

1	Grundlagen	7	2.9.2	Grafische Lösung	54
1.1	Grundrechenarten	7	2.9.3	Messbereichserweiterung	55
1.2	Rechnen mit Brüchen	9	2.10	Gemischte Schaltungen	56
1.3	Rechnen mit Gleichungen	10	2.11	Spannungsteiler	60
1.4	Dreisatz	11	2.12	Brückenschaltungen	62
1.5	Prozentrechnen	12	2.13	Elektrische Leistung	64
1.6	Grafische Darstellung von Funktionen	13	2.14	Elektrische Arbeit und Energie	66
1.7	Winkelfunktionen	15	2.15	Wirkungsgrad	67
1.8	Winkelmaße	17	2.16	Wärmemenge	68
1.9	Satz des Pythagoras	18	3	Spannungs- und Stromquellen	69
1.9.1	Berechnung rechtwinkliger Dreiecke	18	3.1	Innenwiderstand und Kennlinien	69
1.9.2	Berechnung beliebiger Dreiecke	19	3.1.1	Innenwiderstand	69
1.10	Rechnen mit Potenzen und Wurzeln	20	3.1.2	Kennlinien	70
1.11	Rechnen mit Logarithmen	21	3.2	Reihen- und Parallelschaltung	71
1.12	Einheitenvorsätze	22	3.2.1	Reihenschaltung	71
1.13	Runden auf praktikable Werte	23	3.2.2	Parallelschaltung	72
1.14	Kreisumfang	24	3.3	Anpassung	73
1.15	Flächenberechnung	25	3.4	Photovoltaik	74
1.16	Volumenberechnung	27	3.4.1	Solarzelle und Solarmodul	74
1.17	Masse und Dichte	28	3.4.2	Photovoltaikanlagen	75
1.18	Gleichförmige geradlinige Bewegung	30	4	Elektrisches und magnetisches Feld	76
1.19	Kreisförmige Bewegung	31	4.1	Elektrische Feldstärke	76
1.20	Rechnen mit Kräften	32	4.2	Ladung und Kapazität von Kondensatoren	77
1.21	Rechnen mit Drehmomenten	33	4.3	Schaltung von Kondensatoren	79
1.22	Mechanische Arbeit und Leistung	34	4.4	Schaltvorgänge bei Kondensatoren	80
1.23	Temperaturmaßstäbe	35	4.5	Magnetische Feldgrößen	82
2	Elektrotechnische Grundlagen	36	4.6	Kraftwirkung im Magnetfeld	84
2.1	Ladung, Spannung, Stromstärke	36	4.7	Magnetische Induktion	86
2.1.1	Ladung	36	4.8	Induktivität	87
2.1.2	Spannung	36	4.9	Schaltungen von Induktivitäten	88
2.1.3	Stromstärke	37	4.10	Schaltvorgänge bei Induktivitäten	89
2.2	Stromdichte	38	5	Informationstechnik	91
2.3	Elektrischer Widerstand	39	5.1	Zahlensysteme	91
2.3.1	Widerstand und Leitwert	39	5.1.1	Aufbau von Zahlen	91
2.3.2	Kennzeichnung von Widerständen	39	5.1.2	Umwandlung von Zahlen	92
2.4	Ohmsches Gesetz	41	5.1.3	Rechnen mit Dualzahlen	93
2.5	Leiterwiderstand	43	5.2	Logikschaltungen	94
2.6	Temperaturabhängigkeit von Widerständen	45	5.2.1	Logische Grundfunktionen	94
2.7	Nichtlineare Widerstände	46	5.2.2	Normalformen	95
2.8	Reihenschaltung von Widerständen	49	5.2.3	Rechenregeln	96
2.8.1	Rechnerische Lösung	49	5.2.4	NAND- und NOR-Funktionen	97
2.8.2	Grafische Lösung	51	5.3	Speicherkapazitäten	98
2.8.3	Messbereichserweiterung	52			
2.9	Parallelschaltung von Widerständen	53			
2.9.1	Rechnerische Lösung	53			

