

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Mathematik	1
1 Arithmetik	1
1.1 Mengen	1
1.2 Zahlenmengen	1
1.3 Grundrechenarten	1
1.4 Binomische Formeln	1
1.5 Bruchrechnung	1
1.6 Potenzrechnung	2
1.7 Wurzelrechnung	2
1.8 Logarithmen	3
1.9 Mittelwerte	4
1.10 Absolutbetrag	4
1.11 Intervalle	4
1.12 Komplexe Zahlen	5
2 Gleichungen	7
2.1 Gleichungsarten	7
2.2 Äquivalente Umformungen	7
2.3 Lineare Gleichungen	7
2.4 Quadratische Gleichungen	7
2.5 Kubische Gleichungen	7
2.6 Polynome	8
2.7 Auf algebraische Gleichungen zurückführbare Gleichungen	8
2.8 Transzendente Gleichungen	8
2.9 Lineare Gleichungssysteme	8
3 Planimetrie	9
3.1 Geraden und Strecken	9
3.2 Winkel	9
3.3 Projektionen	10
3.4 Dreiecke	11
3.5 Vierecke	12
3.6 Reguläre n -Ecke	14
3.7 Kreise	15
3.8 Symmetrie	17
3.9 Ähnlichkeit	18
4 Stereometrie	19
4.1 Prismen	19
4.2 Zylinder	19
4.3 Pyramiden	20
4.4 Kegel	21
4.5 Cavalierisches Prinzip	22
4.6 Polyeder	22
4.7 Kugeln	23

5	Funktionen	24
5.1	Definition und Darstellungen	24
5.2	Verhalten von Funktionen	24
5.3	Einteilung der elementaren Funktionen	25
5.4	Ganze rationale Funktionen	26
5.5	Gebrochene rationale Funktionen	28
5.6	Irrationale Funktionen	29
5.7	Transzendente Funktionen	29
6	Trigonometrie	31
6.1	Definition der trigonometrischen Funktionen	31
6.2	Trigonometrische Funktionen für beliebige Winkel	32
6.3	Beziehungen für den gleichen Winkel	33
6.4	Graphen der trigonometrischen Funktionen	33
6.5	Reduktionsformeln	33
6.6	Sinussatz und Kosinussatz	34
6.7	Arkusfunktionen	34
7	Analytische Geometrie	36
7.1	Koordinatensysteme	36
7.2	Geraden	37
7.3	Kreise	38
7.4	Kugeln	38
7.5	Kegelschnitte	38
8	Differenzial- und Integralrechnung	41
8.1	Folgen	41
8.2	Reihen	42
8.3	Grenzwerte von Funktionen	43
8.4	Ableitung einer Funktion	45
8.5	Integralrechnung	47
2	Physik	51
1	Einführung	51
1.1	Physikalische Größen	51
1.2	SI-System	51
2	Mechanik	51
2.1	Kinematik	51
2.1.1	Gleichförmige Bewegung	51
2.1.2	Gleichmäßig beschleunigte Bewegung	51
2.1.3	Freier Fall	52
2.1.4	Senkrechter Wurf	52
2.1.5	Schiefer Wurf	52
2.1.6	Kreisbewegung, Rotation	53
2.2	Dynamik	53
2.2.1	Newtonsche Axiome	53
2.2.2	Kraft	53
2.2.3	Impuls, Drehimpuls	54
2.2.4	Arbeit, Energie	54
2.2.5	Leistung, Wirkungsgrad	55
2.2.6	Trägheitsmoment	56
2.2.7	Drehmoment	56

3	Flüssigkeiten und Gase	57
3.1	Druck	57
3.2	Auftrieb	57
3.3	Hydrodynamik	57
4	Thermodynamik	58
4.1	Temperaturskalen, Ausdehnung von Stoffen	58
4.2	Ideale Gase	58
4.3	Wärmeleitung, Wärmestrahlung	59
5	Harmonische Schwingungen	59
5.1	Ungedämpfte Schwingungen	59
5.2	Gedämpfte Schwingungen	60
5.3	Erzwungene Schwingungen, Resonanz	60
6	Wellen	61
6.1	Ausbreitung	61
6.2	Reflexion, Brechung	61
6.3	Beugung	61
7	Optik	62
7.1	Geometrische Optik, Abbildung durch Linsen	62
7.2	Photometrie	63
8	Naturkonstante	64
3	Werkstoffkunde	65
1	Stoffe	65
1.1	Eigenschaften der Stoffe	65
1.2	Atombau und Periodensystem	65
1.3	Aufbau der festen Körper	66
1.4	Chemische Grundzusammenhänge	67
1.5	Elektrochemie	67
2	Elektrische Leitfähigkeit	68
2.1	Leitungsmechanismus	68
2.2	Isolator	69
2.3	Halbleiter	69
2.4	Normalleiter	69
2.5	Supraleiter	70
2.6	Halleffekt	70
3	Elektrische Leiter	71
3.1	Normalleiter	71
3.2	Halbleiter	71
3.3	Supraleiter	72
4	Magnetische Leitfähigkeit	73
4.1	Modellvorstellung	73
4.2	Verhalten von Materie im Magnetfeld	73
4.3	Magnetisierung	75
4.4	Magnetisierungskurve	75
4.5	Permeabilität	76
5	Magnetika	76
5.1	Weichmagnetika	76
5.2	Hartmagnetika (Dauermagnete)	77

