

Inhaltsverzeichnis

1	Grundbegriffe der Elektrotechnik	1
1.1	Physikalische Größen und Einheiten	1
1.2	Gleichungen	2
1.2.1	Größengleichungen	2
1.2.2	Zahlenwertgleichungen	2
1.2.3	Einheitengleichungen	2
1.3	SI-System	3
1.4	Zahldarstellung	3
1.5	Griechisches Alphabet	4
1.6	Skalare und vektorielle Größen	4
1.7	Partielle Ableitungen	6
1.8	Nomenklatur	6
1.9	Naturkonstanten	7
1.10	Leiter, Halbleiter, Nichtleiter	8
1.10.1	Leiter	8
1.10.2	Halbleiter	9
1.10.3	Nichtleiter	10
1.11	Koordinatensysteme	10
1.12	Darstellungsformen von Funktionen	11
1.13	Aufbau der Materie, Atombau, Ladungsträger	11
1.13.1	Das Bohr'sche Atommodell	12
1.13.2	Ladungstrennung	13
2	Felder	15
2.1	Geschichtliches	15
2.2	Der Feldbegriff	16
2.2.1	Skalarfeld	17
2.2.2	Vektorfeld	18
2.2.3	Arten physikalischer Felder	19
2.2.3.1	Statisches Feld	19

2.2.3.2	Stationäres Feld	19
2.2.3.3	Quasistationäres Feld	19
2.2.3.4	Nichtstationäres Feld (Wellenfeld)	20
2.2.3.5	Homogenes Vektorfeld	20
2.2.3.6	Inhomogenes Vektorfeld	20
2.2.3.7	Quellenfeld	20
2.2.3.8	Wirbelfeld	20
2.2.3.9	Potenzialfeld	21
2.3	Wichtige Felder der Elektrotechnik	22
2.3.1	Elektrostatisches Feld	22
2.3.2	Strömungsfeld, Felder bewegter Ladungen	26
2.3.3	Stoffe im elektrostatischen Feld	27
2.3.3.1	Nichtleiter im elektrostatischen Feld, Polarisation	27
2.3.3.2	Leiter im elektrostatischen Feld, Influenz.	29
2.3.4	Magnetostatisches Feld	29
2.3.4.1	Einige Grundlagen zum Magnetismus	29
2.3.4.2	Durchflutung	31
2.3.4.3	Magnetische Feldstärke	31
2.3.4.4	Magnetischer Fluss	32
2.3.5	Stoffe im magnetostatischen Feld	32
2.3.5.1	Einteilung magnetischer Stoffe	33
2.3.5.2	Ferromagnetismus	33
2.3.6	Beispiele magnetischer Felder	35
2.3.6.1	Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters.	35
2.3.6.2	Magnetfeld der „langen“ Zylinderspule	36
2.3.6.3	Magnetfeld der Toroidspule	37
2.3.7	Magnetischer Kreis	38
3	Grundlagen	41
3.1	Elektrische Ladung, Elektrizitätsmenge	41
3.2	Ladungsverteilung	42
3.2.1	Punktladung	42
3.2.2	Linienladung	42
3.2.3	Flächenladung	43
3.2.4	Raumladung	43
3.3	Elektrischer Strom, Stromstärke	44
3.3.1	Stromarten	45
3.3.1.1	Driftbewegung von Ladungsträgern	45
3.3.1.2	Leistungsstrom	46
3.3.1.3	Verschiebungsstrom	46
3.3.1.4	Diffusionsstrom, Feldstrom	47

3.4	Stromdichte	47
3.5	Ladungserhaltung	48
3.5.1	Stationärer Fall	48
3.5.2	Nichtstationärer Fall	49
3.6	Ladung, Strom und Kraft	51
3.6.1	Kraft zwischen ruhenden Ladungen	51
3.6.2	Kraft auf ruhende Ladungen	52
3.6.2.1	Im elektrischen Feld	52
3.6.2.2	Im magnetischen Feld	52
3.6.3	Kraft auf bewegte Ladungen	53
3.6.3.1	Im elektrischen Feld	53
3.6.3.2	Im magnetischen Feld	53
3.6.4	Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter	54
3.6.5	Kraft zwischen zwei parallelen, stromdurchflossenen Leitern	55
3.6.6	Zugkraft Elektromagnet	55
3.6.6.1	Näherungsformel von Maxwell	55
3.6.6.2	Berechnung der Zugkraft mit dem magnetischen Kreis	58
3.7	Elektrische Spannung	60
3.8	Potenzial	63
3.9	Arbeit und Leistung	65
3.10	Widerstand und Leitwert	66
3.11	Temperaturabhängigkeit des Widerstandes	67
4	Bauelemente	69
4.1	Ohm'scher Widerstand	69
4.2	Kondensator	70
4.2.1	Aufbau und Eigenschaften	70
4.2.2	Schaltvorgänge beim Kondensator	71
4.2.2.1	C über R laden	72
4.2.2.2	C über R entladen	73
4.3	Spule	74
4.3.1	Aufbau und Eigenschaften	74
4.3.2	Schaltvorgänge bei der Spule	77
4.3.2.1	Spule über R einschalten	77
4.3.2.2	Spule ausschalten (mit Abschaltstromkreis)	78
4.3.2.3	Spule ausschalten (ohne Abschaltstromkreis)	79
4.4	Idealer Transformator	79
4.4.1	Unabhängige Spannungs- und Stromquellen	81
4.4.1.1	Ideale Quellen	82
4.4.1.2	Reale Quellen	83
4.4.2	Gesteuerte Quellen	86