6	Grundlagen der Wechselstromtechnik	99	8.4	Spannungsstabilisierung	132
6.1	Kennwerte sinusförmiger Wechselgrößen	99	8.4.1	Z-Diode	132
6.2	Kreisfrequenz und Momentanwert sinusförmiger Wechselgrößen	100	8.4.2	Spannungsregler	134
6.3	Addition sinusförmiger Wechselgrößen gleicher Frequenz	101	8.5	Bipolarer Transistor	135
6.4	Analyse nicht sinusförmiger Wechselgrößen	103	8.5.1	Kennwerte	135
6.5	Ideale Wechselstromwiderstände	104	8.5.2	Kennlinien	136
6.5.1	Ohmscher Widerstand	104	8.5.3	Transistor als Schalter	137
6.5.2	Kapazitiver Blindwiderstand	105	8.5.4	Arbeitspunkteinstellung	138
6.5.3	Induktiver Blindwiderstand	106	8.5.4.1	Basisvorwiderstand	138
6.6	Reihenschaltung ungleichartiger Lasten	107	8.5.4.2	Basisspannungsteiler	139
6.6.1	Induktiver Blindwiderstand und Wirkwiderstand in Reihe (reale Spule)	107	8.5.5	Arbeitspunktstabilisierung	140
6.6.2	Kapazitiver Blindwiderstand und Wirkwiderstand in Reihe	108	8.6	Feldeffekttransistoren	142
6.6.3	Wirkwiderstand, kapazitiver und induktiver Blindwiderstand in Reihe	109	8.7	IGBT	144
6.6.4	Wirkwiderstand, kapazitiver und induktiver Blindwiderstand in Parallelschaltung	110	8.8	Operationsverstärker	145
6.7	Leistungen im Wechselstromkreis	112	8.8.1	Invertierender Operationsverstärker	145
6.8	Drehstrom	114	8.8.2	Nichtinvertierender Operationsverstärker	147
6.8.1	Sternschaltung	114	8.8.3	Summierverstärker	149
6.8.1.1	Symmetrische Belastung	114	8.8.4	Differenzverstärker	150
6.8.1.2	Unsymmetrische Belastung	115	8.8.5	Integrierer	151
6.8.2	Dreieckschaltung	116	8.8.6	Differenzierer	152
6.8.2.1	Symmetrische Belastung	116	8.9	Leistungsventile	153
6.8.2.2	Unsymmetrische Belastung	117	8.9.1	Wechselstromsteller	153
6.8.3	Leistungen im Fehlerfall	118	8.9.1.1	Phasenanschnittsteuerung	153
6.9	Blindleistungskompensation	119	8.9.1.2	Schwingungspaketsteuerungen	154
6.9.1	Kompensation im Einphasenwechselstromnetz	119	8.9.2	Gleichstromstellung	155
6.9.2	Kompensation im Drehstromnetz	120			
7	Elektrische Messtechnik ...	121	9	Automatisierungstechnik	156
7.1	Fehler bei der Analogmessung	121	9.1	Sensoren	156
7.2	Fehler bei der Digitalmessung	122	9.1.1	Binäre Näherungsschalter	156
7.3	Messen mit dem Oszilloskop	123	9.1.2	Analoge Sensoren	157
7.4	Messen von Leistung und Arbeit	125	9.2	Regelstrecken	158
7.5	Messen über Messwandler	126	9.2.1	Regelstrecken mit Ausgleich	158
8	Elektronik	127	9.2.2	Regelstrecken ohne Ausgleich	160
8.1	Diode im Gleichstromkreis	127	9.3	Stetige Regler	161
8.2	Gleichrichter	129	9.3.1	Proportional-Regler	161
8.3	Glättung	131	9.3.2	Integralregler	162
			9.3.3	PID-Regler (Universalregler)	163
			10	Anlagen- und Gebäudetechnik	164
			10.1	Leitungsberechnung	164
			10.1.1	Strombelastbarkeit von Leitungen	164
			10.1.2	Spannungsfall auf Leitungen	165
			10.1.2.1	Gleichstrom- und Wechselstromleitungen	165
			10.1.2.2	Unverzweigte Drehstromleitungen	167

10.1.2.3	Verzweigte Leitungen	168
10.1.2.4	Ringleitungen	170
10.1.2.5	Leitungsdimensionierung und Gleichzeitigkeitsfaktoren	172
10.2	Selektivität in elektrischen Anlagen	173
10.3	Schutzmaßnahmen	174
10.3.1	Schutzmaßnahmen im TN-System	174
10.3.2	Schutzmaßnahmen im TT-System	175
10.4	Beleuchtungstechnik	176
10.4.1	Lichtstrom und Lichtausbeute	176
10.4.2	Beleuchtungsstärke und Leuchten- Betriebswirkungsgrad	177
10.4.3	Lichtstärke und Lichtstärkeverteilung ...	178
10.4.4	Leuchtdichte und Reflexionsgrad	179
10.4.5	Bestimmung der Leuchtenzahl nach dem Wirkungsgradverfahren	180
10.4.6	Direkte Blendung (UGR-Verfahren)	182
10.5	Blitzschutzanlagen	183
10.6	Antennentechnik	185
10.6.1	Dämpfungs- und Verstärkungs- faktoren	185
10.6.2	Dämpfungs- und Verstärkungsmaße	186
10.6.3	Spannungspegel	187
10.6.4	Biegemoment einer Antennenanlage	188

11 Elektrische Maschinen 189

11.1	Transformatoren	189
11.1.1	Übersetzungsverhältnisse	189
11.1.2	Transformatorenhauptgleichung	192
11.1.3	Wirkungsgrad von Transformatoren	193
11.1.4	Kurzschlussspannung und Kurzschlussstrom	194
11.1.5	Spartransformator	195
11.1.6	Drehstromtransformator	196
11.2	Antriebstechnik	197
11.2.1	Drehmoment und Leistung	197
11.2.2	Riementrieb	199
11.2.3	Zahnradtrieb, Schneckenrieb	200
11.3	Drehstrommaschinen	201
11.3.1	Drehstromasynchronmotor	201
11.3.2	Synchronmotor	203
11.3.3	Synchrongenerator	204
11.4	Gleichstrommaschinen	205
11.4.1	Fremderregter Gleichstrommotor	205
11.4.2	Gleichstrom-Reihenschlussmotor (Universalmotor)	206
11.4.3	Gleichstrom-Nebenschlussmotor	207
11.4.4	Gleichstromgenerator	208
11.5	Weitere Maschinenarten	209
11.5.1	Schrittmotor	209

11.5.2	Linearmotor	210
11.5.3	Wechselstrommotoren	211
11.6	Frequenzumrichter	213

12 Betriebliches Umfeld 214

12.1	Instandhaltung	214
12.2	Qualitätssicherung	215
12.3	Kalkulation	217
12.3.1	Stundenverrechnungssatz und Materialverkaufspreis	217
12.3.2	Rechnungsstellung	218
12.3.3	Angebotserstellung	219
12.4	Lagerhaltung	221
12.4.1	Lagerkennziffern	221
12.4.2	Optimale Bestellmenge	222

Anhang	223
--------------	-----

Sachwortverzeichnis	234
---------------------------	-----

Bildquellenverzeichnis	246
------------------------------	-----