

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Mathematische Grundlagen</b>	11
1.1	Rechenoperationen	11
1.2	Rechnen mit Größen	12
1.3	Rechnen mit Taschenrechnern	14
1.3.1	Eingabemethoden	15
1.3.2	Rechenbeispiele	15
1.3.2.1	Umfangreiche Rechnungen	15
1.3.2.2	Rechnen mit Zehnerpotenzen	16
1.3.2.3	Kubikwurzelrechnung	16
1.4	Gleichungen und Formelumstellung	17
1.4.1	Rechenregeln	18
1.4.2	Klammerregeln	19
1.4.3	Rechenbeispiele	20
1.5	Pythagoras	22
1.6	Winkelfunktionen	23
1.6.1	Einführung	23
1.6.2	Definitionen der Winkelfunktionen	23
1.6.3	Winkelfunktionswerte	24
1.6.4	Rechnen mit Winkelfunktionen	25
1.6.5	Sinus- und Kosinusfunktion	25
1.6.6	Tangens- und Kotangensfunktionen	26
1.6.7	Bogenmaß	27
1.7	Grafische Darstellungen	30
1.7.1	Rechtwinkliges Koordinatensystem	30
1.7.2	Funktionen	31
1.7.2.1	Lineare Funktion	31
1.7.2.2	Quadratische Funktion	32
1.7.2.3	Hyperbelfunktion	33
1.7.2.4	Weitere Grundfunktionen	33
1.7.2.5	Empirische Funktionen	35
1.7.2.6	Parameterdarstellung	35
1.7.3	Achsen Teilung im rechtwinkligen Koordinatensystem	36
1.7.4	Polar koordinatensystem	38
<b>2.</b>	<b>Physikalische Grundlagen</b>	41
2.1	Bewegung	41
2.1.1	Geschwindigkeit	41
2.1.2	Beschleunigung	42
2.1.3	Freier Fall	43
2.1.4	Drehbewegung	43
2.2	Längen-, Flächen-, Körper- und Massenberechnungen	45
2.2.1	Längenberechnung	45
2.2.2	Flächenberechnung	45
2.2.3	Körperberechnung	47
2.2.4	Massenberechnung	47
2.3	Kräfte	49
2.3.1	Kraft und Gewichtskraft	49
2.3.2	Addition und Zerlegung von Kräften	50

<b>2.4</b>	Drehmoment	52
<b>2.5</b>	Arbeit	54
<b>2.6</b>	Energie	55
<b>2.7</b>	Leistung	57
<b>2.8</b>	Wirkungsgrad	58
<b>3.</b>	<b>Elektrotechnische Grundlagen</b>	59
<b>3.1</b>	Spannung und Strom	59
<b>3.2</b>	Widerstand und Leitwert	64
<b>3.3</b>	Stromdichte	67
<b>3.4</b>	Ohmsches Gesetz	68
<b>3.5</b>	Leistung	70
<b>3.6</b>	Arbeit und Wirkungsgrad	71
<b>3.7</b>	Parallelschaltung von Widerständen	72
<b>3.8</b>	Reihenschaltung von Widerständen	74
<b>3.9</b>	Belasteter Spannungsteiler	76
<b>3.10</b>	Gemischte Schaltungen	78
<b>3.11</b>	Brückenschaltung	80
<b>3.12</b>	Klemmen- und Leerlaufspannung	81
<b>3.13</b>	Zusammenschaltung von Spannungsquellen	83
<b>3.13.1</b>	Reihenschaltung von Spannungsquellen	83
<b>3.13.2</b>	Parallelschaltung von Spannungsquellen	83
<b>3.13.3</b>	Gruppenschaltung von gleichen Spannungsquellen	83
<b>4.</b>	<b>Kondensator</b>	85
<b>4.1</b>	Elektrische Feldstärke	85
<b>4.2</b>	Elektrische Ladung	86
<b>4.3</b>	Kapazitätsberechnung	87
<b>4.4</b>	Kondensator an Gleichspannung	88
<b>4.5</b>	Kondensator an Wechselspannung	90
<b>4.6</b>	Zusammenschaltung von Kondensatoren	91
<b>4.6.1</b>	Parallelschaltung	91
<b>4.6.2</b>	Reihenschaltung	91
