

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der wichtigsten Symbole.	XV
--	----

0 Einführung	1
0.1 Das Lehrgebiet Elektrotechnik — Elektronik	1
0.2 Physikalische Größen und Gleichungen	5
0.2.1 Physikalische Größen und Größenarten. Physikalische Gleichungen	5
0.2.2 Dimensionen. Einheiten.	8
0.2.3 Arten physikalischer Gleichungen.	14
0.2.4 Arten physikalischer Größen. Vorzeichen- und Richtungsregeln . . .	15

1 Beschreibung elektrischer Erscheinungen	23
1.1 Teilchenmodell. Grundvorstellungen	23
1.2 Feldmodell	24
1.3 Teilchenmodell. Elektrische Ladung Q	26
1.3.1 Eigenschaften der elektrischen Ladung	26
1.3.2 Ladungsverteilungen	30
1.3.3 Erhaltungssatz der Ladung.	35
1.4 Bewegte Ladung. Elektrische Stromstärke I	35
1.4.1 Wesen einer Strömung. Strombegriff	35
1.4.2 Elektrische Stromstärke I	38
1.4.3 Zusammenhang Strom — Ladung.	44
1.4.4 Strommessung	45

2 Das elektrische Feld und seine Anwendungen	47
2.1 Feldbegriffe	47
2.1.1 Wesen und Feldeigenschaften	47
2.1.2 Feldgrößen und Koordinatensysteme.	51
2.1.3 Lokale Felddarstellung. Integrale Größen	51
2.2 Feldstärke E und Potential φ	52
2.2.1 Feldstärke E	52
2.2.2 Potential φ	58
2.2.3 Bestimmung der Feldstärke aus dem Potential	65
2.2.4 Potentialüberlagerung.	67
2.2.5 Potential φ und Spannung U	68
2.3 Elektrisches Strömungsfeld.	71
2.3.1 Stromdichte S	71

2.3.2	Verknüpfung von Stromdichte S und Feldstärke E . Leitfähigkeit κ	78
2.3.3	Eigenschaften des Strömungsfeldes im Raum und an Grenzflächen	84
2.3.3.1	Strömungsfelder wichtiger Leiteranordnungen	84
2.3.3.2	Bestimmung des Feldbildes.	87
2.3.3.3	Kontinuitätsgleichung im Strömungsfeld.	89
2.3.3.4	Verhalten an Grenzflächen	92
2.4	Integralgrößen des stationären Strömungsfeldes: Strom I , Spannung U , Widerstand R . Gleichstromkreis	95
2.4.1	Spannungsquelle. Quellenspannung U_Q	98
2.4.2	Widerstand R . Leitwert G	101
2.4.2.1	Widerstandsbegriff.	101
2.4.2.2	Zusammenschaltungen von Widerständen und Leitwerten	106
2.4.2.3	Lineare und nichtlineare Strom-Spannungs-Relation.	112
2.4.2.4	Widerstand als Bauelement.	113
2.4.3	Aktive und passive Zweipole. Grundstromkreis.	117
2.4.3.1	Energie und Leistungsumsatz in Zweipolen	117
2.4.3.2	Zweipolgleichungen. Kennlinien und Kenngrößen linearer Zweipole	120
2.4.3.3	Grundstromkreis.	128
2.4.3.4	Anwendungsbeispiele des Grundstromkreises	131
2.4.3.5	Leistungsumsatz im Grundstromkreis	136
2.4.3.6	Nichtliniare Zweipole im Grundstromkreis	140
2.4.4	Analyse von Gleichstromkreisen.	145
2.4.4.1	Zweigstromanalyse.	145
2.4.4.2	Hilfsverfahren für die Netzwerkanalyse.	151
2.4.4.3	Zweipoltheorie	154
2.5	Elektrostatisches Feld: Elektrische Erscheinungen in Nichtleitern	159
2.5.1	Feldstärke- und Potentialfeld	160
2.5.2	Verschiebungsflußdichte D	163
2.5.3	Verknüpfung der Verschiebungsflußdichte D und der Feldstärke E im Dielektrikum	166
2.5.4	Eigenschaften des elektrostatischen Feldes im Raum.	168
2.5.4.1	Felder im Dielektrikum.	168
2.5.4.2	Eigenschaften des elektrostatischen Feldes.	169
2.5.4.3	Eigenschaften an Grenzflächen	175
2.5.5	Die Integralgrößen des elektrostatischen Feldes	181
2.5.5.1	Verschiebungsfluß Ψ	181
2.5.5.2	Kapazität C	183
2.5.5.3	Beziehung zwischen Widerstand und Kondensator im Strömungs- und elektrostatischen Feld.	190
2.5.6	Elektrisches Feld im Nichtleiter bei zeitveränderlicher Spannung	192
2.5.6.1	Strom-Spannungs-Relation des Kondensators.	192
2.5.6.2	Verschiebungsstrom i_v	197
2.5.6.3	Verschiebungsstromdichte S_v	200

