

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
Erstes Kapitel	
Der elektrische Strom	
I. Einheiten und Größengleichungen	6
1. Einheitendefinitionen	6
Basiseinheiten und abgeleitete Einheiten 6 – Die fünf Basiseinheiten der mechanischen, elektrischen und thermischen Größen 6 – Abgeleitete Einheiten 7	
2. Größengleichungen	9
Gorgi-System, Internationales Einheitensystem 10	
II. Gleichstrom	11
3. Lineare Gleichstromschaltungen	11
Das Ohmsche Gesetz 11 – Spannungsquelle und Stromquelle 14 – Der erste Kirchhoffsche Satz (Knotenregel) 16 – Der zweite Kirchhoffsche Satz (Maschenregel) 17 – Die Maschenanalyse 20 – Die Knotenanalyse 23 – Der Überlagerungssatz 27 – Der Satz von der Zweipolquelle 28 – Die Netzumwandlung 30	
4. Nichtlineare Gleichstromschaltungen	35
Lineare und Nichtlineare Schaltungen 35 – Dioden 37 – Transistoren 42 – Basisschaltung 43 – Emitterschaltung 46 – Kollektorschaltung (Emitterfolger) 49	
III. Das Strömungsfeld	52
5. Grundbegriffe des räumlichen Strömungsfeldes	52
6. Die Grundgesetze des stationären Strömungsfeldes	59
Das Ohmsche Gesetz im Strömungsfeld 59 – Der erste Kirchhoffsche Satz im Strömungsfeld 60 – Der zweite Kirchhoffsche Satz im Strömungsfeld 61 – Das Joulesche Gesetz im Strömungsfeld 62 – Grenzbedingungen im Strömungsfeld 62	
7. Beispiele von Strömungsfeldern	63
Punktquelle 63 – Spiegelung 68 – Linienquelle 69	
IV. Stromleitung in festen Körpern und Flüssigkeiten	72
8. Leitungsmechanismen	72
Atomstruktur der Leiter 72 – Metallische Leiter 73 – Ionenleiter 77 – Halbleiter 78 – Eigenleitung 79 – Störstellenleitung 80 – Schwingungserscheinungen 83 – Wesen der Stromquellen; Quellenspannung 83	

Zweites Kapitel

Das elektrische Feld

I. Das stationäre elektrische Feld	85
9. Grundbegriffe des elektrischen Feldes	85
Die Feldgrößen 85 – Grundgesetze des elektrostatischen Feldes 86 – Das allgemeine stationäre elektrische Feld 91 – Verhältnisse an Grenzflächen 91 – Influenzwirkung 92	
10. Kondensatoren	94
Kapazität 94 – Zusammenhang zwischen Kapazität und Widerstand 96 – Parallelschaltung und Reihenschaltung 98	
11. Beispiele elektrostatischer Felder	99
Felder von Punktladungen 99 – Felder von Linienladungen 107 – Ebene Felder 109	
12. Mehrleitersysteme	119
Definition und Messung der Teilkapazitäten 119 – Form des elektrischen Feldes 121 – Berechnung der Teilkapazitäten 122	
13. Mechanische Kräfte im elektrischen Feld. Die Energie des elektrischen Feldes	128
Kräfte an Leiteroberflächen 128 – Mechanische Spannungen im elektrischen Feld 129 – Kräfte an Grenzflächen zwischen Nichtleitern 130 – Berechnung der Feldkräfte aus der Kapazität. Energie des elektrischen Feldes 132 – Einwirkung elektrischer Felder auf Elektronenbahnen; Elektronenoptik 135	
14. Das elektrische Feld als Potentialfeld	140
Die Potentialgleichung 140 – Graphische Methoden zur Ermittlung der Potentialverteilung in elektrostatischen Feldern 144	
15. Beispiele elektrostatischer Felder als Lösungen der Potentialgleichung	146
Eindimensionales Feld 146 – Zweidimensionales Feld 146 – Dreidimensionales Feld 158	
II. Das langsam veränderliche elektrische Feld	160
16. Der Verschiebungsstrom	160
Verschiebungsstrom und Leitungsstrom 160 – Der zeitliche Vorgang des Aufbaues und Abbaues elektrischer Felder 162 – Nachwirkung im Dielektrikum 166	
17. Der Wechselstromkreis mit Kapazität. Komplexe Wechselstromrechnung	169
Grundbegriffe 169 – Das Zeigerdiagramm 171 – Komplexe Wechselstromrechnung 171 – Dielektrische Verluste 174 – Messung von Kapazität und Ableitung 176	
III. Grundlagen der elektronischen Bauelemente	179
18. Elektronenröhren	179
Raumladungsgleichung 179 – Elektronenemission 182 – Thermische Elektronenemission 184 – Photoemission 184 – Elektronenröhren 186 – Hochvakuumdiode 189 – Hochvakuumtriode 190 – Raumladungen in leitenden Stoffen 191	
19. Halbleiterdioden	192
Diffusionsspannung 192 – Gleichrichterwirkung 195 – Der Sperrstrom 198 – Halbleiterdioden 200 – Schaltverhalten der Halbleiterdioden 202 – Energiebänder-Modell der elektrischen Leitung 203 – Halbleiterphotodioden 205	
20. Transistoren	207
Längsfeldtransistoren 207 – Feldeffekt-Transistoren 213 – Sperrschicht-Querfeldtransistoren 214 – Querfeldtransistor (MOSFET) 216	
IV. Stromleitung in Gasen und Durchschlag	218
21. Gasentladungen	218