6	Dielektrische Eigenschaften	77
6.1	Modellvorstellungen zur dielektrischen Polarisierung	77
6.2	Materialeinteilung	78
6.2.1	Dielektrische Materialien	78
6.2.2	Elektrische Materialien	78
7	Dielektrika	79
7.1	Natürliche anorganische Dielektrika	79
7.2	Natürliche organische Dielektrika	80
7.3	Künstliche anorganische Dielektrika	80
7.4	Künstliche organische Dielektrika	80
7.5	Silikone	81
8	Literaturhinweise	81
4	Elektrotechnik	83
1	Grundbegriffe	83
2	Der Gleichstromkreis	83
2.1	Kirchhoffsche Gesetze	83
2.2	Schaltung von Widerständen	84
2.3	Energie, Leistung, Wirkungsgrad	85
3	Das Elektrische Feld	85
3.1	Grundgrößen	85
3.2	Kondensatoren	86
3.2.1	Kapazität	86
3.2.2	Schaltungen mit Kondensatoren	87
4	Das Magnetische Feld	87
4.1	Grundgrößen	87
4.2	Kräfte im Magnetfeld	88
4.2.1	Kräfte auf Ladungen	88
4.3	Materie im Magnetfeld	89
4.3.1	Definitionen	89
4.3.2	Stoffmagnetismus	90
4.4	Magnetische Kreise	90
5	Induktion	91
5.1	Induktionsgesetz	91
5.2	Induktivität von Spulen	91
5.3	Ein- und Ausschaltvorgänge	92
5	Elektronik	93
1	Dioden	93
1.1	Begriffe	93
1.2	Gleichrichter	94
1.3	Glättung, Siebung	95
1.4	Spannungsstabilisierung	96
2	Transistor (Bipolar)	97
2.1	Grenz- und Kennwerte	99
2.2	Ersatzschaltbild mit h -Parameter	100
3	Feldeffekttransistoren (unipolare Transistoren)	102
3.1	Sperrschicht-FET (selbstleitend)	102
3.2	Insulated-Gate-FET (MOS-FET)	103
3.3	Ersatzschaltbild mit y -Parameter	104

4	Bipolar-Transistor als Verstärker	105
4.1	Grundsaltungen des bipolaren Transistors	106
4.2	Arbeitspunkteinstellung, -stabilisierung	108
4.3	Dimensionierung von Schaltungen	109
5	FET-Transistor als Verstärker	112
5.1	Arbeitspunkteinstellung und -stabilisierung	113
5.2	Dimensionierung von Schaltungen	113
6	Mehrstufige Verstärker	116
7	Endstufen	117
8	Operationsverstärker	118
9	Elektronische Schalter, Kippstufen	121
9.1	Transistor als Schalter	121
9.2	Kippschaltungen mit Transistoren	122
9.3	Kippschaltungen mit Operationsverstärker	124
10	Optoelektronik	126
11	Leistungselektronik	128
6	Technische Kommunikation/Technisches Zeichnen	133
1	Grundlagen der zeichnerischen Darstellung	133
1.1	Normen für technische Zeichnungen	133
1.2	Darstellung und Bemaßung von Körpern	134
1.3	ISO-Toleranzsystem	136
1.4	Projektion	137
1.5	Schnitte	138
1.6	Gewinde und Schrauben	138
1.7	Normteile und Konstruktionselemente	139
1.8	Wichtige Normteile des Maschinenbaues	144
2	Schaltungsunterlagen	147
2.1	VDE-Bestimmungen (Auszug)	147
2.2	Diagramme	148
2.3	Schaltzeichen nach DIN EN 61082 und DIN EN 60617	149
2.4	Elektrische Betriebsmittel	151
2.5	Schaltungsunterlagen der Energietechnik	154
7	Datentechnik	157
1	Grundlagen	157
1.1	Begriffe	157
1.2	Grundverknüpfungen	158
1.3	Gesetze und Regeln der Schaltalgebra	159
1.4	Normalform einer binären Funktion	159
1.5	Ersatz der Grundfunktion durch NAND- und NOR-Technik	160
1.6	Schaltungsvereinfachung	161
2	Zahlen in Rechenanlagen	162
2.1	Zahlensysteme	162
2.2	Rechnen mit Dualzahlen	163
2.3	Darstellung im Einer- und Zweierkomplement	163
3	Codes	164

