

Vorwort	3
1 Grundlagen	8
1.1 Flächen- und Umfangsberechnung	8
1.2 Volumenberechnung	9
1.3 Winkelfunktionen, rechtwinkliges Dreieck	10
1.3.1 Rechtwinkliges Dreieck	10
1.3.2 Winkelfunktionen	10
1.4 Winkelmaße	11
1.5 Bewegung	11
1.5.1 Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit	11
1.5.2 Gleichmäßig beschleunigte Bewegung	12
1.5.3 Kreisförmige Bewegung	12
1.6 Kräfte, mechanische Arbeit	13
1.6.1 Kraft und Arbeit	13
1.6.2 Hubarbeit	13
1.6.3 Federkraft	14
1.6.4 Reibungskraft	14
1.6.5 Drehmoment und Hebel	14
1.7 Masse und Dichte	15
1.8 Wärmemenge	15
2 Elektrotechnische Grundlagen	16
2.1 Ladung, Spannung, Stromstärke, Stromdichte	16
2.1.1 Elektrische Ladung	16
2.1.2 Elektrische Spannung	16
2.1.3 Elektrische Stromstärke	16
2.1.4 Stromdichte	16
2.2 Elektrischer Widerstand, Leitwert, Leiterwiderstand	17
2.2.1 Ohmsches Gesetz	17
2.2.2 Leitwert	17
2.2.3 Leiterwiderstand	17
2.3 Temperaturabhängigkeit von Widerständen	17
2.4 Kirchhoffsche Sätze	18
2.4.1 Knotenpunktsatz (Erster Kirchhoffscher Satz)	18
2.4.2 Maschensatz (Zweiter Kirchhoffscher Satz)	18
2.5 Grundsaltungen von Widerständen	19
2.5.1 Reihenschaltungen von Widerständen	19
2.5.2 Parallelschaltungen von Widerständen	19
2.6 Spannungsteiler	20
2.6.1 Unbelasteter Spannungsteiler	20
2.6.2 Belasteter Spannungsteiler	20
2.7 Brückenschaltung	21
2.8 Stern-Dreieck-Transformation	21
2.9 Elektrische Leistung und Arbeit bei Gleichstrom	22
2.9.1 Elektrische Leistung bei Gleichstrom	22
2.9.2 Elektrische Arbeit bei Gleichstrom	22
2.10 Wirkungsgrad	22
3 Spannungs- und Stromquellen	23
3.1 Belastete Spannungsquelle	23
3.2 Reihenschaltung von baugleichen Spannungsquellen	24
3.3 Parallelschaltung von baugleichen Spannungsquellen	24
3.4 Anpassung von Spannungsquellen und Last	25
3.4.1 Stromanpassung $R_L \ll R_i$	25

3.4.2	Spannungsanpassung $R_L \gg R_i$	25
3.4.3	Leistungsanpassung $R_L = R_i$	26
3.5	Kapazität einer Batterie oder eines Akkumulators	26
3.6	Photovoltaik	27
3.6.1	Solarzelle	27
3.6.2	Solarmodul	27
3.6.3	PV-Anlage	28
4	Elektrisches und Magnetisches Feld	29
4.1	Elektrisches Feld / Kondensator	29
4.1.1	Elektrische Feldstärke und Ladung	29
4.1.2	Plattenkondensator	29
4.1.3	Zeitverhalten von Kondensatoren	30
4.1.4	Reihenschaltung von Kondensatoren	31
4.1.5	Parallelschaltung von Kondensatoren	31
4.2	Magnetisches Feld	32
4.2.1	Magnetische Feldgrößen	32
4.2.2	Kraftwirkungen im Magnetfeld	33
4.2.3	Magnetische Induktion	34
4.2.4	Induktivität	35
4.2.5	Schaltungen von Induktivitäten	35
4.2.6	Schaltvorgänge bei Induktivitäten	36
5	Informationstechnik	37
5.1	Zahlensysteme	37
5.2	Logikschaltungen	38
5.3	Boolsche Rechenregeln (Schaltalgebra)	39
5.4	Disjunktive und konjunktive Normalformen	40
6	Grundlagen der Wechselstromtechnik	41
6.1	Kennwerte sinusförmiger Wechselgrößen	41
6.2	Kreisfrequenz und Momentanwerte sinusförmiger Wechselgrößen	41
6.2.1	Kreisfrequenz	41
6.2.2	Momentanwerte	42
6.3	Ideale Wechselstromwiderstände	43
6.3.1	Ohmscher Widerstand im Wechselstromkreis	43
6.3.2	Kapazität im Wechselstromkreis	43
6.3.3	Induktivität im Wechselstromkreis	44
6.4	Leistungen im Wechselstromkreis	44
6.5	Reihenschaltung ungleichartiger Lasten	45
6.5.1	Wirkwiderstand und induktiver Blindwiderstand in Reihe („reale Spule“)	45
6.5.2	Wirkwiderstand und kapazitiver Blindwiderstand in Reihe	46
6.5.3	Wirkwiderstand, kapazitiver und induktiver Blindwiderstand in Reihe	47
6.6	Parallelschaltung ungleichartiger Lasten	48
6.6.1	Wirkwiderstand und Induktivität in Parallelschaltung	48
6.6.2	Wirkwiderstand und Kapazität in Parallelschaltung	49
6.6.3	Wirkwiderstand, Kapazität und Induktivität in Parallelschaltung	50
6.7	Drehstromtechnik	51
6.7.1	Sternschaltung	51
6.7.2	Dreieckschaltung	52
6.8	Blindleistungskompensation	53
7	Elektrische Messtechnik	54
7.1	Strom- und spannungsrichtige Schaltung	54

