

6 Inhaltsverzeichnis

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

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		Leiterquerschnitt	65
(magnetische Induktion)	59	Leiterwiderstand, berechnet mit dem	
Magnetische Feldstärke	60	spezifischen Widerstand	66
Leuchtdichte	60	Leiterwiderstand, berechnet mit der elektrischen	
Lichtstrom	61	Leitfähigkeit	66
Beleuchtungsstärke	61	Reihenschaltung von Widerständen	
Vorzeichen und Richtungssinn		Von zwei Widerständen	67, 68
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 Drahtlängen)	88

Spannungsfall auf Leitungen

Einzelleiter	89
Doppelleiter	90

Widerstand und Temperatur

Temperaturunterschied	91
Kaltleiter	91
Heißleiter	92
Längenausdehnung des Heileiters 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		Zeitkonstante beim Laden bzw. Entladen eines Kondensators	122
Energie eines magnetischen Feldes	113	Kapazität eines Kondensators für eine Funkenlöschung	122
Tragkraft von Elektromagneten	113	Reihenschaltung von Kondensatoren (Spannungsverhältnis)	123
Ablenkkraft	114	Ladung eines Kondensators, Augenblickswerte	124
Induktion der Bewegung (Generatorprinzip)	114	Reihenschaltung von zwei Kondensatoren	124
Induktions- und Selbstinduktionsspannung (induzierte Spannung in einer Spule)	115	Reihenschaltung von mehreren Kondensatoren	125
Spulen (Induktivitäten)		Parallelschaltung von Kondensatoren	126
Ohne Eisenkern	116	Energie der Spule und des Kondensators	
Mit Eisenkern	116	Energie der Spule	126
Reihenschaltung von Induktivitäten	117	Energie des Kondensators	127
Parallelschaltung von zwei Induktivitäten	117	Frequenz und Periodendauer	
Parallelschaltung von mehreren Induk- tivitäten	118	Frequenz, Periodendauer	127
Zeitkonstante einer Spule	118	Wellenlänge (elektromagnetische Wellen)	128
Kondensator – Elektrisches Feld		Polpaarzahl	128
Elektrische Feldstärke	119	Frequenz und Polpaare	129
Elektrische Verschiebungsdichte	120	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
Spannungsteilheit	210
Stromteilheit	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
Blockschaltbild 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 Übertragungs- geschwindigkeiten	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

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