

6 Inhaltsverzeichnis

| | | | |
|--|----|-------------------------------------|----|
| Kotangens | 44 | Volumen | 50 |
| Trigonometrische Funktionswerte wichtiger Winkelgrößen | 45 | Ebener Winkel | 51 |
| Beziehung der Winkelfunktionen in den Quadranten . | 45 | Zeit | 51 |
| Komplexe Zahlen | | | |
| imaginäre Einheit | 46 | Drehzahl | 51 |
| Komponentenform..... | 46 | Geschwindigkeit | 52 |
| trigonometrische Form | 46 | Winkelgeschwindigkeit | 52 |
| Exponentialform..... | 46 | Beschleunigung | 52 |
| Vorzeichen der Komponenten..... | 47 | Masse | 52 |
| Rechenverfahren mit komplexen Zahlen | 48 | Längenbezogene Masse | 53 |
| Addition | 48 | Flächenbezogene Masse | 53 |
| Subtraktion | 48 | Dichte..... | 53 |
| Multiplikation | 48 | Kraft, Gewicht, Gewichtskraft | 53 |
| Division | 49 | Drehmoment | 53 |
| Potenzieren | 49 | Druck..... | 54 |
| Radizieren (Wurzelziehen) | 49 | Mechanische Spannung..... | 54 |
| Logarithmieren..... | 49 | Arbeit, Energie, Wärmemenge | 54 |
| Beziehungen zwischen Einheiten | | | |
| Länge | 50 | Leistung | 54 |
| Fläche oder Querschnitt | 50 | Elektrische Spannung | 55 |
| | | Elektrischer Strom | 55 |
| | | Elektrischer Widerstand | 55 |
| | | Elektrischer Leitwert | 56 |
| | | Spezifischer Widerstand | 56 |
| | | Elektrische Leitfähigkeit | 56 |

Inhaltsverzeichnis

7

| | | | |
|--|----|---|--------|
| Elektrische Arbeit | 56 | Verbraucher-Pfeilsystem | 62 |
| Elektrische Leistung | 57 | Erzeuger-Pfeilsystem | 62 |
| Elektrizitätsmenge, Elektrische Ladung | 57 | Ohmsches Gesetz, Stromdichte u. a. | |
| Temperatur | 57 | Ohmsches Gesetz | 63 |
| a) thermodynamisch | 57 | Stromdichte | 63 |
| b) Celsius | 57 | Widerstand und Leitwert | 63 |
| Elektrische Kapazität | 57 | Vorwiderstand | 63 |
| Elektrische Flussdichte (Verschiebungsdichte) | 58 | Kirchhoffsche Regel | |
| Elektrische Feldstärke | 58 | Erste kirchhoffsche Regel (Knotenregel) | 64 |
| Elektrische Durchflutung | 59 | Zweite kirchhoffsche Regel (Maschenregel) | 64 |
| Induktivität | 59 | Leiterwiderstand | |
| Magnetischer Fluss | 59 | Spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit | 65 |
| Magnetische Flussdichte (magnetische Induktion) | 59 | Leiterquerschnitt | 65 |
| Magnetische Feldstärke | 60 | Leiterwiderstand, berechnet mit dem spezifischen Widerstand | 66 |
| Leuchtdichte | 60 | Leiterwiderstand, berechnet mit der elektrischen Leitfähigkeit | 66 |
| Lichtstrom | 61 | Reihenschaltung von Widerständen | |
| Beleuchtungsstärke | 61 | Von zwei Widerständen | 67, 68 |
| Vorzeichen und Richtungssinn von Spannung und Strom | | Von mehr als zwei Widerständen | 69 |
| Gleicher Bezugssinn | 62 | | |
| Ungleicher Bezugssinn | 62 | | |

