

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	V
<b>1 Mathematik .....</b>	<b>1</b>
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
<b>2</b>	<b>Physik .....</b>	<b>51</b>
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
<b>3</b>	<b>Werkstoffkunde .....</b>	<b>65</b>
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
<b>4</b>	<b>Elektrotechnik</b> .....	<b>83</b>
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
<b>5</b>	<b>Elektronik</b> .....	<b>93</b>
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
<b>6</b>	<b>Technische Kommunikation/Technisches Zeichnen .....</b>	<b>133</b>
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
<b>7</b>	<b>Datentechnik .....</b>	<b>157</b>
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 Grundschaltungen .....	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
<b>8</b>	<b>Steuerungstechnik .....</b>	<b>199</b>
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: Wendeschützschtung .....	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-GRAPH .....	216
<b>9</b>	<b>Messtechnik</b> .....	<b>217</b>
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
<b>10</b>	<b>Energietechnik</b> .....	<b>233</b>
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	Drosselpulen .....	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
<b>11</b>	<b>Nachrichtentechnik .....</b>	<b>257</b>
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	Kenngrößen einer Übertragungsstrecke / eines Systems .....	263
4	Zweitore, Vierpole .....	264
4.1	Grundbegriffe .....	264
4.2	Zweitorgleichungen und Zusammenschaltung von zwei Zweitoren .....	265
4.3	Betriebskenngrößen mit Lastadmittanz $\underline{Y}_a = 1/\underline{Z}_a$ bzw. Eingangsadmittanz $\underline{Y}_e = 1/\underline{Z}_e$ .....	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
<b>12</b>	<b>Signal- und Systemtheorie .....</b>	<b>313</b>
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
	<b>Sachwortverzeichnis .....</b>	<b>331</b>