



**ing**  
elektrotechnik

Manfred Albach

# Elektrotechnik

## **Elektrotechnik**

# **Elektrotechnik**

## **Inhaltsverzeichnis**

Elektrotechnik

Impressum

Inhaltsübersicht

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

### **Teil I - Erfahrungssätze, Bauelemente, Gleichstromschaltungen**

#### **Kapitel 1 - Das elektrostatische Feld**

1.1 Die elektrische Ladung

1.2 Das Coulomb'sche Gesetz

1.3 Die elektrische Feldstärke

1.4 Überlagerung von Feldern

1.5 Kräfte zwischen Ladungsverteilungen

1.6 Ladungsdichten

1.7 Darstellung von Feldern

    1.7.1 Feldbild für zwei Punktladungen

    1.7.2 Qualitative Darstellung von Feldbildern

1.8 Das elektrostatische Potential

    1.8.1 Das Potential einer Punktladung

    1.8.2 Äquipotentialflächen

1.9 Die elektrische Spannung

1.10 Die elektrische Flussdichte

1.11 Das Verhalten der Feldgrößen bei einer Flächenladung

1.12 Feldstärke an leitenden Oberflächen

1.13 Die Influenz

    1.13.1 Dünne leitende Platten im homogenen Feld



# Inhaltsverzeichnis

- 1.13.2 Im leitenden Körper eingeschlossener Hohlraum
- 1.14 Die dielektrische Polarisation
- 1.15 Kräfte im inhomogenen Feld
- 1.16 Sprungstellen der Dielektrizitätskonstanten
- 1.17 Die Kapazität
  - 1.17.1 Der Plattenkondensator
  - 1.17.2 Der Kugelkondensator
- 1.18 Einfache Kondensatornetzwerke
- 1.19 Praktische Ausführungsformen von Kondensatoren
  - 1.19.1 Der Vielschichtkondensator
  - 1.19.2 Der Drehkondensator
  - 1.19.3 Der Wickelkondensator
- 1.20 Die Teilkapazitäten
- 1.21 Der Energieinhalt des Feldes

## Kapitel 2 - Das stationäre elektrische Strömungsfeld

- 2.1 Der elektrische Strom
- 2.2 Die Stromdichte
- 2.3 Definition des stationären Strömungsfeldes
- 2.4 Ladungsträgerbewegung im Leiter
- 2.5 Die spezifische Leitfähigkeit und der spezifische Widerstand
- 2.6 Das Ohm'sche Gesetz
- 2.7 Praktische Ausführungsformen von Widerständen
  - 2.7.1 Festwiderstände
  - 2.7.2 Einstellbare Widerstände
  - 2.7.3 Weitere Widerstände
- 2.8 Das Verhalten der Feldgrößen an Grenzflächen
  - 2.8.1 Verschwindende Leitfähigkeit in einem Teilbereich
  - 2.8.2 Perfekte Leitfähigkeit in einem Teilbereich
- 2.9 Energie und Leistung

## Kapitel 3 - Einfache elektrische Netzwerke

- 3.1 Zählpfeile
- 3.2 Spannungs- und Stromquellen



# Inhaltsverzeichnis

- 3.3 Zählpfeilsysteme
- 3.4 Die Kirchhoff'schen Gleichungen
- 3.5 Einfache Widerstandsnetzwerke
  - 3.5.1 Der Spannungsteiler
  - 3.5.2 Der belastete Spannungsteiler
  - 3.5.3 Messbereichserweiterung eines Spannungsmessgerätes
  - 3.5.4 Der Stromteiler
  - 3.5.5 Messbereichserweiterung eines Strommessgerätes
  - 3.5.6 Widerstandsmessung
- 3.6 Reale Spannungs- und Stromquellen
- 3.7 Wechselwirkungen zwischen Quelle und Verbraucher
  - 3.7.1 Zusammenschaltung von Spannungsquellen
  - 3.7.2 Leistungsanpassung
  - 3.7.3 Wirkungsgrad
- 3.8 Das Überlagerungsprinzip
- 3.9 Analyse umfangreicher Netzwerke