Grundbegriffe 218 – Stoßionisierung 222 – Elektronenauslösung an der Kathode 226 – Anfangsspannung, Durchschlag in Gasen 228 – Koronacntladung 229 – Kurzzeitige Gasentladungen 230 – Glimmentladung 231 – Bogenentladung 234 – Thyatron 237 – Bogenentladung an Kontakten 238 – Die Kapazität bei Feldern mit Raumladungen 238

22. Der Durchschlag von Isolierstoffen	239
--	-----

Drittes Kapitel

Das magnetische Feld

I. Das stationäre magnetische Feld	244
23. Grundbegriffe und Grundgesetze des magnetischen Feldes	244
Mechanische Kraftwirkung 244 – Elektrische Induktionswirkung 249 – Hall-Effekt 251 – Allgemeine Form des Induktionsgesetzes 252 – Durchflutungsgesetz 260 – Magnetischer Dipol 262	
24. Magnetische Stoffeigenschaften	263
Diamagnetismus und Paramagnetismus 263 – Messung der Permeabilität 265 – Ferromagnetismus 266 – Magnetische Werkstoffe 271 – Magnetische Anisotropie 274	
25. Der magnetische Kreis, Elektromagnete, Dauermagnete	275
Angenäherte Berechnung von Elektromagneten 276 – Scherung 280 – Berechnung von Dauermagneten 280 – Theorie der Kompaßnadel 284	
26. Berechnungsverfahren für magnetische Felder	285
Skalares magnetisches Potential 285 – Vektorpotential 290 – Anhang: Vektorieller Laplace-Operator 295	
27. Beispiele magnetischer Felder	296
Anwendung der Ampèreschen Formel und des Vektorpotentials 296 – Anwendung des magnetischen Potentials 299	
28. Selbstinduktion, Gegeninduktion	302
Definition der Induktivität und Beispiele 302 – Der zeitliche Aufbau des magnetischen Feldes 306 – Magnetische Feldenergie 308 – Gegeninduktion, Gegeninduktivität 312	
29. Mechanische Kräfte im magnetischen Feld	315
Kräfte zwischen Stromleitern 315 – Kräfte zwischen Stromleitern und magnetischen Stoffen 318 – Kräfte an Grenzflächen 318	
30. Gegenüberstellung der Grundgesetze der stationären Felder	321
II. Das langsam veränderliche magnetische Feld	323
31. Der Wechselstromkreis mit Induktivität	323
32. Wirbelströme	326
Stromverdrängung im zylindrischen Leiter 326 – Ebene Wirbelstromfelder 330 – Einseitige Stromverdrängung in Ankerleitern und Spulen 333 – Wirbelströme in Eisenblechkernen 336 – Abschirmung von Hochfrequenzfeldern 339 – Triebströme eines Motorzählers 340	
33. Ummagnetisierungsverluste bei ferromagnetischen Werkstoffen	341
III. Anwendungen	346
34. Der Transformator	346
Allgemeine Beziehungen 346 – Streuungs-Ersatzbild 348 – Die Streuung 349 – Der lineare Übertrager 351 – Kopplungs-Ersatzbilder des linearen Übertragers 353	
35. Elektrisch-mechanische Energiewandlung	354
Allgemeines 354 – Die Grundgleichungen der elektrischen Maschinen 355 – Die Gleichstrommaschine 356 – Die Synchronmaschine 359 – Die Asynchronmaschine 363 – Lineare elektrisch-mechanische Systeme 367	

