenmetalle	143
Al-Profile und -Bleche	146
Kunststoffe	147
Rohre aus Kunststoffen	152
Kabel und Leitungen	153
Isolierte Starkstromleitungen	154
Starkstromleitungen	155
Leitungen zum Anschluss ortsveränderlicher Verbraucher	156
Leitungen und Kabel für Melde- und Signalanlagen	157
Leitungen in Datennetzen	158
Kupferlitzenleiter der Informationstechnik	159
Strahlenoptik	160
Glasfaserleitungen	161
Leitungsverlegung im Schaltschrank	162
Trennklassen der Kommunikationsverkabelung	163
Korrosion und Korrosionsschutz	164
Lote und Flussmittel	165
Druckflüssigkeiten	166
Werkstoffprüfung	167
Fertigungsverfahren	169
Rapid Prototyping	173
Montage und Demontage	174
Montageplanung	175
Schneidstoffe	176
Drehzahlnomogramm	177
Kräfte und Leistungen beim Zerspanen	178
Bohren	180
Reiben und Gewindebohren	181
Drehen	182
Fräsen	185
Schleifen	187
Spanende Formung der Kunststoffe	188
Lehren	189
Biegeumformen	190
Schweißen	191
Schweißnähte	192
Druckgasflaschen, Gasverbrauch	193
Gasschweißen	194
Schutzgasschweißen	195
Lichtbogenschweißen	197

Teil BM:

Bauelemente, Messen, Steuern, Regeln

Widerstände und Kondensatoren	200
-------------------------------------	-----

Farbkennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren	201
Bauarten von Widerständen und Kondensatoren	202
Batterien	203
Von physikalischen Größen abhängige Halbleiterbauelemente	204
Dioden	205
Feldeffekttransistoren, IGBTs	206
Bipolare Transistoren	207
Thyristoren und Triggerdioden	208
Fotoelektronische Bauelemente	209
Bauelemente für den Überspannungsschutz	210
Grundlagen des Operationsverstärkers	211
Schaltungen mit Operationsverstärker	212
Elektrische Messwerke	213
Schaltungen für Leistungsmessgeräte	214
Schaltungen zur Widerstandsbestimmung	215
Messbereichserweiterung	216
Messen mit Multimeter	217
Wattstundenzähler	218
Sensoren	219
Kraftmessung und Druckmessung	220
Bewegungsmessung	221
Wegmessung, Winkelmessung	222
Temperaturmessung	223
Näherungsschalter (Sensoren)	224
Spezielle optische Sensoren	226
Messumformer und Signalumsetzer für Fernwirkssysteme	227
Oszilloskop	228
Messen mit dem Oszilloskop	229
Messwerterfassung mit dem PC	230
Messkarten für den PC	231
Begriffe der Mess- und Prüftechnik	232
Elektromagnetische Schütze	233
Gebrauchskategorien und Antriebe von Schützen	234
Vakuumschütze, Halbleiterschütze	235
Schützsicherungen	236
Hilfsstromkreise	237
Schützsicherungen mit Motorschutzschalter	238
Polumschaltbare Motoren	239
Steuerungen durch Motorschalter	240
Ausschaltungen, Serienschaltung, Wechselschaltung	241
Stromstoßschalter	242
Lampenschaltungen mit Dimmern	243
Steuerung mittels Funk	244
Elektroinstallation mit Funksteuerung	245
Ausführung der Installationsschaltungen	246
Steuerungstechnik	247
Steuerungs- und Regelungstechnik	248
Graphische Symbole der Steuerungs- und Regelungstechnik	249
Analoge Regler	250
Schaltende Regler, Regelstrecken	251
Reglereinstellungen, Reglerauswahl	252
Digitale Regelung	253
Steuern und Regeln mit PC	254
Universalregler	255
Lageregelung bei Arbeitsmaschinen	256
Logikmodul Logo!	257
Funktionen von Logo!	258
Binäre Verknüpfungen der Steuerungs- und Regelungstechnik	260
Speicherprogrammierbare Steuerungen SPS	261
Programmstruktur der SPS S7	263
Programmierungsregeln für SPS	264
Zähler und Zeitglieder in SPS	265
SPS-Funktionsbausteine	266

Programmiersprachen Strukturierter Text ST,	
Ablaufsprache AS	267
Anwenden von SPS-Bausteinen in ST	268
SPS-Programmierung nach DIN 61131-3	269
Phasen der SPS-Programmentwicklung	271
Regelung mittels SPS	272

