

Inhalt

Grundlagen.....	11
Physikalische Größen, Einheiten und Konstanten	11
Formelzeichen und Einheiten	13
Mathematische Zeichen	15
Zahlensysteme	16
Rechnen mit Dualzahlen	17
Codes	18
Mathematische Grundlagen	22
Formelumstellung	25
Flächenberechnung	26
Volumenberechnung	27
Physikalische Formeln	28
Mechanik	29
Einfache Antriebe	31
Formeln der Elektrotechnik	32
Gleichstromtechnik	32
Elektrisches Feld	36
Magnetisches Feld	38
Wechselstromtechnik	40
Drehstromtechnik	49
Symbole und Schaltzeichen der Elektrotechnik	52
 Bauelemente der Elektrotechnik	 63
Elektrische Widerstände	63
Nichtlineare Widerstände	66
Heißeleiter	66
Kaltleiter	67
Spannungsabhängige Widerstände	67
Kondensatoren	68
Halbleiterbauelemente	71
Kennzeichnung von Halbleitern	71
Farbcodierung von Dioden	72
Bipolare Transistoren	74
Feldeffekttransistoren	76
Thyristoren	79
Optoelektronische Bauelemente	81
Operationsverstärker	85
Wichtige Kenndaten des Operationsverstärkers	85
Grundsaltungen mit Operationsverstärkern	86
Logische Verknüpfungen	88
NAND- und NOR-Schaltungstechnik	91
Bistabile Kippglieder	91
Zeitverzögerung	93
Schaltalgebra	94
Schaltkreisfamilien	95
Arbeitstabelle	96
Wahrheitstabelle	96
Kühlung von Halbleiterbauelementen	99
Elektrochemische Spannungsquellen	99
Primärelemente	99
Sekundärelemente	101
Akkumulatoren	102
 Errichtung elektrischer Anlagen	 107
Netzsysteme	107
Elektrische Anlagen bis 1000 V, Begriffe	109
Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag	111
Wirkung des elektrischen Stromes auf den menschlichen Körper	111
Schutz sowohl gegen direktes als auch bei indirektem Berühren	111

Schutz durch Kleinspannung – SELV und PELV	111
Schutz gegen elektrischen Schlag unter normalen Bedingungen	112
Schutzklassen	116
Schutzmaßnahmen im TN-System	116
Schutzmaßnahmen im TT-System	117
Schutzmaßnahmen im IT-System	118
Schutztrennung	119
Schutz durch RCD	120
RCD-Typen	120
Leitungen und Kabel	122
Leitungsberechnung	122
Mindestquerschnitte von Kabeln und Leitungen	123
Aderfarben	124
Spannungsangaben für Starkstromleitungen	124
Bauartkurzzeichen von Starkstromkabeln	125
Harmonisierte Leitungen	126
Leitungsverlegung, Strombelastbarkeit, Leitungsschutz	130
Prüfung von Anlagen und Verbrauchsmitteln	141
Erstprüfung	141
Messung der Durchgängigkeit des Schutzleiters	141
Messung des Isolationswiderstandes	143
Messung der Schleifenimpedanz und des Netzzinnenwiderstands	145
Messung des Erdungswiderstandes	147
Prüfung des Drehfeldes	147
Prüfung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	148
Spannungsprüfung	149
Schutz gegen Restspannung	149
Prüfung elektrischer Geräte	149
Wiederholungsprüfungen	150
Schutzleiterprüfung	151
Messung des Isolationswiderstandes	152
Messung des Schutzleiterstromes	154
Messung des Berührungsstromes	155
Nachweis der sicheren Trennung bei SELV und PELV	156
Funktionsprüfung	156
Beurteilung, Dokumentation	156
Blindleistungskompensation	158
Berechnung der Kompensationskondensatoren	158
Blindleistungsregler	159
Überspannungsschutz	162
Schutzkonzept	163
Auswahl der Ableiter	164
Starkstromkabel	166
Steckvorrichtungen	168

Elektrische Maschinen und Antriebe	171
---	------------

Betriebsarten elektrischer Maschinen	171
Bauformen und Aufstellung	173
IP-Schutzarten	176
Erwärmung elektrischer Maschinen	178
Betriebswerte von oberflächengekühlten Drehstrommotoren	179
Normmaße von Drehstrommotoren	188
Drehstrom-Asynchronmotoren	190
Kondensatormotor	193
Gleichstrommotoren	195
Schrittmotoren	198
Bremsen von Elektromotoren	199
Servomotoren	200
Motorschutz	201
Standardschaltungen mit Elektromotoren	206
Transformatoren	208
Wichtige Größen des Transformators	209

