

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgänge in elektrischen Netzwerken bei Gleichstrom	13
1.1	Grundbegriffe und Grundgesetze	13
1.1.1	Elektrische Ladung	13
1.1.2	Bewegte elektrische Ladung und elektrischer Strom	15
1.1.3	Kräfte auf Ladungen, elektrische Spannung und elektrische Feldstärke	20
1.1.4	Widerstand und Leitwert, passive Elemente	24
1.1.5	Spannungs- und Stromquelle, aktive Elemente	29
1.1.6	Elektrische Leistung	32
1.1.7	Grundstromkreis	32
1.2	Berechnungsmethoden elektrischer Gleichstromkreise	35
1.2.1	Anwendung der Kirchhoff'schen Sätze zur Netzwerkberechnung	35
1.2.2	Superpositionsprinzip	38
1.2.3	Grundbegriffe der Zweipoltheorie	41
1.2.4	Zusammenschaltung linearer passiver Zweipole	41
1.2.5	Zusammenschaltung linearer aktiver Zweipole	49
1.2.6	Ermittlung der Strom-Spannungs-Kennlinie nichtlinearer Zweipole	52
1.2.7	Anwendung der Zweipoltheorie zur Netzwerkberechnung	54
1.2.8	Methode der Knotenspannungsanalyse	57
1.2.9	Methode der Maschenstromanalyse	59
1.3	Elektrothermische Energiewandlungsvorgänge in Gleichstromkreisen	62
1.3.1	Grundgesetze der Erwärmung und des Wärmeaustauschs	62
1.3.2	Erwärmungs- und Abkühlungsvorgang	66
1.3.3	Berechnung von Endtemperaturen für Erwärmungsvorgänge	69
2	Elektrische Erscheinungen in räumlichen Leitern und Nichtleitern	73
2.1	Darstellung des elektrischen Feldes durch ein Skalarfeld, das Potenzial	73
2.2	Stationäres elektrisches Strömungsfeld	77
2.2.1	Grundgleichungen des stationären Strömungsfeldes	77
2.2.2	Berechnung symmetrischer Felder in homogenen Medien	78

2.2.3	Grenzflächen zweier verschieden leitfähiger Medien	80
2.2.4	Leistungsumsatz im stationären Strömungsfeld.....	83
2.3	Elektrostatisches Feld und elektrische Erscheinungen in Nichtleitern	84
2.3.1	Feldstärke, elektrischer Fluss und elektrische Flussdichte.....	84
2.3.2	Berechnung einfacher rotations- und zylindersymmetrischer elektrostatischer Felder	89
2.3.3	Beziehungen an Grenzflächen verschiedener Medien	91
2.4	Kondensatoren und ihre Eigenschaften	93
2.4.1	Berechnung der Kapazität technisch üblicher Kondensatoren.....	93
2.4.2	Reihen- und Parallelschaltung von Kondensatoren.....	95
2.5	Zeitliche Änderungen der Feldgrößen im Nichtleiter, Verschiebungsstrom	97
2.5.1	Begriff des Verschiebungsstromes.....	97
2.5.2	Aufladung eines Kondensators	99
2.5.3	Entladung eines Kondensators	103
2.5.4	Ausgleichsvorgänge in Schaltungen mit einer Kapazität.....	104
2.6	Energie und Kräfte im elektrostatischen Feld	106
2.6.1	Energie des elektrostatischen Feldes.....	106
2.6.2	Kräfte im elektrostatischen Feld	107
3	Stationäres Magnetfeld und technischer Magnetkreis.....	114
3.1	Kraftwirkungen, Magnetflussdichte und Magnetfluss	114
3.1.1	Magnetisches Feld als Raumzustand mit Kraftwirkungen.....	114
3.1.2	Charakterisierung des Raumzustandes durch den Magnetfluss	115
3.1.3	Lorentz-Kraft und Definitionsgleichung für magnetische Flussdichte	115
3.1.4	Zusammenhang Magnetflussdichte, Magnetfluss	117
3.1.5	Messung der Magnetflussdichte.....	118
3.1.6	Ampère'sches Kraftgesetz	119
3.1.7	Gesetz von Biot und Savart.....	121
3.2	Durchflutungsgesetz, magnetische Feldstärke und magnetische Spannung	123
3.2.1	Umlaufintegral der magnetischen Flussdichte im Feld von Leiteranordnungen	123
3.2.2	Durchflutungsgesetz.....	128