<b>5.</b>	<b>Elektromagnetismus</b>	93
<b>5.1</b>	Magnetischer Kreis	93
<b>5.1.1</b>	Durchflutung	93
<b>5.1.2</b>	Feldstärke	93
<b>5.1.3</b>	Flußdichte	94
<b>5.1.4</b>	Magnetischer Fluß	95
<b>5.1.5</b>	Magnetischer Kreis mit Luftspalt	95
<b>5.2</b>	Magnetische Kraftwirkung	98
<b>6.</b>	<b>Spule</b>	99
<b>6.1</b>	Induktivität	99
<b>6.2</b>	Induktionsgesetz	100
<b>6.3</b>	Spule an Gleichspannung	102
<b>6.4</b>	Spule an Wechselspannung	104
<b>6.5</b>	Zusammenschaltung von Spulen	105
<b>6.5.1</b>	Reihenschaltung	105
<b>6.5.2</b>	Parallelschaltung	105

<b>7.</b>	<b>Zusammenschaltung von Wirk- und Blindwiderständen</b>	106
7.1	RC- und RL-Schaltungen	106
7.1.1	Reihenschaltung	106
7.1.2	Spulenverluste	108
7.1.3	Parallelschaltung	109
7.1.4	Kondensatorverluste	111
7.1.5	Umwandlung einer Reihen- in eine Parallelschaltung und umgekehrt	112
7.2	RLC-Schaltungen	114
7.3	Schwingkreis	116
7.3.1	Resonanzfrequenz	116
7.3.2	Resonanzwiderstand	116
7.3.3	Schwingkreisgüte	117
7.3.4	Bandbreite	118
7.3.5	Zusammenstellung der wichtigsten Schwingkreisformeln	119
7.4	Leistung im Wechselstromkreis	123
7.4.1	Wechselstrom	123
7.4.2	Drehstrom	124
7.5	Transformator	126
7.5.1	Transformator ohne Verluste	126
7.5.2	Transformator mit Verlusten	126
7.5.3	Netztransformatorberechnung	128
<b>8.</b>	<b>Elektrische Messtechnik</b>	132
8.1	Messbereichserweiterung	132
8.2	Kennwiderstand, Eigenverbrauch	134
8.3	Anzeigefehler	135
8.4	Digitale Messtechnik	136
8.5	Messfehler-Berechnung	137
8.6	Messung von Widerständen, Kondensatoren und Spulen	139
8.6.1	Widerstände	139
8.6.2	Kondensatoren	140
8.6.3	Spulen	141
8.7	Oszilloskop-Messtechnik	142
8.8	Messung elektrischer Arbeit und Leistung	144
8.9	Messungen in elektrischen Anlagen	145
<b>9.</b>	<b>Passive Vierpole</b>	146
9.1	Frequenzglieder	146
9.2	Impulsformerglieder	148
<b>10.</b>	<b>Wärme</b>	150
10.1	Wärmemenge	150
10.2	Wärmewiderstand	151
10.3	Kühlflächenberechnung	154
<b>11.</b>	<b>Halbleiterdioden</b>	155
11.1	Gleichrichter- und Schaltdioden	155
11.1.1	Kennwerte	155
11.1.2	Gleichrichtung	157
11.1.2.1	Gleichrichterschaltungen	157
11.1.2.2	Brummspannungsberechnung	159

<b>11.1.2.3</b>	<b>Siebung</b>	160
<b>11.1.3</b>	<b>Diodenschalter</b>	162
<b>11.2</b>	<b>Z-Dioden</b>	164
<b>11.3</b>	<b>Kapazitätsdioden</b>	167
<b>12.</b>	<b>Bipolare Transistoren</b>	169
<b>12.1</b>	<b>Kennwerte</b>	169
<b>12.2</b>	<b>Arbeitspunkteinstellung</b>	174
<b>12.3</b>	<b>Transistor-Grundschaltungen</b>	177
<b>13.</b>	<b>Feldeffekttransistoren</b>	180
<b>13.1</b>	<b>Kennwerte</b>	180
<b>13.1.1</b>	<b>Statische Kennwerte</b>	180
<b>13.1.2</b>	<b>Dynamische Kennwerte</b>	182
<b>13.2</b>	<b>Grenzwerte</b>	183
<b>13.3</b>	<b>Arbeitspunkteinstellung</b>	184
