

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen dieses Buches	7	1.7.E2	Circuit breakers and RCDs	60
Indizes und Zeichen für		1.8	Spannung und elektrisches Feld	61
Formelzeichen dieses Buches	8	1.8.1	Elektrisches Feld.	61
		1.8.2	Kondensator	63
		1.8.3	Schaltungen von Kondensatoren	66
		1.8.4	Kondensator im Gleichstromkreis	67
		1.8.5	Bauformen der Kondensatoren	68
1	Grundlagen	1.8.E	Capacitors and capacitance	73
1.1	Physikalische Größen	1.8.E1	Capacitors	73
1.1.1	Kraftfelder	1.8.E2	Types of capacitors	73
1.1.3	Basisgrößen, Einheiten und abgeleitete Einheiten	1.8.E3	Properties and characteristic values of capacitors	73
1.1.4	Kraft	1.9	Strom und Magnetfeld	74
1.1.5	Arbeit	1.9.1	Magnetisches Feld	74
1.1.6	Energie	1.9.1.1	Pole des Magneten	74
1.2	Elektrotechnische Grundgrößen	1.9.1.2	Weiß'sche Bezirke	74
1.2.1	Ladung	1.9.1.3	Arten magnetischer Stoffe	75
1.2.2	Spannung	1.9.1.4	Magnetostraktion	75
1.2.3	Elektrischer Strom	1.9.1.5	Magnetische Feldlinien	76
1.2.4	Elektrischer Widerstand	1.9.1.6	Anwendung der Dauermagnete	76
1.2.5	Ohm'sches Gesetz	1.9.1.7	Magnetfeld um den Strom	77
1.2.6	Widerstand und Temperatur	1.9.1.8	Magnetfeld einer vom Strom durchflossenen Spule	78
1.2.8	Bauformen der Widerstände	1.9.1.9	Magnetische Größen	79
1.2.8.1	Festwiderstände	1.9.1.10	Eisen im Magnetfeld einer Spule	81
1.2.8.2	Veränderbare Widerstände	1.9.2	Elektromagnetische Baugruppen	83
1.2.8.3	Heißeleiterwiderstände	1.9.2.1	Elektromagnete	83
1.2.8.4	Kaltleiterwiderstände	1.9.2.2	Relais	83
1.2.8.5	Spannungsabhängige Widerstände	1.21.9.E	Electricity and magnetism	86
1.3	Grundschaltungen	1.9.E1	Magnetic fields	86
1.3.1	Bezugspfeile	1.9.E2	Electricity makes magnetism	86
1.3.2	Reihenschaltung	1.9.E3	Electromagnetic induction	86
1.3.3	Parallelschaltung	1.9.E4	Generators	86
1.3.4	Gemischte Schaltungen	1.9.3	Strom im Magnetfeld	87
1.3.4.1	Spannungsteiler	1.9.4	Induktion	90
1.3.4.2	Widerstandsbestimmung durch Strom- und Spannungsmessung	1.9.5	Spule im Gleichstromkreis	96
1.3.E	Basic electronics	1.9.6	Bauformen der Spulen	96
1.3.E1	Electricity and electric charge	1.9.E2	Technical uses of magnetism	99
1.3.E2	Voltage	1.9.E2	Contactors and relays	99
1.3.E3	Current	1.10	Strom in Festkörpern	100
1.3.E4	Ohm's Law	1.10.1	Bändermodell	100
1.3.E5	Simple circuits	1.10.2	Strom in Metallen	100
1.3.E6	Resistance and conductivity	1.10.3	Strom in Halbleitern	100
1.3.E7	Resistors	1.10.3.1	Bändermodell und Kristallaufbau	100
1.4	Gefahren des elektrischen Stromes und Überstrom-Schutzeinrichtungen	1.10.3.2	Eigenleitung	101
1.4.1	Gefahren des elektrischen Stromes	1.10.3.3	Störstellenleitung	101
1.4.2	Die 5 Sicherheitsregeln	1.10.4	Halbleiterdioden	102
1.5	Leistung, Arbeit, Wärme	1.10.4.1	Sperrschicht	102
1.5.1	Elektrische Leistung	1.10.4.2	Sperrschichtkapazität	102
1.5.2	Elektrische Arbeit	1.10.4.3	Rückwärtsrichtung und Vorwärtsrichtung	102
1.5.3	Mechanische Leistung	1.10.4.4	Elektrischer Durchbruch	104
1.5.4	Wirkungsgrad	1.10.4.5	Bauformen und Kennzeichnung	105
1.5.5	Temperatur und Wärme	1.10.4.6	Fotodioden, Fotowiderstände und Fotoelemente	107