Teil A: Elektrische Anlagen und Antriebe, mechatronische Systeme

Grenzwerte der Anschlussleistung im öffentlichen Netz	278
Arbeiten in elektrischen Anlagen	279
Messungen in elektrischen Anlagen	280
Alphanumerische Kennzeichnung der Anschlüsse	283
Schutzarten elektrischer Betriebsmittel	284
Elektronische Steuerung von Verbrauchsmitteln	285
Stromrichter, Gleichrichter	286
Benennung von Stromrichterschaltungen	287
U-Umrichter, Gleichstromsteller	288
U-Umrichter	289
Stromrichter für Antriebe	290
Transformatoren der Energietechnik	291
Transformatoren für Drehstrom	292
Regelung der Netzspannung	293
Betriebsarten und Grenzübertemperaturen	294
Isolierstoffklassen, Bemessungsleistungen	295
Betriebsdaten von Käfigläufermotoren	296
Bauformen von drehenden elektrischen Maschinen	297
Leistungsschilder von drehenden elektrischen Maschinen	298
Einphasen-Wechselstrommotoren	299
Drehstrommotoren, Gleichstrommotoren	300
Drehstrommotoren für Stromrichterspeisung	301
Servomotoren	302
Ansteuerung von Servomotoren	303
Prüfung elektrischer Maschinen	304
Schrittmotoren	305
Kleinantriebe	306
Getriebe	308
Linearantriebe	309
Linearmotoren	311
Antriebstechnik	312
Effizienz elektrischer Antriebe	313
Wahl des Antriebsmotors	314
Motorschutz	315
Anlassen von Kurzschlussläufermotoren	316
Netze der Energietechnik	317
Kurzzeichen an elektrischen Betriebsmitteln	318
Überlastschutz und Kurzschlusschutz von Leitungen	319
Mindest-Leiterquerschnitte, Leitungsschutzschalter	320
Schmelzsicherungen	321
Überstrom-Schutzeinrichtungen für Geräte	322
Strombelastbarkeit von flexiblen oder wärmefesten Leitungen	323
Schutz gegen thermische Wirkung	324
Verlegearten von Leitungen für feste Verlegung	325
Strombelastbarkeit bei 25 °C	326
Strombelastbarkeit bei 30 °C	327
Strombelastbarkeit bei Isolation 90 °C	328
Umrechnungsfaktoren für die Strombelastbarkeit	329

Stromgefährdung, Berührungsarten,	
Fehlerarten	330
Weitere Stromgefahren	331
Schutzmaßnahmen, Schutzklassen	332
Systeme und Fehlerschutz mit Schutzleiter	333
Basisschutz und Fehlerschutz	334
Differenzstromschutzschalter RCD	335
Differenzstromüberwachungsgerät RCM	336
Fehlerschutz	337
Weiterer Fehlerschutz in fachlich überwachten Anlagen	339
Erstprüfung der Schutzmaßnahmen	340
Wiederkehrende Prüfungen	341
Spezielle Niederspannungsanlagen	342
Elektroinstallation in Unterrichtsräumen	343
Stromversorgung elektronischer Geräte	344
Sicherheits-Stromversorgungsanlagen	345
Unterbrechungslose Stromversorgungssysteme USV	346
Akkumulatorenräume	347
Energieversorgung von Werkstätten	348
Schaltschrank-Klimatisierung	349
Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Betriebsmittel	351
Elektrische Ausrüstung von Maschinen	352
Sicherheits-NOT-AUS-Relais	354
Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen 1	355
Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen 2	356
Funktionale Sicherheit nach SIL	357
Safety SPS	358
Mechatronische Systeme	359
Mechatronisches System mit Steuerrelais	360
Funktionsdiagramme	361
Ablaufsteuerung einer Biegevorrichtung	362
Ablaufsteuerung einer Vorschubeinheit	366
Ablaufsteuerung eines Rührwerks	367
Ablaufsteuerung eines Prägewerkzeugs	368
Ablaufsteuerung Paket-Hebelanlage	369
Druckluftaufbereitung	372
Zylinder und Pumpen	373
Druckventile und Wegeventile	374
Automatisierte Schraubersysteme	375
Inbetriebnahme mechatronischer Systeme	376
Fehler bei Inbetriebnahme von mechatronischen Teilsystemen	377
Fehlerdiagnose in mechatronischen Systemen	378
Fehlerdiagnose der Elektrik von mechatronischen Systemen	379
Diagnose von Anlagen	380
Instandhaltung mechatronischer Systeme	381
Mittel zur vorausschauenden Instandhaltung	382

Teil D: Digitaltechnik, Informationstechnik

Binäre Verknüpfungen	384
KV-Diagramme	385
Code-Umsetzer	386
ASCII-Code im Unicode	387
Identifikationssysteme	388
Flipflops	389
Digitale Zähler und Schieberegister	390
DA-Umsetzer und AD-Umsetzer	391
Komparator, S&H-Schaltung	392
Halbleiterspeicher	393
Bewegbare Datenspeicher	394
Optische Speicher CD	395
Optische Speicher DVD	396
Begriffe der Informationstechnik	397