8 Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|--------|
| Reihenschaltung von Leitwerten | |
| Von zwei Leitwerten | 70 |
| Von mehr als zwei Leitwerten | 70 |
| Parallelschaltung von Widerständen | |
| Von zwei Widerständen | 71 |
| Von mehr als zwei Widerständen | 72, 73 |
| Parallelschaltung von Leitwerten | 74 |
| Messbereichserweiterung | |
| Strommesser | 75 |
| Spannungsmesser | 76 |
| Mechanische Arbeit und Leistung | |
| Mechanische Arbeit | 77 |
| Mechanische Leistung | 77 |
| Elektrische Arbeit und Leistung | |
| Elektrische Arbeit | 78 |
| Elektrische Leistung | 79 |
| Leistungsmessung mit Zähler und Uhr | 79 |
| Wirkungsgrad | |
| Wirkungsgrad für elektrische Leistung und Arbeit | 80 |
| Gesamtwirkungsgrad, Akkumulator | |
| Gesamtwirkungsgrad | 81 |
| Amperestundenwirkungsgrad | 81 |
| Entladekapazität | 81 |
| Fassungsvermögen (Sammler oder Akkumulator) | 81 |
| Schaltungen von Elementen | |
| Reihenschaltung von gleichen Elementen | 82 |
| Parallelschaltung von gleichen Elementen | 83, 84 |
| Gemischte Schaltung von gleichen Elementen | 85 |
| Spannungsteiler | |
| Spannungen und Widerstände (unbelastet, Leerlauf) | 86 |
| Spannungen und Widerstände (belastet) | 86 |
| Brückenschaltungen | |
| Brückenschaltung | 87 |
| Wheatstonesche Messbrücke (Schleifdrahtmessbrücke, Berechnung der Widerstände) | 87 |
| Wheatstonesche Messbrücke (Schleifdrahtmessbrücke, Berechnung der Drahlängen) | 88 |

Inhaltsverzeichnis

9

| | |
|--|-----|
| Spannungsfall auf Leitungen | |
| Einzelleiter | 89 |
| Doppelleiter | 90 |
| Widerstand und Temperatur | |
| Temperaturunterschied | 91 |
| Kaltleiter | 91 |
| Heißleiter | 92 |
| Längenausdehnung des Heißleiters durch Erwärmung..... | 93 |
| Wärme | |
| Nutzwärme | 94 |
| Stromwärme..... | 94 |
| Wärmewirkungsgrad | 95 |
| Galvanische Spannungsquellen | |
| Urspannung oder Quellenspannung | 96 |
| Klemmenspannung..... | 96 |
| Widerstände | 97 |
| Kurzschlussstrom | 97 |
| Kurzschlussleistung..... | 97 |
| Innenwiderstand bei Belastung..... | 98 |
| Leistung und Leistungsanpassung..... | 99 |
| Elektrolyse, Galvanisieren | |
| Elektrolyse | 100 |
| Stromdichte | 101 |
| Schichtdicke | 101 |
| Dreieck-Stern- und Stern-Dreieck-Umwandlung | |
| Dreieck-Stern-Umwandlung | 102 |
| Stern-Dreieck-Umwandlung | 102 |
| Elektromagnetismus | |
| Magnetischer Widerstand (ohne Eisenkern)..... | 103 |
| Magnetischer Widerstand (mit Eisenkern)..... | 103 |
| Magnetischer Leitwert..... | 104 |
| Elektrische Durchflutung..... | 104 |
| Magnetische Feldstärke | 104 |
| Magnetische Feldstärke (außerhalb des Leiters) | 105 |
| Magnetische Flussdichte, magnetische Induktion (ohne Eisenkern) | 106 |
| Magnetische Flussdichte, magnetische Induktion (mit Eisenkern) | 107 |
| Magnetische Flussdichte, magnetische Induktion (außerhalb gestreckter Leiter) | 108 |