7.1.1	Stromrichtige Schaltung	54
7.1.2	Spannungsrichtige Schaltung	54
7.2	Fehler bei der Analogmessung	55
7.3	Fehler bei der Digitalmessung	55
7.4	Messbereichserweiterung	56
7.4.1	Spannungsmesser	56
7.4.2	Strommesser	56
7.5	Widerstandsmessbrücken	57
7.5.1	Wheatstone-Messbrücke	57
7.5.2	Thomson-Messbrücke	57
7.6	Arbeitszähler und Kostenermittlung	58
7.7	Messwandler	58
8	Elektronik	59
8.1	Diode im Gleichstromkreis	59
8.2	Ungesteuerte Gleichrichterschaltungen	60
8.3	Spannungsstabilisierung	61
8.3.1	Stabilisierung mit Z-Diode	61
8.3.2	Spannungsstabilisierung mit Längstransistor	62
8.3.3	Glättung mit Ladekondensator (Gegenspannung)	63
8.4	Bipolarer Transistor	64
8.4.1	Gleichstromgrößen	64
8.4.2	Transistor als Schalter	65
8.4.3	Arbeitspunkteinstellung	66
8.4.4	Arbeitspunktstabilisierung (Gleichstrom-Gegenkopplung)	67
8.5	Feldeffekttransistoren (JFET und MOSFET)	67
8.6	Operationsverstärker (OP)	68
8.6.1	Invertierender OP	68
8.6.2	Nichtinvertierender OP	68
8.6.3	Summierverstärker (Addierer)	69
8.6.4	Differenzverstärker (Subtrahierer)	69
8.6.5	Integrierer	70
8.6.6	Differenzierer	70
8.7	Steuerungen mit Leistungsventilen	71
8.7.1	Phasenanschnittsteuerung	71
8.7.2	Schwingungspaket-Steuerung (Periodengruppen-Steuerung)	71
8.7.3	Gleichstromsteller	72
9	Regelungstechnik	73
9.1	Regelstrecken	73
9.1.1	Regelstrecken mit Ausgleich (P-Strecken)	73
9.1.2	Regelstrecken ohne Ausgleich (I-Strecken)	73
9.2	Stetige Regler	73
9.2.1	Proportionalregler (P-Regler)	73
9.2.2	Integralregler (I-Regler)	74
9.2.3	PID-Regler	74
10	Anlagen- und Gebäudetechnik	75
10.1	Leitungsberechnung	75
10.1.1	Spannungsfall und Verlustleistung bei Gleich- und Wechselspannungsleitungen	75
10.1.2	Spannungsfall und Verlustleistung bei symmetrisch belasteten Drehstromleitungen	76
10.1.3	Spannungsfall bei verzweigten Leitungen	77
10.2	Schutzmaßnahmen	78
10.2.1	Schutzmaßnahmen im TN-System	78

10.2.2	Schutzmaßnahmen im TT-System	78
10.3	Beleuchtungstechnik	79
10.3.1	Beleuchtungsstärke und Leuchten-Betriebswirkungsgrad	79
10.3.2	Leuchten-Betriebswirkungsgrad	79
10.3.3	Lichtausbeute	79
10.3.4	Lichtstärke	79
10.3.5	Leuchtdichte	79
10.3.6	Ermittlung der Leuchtenzahl nach dem Wirkungsgradverfahren	80
10.4	Trennungsabstand bei Blitzschutzanlagen	81
10.5	Antennentechnik	81
10.5.1	Dämpfungs- und Verstärkungsfaktoren	81
10.5.2	Dämpfungs- und Verstärkungsmaße	82
10.5.3	Spannungspegel	83
10.5.4	Leistungspegel	83
10.5.5	Mindestverstärkungsmaß einer Antennenanlage	83
10.5.6	Elektromagnetische Wellenlänge	83
10.5.7	Biegemoment einer Antennenanlage	84
11	Elektrische Maschinen	85
11.1	Transformator	85
11.1.1	Übersetzungsverhältnisse	85
11.1.2	Transformatorhauptgleichung	86
11.1.3	Kurzschlussspannung und Kurzschlussstrom	86
11.1.4	Spartransformator	87
11.1.5	Leistung und Wirkungsgrad	88
11.1.6	Jahreswirkungsgrad von Transformatoren	89
11.1.7	Parallelschaltung von zwei Transformatoren	89
11.1.8	Schaltgruppen von Drehstromtransformatoren	90
11.2	Antriebstechnik	91
11.2.1	Drehmoment und Mechanische Leistung	91
11.2.2	Riementrieb	92
11.2.3	Zahnradtrieb und Schneckenrieb	92
11.3	Drehstrommaschinen	93
11.3.1	Drehstromasynchronmotor an 3 ~	93
11.3.2	Drehstrom-Asynchronmotor an 1~AC	93
11.3.3	Drehstromsynchronmotor	94
11.3.4	Drehstromsynchrongenerator	95
11.4	Gleichstrommaschinen	95
11.4.1	Leistung und Wirkungsgrad bei Gleichstrommotoren	95
11.4.2	Fremderregter Gleichstrommotor	96
11.4.3	Gleichstrom-Reihenschlussmotor	97
11.4.4	Gleichstrom-Nebenschlussmotor	98
11.4.5	Leistung und Wirkungsgrad bei Gleichstromgeneratoren	99
11.4.6	Gleichstromgeneratoren	99
11.5	Einphasen-Wechselstrommotoren	101
11.5.1	Leistung und Wirkungsgrad	101
11.5.2	Kondensatormotor	101
11.5.3	Universalmotor	102
11.6	Schrittmotor	102
11.7	Linearmotor	103
	Sachwortverzeichnis	104
	Bildquellenverzeichnis	108