Kurzschlussspannung	210
Drehstromtransformator	211
Sondertransformatoren	214
Messwandler	216
Auswahl des Antriebsmotors	216
Kühlung	217
Anpassung an die Arbeitsmaschine	217
Inbetriebnahme elektrischer Maschinen	218
Störungen bei Elektromotoren	219

Messtechnik und Sensorik **221**

Grundbegriffe der Messtechnik	221
Darstellung von Messgrößen	222
Genauigkeitsklasse	222
Sinnbilder zur Beschriftung von Messgeräten	222
Zeigermessgeräte	223
Digitale Multimeter	224
Leistungsmessung	225
Arbeitsmessung	226
Messen mit dem Oszilloskop	229
Sensoren	233
Digitales Sensorsystem	234
Schaltzeichen von Messkettengliedern	234
Temperatursensoren	235
Widerstandsmessfühler	235
Thermoelemente	236
Weg- und Winkelmessung	237
Drehzahlmessung	239
Drehgeber	240
DMS-Bauformen	241
DMS-Messschaltungen	242
Drucksensoren	245
Induktive Näherungsschalter	247
Kapazitive Näherungsschalter	249
Ultraschallsensoren	249
Optoelektronische Sensoren	250
Füllstandsmessung	253
Durchflussmessung	253

Automatisierungstechnik **255**

Grundbegriffe der Steuerungstechnik	255
Schütze	257
Relais	259
Schutzbeschaltung	261
Befehls- und Meldegeräte	262
Farben für Drucktaster, Leuchtdrucktaster und Anzeigen	262
Befehlsgeber	262
Leuchtmelder	263
Grenztaster	263
Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)	264
Binäre Verknüpfungen	265
Steueranweisungen	265
Operanden/Zuordnungsliste	266
Programmiersprachen AWL, FUP, KOP	266
Merker-Klammern	268
Abfrage von Öffnern	268
Speicher	269
Zeitfunktionen und Zähler	270
Programmsprung	272
Flankenauswertung	272
Ablaufsteuerung, Schrittsteuerung	273

