

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	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			
2.1	Drahtlängen von Rundspulen und von Rechteckspulen	10	10	Elektrische Maschinen	53
2.2	Flächen	10	10.1	Transformator	53
			10.2	Antriebstechnik	56
3	Körper-, Volumen- und Masseberechnungen	14	10.2.1	Bewegungen	56
3.1	Volumen und Oberflächen	14	10.2.2	Mechanische Arbeit, mechanische Energie	57
3.2	Masse und Gewichtskraft	15	10.2.3	Riementrieb, Zahnradtrieb, Schneckenrieb	59
			10.2.4	Drehmoment und Hebel	59
4	Mechanik	16	10.2.5	Mechanische Leistung	60
4.1	Kräfte	16	10.2.6	Berechnung des notwendigen Drehmoments von elektrischen Antrieben	61
4.2	Wirkungsgrad, Arbeitsgrad	17	10.3	Umlaufende elektrische Maschinen	62
			10.3.1	Wechselstrommotoren	62
5	Wärmelehre	18	10.3.2	Drehstrommotoren	63
5.1	Temperatur	18	10.3.3	Schrittmotor	65
5.2	Wärmedehnung	18	10.3.4	Gleichstrommaschinen, Gleichstrom- Nebenschlussmaschine	65
5.3	Wärmemenge	19			
5.4	Wärme-Kreisprozess	19	11	Elektrische Anlagen	67
			11.1	Schutzmaßnahmen	67
6	Elektrotechnische Grundlagen	20	11.1.1	Fehlerstromkreis	67
6.1	Grundgesetze	20	11.1.2	Schutzmaßnahmen im TN-System	68
6.2	Anpassung	21	11.1.3	Abschaltströme I_a von Leitungsschutzschaltern (LS-Schalter)	68
6.3	Schaltungen von Widerständen	22	11.1.4	Schutzmaßnahmen im TT-System	68
6.4	Spannungsteiler	23	11.1.5	Schutzmaßnahmen im IT-System	69
6.5	Widerstandsbestimmung	24	11.1.6	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	69
6.6	Unabgegliche Brückenschaltung	25	11.1.7	Maximale Abschaltzeiten im TN-System und im TT-System (nach DIN VDE 0100-410)	70
6.7	Dreieck-Stern-Umwandlung bei Wirkwiderständen	25	11.1.8	Maximale Abschaltzeiten im IT-System (nach DIN VDE 0100-410)	70
6.8	Elektrische Arbeit und elektrische Leistung	26	11.1.9	Messen des Isolationswiderstandes	70
6.9	Kosten der elektrischen Arbeit (Arbeitspreis)	26	11.1.10	Isolationswiderstandsmessung von isolierenden Fußböden und Wänden	70
6.10	Elektrowärme	27	11.1.11	Auslösekennlinien von Überstrom- Schutzeinrichtungen	71
6.11	Elektrochemie	28	11.2	Leitungen	72
6.12	Schaltung von gleichen Spannungserzeugern, z.B. Batterien	28	11.2.1	Unverzweigte Leitungen	72
			11.2.2	Verzweigte Leitungen	75
7	Elektrisches Feld, Kondensator	 30	11.2.3	Ringleitung	78
7.1	Elektrische Feldstärke	30	11.2.4	Lichtwellenleitung (LWL)	79
7.2	Kondensator	30	11.2.5	Bestimmung des Leiterquerschnittes A ohne Oberschwingungen (nach DIN VDE 0298-4)	80
7.3	Zeitkonstante bei RC-Schaltung, Ladezeit und Entladezeit	31	11.2.6	Bestimmung des Leiterquerschnittes A bei Oberschwingungen (nach DIN VDE 0100-520, Bbl.3)	81
			11.3	Photovoltaik	83
8	Magnetisches Feld	 32	11.3.1	Kenngrößen von Solarmodulen, -generatoren und -anlagen	83
8.1	Magnetische Größen	32	11.3.2	Schaltungen von Solarmodulen	84
8.2	Haltekraft von Elektromagneten	33	11.3.3	Überschlägige Berechnung der Leistungsverluste P_V von Leitungen auf der Gleichstromseite	84
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
	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_f 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 Δ -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