5	Stromkreise	87
5.1	Schaltbild, Schaltzeichen, Zählpfeile	87
5.2	Erzeuger- und Verbraucher-Zählpfeilsystem	88
5.3	Kirchhoff'sche Gesetze	88
5.3.1	Die Knotenregel (1. Kirchhoff'sches Gesetz)	89
5.3.2	Die Maschenregel (2. Kirchhoff'sches Gesetz)	89
5.4	Analyseverfahren	90
5.4.1	Maschen-/Knotenanalyse	90
5.4.2	Überlagerungssatz	91
5.4.3	Satz von der Ersatzspannungsquelle	91
5.4.4	Anwendung der Analyseverfahren	92
6	Einfache Grundschaltungen	93
6.1	Reihenschaltungen an Gleichspannung	93
6.1.1	Reihenschaltung ohmscher Widerstände	93
6.1.2	Anwendungen der Reihenschaltung ohmscher Widerstände	94
6.1.2.1	Ersatz eines Widerstandswertes	94
6.1.2.2	Der Spannungsteiler	95
6.1.2.3	Vorwiderstand	96
6.1.2.4	Messbereichserweiterung Spannungsmesser	96
6.1.3	Reihenschaltung von Kondensatoren	97
6.1.4	Reihenschaltung von Spulen	97
6.1.5	Reihenschaltung von Gleichspannungsquellen	97
6.2	Reihenschaltungen an Wechselspannung	98
6.2.1	Reihenschaltung ohmscher Widerstände	98
6.2.2	Reihenschaltung von Kondensatoren	98
6.2.3	Reihenschaltung von Spulen	98
6.3	Parallelschaltungen an Gleichspannung	99
6.3.1	Parallelschaltung ohmscher Widerstände	99
6.3.2	Anwendungen der Parallelschaltung ohmscher Widerstände	100
6.3.2.1	Ersatz eines Widerstandswertes	100
6.3.2.2	Stromteilerregel	100
6.3.2.3	Messbereichserweiterung Strommesser	100
6.3.3	Parallelschaltung von Kondensatoren	100
6.3.4	Parallelschaltung von Spulen	101
6.4	Parallelschaltungen an Wechselspannung	101
7	Gemischte Schaltungen	103
7.1	Gruppenschaltungen	103
7.2	Stern-Dreieck- und Dreieck-Stern-Umwandlung	103

8	Messung von Gleichgrößen	105
8.1	Messung mit Spannungs- und Strommesser	105
8.2	Indirekte Messung von Widerstand und Leistung	106
8.3	Wheatstone-Brücke	107
9	Wechselgrößen	109
9.1	Allgemeines zu Wechselgrößen	109
9.2	Mischgrößen	110
9.3	Rechtecksignale	113
9.4	Sinusförmige Wechselgrößen	113
9.4.1	Sinuskurve und ihre Größen	113
9.4.2	Nullphasenwinkel	115
9.4.3	Phasenwinkel	116
9.4.4	Sinusgrößen in Zeigerdarstellung	117
10	Lineare Netzwerke und komplexe Zahlen	119
10.1	Komplexe Rechnung	119
10.1.1	Komplexe Zahlen	120
10.1.2	Rechenregeln für imaginäre Zahlen	122
10.1.3	Rechenregeln für komplexe Zahlen	122
10.1.4	Wichtige Formeln	124
10.2	Sinusgrößen in komplexer Darstellung	126
10.3	Komplexe Widerstände	126
10.3.1	Komplexer Widerstand des ohmschen Widerstandes	128
10.3.2	Komplexer Widerstand der Induktivität	128
10.3.3	Komplexer Widerstand der Kapazität	129
10.4	Wechselstromleistung aus komplexen Größen	129
	Weiterführende Literatur	131
	Stichwortverzeichnis	133