1.5.6	Wärmeübertragung	1.10.4.7	LED und Optokoppler	109
1.5.7	Leistungshyperbel	1.10.5	Arbeitspunkt	111
1.6	Spannungserzeuger	1.10.5.5	Z-Dioden	114
1.6.1	Arten der Spannungserzeugung	1.10.5.6	Kapazitätsdioden	115
1.6.2	Belastungsfälle einer Spannungsquelle	1.10.5.7	PIN-Dioden	115
1.6.3	Anpassung	1.10.5.8	Schottkydioden	116
1.6.4	Schaltungen von Spannungserzeugern	1.10.5.9	SiC-Dioden	116
1.6.5	Ersatzspannungsquelle	1.10.5.10	Halbleiterlaser	116
1.7	Wechselspannung und Wechselstrom	1.10.E	Semiconductor diodes	118
1.7.E	Dangers from electric current	1.10.E1	Rectifier diode	118
1.7.E1	Effects			

1.10.E2	Zener diode	118	2.5.5	Realer Transformator unter Last	170
1.10.E3	Variable capacitance diode	119	2.5.6	Besondere Transformatorarten	171
1.10.E4	Schottky diode	119	2.6	Dreiphasenwechselspannung, Drehstrom	173
1.11	Schaltungstechnik und Funktionsanalyse	120	2.6.1	Entstehung der Dreiphasenwechselspannung	173
1.11.1	Schaltungsunterlagen	120	2.6.2	Sternschaltung	174
1.11.2	Referenzkennzeichnung in der Elektrotechnik	121	2.6.3	Dreieckschaltung	175
1.11.2	Schaltungen mit Installationsschaltern	122	2.5.E	Transformers and three-phase system	177
1.11.4	Schützsicherungen	124	2.5.E1	Generation	177
1.11.5	Schaltungen mit Zeitschaltern	126	2.5.E2	Star connection and delta connection	177
1.12	Werkstoffe	127	2.5.E3	Transformers	177
1.12.1	Atommodell	127	2.7	Mehrschicht-Halbleiterbauelemente	178
1.12.2	Periodensystem	128	2.7.1	Bipolare Transistoren	178
1.12.3	Chemische Bindungen	128	2.7.2	Feldeffekttransistoren FET	185
1.12.4	Säuren, Basen und Salze	130	2.7.3	Thyristoren	190
1.12.5	Normung von Eisenmetallen	130	2.7.4	Integrierte Schaltungen (IC)	193
1.12.6	Elektrochemie	131	2.6.E	Bipolar transistors	195
1.12.6.1	Stromleitung in Flüssigkeiten	131	2.8	Bildausgabegeräte	196
1.12.6.2	Elektrolytische Elemente	131	2.8.1	Beamer	196
1.12.7	Korrosion	134	2.8.2	LC-Bildschirme (Liquid Chrystal Display)	197
1.12.9	Leitungen	135	2.8.3	Aufbau eines LC-Bildschirms	199
1.12.9.1	Leitungen der Energietechnik	135	2.8.4	Pixeldichte und Betrachtungsabstand	199
1.12.9.2	Leitungen der Informationstechnik	137	2.8.5	Monitorbildschirme	200
1.12.E	Transmission media in computer networks	138	2.8.6	TV-Geräte	200
1.12.E1	Coaxial cables	138	2.8.7	Sehbereich und Farbräume von LCD	201
1.12.E2	Twisted-pair cables	138	2.9	Stromversorgung elektronischer Schaltungen	202
1.12.E3	Fiber-optic cables	138	2.9.1	Netzanschlussgerät	202
2	Anwendung der Grundlagen		2.9.2	Gleichrichter	202
2.1	Blindwiderstände an sinusförmiger Wechselspannung	139	2.9.3	Gleichrichterschaltungen	203
2.1.1	Blindwiderstände an Wechselspannung	139	2.9.4	Gleichrichter mit einstellbarer Spannung	206
2.1.1.1	Wechselstromwiderstand des Kondensators	139	2.9.5	Glättung der gleichgerichteten Spannung	207
2.1.2	Wechselstromwiderstand der Spule	140	2.9.6	Stabilisieren	209
2.1.3	Schaltungen von nicht gekoppelten Spulen	141	2.9.6.2	Lineare Spannungsregler	210
2.2	RC-Schaltungen und RL-Schaltungen	142	2.9.6.3	Schaltregler für Festspannungen	213