<b>13.4</b>	<b>FET-Grundschaltungen</b>	187
<b>14.</b>	<b>Fotohalbleiter</b>	190
<b>14.1</b>	<b>Lichttechnische Grundgrößen</b>	190
<b>14.2</b>	<b>Fotowiderstand</b>	191
<b>14.3</b>	<b>Fotoelement und Solarzelle</b>	193
<b>14.4</b>	<b>Fotodiode und Fototransistor</b>	194
<b>14.5</b>	<b>Lumineszenzdiode (LED)</b>	196
<b>14.6</b>	<b>Optokoppler</b>	197
<b>15.</b>	<b>Nichtlineare Widerstände</b>	198
<b>15.1</b>	<b>NTC-Widerstand</b>	198
<b>15.2</b>	<b>PTC-Widerstand</b>	199
<b>15.3</b>	<b>Spannungsabhängiger Widerstand</b>	201
<b>15.4</b>	<b>Feldplatte</b>	202
<b>15.5</b>	<b>Hallgenerator</b>	203
<b>16.</b>	<b>Leistungselektronik</b>	204
<b>16.1</b>	<b>Spannungs- und Stromkomponenten</b>	204
<b>16.2</b>	<b>Thyristor und Triac</b>	206
<b>16.3</b>	<b>Gesteuerte Gleichrichter</b>	207
<b>16.4</b>	<b>Phasenanschnittsteuerung</b>	208
<b>16.5</b>	<b>Schwingungspaketsteuerung</b>	210
<b>17.</b>	<b>Netzgeräte</b>	211
<b>17.1</b>	<b>Kennwerte stabilisierter Netzgeräte</b>	211
<b>17.2</b>	<b>Spannungsstabilisierte Netzgeräte</b>	213
<b>17.3</b>	<b>Stromstabilisierte Netzgeräte</b>	218
<b>17.4</b>	<b>Schaltnetzgerät</b>	220
<b>18.</b>	<b>Verstärker</b>	221
<b>18.1</b>	<b>Wechselspannungsverstärker</b>	221
<b>18.1.1</b>	<b>Einstufiger Verstärker</b>	221
<b>18.1.2</b>	<b>Mehrstufiger Verstärker</b>	226
<b>18.2</b>	<b>Leistungsverstärker</b>	230

<b>18.2.1</b>	<b>Eintakt-A-Endstufe</b>	230
<b>18.2.2</b>	<b>Gegentakt-Endstufe</b>	232
<b>18.2.3</b>	<b>Integrierter Leistungsverstärker</b>	236
<b>18.3</b>	<b>Gegenkopplung</b>	238
<b>18.4</b>	<b>Gleichspannungsverstärker</b>	241
<b>18.5</b>	<b>Hf-Verstärker</b>	243
<b>18.5.1</b>	<b>Selektiver Verstärker</b>	243
<b>18.5.2</b>	<b>Anzapfung an Schwingkreisen</b>	245
<b>19.</b>	<b>Operationsverstärker</b>	248
<b>19.1</b>	<b>Kennwerte</b>	248
<b>19.2</b>	<b>Invertierender Verstärker</b>	250
<b>19.3</b>	<b>Nicht invertierender Verstärker</b>	253
<b>19.4</b>	<b>Differenzverstärker</b>	254
<b>19.5</b>	<b>Summierverstärker</b>	255
<b>19.6</b>	<b>Integrierer</b>	257
<b>19.7</b>	<b>Differenzierer</b>	259
<b>20.</b>	<b>Elektronische Schalter</b>	261
<b>20.1</b>	<b>Elektronischer Schalter mit Transistoren</b>	261
<b>20.2</b>	<b>Elektronischer Schalter mit TTL- und CMOS-Bausteinen</b>	264
<b>20.3</b>	<b>Interface-Schaltungen</b>	266
<b>21.</b>	<b>Kippschaltungen</b>	268
<b>21.1</b>	<b>Schaltzeiten</b>	268
<b>21.2</b>	<b>Astabile Kippstufe</b>	269
<b>21.2.1</b>	<b>Astabile Kippstufe mit Transistoren</b>	269
<b>21.2.2</b>	<b>Astabile Kippstufe mit Operationsverstärker</b>	271
<b>21.3</b>	<b>Monostabile Kippstufe</b>	273
<b>21.3.1</b>	<b>Monostabile Kippstufe mit Transistoren</b>	273
<b>21.3.2</b>	<b>Monostabile Kippstufe mit Operationsverstärker</b>	274