Personalcomputer	399
Periphere Geräte	400
Arten von Computern	401
Betriebssysteme Windows	402
Arbeiten mit der Computermaus	403
Power Point	404
Arbeiten mit Excel	405
Datenbank Access	406
Gefahren der Computersabotage	407
Maßnahmen gegen Computerviren	408
Datensicherung, Kopierschutz	409
Industriespionage	410
Netze der Informationstechnik	411
Komponenten für Datennetze	412
AS-i-Bussystem	414
Linien und Bereiche beim KNX	415
Projektierung und Inbetriebnahme beim KNX	416
KNX mit FSK-Steuerung	417
Local Control Network LCN	418
Ethernet-Netzwerke	419
Errichten eines Ethernet-Netzwerkes	420
Berührungsbildschirme, Bediengeräte	421
PROFIBUS, PROFINET	422
IO-Link	423
CAN-Bus	424
Sicherheits-Bussysteme	425
Internet und seine Dienste	426
IT-Ausstattung eines Service-Mitarbeiters	427
Elektronik-Werkzeuge	428
Bildzeichen für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen	429
Struktur der numerischen Steuerung	430
Koordinaten bei CNC-Maschinen	431
Programmaufbau bei CNC-Maschinen	432
CNC-Bearbeitungszyklen	435
Arbeitsbewegungen bei Senkrecht-Fräsmaschinen	436
Arbeitsbewegungen bei Drehmaschinen	437
Handhabungstechnik	438
Industrieroboter	439
Arbeitsräume und Koordinaten von Industrierobotern	440
Arbeitsicherheit bei Robotern	441
Kennzahlen in der Produktion	442

Teil V: Verbindungstechnik, Umwelttechnik

Kleben	444
Gewindearten, Übersicht	445
Ausländische Gewinde	446
Metrische Gewinde	447
Whitworthgewinde, Rohrgewinde	448
Schrauben	449
Schraubenübersicht	450
Sechskantschrauben	451
Passschrauben, Senkschrauben	452
Schrauben, Blechschrauben	453
Gewindestifte	454
Senkungen	455
Muttern	457
Sechskantmuttern	458
Scheiben	459
Sicherheit von Schraubensicherungen	461
Stifte, Übersicht	462
Stifte	463
Passfedern, Scheibenfedern	464
Federn	465

Übersicht von Wälzlager	466
Bezeichnung von Wälzlager	467
Montage und Demontage von Wälzlager	468
Kugellager, Nadellager	469
Gleitlager, Nutmutter	470
Sicherungsringe, Sicherungsscheiben, Sicherungsbleche	471
Dichteelemente	472
ISO-System für Grenzmaße und Passungen	473
Passungen, System Einheitsbohrung	475
Passungen, System Einheitswelle	477
Passungsempfehlungen, Passungsauswahl	479
Allgemeintoleranzen	480
Steckverbinder	481
Steckverbinder RJ45 und RJ11	482
TAE-Anschlüsse, TAE-Anschluss-Stecker	483
Schnittstellenkopplungen	484
Schnittstellen USB, Firewire	485
Steckvorrichtungen der Energietechnik	486
Stecker der Energietechnik	487
Entsorgung	488
Gefährliche Stoffe	489
Schall und Lärm	490
Gefahrensymbole und Gefahrenkennzeichnungen	491
Gefahrenhinweise H-Sätze	492
Sicherheitshinweise P-Sätze	493
Umgang mit Elektroschrott	495
Elektromagnetische Verträglichkeit EMV	496
Elektromagnetische Störungen EMI	497
Schutz gegen Überspannungen von außen	498

Teil B: Betrieb und sein Umfeld, Anhang

Erste Hilfe bei Unfällen	500
Zeichen und Farben zur Unfallverhütung	501
Betriebssicherheitsverordnung	503
Arbeitsvorbereitung	504
Begriffe im Arbeitsrecht	506
Bestandteile eines Tarifvertrags	507
Methoden des Qualitätsmanagement	508
Qualitätsmanagement	509
Statistische Auswertung	510
Statistische Prozesssteuerung SPC	511
Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit	513
EU-Maschinenrichtlinie	514
CE-Kennzeichnung	515
Durchführung von Projekten	516
Lastenheft, Pflichtenheft	517
Präsentation eines Projektes	518
Präsentation durch Vortrag	519
Durchführen von Kundensschulung	520
Kosten und Kennzahlen	521
Kalkulation der Kosten	522
Betriebsabrechnungsbogen BAB	523
Normen	524
Wichtige Normen	525
Wichtige Teile des VDE Vorschriftenwerkes	528
Teile der VDE 0100	529
Kurzformen von Fachbegriffen	531
Fachliches Englisch (Englisch-Deutsch)	537
Sachwortverzeichnis (Deutsch-Englisch)	544
Unterstützende Firmen und Dienststellen	564
Bildquellenverzeichnis	567
Literaturverzeichnis	568