Viertes Kapitel

Netzwerke

36. Theorie der Netze bei Wechselstrom 371
 Allgemeine Regeln bei Sinusgrößen und linearen Netzen 371 – Beispiele 376 – Formelzeichen für komplexe Größen 384 – Ortskurven 384 – Dreiphasennetze 388 – Allgemeine Wechselströme und -spannungen 392 – Nichtlineare Stromkreiselemente 394 – Schwingkennlinien 396 – Oberschwingungen in Dreiphasensystemen 397 – Modulierte Sinusschwingungen 398
37. Allgemeine Netztheorie 400
 Die Maschengleichungen 400 – Die Knotengleichungen 403 – Allgemeine Eigenschaften der Netzfunktionen 404 – Reaktanzzweipole 409 – Vierpole, Zweitore 411 – Gyrator 417
38. Lineare Verstärker 419
 Allgemeine lineare Verstärkerelemente 419 – Wechselstromersatzbilder des Verstärkerdreipols 420 – Vierpolgleichungen des Verstärkerelementes 424

Fünftes Kapitel

Leitungen und Kettenleiter

39. Allgemeine Theorie der Leitungen 426
 Die Leitungsgleichungen 426 – Übertragungskonstante und Wellenwiderstand. Berechnung von Leitungen 432 – Reflexionsfaktor 439 – Leerlauf und Kurzschluß 441
40. Spezialfälle und Näherungsformeln der Leitungstheorie 443
 Kurze Leitungen 443 – Lange Leitungen 446 – Abschlußwiderstand angenähert gleich dem Wellenwiderstand 447 – Ersatzbilder 448 – Hochfrequenzleitungen 450 – $\lambda/4$ - und $\lambda/2$ -Leitungen 451 – Exponentialleitung 453
41. Die Leistungsverhältnisse bei Leitungen 455
42. Kettenleiter. Siebketten 459
 Wellenparameter 459 – Reaktanzvierpole 460 – Siebketten 462 – Allgemeine Grundvierpole 466 – Erdseil einer Hochspannungsleitung 468

Sechstes Kapitel

Das rasch veränderliche elektromagnetische Feld

43. Grundgleichungen der elektromagnetischen Vorgänge 470
 Maxwell'sche Feldgleichungen 470 – Bewegte Leiter 476 – Bewegte nichtleitende Körper 478 – Weitere Bewegungseffekte 478 – Bemerkungen 478
44. Elektromagnetische Wellen 480
 Elementarform der elektromagnetischen Welle 480 – Nahfeld der schwingenden Ladung 484 – Fernfeld der schwingenden Ladung 484 – Energiefluß in der Elementarwelle. Strahlungswiderstand 485 – Strahlungsdichte 488 – Ebene Welle 490 – Empfangsantennen 496 – Elektromagnetische Schirme 497
45. Hohlleiter und Hohlresonatoren 499

Siebentes Kapitel

Allgemeine Vorgänge in linearen Systemen

46. Allgemeine Gesetze der Ausgleichsvorgänge in linearen Systemen	508
Schalten einer Gleichspannung 509 – Schalten einer Wechselspannung 514 – Übergangsfunktion. Beliebige veränderliche Spannung 515	
47. Zeitfunktion und Spektrum	519
Fourier-Reihen 519 – Das Fourier-Integral 521 – Die Fourier-Transformation 524 – Die Laplace-Transformation 525 – Einige Hilfssätze für die Berechnung von Ausgleichsvorgängen 528 – Der Zusammenhang zwischen den Frequenzcharakteristiken und den Ausgleichsvorgängen. Systemtheorie 532	
48. Ausgleichsvorgänge in Leitungen	535
Die Wellengleichung 535 – Wanderwellen 537 – Reflexion und Brechung 538 – Wellenlersatzbild 542	
49. Systeme mit Rückkopplung. Stabilität	544
Allgemeine Stabilitätsbedingungen 544 – Negativer Widerstand 545 – Die beiden Typen von negativen Widerständen 547 – Rückkopplung 549 – Ortskurvenkriterium 551 – Schwingungserzeugung 554 – Netzsynthese mit aktiven Elementen 556	
50. Unregelmäßige Ströme	557
Wärmerauschen 557 – Effektivwert unregelmäßiger Ströme 561	

Achstes Kapitel

Systeme mit nichtlinearen Elementen

51. Ausgleichsvorgänge in nichtlinearen Systemen.	564
Lichtbogen beim Öffnen eines Stromkreises 564 – Gleichstromschaltvorgänge in nichtlinearen induktiven Kreisen 565 – Speicherkerne 568 – Wechselstromvorgänge in nichtlinearen induktiven Kreisen 570	
52. Gesteuerte magnetische Elemente	573
Sättigungsdrossel 573 – Magnetische Verstärker 574	
53. Parametrische Verstärker	583
54. Gleichrichter	587
Leistungsleichrichter 587 – M ₀ gleichrichter 594	
Anhang Einheitensysteme. Wichtige Konstanten.	598
Literatur	599
Sachverzeichnis	603