

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	13
1. Nützliche Rechenregeln	15
2. Zählfeilsystem	16
2.1 Stromzählfeil	16
2.2 Spannungszählfeil	16
2.3 Masse-Nullpotential	17
2.4 Erzeuger – Verbraucher	17
3. Periodische Spannungen und Ströme	18
3.1 Sinusförmige Wechselspannung	18
3.2 Zweiweg-Gleichrichtung	18
3.3 Einweg-Gleichrichtung	19
3.4 Dreieckschwingung	19
3.5 Sägezahnschwingung	19
3.6 Rechteck-Wechselspannung, Pulse	19
3.7 Scheitelfaktor, Formfaktor, Welligkeit	20
3.8 Arithmetischer Mittelwert sinusförmiger Wechselspannungen	20
3.9 Bezeichnung der Impulszeiten	21
4. Grundgesetze der Elektrotechnik	22
4.1 Widerstände und deren Schaltungen	22
4.1.1 Ohm'sches Gesetz	22
4.1.2 Drahtwiderstand	22
4.1.3 Stromdichte	22
4.1.4 Widerstandsänderung bei Erwärmung	23
4.1.5 Reihenschaltung von Widerständen	23
4.1.6 Spannungsteiler	24
4.1.7 Parallelschaltung von Widerständen	24
4.1.8 Kirchhoff'sche Gesetze	24
4.1.9 Elektrische Leistung, Elektrische Arbeit	25
4.1.10 Wirkungsgrad	26
4.1.11 Belastete Spannungsquelle, Anpassung	26
4.1.12 Reihenschaltung von Spannungsquellen	27

4.1.13	Parallelschaltung von Spannungsquellen	27
4.1.14	Akkumulatoren	28
4.2	Elektrisches Feld	28
4.2.1	Kapazität von Plattenkondensatoren	28
4.2.2	Ladung von Kondensatoren	28
4.2.3	Reihenschaltung von Kondensatoren	29
4.2.4	Parallelschaltung von Kondensatoren	29
4.2.5	Energie eines geladenen Kondensators	29
4.3	Magnetisches Feld	30
4.3.1	Kraftwirkung im Magnetfeld	30
4.3.2	Induktion der Bewegung	30
4.3.3	Induktionsgesetz	31
4.3.4	Induktivität von Spulen	31
4.3.5	Induktivität von Bauteilen	31
4.3.6	Selbstinduktionsspannung	33
4.3.7	Reihenschaltung von Spulen	33
4.3.8	Parallelschaltung von Spulen	33
4.3.9	Gegeninduktivität	33
4.3.10	Reihenschaltung magnetisch gekoppelter Spulen	33
4.3.11	Energie einer stromdurchflossenen Spule	34
4.3.12	Transformator, Übertrager	34
4.3.13	Spartransformator	34
4.3.14	Umspanner	35
4.3.15	Drehstromtransformatoren	35
4.4	Blindwiderstände	36
4.4.1	Kapazitiver Blindwiderstand	36
4.4.2	Induktiver Blindwiderstand	36
4.5	Analoge, passive Schaltungen	37
4.5.1	R und C an Wechselspannung	37
4.5.2	R und L an Wechselspannung	38
4.5.3	R, L und C an Wechselspannung	39
4.5.4	Ersatzschaltungen (Reihe \leftrightarrow Parallel)	40
4.5.5	Schwingkreise, Resonanzbedingungen	41
4.5.6	Reihenschwingkreis	42
4.5.7	Parallelschwingkreis	43
4.5.8	Schwingkreisabstimmung	44
4.5.9	Bandspreizung durch Serienkondensator	44
4.5.10	Bandspreizung durch Parallelkondensator	44
4.5.11	Bandfilter	45
4.5.12	Tiefpaßkettenschaltung	46

4.5.13	Hochpaßkettenschaltung	46
4.5.14	Doppel-T-Filter	46
4.5.15	Wien-Halb-Brücke	47
4.5.16	Wien-Robinson-Brücke	47
4.5.17	Klangeinsteller („Kuhschwanz“)	48
4.5.18	Phasenschieber-Brücke	48
4.5.19	RC-Tiefpaß	49
4.5.20	RC-Hochpaß	50
4.5.21	Reihenschaltung von n-Filtern mit gleicher Grenzfrequenz	50
4.5.22	Dämpfung und Verstärkung	51
4.5.23	Pegel	52
4.5.24	Skineffekt	53
4.5.25	Rauschen	54
4.5.26	Verstärkerrauschen	54
4.5.27	Fremdspannungsabstand	55
4.5.28	Klirrfaktor periodischer Vorgänge	55
4.5.29	Wellenwiderstand	56
4.5.30	Überlagerung und Schwebung	57
4.5.31	Amplitudenmodulation AM	57
4.5.32	Frequenzmodulation FM	58
4.5.33	Oszillator- und Spiegelfrequenz	58
4.6	Starkstromschaltungen	59
4.6.1	Drehstrom	59
4.6.2	Leistung bei Wechsel- und Drehstrom	60
4.6.3	Leitungsverluste	60
4.6.4	Synchrondrehzahlen von Elektromotoren, Schlupf	61
4.6.5	L-Kompensation	62
4.7	Beleuchtungsgrößen	62
5.	Halbleiter	63
5.1	Dioden und deren Schaltungen	63
5.2	Gleichrichterschaltungen	64
5.2.1	Einwegschaltung	64
5.2.2	Mittelpunktsschaltung	65
5.2.3	Brückenschaltung	65
5.2.4	Mittelpunktsschaltung für zwei symmetrische Ausgangsspannungen	66