2.2.1	Reihenschaltung aus Wirkwiderstand und Blindwiderstand	142	2.9.7	Unterbrechungsfreie Stromversorgung USV	215
2.2.2	Parallelschaltung aus Wirkwiderstand und Blindwiderstand	143	2.9.E	Rectifier circuits	216
2.2.3	Verluste im Kondensator	145	2.9.E1	Half-wave rectifier circuit E1	216
2.2.4	Verluste in der Spule	146	2.9.E2	Full-wave rectifier circuit B2	216
2.2.5	Impulsverformung	148	2.10	Verstärker	217
2.2.6	RC-Siebschaltungen und RL-Siebschaltungen	150	2.10.1	Grundbegriffe	217
2.3	Schwingkreise	154	2.10.2	Verstärker mit bipolaren Transistoren	221
2.3.1	Schwingung und Resonanz	154	2.10.2.1	Verstärkergrundschaltungen	221
2.3.2	Reihenschwingkreis	155	2.10.2.2	Arbeitspunkt	222
2.3.3	Parallelschwingkreis	156	2.10.2.3	Emitterschaltung	223
2.3.4	Eigen- und Resonanzfrequenz	157	2.10.2.4	Verstärker für den D-Betrieb	225
2.3.5	Bandbreite und Güte	158	2.10.2.5	Gegenkopplung	226
2.3.6	Mechanische Bandfilter	159	2.10.2.6	Gegentaktschaltungen	227
2.3.E	Filters	161	2.10.3	Verstärker mit Feldeffekttransistoren	228
2.4	Leistungen bei Wechselstrom	162	2.10.4	Operationsverstärker	232
2.4.1	Wirkleistung	162	2.10.4.2	Schaltungen mit Operationsverstärkern	234
2.4.2	Blindleistung, Scheinleistung	162	2.10.E	Amplifiers	240
2.4.3	Leistungsdreiecke	163	2.10.E1	Transistor as amplifier	240
2.4.4	Leistungsfaktor	164	2.10.E2	Operational amplifier (OpAmp)	240
2.4.9	Kompensation von Blindwiderständen	165	2.10.E3	Operational amplifier as inverting amplifier	240
2.5	Transformatoren	166	2.11	Generatoren und Kippschaltungen	241
2.5.1	Wirkungsweise und Begriffe	166	2.11.1	Sinusgeneratoren	241
2.5.2	Aufbau von Transformatoren	166	2.11.2	Elektronische Schalter	243
2.5.3	Idealer Transformator	167	2.11.3	Astabile Kippschaltung (Rechteckgenerator)	244
2.5.4	Realer Transformator im Leerlauf	169	2.11.4	Sägezahn-generator	245
			2.11.5	Bistabile Kippschaltung	245
			2.11.6	Monostabile Kippschaltung	245
			2.11.7	Schwellwertschalter	246

2.12	Messgeräte	248	4.10	Sensorik (Messgrößenaufnahme)	311
2.12.1	Zeigermesswerke	248	4.10.1	Sensorarten	311
2.12.2	Digitalmultimeter	250	4.10.3	Sensoren/Aktoren an Feldbus und 10-Link	313
2.12.3	Oszilloskop	251	4.10.4	Wichtige Sensoren	314
2.12.3.1	Analog-Oszilloskop	251			
2.12.3.2	Digitales Speicheroszilloskop DSO	254	5	Automatisierungstechnik	
2.12.3.3	Scopemeter	257	5.1	SPS	315
2.12.3.4	PC-Oszilloskop	258	5.1.1	Funktionseinheiten	316
2.12.3.5	PC-Messtechnik	259	5.1.2	Sensorik und Aktorik	317
2.12.E	Measuring equipment	260	5.1.3	Programmierung	318
2.12.E1	Multimeters	260	5.1.4	Sicherheitsaspekte	320
2.12.E2	Oscilloscopes	260	5.1.5	Programm-Entwurfsverfahren	321
2.13	Schutzmaßnahmen	261	5.2	Regeln mit dem PC	324
2.13.1	Sicherheitsbestimmungen	261	5.2.1	Der Regelkreis	324
2.13.2	Schutzarten elektrischer Betriebsmittel	263	5.2.2	Der PC im Regelkreis	325
2.13.3	Systemunabhängige Schutzmaßnahmen	263	5.2.3	Regeln mit unstetigen Reglern	326
2.13.4	Systemabhängige Schutzmaßnahmen	265	5.2.4	Digitalregler	327
2.13.5	Prüfung von Schutzmaßnahmen	268			
