

# Inhalt

## Vorwort zur 13. Auflage — V

<b>7</b>	<b>Wechselstromlehre — 1</b>
7.1	Zeitabhängige Ströme und Spannungen — 1
7.1.1	Entstehung von Sinusströmen und -spannungen — 1
7.1.2	Periodische und nichtperiodische Vorgänge — 4
7.1.3	Überlagerung zweier Sinusschwingungen gleicher Frequenz — 7
7.1.4	Darstellung von Schwingungen mit Hilfe komplexer Größen — 9
7.1.5	Oberschwingungen — 17
7.1.6	Gleichrichtung — 18
7.1.7	Mittelwerte periodischer Funktionen — 20
7.1.8	Messung von Wechselgrößen — 29
7.2	Eingeschwungene Sinusströme und -spannungen in linearen RLC-Netzen — 32
7.2.1	Komplexe Zeitfunktion, komplexe Amplitude — 32
7.2.2	Eingeschwungene Vorgänge in linearen Bauelementen — 33
7.2.3	Die Kirchhoff'schen Gleichungen für die komplexen Amplituden — 43
7.2.4	Komplexe Effektivwerte — 46
7.2.5	Parallel- und Reihenschaltung von Impedanzen — 47
7.2.6	Berechnung der reellen Zeitfunktionen mit Hilfe der komplexen Größen — 53
7.2.7	Graphische Lösungen mit Hilfe des Zeigerdiagramms — 58
7.2.8	Allgemeine Analyse linearer RLC-Schaltungen — 62
7.2.9	Ortskurven komplexer Widerstände und Leitwerte — 70
7.2.10	Äquivalente Zweipole — 86
7.2.11	Dualität — 92
7.2.12	Einfache RC-Kettenschaltungen — 94
7.2.13	Lineare Schaltungen mit Quellen unterschiedlicher Frequenz — 102
7.3	Resonanz in RLC-Schaltungen — 103
7.3.1	Freie und erzwungene Schwingungen — 103
7.3.2	Einfache Parallel- und Reihenschwingkreise — 107
7.3.3	Gruppenschaltungen aus den drei Elementen $R$ , $L$ und $C$ — 116
7.3.4	Kombinationen von Reihen- und Parallelschwingkreisen — 127
7.4	Die Leistung eingeschwungener Wechselströme und -spannungen — 136
7.4.1	Leistung in Widerstand, Kondensator und Spule — 136
7.4.2	Wirk-, Blind- und Scheinleistung; Leistungsfaktor — 138
7.4.3	Blindleistungskompensation — 143
7.4.4	Leistungsanpassung — 145

- 7.5 Der Transformator im eingeschwungenen Zustand — 147
  - 7.5.1 Die Transformatorgleichungen — 147
  - 7.5.2 Der verlustlose Transformator — 150
  - 7.5.3 Der verlust- und streuungsfreie Transformator; Impedanzwandlung — 151
  - 7.5.4 Der ideale Transformator — 153
  - 7.5.5 Vierpolersatzschaltungen des eisenfreien Transformators — 155
  - 7.5.6 Zweipolersatzschaltungen des eisenfreien Transformators — 159
  - 7.5.7 Hysterese- und Wirbelstromverluste im Eisentransformator — 159
  - 7.5.8 Induktive Kopplung zweier Schwingkreise — 164
  - 7.5.9 Dimensionierung von Transformatoren — 166
- 7.6 Vierpole — 168
  - 7.6.1 Einführung — 168
  - 7.6.2 Die Vierpol-Gleichungen in der Leitwertform — 170
  - 7.6.3 Die Vierpol-Gleichungen in der Widerstandsform — 172
  - 7.6.4 Weitere Formen der Vierpol-Gleichungen — 174
  - 7.6.5 Zusammenschalten von Vierpolen — 176
- 8 Mehrphasensysteme — 183**
  - 8.1 Konstante Leistung im symmetrischen Zweiphasensystem — 183
  - 8.2 Das Drehstromsystem — 184
    - 8.2.1 Spannungen am symmetrischen Drehstromgenerator — 184
    - 8.2.2 Die Spannung zwischen Generator-und Verbraucher-Sternpunkt — 188
    - 8.2.3 Symmetrische und asymmetrische Belastung symmetrischer Drehstromgeneratoren — 190
    - 8.2.4 Zusammenfassender Vergleich symmetrischer Drehstromsysteme — 199
    - 8.2.5 Wirkleistungsmessung im Drehstromsystem mit der Aronschaltung — 201
  - 8.3 Systeme mit mehr als drei Phasen — 205
- 9 Leitungen — 208**
  - 9.1 Die Differenzialgleichungen der Leitung und ihre Lösung — 208
  - 9.2 Veranschaulichung der Lösung — 211
  - 9.3 Die Leitungsgleichungen — 214
  - 9.4 Die charakteristischen Größen der Leitung — 215
  - 9.5 Der Eingangswiderstand — 217
  - 9.6 Der Reflexionsfaktor — 220
  - 9.7 Die ebene Welle — 222
- 10 Zeitlich veränderliche elektromagnetische Felder — 225**
  - 10.1 Das System der Maxwell'schen Gleichungen in Integralform — 225