5.2.5	Vervielfacherschaltung	67
5.3	Unstabilisiertes Netzteil	67
5.3.1	Transformator	67
5.3.2	Drahtdurchmesser	68
5.3.3	Wickelraum	69
5.3.4	Siebung mit RC-Glied	69
5.3.5	Siebung mit LC-Glied	70
5.4	Z-Dioden zur Stabilisierung	70
5.4.1	Spannungs-Stabilisierung mit Z-Dioden	71
5.4.2	Siebfaktor	71
5.4.3	Glättungsfaktor	72
5.5	Bipolare Transistoren	72
5.5.1	Transistor-Vierpol	72
5.5.2	Kennlinie (Emitterschaltung)	73
5.6	Analoge, aktive Schaltungen mit bipolaren Transistoren	74
5.6.1	Arbeitspunkteinstellung mit Stromgegenkopplung	74
5.6.2	Arbeitspunkteinstellung mit Spannungsgegenkopplung	75
5.6.3	Transistor als Verstärker (Emitterschaltung)	76
5.6.4	Emitterschaltung mit Stromgegenkopplung	78
5.6.5	Kollektorschaltung	79
5.6.6	Basisschaltung	79
5.6.7	Bootstrap-Schaltung	80
5.6.8	Darlington-Schaltung	81
5.7	Feldeffekt-Transistoren	82
5.8	Analoge, aktive Schaltungen mit Feldeffekt-Transistoren	83
5.8.1	Automatische Gate-Vorspannungserzeugung	83
5.8.2	Gate-Vorspannungserzeugung durch Spannungsteiler	83
5.8.3	Source Schaltung	84
5.8.4	Source-Schaltung mit Gegenkopplung	85
5.8.5	Drain-Schaltung	85
5.8.6	Gate-Schaltung	86
5.9	Operationsverstärker	86
5.9.1	Schaltungssymbole	86
5.9.2	Grundsaltungen und Kennlinien	87
5.9.3	Leerlaufspannungsverstärkung	87
5.9.4	Gleichtaktverstärkung	88
5.9.5	Arbeitspunkteinstellung	88
5.10	Analoge, aktive Schaltungen mit Operationsverstärkern	89
5.10.1	Invertierender Verstärker	89
5.10.2	Inverter	90

5.10.3	Nichtinvertierender Verstärker	90
5.10.4	Spannungsfolger	90
5.10.5	Summierer	91
5.10.6	Differenzverstärker (Addierer – Subtrahierer).	91
5.11	Kondensatoren für NF-Verstärker	92
5.11.1	Koppel- und Emitterkondensatoren	92
5.11.2	Koppel- und Sourcekondensatoren	92
6.	Schaltungen	93
6.1	Analogtechnik	93
6.1.1	Stabilisierungsschaltungen für Spannung und Strom	93
6.1.2	Differenzverstärker	94
6.1.3	Groß-Signal-Verstärker	95
6.1.4	Eintakt-Endstufe mit Übertrager im A-Betrieb	97
6.1.5	Gegentakt-Endstufe mit Übertrager im B (AB-)Betrieb	98
6.1.6	Lautsprecherimpedanz	99
6.1.7	Lautsprecher-Weichen	99
6.1.8	Übertrager	99
6.1.9	Transformatorlose Endstufen im B- (AB-)Betrieb	100
6.1.10	Wärmeableitung bei Halbleitern	102
6.1.11	Oszillatorschaltungen, allgemeine Bedingungen	103
6.1.12	LC-Schaltungen	104
6.1.13	RC-Schaltungen	105
6.1.14	Gegenkopplung	105
6.2	Impulstechnik	106
6.2.1	RC-Integrier-Glied	106
6.2.2	RL-Integrier-Glied	107
6.2.3	RC-Differenzier-Glied	107
6.2.4	RL-Differenzier-Glied	108
6.2.5	Ausgangsimpulsformen mit $\tau = f(t_i)$	109
6.2.6	Integrierer mit Operationsverstärker	110
6.2.7	Differenzierer mit Operationsverstärker	110
6.2.8	Transistor als Schalter	111
6.2.9	Astabile Multivibratoren	112
6.2.10	Monostabile Multivibratoren	113
6.2.11	Schmitt-Trigger	114
6.2.12	Impulsbelastbarkeit von Halbleitern	115

