



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Elektrotechnik

Formeln für Elektrotechniker

17., überarbeitete Auflage

Bearbeitet von Ingenieuren und Lehrern
an beruflichen Schulen (siehe Rückseite)

Lektorat: Klaus Tkotz

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL • Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselderger Straße 23 • 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 30105

Autoren: Isele, Dieter	Lauterach
Klee, Werner	Mehlingen
Tkotz, Klaus	Kronach
Winter, Ulrich	Kaiserslautern

Leitung des Arbeitskreises und Lektorat: Klaus Tkotz

Bildbearbeitung: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Betreuung der Bildbearbeitung: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

17. Auflage 2017

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-3440-3

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2017 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlaggestaltung: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Druck: M. P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

Wegweiser Formeln für Elektrotechniker

Inhaltsverzeichnis Kurzform

1	Mathematische Grundlagen	6
2	Längen- und Flächenberechnungen	9
3	Körper-, Volumen- und Masseberechnungen	11
4	Mechanik	12
5	Wärmelehre	13
6	Elektrotechnische Grundlagen	14
7	Elektrisches Feld, Kondensator	19
8	Magnetisches Feld	20
9	Wechselstrom und Drehstrom	22
10	Elektrische Maschinen	29
11	Elektrische Anlagen	35
12	Digitaltechnik	45
13	Elektronik	47
14	Regelungstechnik	55
15	Messtechnik	56
16	Tabellen	57

Nützliches

	Griechisches Alphabet	57
	Mathematische Zeichen	57
	Wichtige Formelzeichen	Innenumschlagseiten
	Arbeiten mit Formeln	hintere Innenumschlagseite

1
Mathematische
Grundlagen

2
Längen- und
Flächen-
berechnungen

3
Körper-, Volumen-
und Masse-
berechnungen

4
Mechanik

5
Wärme-
lehre

6
Elektrotechnische
Grundlagen

7
Elektrisches Feld,
Kondensator

8
Magnetisches
Feld

9
Wechselstrom und
Drehstrom

10
Elektrische
Maschinen

11
Elektrische
Anlagen

12
Digital-
technik

13
Elektronik

14
Regelungs-
technik

15
Mess-
technik

16
Tabellen

Arbeiten mit Formeln		hintere Innenumschlagseite
1	Mathematische Grundlagen	6
1.1	Summieren, Multiplizieren	6
1.2	Rechnen mit Brüchen	6
1.3	Potenzen, Wurzeln, Logarithmen	7
1.4	Winkel, Winkeleinheiten	7
1.5	Rechnen am Dreieck	8
1.6	Zahlensysteme, BCD-Code, Rechenregeln	8
2	Längen- und Flächenberechnungen	9
2.1	Drahtlängen von Rundspulen und von Rechteckspulen	9
2.2	Flächen	9
3	Körper-, Volumen- und Masseberechnungen	11
3.1	Volumen und Oberflächen	11
3.2	Masse und Gewichtskraft	11
4	Mechanik	12
4.1	Kräfte	12
4.2	Wirkungsgrad, Arbeitsgrad	13
5	Wärmelehre	13
5.1	Temperatur	13
5.2	Wärmedehnung	13
5.3	Wärmemenge	13
6	Elektrotechnische Grundlagen	14
6.1	Grundgesetze	14
6.2	Anpassung	14
6.3	Schaltungen von Widerständen	15
6.4	Spannungsteiler	16
6.5	Widerstandsbestimmung	16
6.6	Unabgegichene Brückenschaltung	16
6.7	Elektrische Arbeit und elektrische Leistung	17
6.8	Kosten der elektrischen Arbeit (Arbeitspreis)	17
6.9	Elektrowärme	17
6.10	Elektrochemie	18
6.11	Schaltung von gleichartigen Spannungserzeugern	18
7	Elektrisches Feld, Kondensator	19
7.1	Elektrische Feldstärke	19
7.2	Kondensator	19
7.3	Zeitkonstante bei RC-Schaltung, Ladezeit und Entladezeit	19
8	Magnetisches Feld	20
8.1	Magnetische Größen	20
8.2	Haltekraft von Elektromagneten	20
8.3	Magnetische Feldkräfte	21
8.4	Induktion	21
9	Wechselstrom und Drehstrom	22
9.1	Grundgrößen des Wechselstroms	22
9.2	Wechselstromwiderstände	22
9.3	Ohmsches Gesetz für den Wechselstromkreis	24
9.4	Resonanz (Parallel- und Reihenschwingkreis)	25
9.5	Leistung bei Wechselstrom	25
9.6	Kompensation der Blindleistung	25
9.7	Sinus- und nichtsinusförmige Spannungen	26
9.8	Hoch- und Tiefpässe	27
9.9	Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom)	28
10	Elektrische Maschinen	29
10.1	Transformator	29
10.2	Antriebstechnik	30
10.2.1	Bewegungen	30
10.2.2	Mechanische Arbeit, mechanische Energie	31
10.2.3	Riementrieb, Zahnradtrieb, Schneckenrieb	32
10.2.4	Rollen und Flaschenzug	32
10.2.5	Drehmomente	32
10.2.6	Mechanische Leistung	33
10.3	Umlaufende elektrische Maschinen	33
10.3.1	Wechselstrommotor und Drehstrommotor	33
10.3.2	Schrittmotor	33
10.3.3	Gleichstrommaschinen	34
11	Elektrische Anlagen	35
11.1	Schutzmaßnahmen	35
11.1.1	Fehlerstromkreis	35
11.1.2	Schutzmaßnahmen im TN-System	35
11.1.3	Schutzmaßnahmen im TT-System	35
11.1.4	Max. Abschaltzeiten im TN- und TT-System	35