4	Digitale Grundsaltungen	166
4.1	Schaltnetze	166
4.2	Schaltwerke	167
4.2.1	Allgemein	167
4.2.2	Flip-Flops	168
4.2.3	Schieberegister, Zähler, Frequenzteiler	169
5	Integrierte Schaltkreise der Digitaltechnik	171
5.1	Begriffe	171
5.2	Standardbausteine	175
5.2.1	Technische Daten	175
5.2.2	TTL- und CMOS-Familie (IC-Auswahl)	177
5.3	Programmierbare Logikbausteine	178
6	Mikrocomputertechnik	180
6.1	Begriffe	180
6.2	Mikroprozessoren	182
6.2.1	Blockbild 8085 CPU	182
6.2.2	Kurzbeschreibung	183
6.2.3	Steuersignale und Interrupts	184
7	Halbleiterspeicher	184
7.1	Begriffe	184
7.2	Schreib-Lese-Speicher	187
7.3	Festwertspeicher	188
7.4	Speichersysteme	189
8	Mikrocontroller	190
8.1	Mikrocontroller	190
8.2	Mikrocontroller der 8051-Familie (Auswahl)	190
8.2.1	Anschlüsse und Anschlussbelegung	190
8.2.2	Speicherorganisation	192
8.2.3	Special Function Register	193
8.2.4	Portregister	194
8.2.5	Flags	195
8.2.6	Interrupt	195
8.2.7	Zeitgeber/Zähler (Timer/Counter)	196
8.2.8	Serielle Schnittstelle	197
8	Steuerungstechnik	199
1	Grundlagen der Steuerungstechnik	199
1.1	Steuerung und Regelung	199
1.2	Merkmale von Steuerungen	199
2	Speicherprogrammierbare Steuerungen SPS	201
2.1	Die Hardware einer SPS	201
2.2	Programmierung einer SPS	201
2.2.1	Programmiersprachen	202
2.2.2	Programmieren grundlegender Funktionen nach EN 61131-3 und STEP 7 (Auswahl)	202
2.3	Programmbeispiel: Wendeschützschtaltung	206
3	Ablaufsteuerungen mit SPS	208
3.1	Grundlagen	208
3.2	Ablaufkette	209
3.3	Befehlsausgabe, Aktionen, Aktionsblock	210

3.4	Programmbeispiel:	211
3.4.1	Realisierung mit SR-Speicherfunktionen	213
3.4.2	Realisierung mit der Ablaufsprache AS nach EN 61131-3	215
3.4.3	Realisierung mit der Ablaufsprache AS nach S7-GGRAPH	216
9	Messtechnik	217
1	Grundlagen	217
1.1	Begriffe	217
1.2	Einheiten	218
1.3	Messabweichung, Messfehler	218
1.4	Mittelwerte, Häufigkeitsverteilungen, Vertrauensbereich	220
2	Messverfahren zur Messung elektrischer Größen (Auswahl)	221
2.1	Spannungs- und Strommessung	221
2.2	Widerstands- und Impedanzmessung	222
2.3	Wirkleistungsmessung	223
2.4	Messung von L , C , Gütefaktor und Verlustfaktor	224
3	Messung von nichtelektrischen Größen (Auswahl)	225
3.1	Widerstandsaufnehmer	225
3.2	Kapazitive Aufnehmer	226
3.3	Induktive Aufnehmer	226
3.4	Drehzahlmessung, Drehfrequenzmessung	227
3.5	Weg- und Winkelmessung	227
4	Messdatenaufbereitung	227
5	Bussysteme für die Messtechnik	229
5.1	IEC-Bus	229
5.2	Aktor-Sensor-Interface, ASI	231
5.3	DIN-Messbus, DIN 66 348, Teil 2	232
10	Energietechnik	233
1	Elektrische Maschinen	233
1.1	Transformatoren	233
1.1.1	Begriffe	233
1.1.2	Kühlarten	233
1.1.3	Leerlauf	233
1.1.4	Belastung	233
1.1.5	Leerlaufversuch	234
1.1.6	Kurzschlussversuch	234
1.1.7	Wirkungsgrad	235
1.1.8	Drehstromtransformatoren	235
1.1.9	Parallelschalten von Transformatoren	236
1.1.10	Spartransformatoren	236
1.1.11	Drosselspulen	236
1.2	Drehstrommaschinen	237
1.2.1	Asynchronmaschinen	237
1.2.2	Synchronmaschinen	240
1.3	Gleichstrommaschinen	241
1.4	Auswahl von Motoren	242
2	Elektrische Energietechnik	248
2.1	Energieträger	248