7.	Meßtechnik	116
7.1	Meßwerke	116
7.1.1	Genauigkeitsklassen und zulässiger Anzeigefehler	116
7.1.2	Skalenablesung bei Vielfachmeßgeräten	117
7.2	Meßbereichserweiterung	117
7.2.1	Spannungsmesser	117
7.2.2	Strommesser	117
7.3	Widerstandsmessung	118
7.3.1	Stromfehlerschaltung	118
7.3.2	Spannungsfehlerschaltung	118
7.3.3	Meßbrücken	118
7.4	Kapazitätsmessung durch Spannungs-Strom-Messung	119
7.5	Induktivitätsmessung durch Spannungs-Strom-Messung	120
7.6	Messungen mit dem Oszilloskop	120
7.6.1	Spannungsmessung	120
7.6.2	Zeitmessung	121
7.6.3	Phasenmessung mit Lissajous-Figuren	121
8.	Regelungstechnik	122
8.1	Grundbegriffe	122
8.1.1	Blockschaltbild eines Regelkreises	122
8.1.2	Signalflußpläne	123
8.2	Elektrische Regelkreisglieder	124
8.2.1	Proportional-Regler (P-Glied)	124
8.2.2	Integral-Regler (I-Glied)	124
8.2.3	Proportional-Integral-Regler (PI-Glied)	125
8.2.4	Proportional-Differential-Regler (PD-Glied)	126
8.2.5	Proportional-Integral-Differential-Regler (PID-Glied)	126
8.2.6	Totzeit-Glied	127
9.	Digitaltechnik	128
9.1	Zahlensysteme	128
9.1.1	Zahlendarstellung	128
9.1.2	Zahlenaufbau	128
9.1.3	Vorrat an Elementen	129
9.1.4	Rechenregeln für Dualzahlen	129
9.2	Schaltalgebra	129
9.2.1	Verknüpfungszeichen nach DIN 66000	129

9.2.2	Gesetze und Rechenregeln	129
9.2.3	Optimale Form von Schaltfunktionen	130
9.2.4	Wichtige Grundverknüpfungen in NAND- und NOR-Technik	131
10.	Mechanik	132
10.1	Kräfte	132
10.1.1	Addition von Kräften	132
10.1.2	Kräfteparallelogramm	132
10.2	Momente	133
10.2.1	Drehmoment	133
10.2.2	Hebel	133
10.3	Reibung	133
10.3.1	Haftreibung	133
10.3.2	Gleitreibung	133
10.4	Arbeit	134
10.4.1	Rollen und Flaschenzug	134
10.4.2	Schiefe Ebene	135
10.5	Leistung	135
10.6	Bewegung	135
10.6.1	Gleichförmige Bewegung	135
10.6.2	Gleichförmig beschleunigte Bewegung	135
10.6.3	Winkelgeschwindigkeit	136
10.7	Fliehkraft, Radialkraft	136
10.8	Übersetzungen	136
10.8.1	Riementriebe	136
10.8.2	Zahnrad- (Schnecken-)Triebe	137
10.9	Wärme	138
10.9.1	Wärmemenge	138
10.9.2	Wärmewirkungsgrad	138
10.10	Gewichtsberechnung	138
11.	Mathematik	139
11.1.1	Mathematische Zeichen	139
11.1.2	Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten	139
11.1.3	Griechisches Alphabet	140
11.1.4	Runden von Zahlen	140
11.1.5	Entwurf von logarithmischen Leitern	140

11.2	Arithmetik und Algebra	140
11.2.1	Vorzeichenregeln	140
11.2.2	Brüche	140
11.2.3	Klammern	141
11.2.4	Verhältnisgleichungen (Proportionen)	141
11.2.5	Binome	141
11.2.6	Mittelwerte	141
11.2.7	Potenzen mit ganzzahligen Exponenten	141
11.2.8	Potenzen mit Brüchen als Exponenten, Wurzeln	142
11.2.9	Potenzen mit Dezimalbrüchen als Exponenten, Logarithmen	142
11.3	Funktionen	143
11.3.1	Gerade	143
11.3.2	Hyperbel	143
11.3.3	Parabel	144
11.3.4	Logarithmus- und Exponentialfunktionen	144
11.3.5	Trigonometrische Funktionen	145
11.3.6	Vorzeichen der trigonometrischen Funktionen in den 4 Quadranten	146
11.3.7	Bogenmaß	146
11.4	Geometrie	146
11.4.1	Ebene Geometrie	146
11.4.2	Raumgeometrie	148
12.	Tabellen	150
12.1	Umrechnung von physikalischen Einheiten	150
12.2	Normreihen E6, E12, E24	151
12.3	Hf-Tapete	152
12.4	Leistungs-, Spannungs-, Strom-Diagramm für Widerstände	154
12.5	Berechnungstabelle für M- und E-Schnitte	155
12.6	Drahttabellen	156
12.7	Verwendete Formelzeichen	158
12.7.1	Lateinische Buchstaben	158
12.7.2	Griechische Buchstaben	159
12.7.3	Sonderzeichen	160
12.7.4	Indizierung	160
	Sachregister	162