3 Das magnetische Feld und seine Anwendungen	205
3.1 Die vektoriellen Größen des magnetischen Feldes	206
3.1.1 Induktion B .	206
3.1.2 Magnetische Erregung. Magnetische Feldstärke H .	215
3.1.3 Umlaufintegral der magnetischen Feldstärke H . Durchflutung Θ . Wirbelcharakter des magnetischen Feldes.	220
3.1.4 Verknüpfung der Induktion B und der magnetischen Feldstärke H . Permeabilität μ .	228
3.1.5 Eigenschaften des magnetischen Feldes im Raum und an Grenzflächen	232
3.2 Integrale Größen des magnetischen Feldes	235
3.2.1 Magnetischer Fluß Φ .	236
3.2.2 Magnetisches Potential ψ . Magnetische Spannung V . Durchflutung Θ	239
3.2.3 Magnetischer Kreis	244
3.2.4 Verkopplung; Magnetischer Fluß Θ — Strom I .	250
3.2.4.1 Induktivität L (Selbstinduktivität).	251
3.2.4.2 Gegeninduktivität M	254
3.2.5 Dauermagnetkreis	259
3.3 Induktionsgesetz: Verkopplung magnetischer und elektrischer Größen	261
3.3.1 Gesamterscheinung der Induktion	262
3.3.2 Ruheinduktion	266
3.3.2.1 Induktionsgesetz für Ruheinduktion	266
3.3.2.2 Anwendungen der Ruheinduktion.	273
3.3.3 Bewegungsinduktion	277
3.3.3.1 Induktionsgesetz für Bewegungsinduktion	277
3.3.3.2 Anwendungen der Bewegungsinduktion	280
3.4 Wechselseitige Verkopplung elektrischer und magnetischer Größen	289
3.4.1 Selbstinduktion.	290
3.4.2 Gegeninduktion	297
3.4.3 Transformator	301
3.5 Rückblick bzw. Ausblick zum elektromagnetischen Feld	307
4 Energie und Leistung elektromagnetischer Erscheinungen	319
4.1 Energie und Leistung	322
4.1.1 Elektrische Energie W . Elektrische Leistung P	322
4.1.2 Strömungsfeld	328
4.1.3 Elektrostatisches Feld.	329
4.1.4 Magnetisches Feld.	332
4.2 Energieübertragung	336
4.2.1 Energieströmung.	336
4.2.2 Energietransport Quelle — Verbraucher	340
4.3 Umformung elektrischer in mechanische Energie.	342

4.3.1	Kräfte im elektrischen Feld	342
4.3.1.1	Kraft auf ruhende Ladungen.	342
4.3.1.2	Kraft auf Grenzflächen	345
4.3.2	Kräfte im magnetischen Feld	350
4.3.2.1	Kraft auf bewegte Ladungen	351
4.3.2.2	Kraft auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld	355
4.3.2.3	Kraft auf Grenzflächen	369
4.3.2.4	Mechanisches Drehmoment von Dipolen	375
4.4	Umformung elektrischer Energie in Wärme und umgekehrt	377
4.4.1	Elektrische Energie. Wärme	378
4.4.2	Thermische Ersatzschaltung	385
4.4.3	Anwendungen des Wärmeumsatzes	389
Literaturverzeichnis		394
Sachverzeichnis		395