

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	67
12	Digitaltechnik	93
13	Elektronik	96
14	Regelungstechnik	114
15	Messtechnik	117
16	Info und Tabellenteil	120

Nützliches

Mathematische Zeichen (Tabelle 4)	120
Griechisches Alphabet (Tabelle 6)	120
E-Reihen von Widerständen und Kondensatoren (Tabelle 21)	125
Drehstrommotoren (Betriebsdaten) (Tabelle 26)	127
Wichtige Formelzeichen	Innenumschlagseiten
Praxistipps:	
► Umrechnen von Einheiten	119
► Berechnungen mit Taschenrechner und Excel	vordere Ausklappseite
► Arbeiten mit Winkelfunktionen	vordere Ausklappseite
► Arbeiten mit Formeln	hintere Ausklappseite
► Wichtige Formeln Gleichstrom	hintere Ausklappseite

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

1	Mathematische Grundlagen	$\sqrt{2}$	6	9	Wechselstrom und Drehstrom		36
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, Winkleinheiten, Umrechnung Bogenmaß $\rightleftharpoons$ Gradmaß		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
2	Längen- und Flächenberechnungen		10	10	Elektrische Maschinen		53
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
3	Körper-, Volumen- und Masseberechnungen		14	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
4	Mechanik		16	10.2.6	Berechnung des notwendigen Drehmoments von elektrischen Antrieben		61
4.1	Kräfte		16	10.3	Umlaufende elektrische Maschinen		62
4.2	Wirkungsgrad, Arbeitsgrad		17	10.3.1	Wechselstrommotoren		62
				10.3.2	Drehstrommotoren		63
5	Wärmelehre		18	10.3.3	Schrittmotor		65
5.1	Temperatur		18	10.3.4	Gleichstrommaschinen, Gleichstrom-Nebenschlussmaschine		65
5.2	Wärmedehnung		18				
5.3	Wärmemenge		19	11	Elektrische Anlagen		67
5.4	Wärme-Kreisprozess		19	11.1	Schutzmaßnahmen		67
				11.1.1	Fehlerstromkreis		67
6	Elektrotechnische Grundlagen	$\Delta\Omega$	20	11.1.2	Schutzmaßnahmen im TN-System		68
6.1	Grundgesetze		20	11.1.3	Abschaltströme I_a von Leitungsschutzschaltern (LS-Schalter)		68
6.2	Anpassung		21	11.1.4	Schutzmaßnahmen im TT-System		68
6.3	Schaltungen von Widerständen		22	11.1.5	Schutzmaßnahmen im IT-System		69
6.4	Spannungsteiler		23	11.1.6	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)		69
6.5	Widerstandsbestimmung		24	11.1.7	Maximale Abschaltzeiten im TN-System und im TT-System (nach DIN VDE 0100-410)		70
6.6	Unabgeglichene Brückenschaltung		25	11.1.8	Maximale Abschaltzeiten im IT-System (nach DIN VDE 0100-410)		70
6.7	Dreieck-Stern-Umwandlung bei Wirkwiderständen		25	11.1.9	Messen des Isolationswiderstandes		70
6.8	Elektrische Arbeit und elektrische Leistung		26	11.1.10	Isolationswiderstandsmessung von isolierenden Fußböden und Wänden		70
6.9	Kosten der elektrischen Arbeit (Arbeitspreis)		26	11.1.11	Auslösekennlinien von Überstrom-Schutzeinrichtungen		71
6.10	Elektrowärme		27	11.2	Leitungen		72
6.11	Elektrochemie		28	11.2.1	Unverzweigte Leitungen		72
6.12	Schaltung von gleichen Spannungserzeugern, z. B. Batterien		28	11.2.2	Verzweigte Leitungen		75
				11.2.3	Ringleitung		78
7	Elektrisches Feld, Kondensator		30	11.2.4	Lichtwellenleitung (LWL)		79
7.1	Elektrische Feldstärke		30	11.2.5	Bestimmung des Leiterquerschnittes A ohne Oberschwingungen (nach DIN VDE 0298-4)		80
7.2	Kondensator		30	11.2.6	Bestimmung des Leiterquerschnittes A bei Oberschwingungen (nach DIN VDE 0100-520, Bbl.3)		81
7.3	Zeitkonstante bei RC-Schaltung, Ladezeit und Entladezeit		31	11.3	Photovoltaik		83
				11.3.1	Kenngrößen von Solarmodulen, -generatoren und -anlagen		83
8	Magnetisches Feld		32	11.3.2	Schaltungen von Solarmodulen		84
8.1	Magnetische Größen		32	11.3.3	Überschlägige Berechnung der Leistungsverluste P_V von Leitungen auf der Gleichstromseite		84
8.2	Haltekraft von Elektromagneten		33				
8.3	Magnetische Feldkräfte		33				
8.4	Induktion		34				