2.13.6	Unfallverhütung und Brandbekämpfung	268	6	Fertigungsverfahren	
2.13.7	Weitere Qualitätskennzeichnungen	269	6.1	Hauptgruppen der Fertigung	330
2.13.8	EU-Maschinenrichtlinie	270	6.2	Urformen	330
2.13.9	Funktionale Sicherheit nach SIL	270	6.3	Umformen	331
2.13.10	Performance Level	271	6.4	Trennen	331
2.13.E	Protective Measures	272	6.5	Fügen	333
2.13.E1	Important terms and definitions	272	6.6	Beschichten	335
2.13.E2	Protective measures against excessive contact voltages	272	6.7	Veränderung der Stoffeigenschaften	335
			6.8	Lote und Flussmittel	337
			6.9	Leiterplatten	338
			6.9.2	Leiterplattenherstellung	339
3	Digitaltechnik		7	Kundenauftrag	
3.1	Einführung in die Digitaltechnik	273	7.1	Phasen des Kundenauftrags	342
3.1.1	Dualcode	273	7.2	Umgang mit Kunden	344
3.1.2	Binäre Elemente	274	7.3	Kundenservice	346
3.1.3	Grundlagen der Schaltalgebra	276	7.4	Kundenbindung	346
3.2	Kombinatorische Schaltungen	278	7.5	Kundenzufriedenheit	347
3.2.1	Weitere binäre Elemente	278	7.6	Beschwerdemanagement (Reklamationen)	348
3.2.2	Analyse und Synthese von Schaltungen	279			
3.3	Daten von binären Elementen	283	8	Betriebswirtschaft und Geschäftsprozesse	
3.3.1	Binäre Elemente mit besonderen Ausgängen	283	8.1	Der Betrieb und sein Umfeld	351
3.3.2	Digitale Schaltkreisfamilien	284	8.1.1	Betrieb und Unternehmen	351
3.4	Sequenzielle Digitaltechnik (Schaltwerke)	286	8.1.2	Marktwirtschaft und Staat	352
3.4.1	Binärspeicher	286	8.1.3	Interessenvertretungen	352
3.4.2	Asynchrone Kippglieder (Flipflops)	288	8.2	Geschäftsprozesse	352
3.4.3	Synchrone Kippglieder (Flipflops)	289	8.2.1	Wertschöpfungsprozesse	352
			8.2.2	Ablauf von Geschäftsprozessen	353
			8.2.3	Geschäftsprozesse und betriebliche Organisation	354
3.2.E	Digital technology	291	8.2.4	Informationsbeschaffung	355
3.2.E1	Fundamentals of digital technology	291	8.3	Verkaufsprozesse	356
3.2.E2	Basic logic functions	291	8.3.1	Verkaufskalkulation	356
3.2.E3	Working with datasheets	292	8.3.2	Erstellung eines Angebots	356
			8.3.3	Verträge	356
4	Einführung in die Computertechnik		8.3.3.1	Kaufvertrag	357
4.1	Aufbau und Arbeitsweise eines PC-Systems	293	8.3.3.2	Servicevertrag	357
4.2	Massenspeicher	296	8.3.3.3	Leasingvertrag und Mietvertrag	357
4.3	Weitere Peripheriegeräte	297	8.3.3.4	Allgemeine Geschäftsbedingungen (AGB)	357
4.4	Datensicherung	298	8.3.4	Rechnungsstellung	358
4.5	Datenschutz	299	8.4	Beschaffungsprozesse	358
4.7.3	Mit Excel arbeiten	300	8.4.1	Bestellmengenplanung	358
4.7	Präsentationstechniken	302	8.4.2	Anfrage	358
4.8	Elektronische Schaltungen simulieren	303	8.4.3	Pflichtenheft	359
4.8.1	Analoge Schaltungen simulieren mit Multisim	303	8.4.4	Bestellung	360
4.8.2	Analoge Schaltungen mit PSpice simulieren	306	8.4.5	Überwachung des Beschaffungsprozesses	360
4.8.3	Digitale Schaltungen mit PSpice simulieren	309	8.4.6	Produkthaftung	360
4.9.E	Computer basics	310	8.4.7	Technische Dokumentation	361
4.9.E1	Data processing with a PC	310		Verzeichnis der Firmen und Dienststellen	365
4.9.E2	Basic parts of a PC system	310		Sachwortverzeichnis	366