10 Inhaltsverzeichnis

| | | | |
|---|----------|---|-----|
| Magnetischer Fluss (ohne Eisen)..... | 109, 110 | Kondensatoren (Kapazitäten) | |
| Magnetischer Fluss (mit Eisen) | 111, 112 | Kapazität eines Kondensators | 121 |
| Wirkung des Elektromagnetismus | | | |
| Energie eines magnetischen Feldes | 113 | Zeitkonstante beim Laden bzw. Entladen eines | |
| Tragkraft von Elektromagneten | 113 | Kondensators | 122 |
| Ablenkraft | 114 | Kapazität eines Kondensators für eine | |
| Induktion der Bewegung (Generatorprinzip) | 114 | Funkenlöschung | 122 |
| Induktions- und Selbstinduktionsspannung | | Reihenschaltung von Kondensatoren | |
| (induzierte Spannung in einer Spule) | 115 | (Spannungsverhältnis) | 123 |
| Spulen (Induktivitäten) | | | |
| Ohne Eisenkern | 116 | Ladung eines Kondensators, Augenblickswerte | 124 |
| Mit Eisenkern | 116 | Reihenschaltung von zwei Kondensatoren | 124 |
| Reihenschaltung von Induktivitäten..... | 117 | Reihenschaltung von mehreren Kondensatoren | 125 |
| Parallelschaltung von zwei Induktivitäten | 117 | Parallelschaltung von Kondensatoren | 126 |
| Parallelschaltung von mehreren Induk- | | | |
| tivitäten | 118 | | |
| Zeitkonstante einer Spule | 118 | | |
| Kondensator – Elektrisches Feld | | | |
| Elektrische Feldstärke | 119 | Energie der Spule und des Kondensators | |
| Elektrische Verschiebungsdichte | 120 | Energie der Spule..... | 126 |
| | | Energie des Kondensators | 127 |
| Frequenz und Periodendauer | | | |
| | | Frequenz, Periodendauer | 127 |
| | | Wellenlänge (elektromagnetische Wellen) | 128 |
| | | Polpaarzahl | 128 |
| | | Frequenz und Polpaare | 129 |
| | | Frequenz und Zahnpaare | 129 |

Inhaltsverzeichnis

11

Wechselspannung

| | |
|---|-----|
| Effektivwert | 130 |
| Maximalwert (Höchst- oder Scheitelwert) | 130 |
| Spitze-Spitze-Wert | 131 |

Wechselstromwiderstände

| | |
|--|----------|
| Satz des Pythagoras | 132 |
| Kreisfrequenz | 132 |
| Induktiver Blindwiderstand | 133 |
| Kapazitiver Blindwiderstand | 133 |
| Reihenresonanz | 134 |
| Parallelresonanz | 135 |
| Reihenschaltung von induktiven Blindwiderständen | 136 |
| Reihenschaltung von kapazitiven Blindwiderständen | 137 |
| Reihenschaltung von induktivem und kapazitivem Blindwiderstand | 138 |
| Reihenschaltung von Wirkwiderstand und induktivem Blindwiderstand | 139, 140 |
| Reihenschaltung von Wirkwiderstand und kapazitivem Blindwiderstand | 141, 142 |
| Reihenschaltung von Wirkwiderstand, induktivem und kapazitivem Blindwiderstand.. | 143, 144 |

Parallelschaltung von zwei induktiven

| | |
|-------------------------|---------|
| Blindwiderständen | 145–147 |
|-------------------------|---------|

| | |
|--|---------|
| Parallelschaltung von mehr als zwei induktiven Blindwiderständen | 148–151 |
|--|---------|

| |
|--|
| Parallelschaltung von zwei kapazitiven |
|--|

| | |
|-------------------------|-----|
| Blindwiderständen | 152 |
|-------------------------|-----|

| | |
|---|---------|
| Parallelschaltung von mehr als zwei kapazitiven Blindwiderständen | 153–155 |
|---|---------|

| | |
|--|-----|
| Parallelschaltung von induktivem und kapazitivem Blindwiderstand | 156 |
|--|-----|

| | |
|---|---------|
| Parallelschaltung von Wirkwiderstand und induktivem Blindwiderstand | 157–160 |
|---|---------|

| | |
|--|---------|
| Parallelschaltung von Wirkwiderstand und kapazitivem Blindwiderstand | 161–164 |
|--|---------|

| | |
|--|---------|
| Parallelschaltung von Wirkwiderstand, induktivem und kapazitivem Blindwiderstand | 165–167 |
|--|---------|

Leistung bei Wechselstrom

| | |
|---------------------------|-----|
| Wirkleistungsfaktor | 168 |
|---------------------------|-----|

| | |
|----------------------------|-----|
| Blindleistungsfaktor | 168 |
|----------------------------|-----|

| | |
|----------------------|-----|
| Scheinleistung | 169 |
|----------------------|-----|

| | |
|--------------------|----------|
| Wirkleistung | 170, 171 |
|--------------------|----------|

| | |
|---------------------|----------|
| Blindleistung | 172, 173 |
|---------------------|----------|