11.4 Licht und Beleuchtung	85		
11.4.1 Lichttechnische Größen	85		
11.4.2 Berechnung von Beleuchtungsanlagen	86		
11.5 Antennen	87		
11.5.1 Frequenzbereiche	87		
11.5.2 Wellenlänge, Empfangsspannung, Wellenwiderstand	87		
11.5.3 Verstärkungen, Dämpfungen, Pegel	89		
11.5.4 Mechanische Sicherheit von Antennenanlagen	92		
12 Digitaltechnik	93		
12.1 Grundfunktionen	93		
12.2 Zusammengesetzte Funktionen	93		
12.3 Spezielle zusammengesetzte Funktionen	94		
12.4 Rechengesetze der Schaltalgebra	95		
13 Elektronik	96		
13.1 Halbleiterdioden	96		
13.2 Bipolarer Transistor	97		
13.3 Feldeffekttransistor	100		
13.4 Transistor als Schalter	101		
13.5 Kippschaltungen	101		
13.6 Gleichrichterschaltungen	104		
13.7 Glättung und Siebung der gleichgerichteten Spannung	106		
13.8 Spannungsstabilisierung	107		
13.9 Kühlung von elektronischen Halbleiterbauelementen	109		
13.10 Leistungselektronik	110		
13.11 Operationsverstärker	111		
14 Regelungstechnik	114		
14.1 Regelstrecken	114		
14.2 Unstetiges Regeln (bei 100 % Leistungsüberschuss)	114		
14.3 Stetiges Regeln	115		
15 Messtechnik	117		
15.1 Messfehler von Zeigermessgeräten	117		
15.2 Messfehler von digitalen Messgeräten	117		
15.3 Messwertbestimmung sinusförmiger Größen mit dem Oszilloskop	118		
i Info und Tabellenteil	120		
Tabelle 1: Wichtige Formelzeichen, Größen und Einheiten – siehe vordere und hintere Umschlag-Innenseite	120		
Tabelle 2: SI-Basisgrößen und SI-Basiseinheiten (Grundeinheiten)	120		
Tabelle 3: Vielfache und Teile von Einheiten	120		
Tabelle 4: Mathematische Zeichen	120		
Tabelle 5: Wichtige physikalische Konstanten	120		
Tabelle 6: Griechisches Alphabet	120		
Tabelle 7: Werkstoffwerte von Metallen (und Kohle)	121		
Tabelle 8: Werkstoffwerte von Legierungen	121		
Tabelle 9: Elektrochemische Äquivalente und Wertigkeit	121		
Tabelle 10: Verlegearten von Kabeln und isolierten Leitungen (nach DIN VDE 0298-4)	122		
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)	122		
Tabelle 12: Zuordnung von Überstrom-Schutzeinrichtungen gG und LS-Schaltern Typ B, C und D mit einem Abschaltstrom $I_a \leq 1,45 \cdot I_N$ zu den Leiternennquerschnitten isolierter Leitungen bei Dauerbetrieb (umgerechnet auf eine Umgebungstemperatur von 25 °C) (nach DIN VDE 0298-4)	123		
Tabelle 13: Umrechnungsfaktoren f_1 für abweichende Umgebungstemperaturen (nach DIN VDE 0298-4)	123		
Tabelle 14: Umrechnungsfaktoren f_2 für Häufung von Kabeln oder Leitungen (nach DIN VDE 0298-4)	123		
Tabelle 15: Umrechnungsfaktoren f_3 für die Anzahl der belasteten Adern bei Verlegung in Luft	123		
Tabelle 16: Typische Verbraucher- und Verzerrungsströme elektronischer Verbraucher (nach DIN VDE 0100-520)	124		
Tabelle 17: Strombelastbarkeit 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)	124		
Tabelle 18: Umrechnungsfaktor f_4 für Verbraucher, die Oberschwingungen erzeugen (nach DIN VDE 0100-520)	124		
Tabelle 19: Leiternennquerschnitte in mm ²	125		
Tabelle 20: Bemessungsströme von Leitungsschutzschaltern (LS-Schalter) der Typen B, C und D in Ampere (Auswahl)	125		
Tabelle 21: Übliche Fertigungswerte für Widerstände und Kondensatoren (E-Reihen) (nach DIN IEC 63)	125		
Tabelle 22: Bemessungsleistung von Widerständen in W	125		
Tabelle 23: Farbkennzeichnung von Widerständen (4-Ring-Kennzeichnung)	125		
Tabelle 24: Wertkennzeichnung von Widerständen durch Buchstaben (Beispiele) (nach DIN EN 60062)	126		
Tabelle 25: Schutzarten elektrischer Betriebsmittel (nach DIN VDE 0470)	126		
Tabelle 26: Baugrößen, Bemessungswerte und Überstrom-Schutzeinrichtung für Drehstrom-Asynchronmotoren mit Kurzschlussläufer bei Direktanlauf oder YΔ-Anlauf (Auszug)	127		
Tabelle 27: Kernblechschnitte und Bemessungswerte für Kleintransformatoren (Auszug)	127		
Tabelle 28: Wartungswerte E_m der mittleren Beleuchtungsstärke $\bar{E}_v$ (nach DIN EN 12464-1)	128		
Tabelle 29: Reflexionsgrade ρ von Farben und Werkstoffen	128		
Tabelle 30: Leuchtenbetriebswirkungsgrade und Raumwirkungsgrade	128		
Tabelle 31: Auszug aus dem Datenblatt der Z-Diode BZX 55/C3V9 ... BZX 55/C18	129		
Tabelle 32: Auszug aus dem Datenblatt der Leuchtdioden CQX35 und CQX37	129		
Tabelle 33: Auszug aus dem Datenblatt der Silicium-Diode BYT 79/...	130		
Tabelle 34: Auszug aus dem Datenblatt des NPN-Transistors BC 107, BC 171, BC 237/...	130		
Sachwortverzeichnis	131		

* siehe vordere und hintere Umschlag-Innenseite