

## Wegweiser Formeln für Elektrotechniker

### Inhaltsverzeichnis Kurzform

1	Mathematische Grundlagen	6
2	Längen- und Flächenberechnungen	10
3	Körper-, Volumen- und Masseberechnungen	14
4	Mechanik	16
5	Wärmelehre	18
6	Elektrotechnische Grundlagen	20
7	Elektrisches Feld, Kondensator	30
8	Magnetisches Feld	32
9	Wechselstrom und Drehstrom	36
10	Elektrische Maschinen	53
11	Elektrische Anlagen	65
12	Digitaltechnik	90
13	Elektronik	93
14	Regelungstechnik	111
15	Messtechnik	114
16	Info und Tabellenteil	116

### Nützliches

Mathematische Zeichen (Tabelle 4)	116
Griechisches Alphabet (Tabelle 6)	116
E-Reihen von Widerständen und Kondensatoren (Tabelle 21)	121
Drehstrommotoren (Betriebsdaten)	123
Wichtige Formelzeichen	Innenumschlagseiten
Arbeiten mit Formeln	hintere Innenumschlagseite

1  
Mathematische  
Grundlagen

2  
Längen- und Flächen-  
berechnungen

3  
Körper-, Volumen- und  
Masseberechnungen

4  
Mechanik

5  
Wärmelehre

6  
Elektrotechnische  
Grundlagen

7  
Elektrisches Feld,  
Kondensator

8  
Magnetisches Feld

9  
Wechselstrom und  
Drehstrom

10  
Elektrische  
Maschinen

11  
Elektrische Anlagen

12  
Digitaltechnik

13  
Elektronik

14  
Regelungstechnik

15  
Messtechnik

16  
Info und Tabellenteil

<b>1</b>	<b>Mathematische Grundlagen</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>Wechselstrom und Drehstrom</b>	<b>36</b>
1.1	Summieren, Multiplizieren	6	9.1	Grundgrößen des Wechselstroms	36
1.2	Rechnen mit Brüchen	6	9.2	Wechselstromwiderstände	37
1.3	Potenzen, Wurzeln, Logarithmen	7	9.3	Resonanz (Parallel- und Reihenschwingkreis)	43
1.4	Winkel, Winkeleinheiten	7	9.4	Leistung bei Wechselstrom	44
1.5	Rechnen am Dreieck	8	9.5	Kompensation der Blindleistung	45
1.6	Zahlensysteme, BCD-Code, Rechenregeln	9	9.6	Sinus- und nichtsinusförmige Spannungen	46
			9.7	Hoch- und Tiefpässe	48
			9.8	Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom)	49
<b>2</b>	<b>Längen- und Flächenberechnungen</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>Elektrische Maschinen</b>	<b>53</b>
2.1	Drahtlängen von Rundspulen und von Rechteckspulen	10	10.1	Transformator	53
2.2	Flächen	10	10.2	Antriebstechnik	56
			10.2.1	Bewegungen	56
<b>3</b>	<b>Körper-, Volumen- und Masseberechnungen</b>	<b>14</b>	10.2.2	Mechanische Arbeit, mechanische Energie	57
3.1	Volumen und Oberflächen	14	10.2.3	Riementrieb, Zahnradtrieb, Schneckenrieb	59
