

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundkenntnisse der technischen Mathematik</b>	
1.1	Bruchrechnen	7
1.1.1	Darstellung von Brüchen	7
1.1.2	Addition und Subtraktion	8
1.1.3	Multiplikation	9
1.1.4	Division	10
1.2	Rechnen mit Klammerausdrücken	11
1.3	Dreisatzrechnen	12
1.4	Potenzrechnen	13
1.4.1	Darstellung von Potenzen	13
1.4.2	Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten	14
1.4.3	Grundrechenarten mit Potenzen	15
1.4.4	Potenzieren und Radizieren	16
1.5	Gleichungen	17
1.5.1	Gleichungen mit Summen und Differenzen	17
1.5.2	Gleichungen mit Produkten und Quotienten	18
1.6	Prozentrechnen	19
1.7	Körperberechnungen	20
1.7.1	Längen (Umfang) und Flächen	20
1.7.2	Volumen und Masse	22
1.8	Kraft, Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad	24
1.9	Gesetze im rechtwinkligen Dreieck	26
1.9.1	Satz des Pythagoras	26
1.9.2	Trigonometrische Funktionen	27
<b>2</b>	<b>Zusammenhänge im elektrischen Stromkreis</b>	
2.1	Ladung, Spannung und Stromstärke	28
2.2	Stromdichte	29
2.3	Der elektrische Widerstand	30
2.3.1	Das ohmsche Gesetz	30
2.3.2	Abhängigkeiten von Leitergrößen	32
2.3.3	Abhängigkeit von der Temperatur	34
<b>3</b>	<b>Schaltungen von ohmschen Widerständen</b>	
3.1	Reihenschaltung	36
3.2	Parallelschaltung	38
3.3	Gemischte Schaltung	40
3.4	Der Spannungsteiler	42
<b>4</b>	<b>Messtechnik</b>	
4.1	Mess- und Anzeigefehler von Messgeräten	44
4.2	Messbereichserweiterung	46
4.2.1	Spannungsmessgeräte mit Drehspulmesswerk	46
4.2.2	Strommessgeräte mit Drehspulmesswerk	48
4.3	Widerstandsmessverfahren	50
4.3.1	Indirekte Ermittlung	50
4.3.2	Direkte Messung (Wheatstone-Messbrücke)	52
4.4	Messen mit dem Oszilloskop	54
<b>5</b>	<b>Energieumsetzung in Widerständen</b>	
5.1	Elektrische Leistung und Arbeit	56
5.2	Wärmemenge (Wärmearbeit)	58
5.3	Wärmenutzungsgrad	60
5.4	Kosten elektrischer Arbeit („Stromkosten“)	62
<b>6</b>	<b>Galvanische Elemente</b>	
6.1	Belastungsarten	64
6.2	Schaltung von Spannungsquellen	66

<b>7</b>	<b>Erzeugung elektrischer Energie</b>	
7.1	Das magnetische Feld	68
7.1.1	Kenngrößen	68
7.1.2	Berechnung magnetischer Kreise	70
7.2	Erzeugung einer Wechselspannung	72
7.2.1	Induktion der Bewegung	72
7.2.2	Winkelfunktionen Sinus und Cosinus im Einheitskreis	74
7.2.3	Zeitlicher Verlauf	75
7.2.4	Kenngrößen	76
7.2.5	Addition sinusförmiger Wechselgrößen gleicher Frequenz	78
7.3	Die Dreiphasen-Wechselspannung	80
<b>8</b>	<b>Transformieren elektrischer Energie</b>	
8.1	Induktion der Ruhe	82
8.2	Transformatoren	84
8.2.1	Übersetzungsverhältnis und Hauptgleichung	84
8.2.2	Verluste und Wirkungsgrad	86
<b>9</b>	<b>Nutzen elektrischer Energie</b>	
9.1	Bauelemente im Wechselstromkreis	88
9.1.1	Der Wirkwiderstand (ohmscher Widerstand) und die Wirkleistung	88
9.1.2	Die ideale Spule (Induktivität)	90
9.1.2.1	Schaltvorgänge bei Spulen an Gleichspannung	90
9.1.2.2	Schaltungen von Induktivitäten	91
9.1.2.3	Der induktive Blindwiderstand und die induktive Blindleistung	92
9.1.3	Der ideale Kondensator	94
9.1.3.1	Die Kapazität	94
9.1.3.2	Lade- und Entladevorgänge bei Kondensatoren	96
9.1.3.3	Schaltungen von Kondensatoren	97
9.1.3.4	Der kapazitive Blindwiderstand und die kapazitive Blindleistung	98
9.2	Betriebsmittel im Wechselstromkreis	100
9.2.1	R-L-Reihenschaltung (reale Spule)	100
9.2.2	R-C-Reihenschaltung	102
9.2.3	R-L-C-Reihenschaltung	104
9.2.4	R-L-Parallelschaltung	106
9.2.5	R-C-Parallelschaltung	108
9.2.6	R-L-C-Parallelschaltung	110
9.2.7	Blindleistungskompensation in Wechselstromanlagen	112
9.3	Betriebsmittel im Drehstromkreis	114
9.3.1	Symmetrische Belastung bei Stern- und Dreieckschaltung	114
9.3.2	Blindleistungskompensation in Drehstromanlagen	116
<b>10</b>	<b>Elektrische Anlagen der Haustechnik</b>	
10.1	Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100	118
10.1.1	Kenngrößen	118
10.1.2	Schutzmaßnahmen im TN-System	120
10.1.3	Schutzmaßnahmen im TT-System	122
10.2	Leitungsdimensionierung	124
10.2.1	Spannungsfall auf Wechsel- und Drehstromleitungen	124
10.2.1.1	Unverzweigte Leitungen	124
10.2.1.2	Verzweigte Leitungen	126
10.3	Licht- und Beleuchtungstechnik	128
10.3.1	Größen der Lichttechnik	128
10.3.2	Beleuchtungstechnik	130
10.4	Photovoltaik	132
10.4.1	Solarzellen	132
10.4.2	Photovoltaik-Anlagen	134
<b>11</b>	<b>Elektrische Antriebe</b>	
11.1	Leistungs- und Drehmomentübertragung	136
11.2	Kraftwirkung auf stromdurchflossene Leiter	138
11.3	Gleichstrommotoren	140
11.3.1	Ankerkreis, Anlasser	140