<b>21.3.3</b>	<b>Monostabile Kippstufe mit TTL-Baustein</b>	274
<b>21.4</b>	<b>Bistabile Kippstufe</b>	276
<b>21.5</b>	<b>Schmitt-Trigger</b>	278
<b>21.5.1</b>	<b>Schmitt-Trigger mit Transistoren</b>	278
<b>21.5.2</b>	<b>Schmitt-Trigger mit Operationsverstärker</b>	280
<b>22.</b>	<b>Signalgeneratoren</b>	282
<b>22.1</b>	<b>Rechteckgeneratoren</b>	282
<b>22.1.1</b>	<b>Rechteckgenerator mit Transistoren</b>	282
<b>22.1.2</b>	<b>Rechteckgenerator mit Operationsverstärker</b>	282
<b>22.1.3</b>	<b>Rechteckgenerator mit monostabilen Kippstufen</b>	282
<b>22.2</b>	<b>Sägezahngeneratoren</b>	284
<b>22.2.1</b>	<b>Sägezahngenerator mit Einrichtungs-Thyristordiode</b>	284
<b>22.2.2</b>	<b>Sägezahngenerator mit Unijunction-Transistor</b>	284
<b>22.2.3</b>	<b>Sägezahngenerator mit Operationsverstärker</b>	285
<b>22.3</b>	<b>Sinusgeneratoren</b>	287
<b>22.3.1</b>	<b>LC-Generator</b>	287
<b>22.3.2</b>	<b>RC-Generator</b>	288
<b>22.3.2.1</b>	<b>Phasenschiebergeneratoren</b>	288
<b>22.3.2.2</b>	<b>Wien-Brückengenerator</b>	289
<b>22.4</b>	<b>Funktionsgeneratoren</b>	291

<b>23.</b>	<b>Logische Schaltungen</b>	293
23.1	Allgemeines	293
23.2	Analyse logischer Schaltnetze	296
22.3	Synthese logischer Schaltnetze	300
23.4	Vereinfachung logischer Schaltnetze	304
23.4.1	Vereinfachung mit Hilfe der Schaltalgebra	304
23.4.2	Vereinfachung mit Hilfe von KV-Tafeln	307
<b>24.</b>	<b>Zahlensysteme</b>	312
24.1	Aufbau der Zahlensysteme	312
24.1.1	Dezimalsystem	312
24.1.2	Dualsystem	312
24.1.3	Hexadezimalsystem	312
24.1.4	Gegenüberstellung	313
24.2	Umwandlung von Zahlen	314
24.2.1	Umwandlung: Dezimal- in Dualzahl	314
24.2.2	Umwandlung: Dual- in Dezimalzahl	314
24.2.3	Umwandlung: Dezimal- in Hexadezimalzahl	315
24.2.4	Umwandlung: Hexadezimal- in Dezimalzahl	316
24.2.5	Umwandlung: Dualzahl in Hexadezimalzahl	316
24.3	Rechnen mit Dualzahlen	317
<b>25.</b>	<b>Datenübertragung</b>	319
25.1	Elementvorrat und Redundanz	319
25.2	Geschwindigkeiten	320
25.3	Zeitmultiplexübertragung	321
25.4	Fehlerhäufigkeit	322
25.5	Modemübertragung	323
25.6	Übertragung über Lichtwellenleiter	324
<b>26.</b>	<b>Anhang</b>	327
26.1	Rechnen mit dem Übertragungsmaß	327
26.1.1	Relativer Pegel	327
26.1.2	Absoluter Pegel	330
26.2	Zuverlässigkeit von Bauelementen und Schaltungen	331
	Mathematische Zeichen	332
	Griechisches Alphabet	333
	Einige wichtige Konstanten	333
	Gesetzliche Einheiten	333
	Abgeleitete MKSA-Einheiten aus der Elektrotechnik	334
	Werkstoffwerte	335
	Internationaler Farbcode	336
	Internationale und DIN-Normreihe	336
	Bezeichnung von Halbleiterbauelementen	337
	Magnetisierungskurven	338
	Daten und Diagramme von Halbleiterbauelementen	339
<b>Stichwortregister</b>		356