2.2	Elektrische Energieerzeugung	248
2.2.1	Drehstromnetz	249
2.2.2	Netzstrukturen	249
2.3	Betriebsmittel der Energietechnik	250
2.3.1	Kabel	250
2.3.2	Leitungen	252
2.3.3	Spannungsfall auf Kabeln und Leitungen	254
2.4	Kurzschlussstromberechnung	255
2.5	Kompensationsanlagen	256
11	Nachrichtentechnik	257
1	Begriffe, Grundlagen	257
2	Signale	259
2.1	Signale im Zeit- und Frequenzbereich	259
2.2	Zufällige (stochastische) Signale, Rauschen	260
2.3	Verzerrungen	262
3	Kenngößen einer Übertragungsstrecke / eines Systems	263
4	Zweitore, Vierpole	264
4.1	Grundbegriffe	264
4.2	Zweitorgleichungen und Zusammenschaltung von zwei Zweitoren	265
4.3	Betriebskenngößen mit Lastadmittanz $Y_a = 1/Z_a$ bzw. Eingangsadmittanz $Y_e = 1/Z_e$	269
4.4	Spezielle Zweitore	271
4.4.1	Allgemein	271
4.4.2	Wellenparameter längssymmetrischer passiver Zweitore	271
4.4.3	Häufig verwendete Zweitore	271
5	Leitungen, Kabel	272
5.1	Anordnungen, Leitungsbeläge	272
5.2	Leitungsgleichungen, Lösungen	274
5.3	Leitungskenngrößen	274
5.4	Leitungen mit beliebiger Lastimpedanz am Leitungsende	275
5.5	Sonderfälle	275
5.6	Daten von Leitungen	276
5.7	Hochfrequenzleitungen	277
5.7.1	Hochfrequenz-Koaxialkabel	277
5.7.2	Hohlleiter	278
5.7.3	Streifenleitungen	279
5.8	s-Parameter	280
5.8.1	Signalflussdiagramm	280
5.8.2	Leistungsverstärkung	281
5.9	Kreisdiagramm	282
5.9.1	Grundlagen	282
5.9.2	s-Parameter im Kreisdiagramm	283
6	Modulation	284
6.1	Grundlagen	284
6.2	Sinusträger, mit Analogsignal moduliert	284
6.3	Sinusträger, mit Digitalsignal moduliert	288
6.4	Pulsträgermodulation, Träger uncodiert	288

7	Filter	290
7.1	Begriffe	290
7.2	Passive R-C-Tiefpassfilter	291
7.3	Passive R-C-Hochpassfilter	292
7.4	Schwingkreis als Bandpass und Bandsperre	294
7.5	Bandfilter	294
8	Empfängerschaltungstechnik	295
9	Ton- und Bildübertragung	296
9.1	Rundfunk-Stereoübertragung	296
9.2	Fernseh-Bildübertragung	297
9.2.1	Farbfernseh-Bildübertragung (analog)	297
9.2.2	Farbfernsehbildübertragung (digital)	299
10	Mehrfachübertragung – Multiplexverfahren	300
11	Richtfunktechnik	301
12	Nachrichtenübertragung über Satellit	302
13	Lichtwellenleiter (LWL)	303
14	Funkmesstechnik – Radar	305
15	Elektroakustik – Grundbegriffe	306
16	Vermittlungstechnik – Verkehrstheorie	307
17	Kommunikations- und Datennetze	308
17.1	Lokale Kommunikations- und Datennetze, LAN	308
17.2	Öffentliche Kommunikations- und Datennetze (Auswahl)	309
18	Optimierte Nachrichten- und Datenübertragung	310
18.1	Quellenkodierung	310
18.2	Kanalkodierung	311
12	Signal- und Systemtheorie	313
1	Einführung	313
2	Grundbegriffe	313
3	Periodische nichtsinusförmige zeitkontinuierliche Signale	314
4	Nichtperiodische zeitkontinuierliche Signale	315
4.1	Fouriertransformation	315
4.2	Laplacetransformation	317
5	Spezielle Signale	320
6	Leistung	321
7	Faltungsintegral	321
8	Abtasttheorem	321
9	Nichtkontinuierliche (zeitdiskrete) Signale	322
9.1	Diskrete Fouriertransformation (DFT)	322
9.2	z-Transformation	323
10	Zufällige (stochastische, nichtdeterministische) Signale	324
11	Signalerkennung bei gestörter Übertragung	329
	Sachwortverzeichnis	331