11.3.2	Anker- und Erregerkreis .....	142
11.3.3	Drehfrequenzverstellung .....	144
11.4	Drehstrom-Asynchronmotoren .....	146
11.4.1	Drehfrequenzen und Schlupf .....	146
11.4.2	Leistungen und Wirkungsgrad .....	148
<b>12</b>	<b>Umrichten elektrischer Energie</b>	
12.1	Ungesteuerte Stromrichter .....	150
12.1.1	Die Diode im Gleichstromkreis .....	150
12.1.2	Ungesteuerte Gleichrichterschaltungen .....	152
12.1.3	Z-Dioden (Spannungsstabilisierung) .....	154
12.2	Gesteuerte Stromrichter .....	156
12.2.1	Gesteuerte Gleichrichterschaltungen .....	156
12.2.2	Wechselstromsteller .....	158
12.2.3	Gleichstromsteller .....	160
<b>13</b>	<b>Steuern und Regeln elektrischer Antriebe</b>	
13.1	Steuerungstechnik .....	162
13.1.1	Zahlensysteme .....	162
13.1.2	Umwandlung von Dezimalzahlen .....	163
13.1.3	Schaltalgebra .....	164
13.1.3.1	Logische Grundfunktionen .....	164
13.1.3.2	Funktionsformen .....	166
13.1.4	Vereinfachung von Schaltnetzen .....	168
13.1.4.1	KV-Tafeln (Karnaugh und Veitch) .....	168
13.1.4.2	Mathematische Vereinfachung logischer Schaltungen .....	170
13.2	Regelungstechnik .....	172
13.2.1	Sensoren .....	172
13.2.2	Impulstechnik .....	174
13.2.3	Verhalten von Regelstrecken .....	176
13.2.3.1	P-Verhalten .....	176
13.2.3.2	Dynamisches Verhalten von Regelstrecken 1. Ordnung .....	178
13.2.3.3	Dynamisches Verhalten von Regelstrecken 2. und höherer Ordnung .....	180
<b>14</b>	<b>Verstärker</b>	
14.1	Bipolare Transistoren .....	182
14.1.1	Kennlinien/Statische Kennwerte .....	182
14.1.2	Kennlinienfeld/Kleinsignalverstärkung .....	184
14.1.3	Dimensionierung von Transistorschaltungen .....	188
14.2	Operationsverstärker .....	190
14.2.1	Allgemeine Kenngrößen .....	190
14.2.2	Schaltungen mit Operationsverstärkern .....	192
14.2.2.1	Invertierer .....	192
14.2.2.2	Summierverstärker .....	194
14.2.2.3	Nichtinvertierer .....	196
14.2.2.4	Differenzverstärker .....	198
<b>15</b>	<b>Projektaufgaben</b> .....	200
<b>16</b>	<b>Anhang</b>	
16.1	Werkstoffe .....	214
16.2	Vorzugsreihen für Bemessungswerte von Widerständen und Kondensatoren nach DIN IEC 60063 .....	214
16.3	Verlegearten von Kabeln und Leitungen (DIN VDE 0298/Teil 4) .....	215
16.4	Höchstzulässige Strombelastbarkeit $I_2$ in A (nach DIN VDE 0298/Teil 4) und Bemessungsstrom $I_n$ der zugeordneten Überstrom-Schutzorgane in A .....	215
16.5	Bemessungsdaten von Drehstrom-Kurzschlussläufermotoren für 400 V/50 Hz .....	215
16.6	Lampenwerte (Auswahl) .....	216
16.7	Lichtstärkeverteilungskurven, Betriebswirkungsgrade .....	216
16.8	Reflexionsgrade .....	217
16.9	Raumwirkungsgrade bei unterschiedlicher Beleuchtung .....	217
16.10	Sonderfälle der Schaltalgebra .....	218
	<b>Sachwortverzeichnis</b> .....	219
	<b>Bildquellenverzeichnis</b> .....	223