- 10.2 Die Maxwell'schen Gleichungen bei harmonischer Zeitabhängigkeit — 226
- 10.3 Wirbelströme — 227
- 10.4 Die Maxwell'schen Gleichungen in Differenzialform — 232
  
- 11 Nichtsinusförmige Vorgänge — 239**
  - 11.1 Einführung — 239
  - 11.2 Fourier-Reihe — 243
    - 11.2.1 Reelle Darstellung zeitperiodischer Funktionen — 243
    - 11.2.2 Komplexe Darstellung zeitperiodischer Funktionen — 247
  - 11.3 Die Leistung bei nichtsinusförmigen Strömen und Spannungen — 252
  - 11.4 Die Fourier-Transformation — 255
    - 11.4.1 Der Übergang von der Fourier-Reihe zum Fourier-Integral — 255
    - 11.4.2 Eine Anwendung der Fourier-Transformation — 257
    - 11.4.3 Ausblick auf die Systemtheorie — 258
    - 11.4.4 Einige Eigenschaften der Fourier-Transformation — 261
    - 11.4.5 Die Fourier-Transformierten häufig auftretender Funktionen — 265
    - 11.4.6 Beschreibung der Systemreaktion mit Hilfe der Impulsantwort — 275
  
- 12 Die Laplace-Transformation — 279**
  - 12.1 Der Übergang von der Fourier- zur Laplace-Transformation — 279
  - 12.2 Einige Eigenschaften der Laplace-Transformation — 281
    - 12.2.1 Linearität — 281
    - 12.2.2 Variablenverschiebung im Zeitbereich — 281
    - 12.2.3 Variablenverschiebung im Frequenzbereich — 282
    - 12.2.4 Differenziation im Zeitbereich — 282
    - 12.2.5 Integration im Zeitbereich — 283
    - 12.2.6 Der Ähnlichkeitssatz — 283
    - 12.2.7 Der Faltungssatz — 283
    - 12.2.8 Die Grenzwertsätze — 284
  - 12.3 Die Laplace-Transformierten häufig auftretender Funktionen — 286
  - 12.4 Die Bestimmung der Originalfunktion aus der Bildfunktion (Rücktransformation) — 288
  - 12.5 Die Behandlung von Ausgleichsvorgängen — 290
    - 12.5.1 Übersicht über den Lösungsweg — 290
    - 12.5.2 Schaltvorgänge bei Gleichstrom — 291
    - 12.5.3 Schaltvorgänge bei Wechselstrom — 301
  
- 13 Die z-Transformation — 306**
  - 13.1 Allgemeine Zusammenhänge — 306
    - 13.1.1 Einführung und Definition — 306
    - 13.1.2 Der Übergang von der Laplace- zur z-Transformation — 310

## **X — Inhalt**

- 13.1.3 Die Umkehrformel — **311**
- 13.2 Einige Eigenschaften der z-Transformation — **312**
- 13.3 Die z-Transformierten häufig auftretender Folgen — **315**
- 13.4 Die Bestimmung der Originalfolge aus der Bildfunktion (Rücktransformation) — **318**
- 13.5 Einige weitere Anwendungen — **321**
- 13.6 Beschreibung der Systemreaktion mit Hilfe der Impulsantwort — **326**
  
- 14 Systemtheorie — 329**
- 14.1 Zusammenfassender Vergleich zw. zeitkontinuierlichen u. zeitdiskreten Systemen — **329**
- 14.2 Abtastung und Signalrekonstruktion — **332**
- 14.2.1 Zum Abtasttheorem — **332**
- 14.2.2 Zur Signalrekonstruktion — **334**
- 14.3 Ein- und zweiseitige Transformation — **335**
- 14.3.1 Einführung — **335**
- 14.3.2 Die zweiseitige Laplace-Transformation — **335**
- 14.3.3 Ergänzungen zur einseitigen Laplace-Transformation — **337**
- 14.3.4 Die zweiseitige z-Transformation — **339**
  
- Weiterführende Literatur — 343**
  
- Stichwortverzeichnis — 347**