12 Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----------|
| Drehstrom | |
| Leiterspannung bei Dreieckschaltung | 174 |
| Leiterstrom bei Dreieckschaltung | 174 |
| Leiterspannung bei Sternschaltung | 175 |
| Leiterstrom bei Sternschaltung | 175 |
| Leistung im Drehstromkreis | |
| Scheinleistung | 176 |
| Wirkleistung | 176 |
| Blindleistung | 177 |
| Transformator | |
| Leerlaufspannung..... | 178 |
| Kurzschlussspannung | 178 |
| Dauerkurzschlussstrom | 179 |
| Stoßkurzschlussstrom | 179 |
| Windungszahlen und Spannungen | 180 |
| Windungszahlen und Ströme | 180 |
| Spannungen und Ströme | 181 |
| Windungszahlen und Widerstände | 181 |
| Übersetzungsverhältnis | 182 |
| Windungszahl | 182 |
| Spannungsübersetzung | 182 |
| Stromübersetzung | 183 |
| Widerstandsübersetzung | 183 |
| Filter | |
| Tiefpass | 184 |
| Hochpass | 185, 186 |
| Lichttechnik | |
| Beleuchtungsstärke in Punkt P | 187 |
| Innenbeleuchtung nach der Wirkungsgradmethode | 187 |
| Lichtausbeute | 188 |
| Lichtstärke | 188 |
| Lichtmenge | 188 |
| Leuchtdichte | 188 |
| Beleuchtungsstärke | 188 |
| Schutz vor den Gefahren des elektrischen Stromes | |
| Fehlerstrom | 189 |
| Elektronik – Gleichrichterschaltungen | |
| Welligkeit | 190 |

Inhaltsverzeichnis

13

| | |
|---|----------|
| Glättung | 191, 192 |
| Siebung | 193, 194 |
| Stabilisierung mit Z-Diode | 195 |
| Verlustleistung der Z-Diode | 195, 196 |
| Elektronik – Transistoren | |
| Differenzieller Innenwiderstand der Z-Diode | 197 |
| Glättungsfaktor | 197 |
| Bipolare Transistoren..... | 198 |
| Gleichstromgrößen | 198 |
| Wechselstromgrößen | 199 |
| Arbeitspunkt | 200, 201 |
| Verlustleistung | 202 |
| Verstärkung | 203 |
| Emitterschaltung | 204–206 |
| Gegenkopplung | 207 |
| Feldeffekttransistoren | 208–210 |
| Steilheit..... | 210 |
| Spannungssteilheit | 210 |
| Stromsteilheit | 210 |
| Elektronik – Thyristoren | |
| Operationsverstärker | 211–213 |
| Wärmeableitung | 214 |

Teil II: Informationstechnische Systeme

Grundlagen Hardware

| | |
|---|----------|
| Zweikanal-Oszilloskop | 216 |
| Elemente eines Rechnersystems..... | 218 |
| Industrie 4.0 | 219, 220 |
| EVA-Prinzip eines Rechnersystems | 221 |
| Blockschatzbild eines Computersystems | 222 |
| Internes Bus-System eines Computers | 223 |
| Aufbau eines Mainboards | 224 |
| Struktur eines Motherboards | 225, 226 |
| CPU – Rechenwerk, Steuerwerk | 227 |
| RAM, ROM, PROM, EPROM, EEPROM | 227 |
| Interrupt Request (IRQ), Direct Memory Access (DMA), Port-Bereiche (I/O-Port) | 228 |
| Schnittstellenübersicht | 229 |
| Universal Serial Bus (USB) | 230 |
| USB – Standards im Überblick | 231, 232 |
| Universal Serial Bus-C (USB-C) | 233 |
| USB – Bezeichnungen und Übertragungsgeschwindigkeiten | 234 |
| USB-C Pinbelegung | 235 |