Befehle, Aktionen 274

Lineare Schrittkette 276

Verzweigung, Sprung und Schleife 277

GRAFCET 278

Strukturierte Programmierung 281

Programmbausteine 281

Sprachelemente, Datentypen und Variablen..... 282

Variablen und Variablendeklaration 283

Strukturierter Text 284

Wortverarbeitung 286

Operationen und Operanden..... 286

Arithmetische Funktionen 287

Vergleichsfunktionen 287

Analogwertverarbeitung 287

Kleinsteuerung 288

Regelungstechnik 290

Regelkreis 290

Elemente einer Regelstrecke 291

Zeitverhalten von Führungsgrößen 291

Zeitverhalten von Regelkreisgliedern 292

Stetige Regeleinrichtungen 292

Stetige Regeleinrichtungen mit Operationsverstärkern 295

Regelstrecken 296

Zeitverhalten von Regelstrecken 297

Einstellung von Reglern 298

Verlauf eines Regelvorganges 298

Reglereinstellung nach Ziegler und Nichols 298

Reglereinstellung nach Chien, Hrones und Reswick 299

Zweipunktregeleinrichtung 299

Digitale Regelung 300

Industriebussysteme 302

ASI-Bus 305

ASI Safe 309

Multi Point Interface (MPI) 309

Profibus 310

Profinet 315

Interbus 325

CAN-Bus 325

Safety Bus 326

Maschinensicherheit 327

Zusätzliche Stromkreise 327

Sicherheitskategorien 329

Risikobeurteilung 330

Not-Befehlseinrichtung 334

Not-Aus und Drahtbruchsicherheit 335

Zweihandverriegelung 335

Beschaltung einer SPS 335

Selbstüberwachende Sicherheitsschaltung 336

Not-Aus-Schaltgerät 336

Erdschlussicherheit 337

Steuertransformator 338

Netzanschluss 338

Toleranzbereich der Versorgungsspannung 339

Elektromagnetische Verträglichkeit 340

Filtereinsatz 342

Netzqualität 343

Stromrichter 347

Kennzeichnung von Stromrichtern 347

Ungesteuerte Stromrichter (Gleichrichter) 348

Gesteuerte Stromrichter 348

Wechselrichter 353

Inhalt

Drehzahlsteuerung von Drehfeldmaschinen	354
Gleichstromsteller	357
Wechselstromsteller	357
Schutz von Halbleitern und Stromrichtern	358
Halbleiterschütz	359
Softstarter	360
Frequenzumrichter	365
Netz- und Gerätefilter	373
Schaltschrank und Leitungsführung	373
Spannungsversorgung von Betriebsmitteln	374
Kenndaten von Gleichrichterschaltungen zur Spannungsversorgung	374
Siebschaltungen und Spannungsstabilisierung	375
Schaltnetzteile	376
Oberschwingungen	378
Installationstechnik	381
Sicherheitsregeln	381
Arbeiten unter Spannung	381
Zulässiger Spannungsfall	382
Installationsrohre	382
Installationsschaltungen	384
Schalten von Leuchtstofflampen	387
Technische Dokumentation	389
Normung	389
Technisches Zeichnen	389
Papierformate	389
Beschriftung	390
Maßstäbe	390
Linien	390
Projektionen	390
Körperansichten	391
Bemaßung	392
Gewinde	395
Kennzeichnung von Schaltplänen	395
Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel	396
Stromlaufpläne	411
Regeln für Stromlaufpläne	411
Klemmverbindungen	413
Übergangswiderstand von Klemmen	414
Kontakttabellen	415
Hauptstromkreis und Steuerstromkreis	417
Anschlusstabelle (Klemmenplan)	419
Anordnungsplan	419
Stromkreisverteiler	420
Programmablaufplan (Flussdiagramm)	421
Elementare Programmstrukturen	421
Metalltechnische Bemaßung	424
Toleranzen	430
Toleranzangaben in Zeichnungen	434
Formtoleranzen	435
Lagetoleranzen	436
Geometrische Produktspezifikation (GPS)	438
Symbole der Prüftechnik	443
Allgemeintoleranzen	444
Passungen	445
Auswahl von Passungen	446
System Einheitsbohrung	448
System Einheitswelle	450
Grenzabmaße für Bohrungen	452
Grenzabmaße für Wellen	452

Oberflächenangaben	456
Wärmebehandelte Werkstücke in Zeichnungen	460
Beschichtete Oberflächen	463
Schweißen und Löten	463
Darstellung von Schweißnähten	463
Bemaßung von Schweißnähten	465
Stoß- und Nahtarten	465
Kennzahlen für Schweiß- und Lötverfahren	469
Schweißpositionen	470
Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen	470
Gewindedarstellung	471
Löcher, Schrauben, Niete	473
Darstellung und Bemaßung von Löchern	474
Darstellung und Bemaßung von Gewinden	475
Darstellung und Bemaßung von Senkungen	476
Darstellung von Zentrierbohrungen	479
Rändel	480
Freistiche	481
Schraffuren	481
Werkstückkanten	482
Zahnräder, Sinnbilder für Getriebepläne	485
Dichtelemente	486
Wälzlager	488
Federn	490
Gewindeausläufe, Gewindefreistiche	491
Freistiche, Zentrierbohrungen	492
Senkungen	494

Informationstechnik	499
Aufbau eines Computers	499
Externe Schnittstellen	500
Parallele Schnittstelle	501
Serielle Schnittstelle	502
USB-Schnittstelle	502
Stecker	503
Bluetooth	505
Speichermedien	505
Flachbildschirm	509
Drucker	510
LAN und WLAN	512
Netzwerkkomponenten	514
Verkabelung von Netzwerken	515
Verbinder	518
Lichtwellenleiter	519
Netzwerkprotokolle	524
Datensicherheit	528
Datenschutz-Grundverordnung	530

Anhang	1071
Spezifischer Widerstand	1071
Spezifische Leitfähigkeit	1071
Temperaturbeiwert	1071
Beziehung zwischen Einheiten	1072
Längeneinheiten	1073
Flächeneinheiten	1073
Volumeneinheiten	1074
Masseeinheiten	1075

Geschwindigkeits- und Beschleunigungseinheiten	1076
Dielektrizitätszahlen fester und flüssiger Stoffe	1077
Permeabilitätszahlen	1078
Magnetisierungskurven	1078
Koerzitivfeldstärken	1078
Eisenblechkerne	1079
Dauermagnetwerkstoffe	1080
Stoffabscheidung durch Elektrolyse	1081
Normenverzeichnis	1082
 Deutsch – Englisch	 1091
Englisch – Deutsch	1115

Sachwortverzeichnis	1139
----------------------------------	-------------