3.2	Masse und Gewichtskraft	15	10.2.4	Drehmoment und Hebel	59
			10.2.5	Mechanische Leistung	60
<b>4</b>	<b>Mechanik</b>	<b>16</b>	10.3	Umlaufende elektrische Maschinen	61
4.1	Kräfte	16	10.3.1	Wechselstrommotoren	61
4.2	Wirkungsgrad, Arbeitsgrad	17	10.3.2	Drehstrommotoren	62
			10.3.3	Schrittmotor	62
<b>5</b>	<b>Wärmelehre</b>	<b>18</b>	10.3.4	Zahnläufer	63
5.1	Temperatur	18	10.3.5	Gleichstrommaschinen	63
5.2	Wärmedehnung	18			
5.3	Wärmemenge	19	<b>11</b>	<b>Elektrische Anlagen</b>	<b>65</b>
5.4	Wärme-Kreisprozess	19	11.1	Schutzmaßnahmen	65
			11.1.1	Fehlerstromkreis	65
<b>6</b>	<b>Elektrotechnische Grundlagen</b>	<b>20</b>	11.1.2	Schutzmaßnahmen im TN-System	66
6.1	Grundgesetze	20	11.1.3	Schutzmaßnahmen im TT-System	66
6.2	Anpassung	21	11.1.4	Schutzmaßnahmen im IT-System	67
6.3	Schaltungen von Widerständen	22	11.1.5	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	67
6.4	Spannungsteiler	23	11.1.6	Maximale Abschaltzeiten im TN-System und im TT-System (nach DIN VDE 0100-410)	68
6.5	Widerstandsbestimmung	24	11.1.7	Abschaltströme von Leitungsschutzschaltern (LS-Schalter)	68
6.6	Unabgegichene Brückenschaltung	25	11.1.8	Messen des Isolationswiderstandes	68
6.7	Dreieck-Stern-Umwandlung	25	11.1.9	Isolationswiderstandsmessung von isolierenden Fußböden und Wänden	68
6.8	Elektrische Arbeit und elektrische Leistung	26	11.1.10	Auslösekennlinien von Überstrom-Schutzeinrichtungen	69
6.9	Kosten der elektrischen Arbeit (Arbeitspreis)	26	11.2	Leitungsberechnungen	70
6.10	Elektrowärme	27	11.2.1	Unverzweigte Leitungen	70
6.11	Elektrochemie	28	11.2.2	Verzweigte Leitungen	73
6.12	Schaltung von gleichartigen Spannungserzeugern	28	11.2.3	Ringleitung	76
			11.2.4	Lichtwellenleitung (LWL)	77
<b>7</b>	<b>Elektrisches Feld, Kondensator</b>	<b>30</b>	11.2.5	Bestimmung des Leiterquerschnittes A (nach DIN VDE 0298-4)	78
7.1	Elektrische Feldstärke	30	11.2.6	Bestimmung des Leiterquerschnittes A bei Oberschwingungen (nach DIN VDE 0100-520, Bbl.3)	79
7.2	Kondensator	30	11.3	Fotovoltaik	81
7.3	Zeitkonstante bei RC-Schaltung, Ladezeit und Entladezeit	31	11.4	Licht und Beleuchtung	82
			11.4.1	Lichttechnische Größen	82
<b>8</b>	<b>Magnetisches Feld</b>	<b>32</b>	11.4.2	Berechnung von Beleuchtungsanlagen	83
8.1	Magnetische Größen	32	11.5	Antennen	84
8.2	Haltekraft von Elektromagneten	33	11.5.1	Frequenzbereiche	84
8.3	Magnetische Feldkräfte	33	11.5.2	Wellenlänge, Empfangsspannung, Wellenwiderstand	84
8.4	Induktion	34			