14 Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----------|
| Stecker Typ USB-C | 236 |
| FireWire – IEEE1394a/b | 237, 238 |
| Thunderbolt | 239, 240 |
| Grundlagen Textverarbeitung | |
| Bildschirmaufbau | 241 |
| Menüs: Symbolleisten, Lineale, Bildlaufleiste, Statuszeile | 242 |
| Menü: Format | 243 |
| Menüs: Tabelle, Datei, Ansicht | 244 |
| Geschäftsbrief nach DIN 5008 – Form A | 245–249 |
| Grundlagen Tabellenkalkulation | |
| Bildschirmaufbau | 250 |
| Berechnungen, Wenn-Funktion | 251 |
| Vergleichsoperatoren, Diagramme | 252 |
| Grundlagen Datenbanken | |
| Bildschirmaufbau | 253 |
| Grundlagen Kommunikationsnetze | |
| Einteilung von Netzwerken | 254 |
| Teil III: Tabellen | |
| Werkstoffkennwerte | |
| Temperaturbeiwert | 256 |
| Ausdehnungszahl | 256 |
| Dichte | 256 |
| Spezifischer Widerstand | 256 |
| Leitfähigkeit | 256 |
| Elektrochemisches Äquivalent, Wertigkeit | 257 |
| Kunststoffe und Isolierstoffe | |
| Nicht härtbare Kunststoffe | 258 |
| Härtbare Kunststoffe | 258 |
| Natürliche Isolierstoffe | 259 |
| Organische Isolierstoffe | 259 |
| Anorganische Isolierstoffe | 259 |
| Durchschlagsfestigkeit | 260 |
| Dielektrizitätszahl | 260 |
| Temperaturgrenze | 260 |
| Dielektrischer Verlustfaktor | 260 |
| Widerstände und Kondensatoren | |
| Farbcode der Widerstände | 261 |
| Bezeichnung für Keramikkondensatoren | 262 |

Inhaltsverzeichnis

15

| | | | |
|--|---------|--|----------|
| Farbcodes für Kondensatoren (ohne Keramikkondensatoren) | 263 | Mindestquerschnitte von Schutzleitern | 278 |
| Spannungsreihe der Elemente, Thermoelemente | | Verteilungssysteme und Schutzeinrichtungen | |
| Spannungsreihe der Elemente | 264 | nach der Art der Erdverbindungen | 279–282 |
| Thermoelemente | 265 | Leistungsfaktor und Leistung bei Wechselstrom | |
| Thermoelektrische Spannungsreihe | 266 | Wirk-, Blind- und Scheinleistung | 283, 284 |
| Spulen und Übertrager | | Rundfunkfrequenzen und Wellenbereiche | 285 |
| Abmessungen isolierter Kupferrunddrähte | 267 | Griechisches Alphabet..... | 286 |
| Übertragerabmessungen | 268 | | |
| Sicherungen, Leitungsschutzschalter | | Teil IV: Schaltzeichen; Kennzeichnung | |
| Verlegearten von Kabeln und Leitungen | 269–271 | elektrischer Betriebsmittel | |
| Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen | 272 | Schaltzeichen aus der Elektrotechnik | 288–295 |
| Umrechnungsfaktoren für abweichende | | Schaltzeichen aus der Elektronik | 296 |
| Umgebungstemperaturen | 273 | Schaltzeichen aus der Digitaltechnik | 297–299 |
| Umrechnungsfaktoren für Häufung von Kabeln | | Symbole aus der SPS-Technik | 300 |
| und Leitungen | 274 | Schaltzeichen aus der SPS-Technik | 301 |
| Potenzialausgleich, Erdung | | Schaltzeichen aus der Installations- und | |
| Potenzialausgleichs- und Erdungsleiter in | | Energietechnik | 302–308 |
| Antennenanlagen | 276 | Sinnbilder für Programmablaufpläne | 309 |
| Querschnitte für Potenzialausgleichsleiter | 277 | Referenzkennzeichen | 310 |
| | | Klassifizierung von Objekten | 311 |
| | | Kennzeichnungsgrundsätze | 312 |

16 **Inhaltsverzeichnis**

| | |
|--|----------|
| Kennzeichnung von Betriebsmittelanschlüssen und Leiterenden | 313 |
| Objektklassifizierung mit Kennbuchstaben der Eingangsklassen | 314, 315 |
| Orientierung grafischer Symbole für Kontakte..... | 316 |
| Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichnung)..... | 317 |
| Darstellung von Versorgungskreisen | 318 |
| Teil V: Verzeichnisse | |
| Abkürzungen IT | 320 |
| Fachbegriffe Englisch – Deutsch | 322 |
| Fachbegriffe Deutsch – Englisch | 337 |
| Bildquellenverzeichnis | 354 |