11.1.5	Schutzmaßnahmen im IT-System	36
11.1.6	Messen des Isolationswiderstandes	36
11.1.7	Messen der Isolationsimpedanz	36
11.1.8	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	36
11.1.9	Auslösekennlinien von Überstrom-Schutzeinrichtungen	37
11.2	Leitungsberechnungen	38
11.2.1	Unverzweigte Leitungen	38
11.2.2	Verzweigte Leitungen	39
11.2.3	Ringleitung	40
11.3	Licht und Beleuchtung	41
11.3.1	Lichttechnische Größen	41
11.3.2	Berechnung von Beleuchtungsanlagen	41
11.4	Antennen	42
11.4.1	Frequenzbereiche	42
11.4.2	Wellenlänge, Empfangsspannung, Wellenwiderstand	42
11.4.3	Verstärkungen, Dämpfungen, Pegel	43
11.4.4	Mechanische Sicherheit von Antennenanlagen	44
12	Digitaltechnik	45
12.1	Grundfunktionen	45
12.2	Zusammengesetzte Funktionen	45
12.3	Spezielle zusammengesetzte Funktionen	45
12.4	Rechengesetze der Schaltalgebra	46
13	Elektronik	47
13.1	Halbleiterdioden	47
13.2	Bipolarer Transistor	47
13.3	Feldeffekttransistor in Sourceschaltung	48
13.4	Transistor als Schalter	49
13.5	Kippschaltungen	49
13.6	Gleichrichterschaltungen	50
13.7	Glättung und Siebung	51
13.8	Spannungsstabilisierung	52
13.9	Kühlung elektronischer Halbleiterbauelemente	52
13.10	Leistungselektronik	53
13.11	Operationsverstärker	54
14	Regelungstechnik	55
14.1	Regelstrecken	55
14.2	Unstetiges Regeln	55
14.3	Stetiges Regeln	55

15	Messtechnik	56
15.1	Messfehler von Zeigermessgeräten	56
15.2	Messfehler von digitalen Messgeräten	56
15.3	Messwertbestimmung sinusförmiger Größen mit dem Oszilloskop	56
i	Info und Tabellenteil	57
Tab. 1	Wichtige Formelzeichen Größen und Einheiten*	
Tab. 2	SI-Basisgrößen und SI-Basiseinheiten	57
Tab. 3	Vielfache und Teile von Einheiten	57
Tab. 4	Mathematische Zeichen	57
Tab. 5	Wichtige physikalische Konstanten	57
Tab. 6	Griechisches Alphabet	57
Tab. 7	Werkstoffwerte von Metallen (und Kohle)	58
Tab. 8	Werkstoffwerte von Legierungen	58
Tab. 9	Elektrochemische Äquivalente und Wertigkeit	58
Tab. 10	Verlegearten von Kabeln und isolierten Leitungen	59
Tab. 11	Bemessungswerte der Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung	59
Tab. 12	Zuordnung von Leitungsschutzsicherungen gG und LS-Schaltern B, C und D	60
Tab. 13	Umrechnungsfaktoren f_1 für abweichende Umgebungstemperaturen	60
Tab. 14	Umrechnungsfaktoren f_2 für Häufung von Kabeln oder Leitungen	60
Tab. 15	Umrechnungsfaktoren f_3 für die Anzahl der belasteten Adern bei Verlegung in Luft	60
Tab. 16	Umrechnungsfaktoren f_4 für Oberschwingungsströme in vier- oder fünfadrigen Kabeln oder Leitungen mit vier belasteten Adern	61
Tab. 17	Normquerschnitte in mm ²	61
Tab. 18	Fertigungswerte für Widerstände und Kondensatoren (E Reihen)	61
Tab. 19	Farbkennzeichnung von Widerständen	61
Tab. 20	Wertkennzeichnung von Widerständen durch Buchstaben	62
Tab. 21	Schutzarten elektrischer Betriebsmittel	62
	Sachwortverzeichnis	63
	*siehe vordere bzw. hintere Umschlag-Innenseite	