11.5.3	Verstärkungen, Dämpfungen, Pegel	86	Leiternennquerschnitten isolierter Leitungen bei Dauerbetrieb (umgerechnet auf eine Umgebungstemperatur von 25 °C) (nach DIN VDE 0298-4)	119
11.5.4	Mechanische Sicherheit von Antennenanlagen	89		
<b>12</b>	<b>Digitaltechnik</b>	<b>90</b>		
12.1	Grundfunktionen	90	Tabelle 13: Umrechnungsfaktoren $f_1$ für abweichende Umgebungstemperaturen (nach DIN VDE 0298-4)	119
12.2	Zusammengesetzte Funktionen	90		
12.3	Spezielle zusammengesetzte Funktionen	91	Tabelle 14: Umrechnungsfaktoren $f_2$ für Häufung von Kabeln oder Leitungen (nach DIN VDE 0298-4)	119
12.4	Rechengesetze der Schaltalgebra	92		
<b>13</b>	<b>Elektronik</b>	<b>93</b>		
13.1	Halbleiterdioden	93	Tabelle 16: Typische Verbraucher- und Verzerrungsströme elektronischer Verbraucher (nach DIN VDE 0100-520)	120
13.2	Bipolarer Transistor	94		
13.3	Feldeffekttransistor	97	Tabelle 17: Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen für die Verlegeart A1, A2, B1, B2 und C mit Berücksichtigung der Oberschwingungen. (Betriebstemperatur: 70 °C, Umgebungstemperatur: 25 °C, Leitermaterial: Kupfer) (nach DIN VDE 0100-520)	120
13.4	Transistor als Schalter	98		
13.5	Kippschaltungen	98	Tabelle 18: Umrechnungsfaktor $f_4$ für Verbraucher, die Oberschwingungen erzeugen (nach DIN VDE 0100-520)	120
13.6	Gleichrichterschaltungen	101		
13.7	Glättung und Siebung der gleichgerichteten Spannung	103	Tabelle 19: Leiternennquerschnitte in mm <sup>2</sup>	121
13.8	Spannungsstabilisierung	104	Tabelle 20: Bemessungsströme von Typ-B-Leitungsschutzschaltern (LS-Schaltern) in A	121
13.9	Kühlung von elektronischen Halbleiterbauelementen	106	Tabelle 21: Übliche Fertigungswerte für Widerstände und Kondensatoren (E-Reihen) (nach DIN IEC 63)	121
13.10	Leistungselektronik	107	Tabelle 22: Bemessungsleistung von Widerständen in W	121
13.11	Operationsverstärker	108	Tabelle 23: Farbkennzeichnung von Widerständen	121
			Tabelle 24: Wertkennzeichnung von Widerständen durch Buchstaben (Beispiele) (nach DIN EN 60062)	122
<b>14</b>	<b>Regelungstechnik</b>	<b>111</b>	Tabelle 25: Schutzarten elektrischer Betriebsmittel (nach DIN VDE 0470)	122
14.1	Regelstrecken	111	Tabelle 26: Baugrößen, Bemessungswerte und Kurzschlusschutzsicherungen für Drehstrom-Asynchronmotoren mit Kurzschlussläufer bei Direktanlauf oder Y $\Delta$ -Anlauf	123
14.2	Unstetiges Regeln (bei 100 % Leistungsüberschuss)	111	Tabelle 27: Kernblechschnitte und Bemessungswerte für Kleintransformatoren	123
14.3	Stetiges Regeln	112	Tabelle 28: Wartungswerte $E_m$ der mittleren Beleuchtungsstärke $E_v$ (nach DIN EN 12464-1)	124
<b>15</b>	<b>Messtechnik</b>	<b>114</b>	Tabelle 29: Reflexionsgrade $\rho$ von Farben und Werkstoffen	124
15.1	Messfehler von Zeigermessgeräten	114	Tabelle 30: Leuchtenbetriebswirkungsgrade und Raumwirkungsgrade	124
15.2	Messfehler von digitalen Messgeräten	114	Tabelle 31: Auszug aus dem Datenblatt der Z-Diode BZX 55/C3V9 ... BZX 55/C18	125
15.3	Messwertbestimmung sinusförmiger Größen mit dem Oszilloskop	115	Tabelle 32: Auszug aus dem Datenblatt der Leuchtdioden CQX35 und CQX37	125
<b>i</b>	<b>16 Info und Tabellenteil</b>	<b>116</b>	Tabelle 33: Auszug aus dem Datenblatt der Silicium-Diode BYT 79/...	126
Tabelle 1:	Wichtige Formelzeichen, Größen und Einheiten	116	Tabelle 34: Auszug aus dem Datenblatt des NPN-Transistors BC 107, BC 171, BC 237/...	126
Tabelle 2:	SI-Basisgrößen und SI-Basiseinheiten (Grundeinheiten)	116		
Tabelle 3:	Vielfache und Teile von Einheiten	116		
Tabelle 4:	Mathematische Zeichen	116		
Tabelle 5:	Wichtige physikalische Konstanten	116		
Tabelle 6:	Griechisches Alphabet	116		
Tabelle 7:	Werkstoffwerte von Metallen (und Kohle)	117		
Tabelle 8:	Werkstoffwerte von Legierungen	117		
Tabelle 9:	Elektrochemische Äquivalente und Wertigkeit	117		
Tabelle 10:	Verlegearten von Kabeln und isolierten Leitungen (nach DIN VDE 0298-4)	118		
Tabelle 11:	Bemessungswert $I_l$ der Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in den Verlegearten A1, A2, B1, B2, C und D bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C (nach DIN VDE 0298-4)	118		
Tabelle 12:	Zuordnung von Überstrom-Schutzeinrichtungen gG und LS-Schaltern Typ B, C und D mit einem Abschaltstrom $I_a \leq 1,45 \cdot I_{Nl}$ zu den			