3.2.3	Durchflutungsgesetz in vollständiger Form	130
3.2.4	Beispiele zur Berechnung der magnetischen Feldstärke	132
3.3	Stoffe im Magnetfeld	143
3.3.1	Dia-, Para- und Ferromagnetismus	144
3.3.2	Materialgleichung	145
3.3.3	Magnetisierungskennlinien ferromagnetischer Stoffe.....	147
3.3.4	Verhalten der Feldgrößen an Grenzflächen	149
3.4	Berechnung technischer Magnetkreise	151
3.4.1	Beschreibung des technischen Magnetkreises	151
3.4.2	Analyse einfacher Magnetkreisanordnungen	156
3.4.3	Magnetkreise mit Dauermagnetkern	165
4	Elektromagnetische Induktion	169
4.1	Faraday'sches Induktionsgesetz	169
4.1.1	Beobachtungen.....	169
4.1.2	Feldkräfte im Koordinatensystem	170
4.1.3	Bewegungsinduktion.....	173
4.1.4	Ruheinduktion.....	179
4.1.5	Induktionsgesetz in allgemeiner Form	185
4.2	Selbstinduktion, Induktivität	186
4.2.1	Selbstinduktionsspannung, differenzielle Induktivität	186
4.2.2	Lineare und nichtlineare Ψ - I -Kennlinien und magnetische Feldenergie, statische Induktivität	187
4.2.3	Induktivität in der Schaltung	190
4.2.4	Berechnung der Induktivität von Leiteranordnungen	196
4.2.5	Energiedichte des magnetischen Feldes	201
4.3	Gegeninduktion und gegenseitige Induktivität	202
4.3.1	Gegenseitige Induktivität (Gegeninduktivität).....	203
4.3.2	Beschreibung der Zwe Wicklungsanordnung	206
4.3.3	Schaltungen mit gegenseitigen Induktivitäten	208
5	Kräfte im magnetischen Feld	215
5.1	Kräfte auf bewegte Ladungen und Ströme	215
5.2	Energie und Kraftwirkungen	218
5.3	Kraft auf Pole	221

5.4 Wirkprinzipien von Gleichstrommaschinen	226
5.4.1 Aufbau, Maschinengleichungen.....	226
5.4.2 Gleichstromgenerator.....	228
5.4.3 Gleichstrommotor	230
6 Wechselstromnetzwerke bei einwelliger Erregung	234
6.1 Kenngrößen und Darstellung sinusförmiger Zeitfunktionen	235
6.1.1 Kenngrößen sinusförmiger Zeitfunktionen	235
6.1.2 Darstellung im Liniendiagramm, Polardiagramm und Zeigerdiagramm	237
6.2 Analyse von Wechselstromschaltungen im Zeitbereich	238
6.2.1 Kirchhoff'sche Sätze zur Netzwerkberechnung.....	238
6.2.2 Schaltelemente R , L , C an Wechselspannung	239
6.2.3 Addition zweier Wechselgrößen	244
6.2.4 Leistungsumsatz im passiven Zweipol.....	246
6.3 Netzwerkberechnung mittels komplexer Rechnung	249
6.3.1 Darstellung der Sinusfunktion durch Exponentialfunktionen, Euler'sche Formel	249
6.3.2 Symbolische Darstellung der Spannungs- und Stromzeitfunktionen durch Drehzeiger und Festzeiger	251
6.3.3 Erweiterung der Betrachtungen auf die Bauelemente- beziehungen, Widerstandsoperator, Leitwertoperator.....	252
6.3.4 Rechenschema "Symbolische Methode".....	255
6.3.5 Beispiele zur Analyse von Wechselstromschaltungen	256
6.3.6 Zweipolersatzschaltungen von Zusammenschaltungen	259
6.3.7 Komplexe Leistungsgrößen, Leistungsbilanz, Blindleistungskompensation	262
6.4 Schaltungen mit gegenseitigen Induktivitäten	264
6.4.1 Reihenschaltung verkoppelter Spulen.....	264
6.4.2 Strom-Spannungs-Zusammenhang bei mehreren magnetisch verkoppelten Spulen.....	265
6.4.3 Transformatorprinzip	266
6.5 Ortskurven	270
6.5.1 Geraden als Ortskurve.....	270
6.5.2 Inversionssätze für Gerade und Kreis	271

6.6 Einfache Schaltungen mit frequenzselektiven Eigenschaften	275
6.6.1 Schaltungen mit R und C	275
6.6.2 Reihenresonanzkreis	280
6.6.3 Parallelresonanzkreis	286
6.6.4 Resonanzverfahren.....	288
Literaturverzeichnis	290
Sachwortverzeichnis	291