## Kapitel 4 - Stromleitungsmechanismen

- 4.1 Stromleitung im Vakuum
- 4.2 Stromleitung in Gasen
- 4.3 Stromleitung in Flüssigkeiten
- 4.4 Ladungstransport in Halbleitern
  - 4.4.1 Der pn-Übergang
  - 4.4.2 Die Diode

## Kapitel 5 - Das stationäre Magnetfeld

- 5.1 Magnete
- 5.2 Kraft auf stromdurchflossene dünne Leiter
- 5.3 Kraft auf geladene Teilchen
- 5.4 Definition der Stromstärke
- 5.5 Die magnetische Feldstärke
- 5.6 Das Oersted'sche Gesetz
- 5.7 Die magnetische Feldstärke einfacher Leiteranordnungen
  - 5.7.1 Unendlich langer kreisförmiger Linienleiter



# Inhaltsverzeichnis

- 5.7.2 Toroidspule
- 5.7.3 Lang gestreckte Zylinderspule
- 5.8 Die magnetische Spannung
- 5.9 Der magnetische Fluss
- 5.10 Die magnetische Polarisation
  - 5.10.1 Diamagnetismus
  - 5.10.2 Paramagnetismus
  - 5.10.3 Ferromagnetismus
  - 5.10.4 Dauermagnete
- 5.11 Das Verhalten der Feldgrößen an Grenzflächen
- 5.12 Die Analogie zwischen elektrischem und magnetischem Kreis
- 5.13 Die Induktivität
  - 5.13.1 Induktivität der Ringkernspule
  - 5.13.2 Induktivität einer Doppelleitung
- 5.14 Der magnetische Kreis mit Luftspalt und der AL-Wert
  - 5.14.1 Zusammenhang von Luftspaltlänge und Windungszahl
  - 5.14.2 Zusammenhang von Luftspaltlänge und Flussdichte
- 5.15 Praktische Ausführungsformen von Induktivitäten
  - 5.15.1 Drahtgewickelte Luftspulen
  - 5.15.2 Planare Luftspulen
  - 5.15.3 Spulen mit hochpermeablen Kernen

## Kapitel 6 - Das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld

- 6.1 Das Induktionsgesetz
- 6.2 Die Selbstinduktion
- 6.3 Einfache Induktivitätsnetzwerke
- 6.4 Die Gegeninduktion
  - 6.4.1 Die Gegeninduktivität zweier Doppelleitungen
  - 6.4.2 Die Koppelfaktoren
- 6.5 Der Energieinhalt des Feldes
  - 6.5.1 Die Energieberechnung aus den Feldgrößen
  - 6.5.2 Die Hystereseverluste
- 6.6 Anwendung der Bewegungsinduktion
  - 6.6.1 Das Generatorprinzip



# Inhaltsverzeichnis

- 6.6.2 Das Drehstromsystem
- 6.7 Anwendung der Ruheinduktion
  - 6.7.1 Der verlustlose Übertrager
  - 6.7.2 Die Punktkonvention
  - 6.7.3 Der verlustlose streufreie Übertrager
  - 6.7.4 Der ideale Übertrager
  - 6.7.5 Die Widerstandstransformation
  - 6.7.6 Ersatzschaltbilder für den verlustlosen Übertrager
  - 6.7.7 Der verlustbehaftete Übertrager
  - 6.7.8 Der Spartransformator

## Teil II - Periodische und nicht periodische Signalformen

### Kapitel 7 - Der Übergang zu den zeitabhängigen Strom- und Spannungsformen

- 7.1 Vorberichtigungen
- 7.2 Modellbildung
- 7.3 Quasistationäre Rechnung
- 7.4 Die Netzwerkanalyse
- 7.5 Kurvenformen und ihre Kenngrößen bei zeitlich periodischen Vorgängen

### Kapitel 8 - Wechselspannung und Wechselstrom

- 8.1 Das Zeigerdiagramm
  - 8.1.1 Der ohmsche Widerstand an Wechselspannung
  - 8.1.2 Die Induktivität an Wechselspannung
  - 8.1.3 Die Kapazität an Wechselspannung
- 8.2 Komplexe Wechselstromrechnung
  - 8.2.1 Der Übergang zur symbolischen Methode
  - 8.2.2 Die Berechnung von Netzwerken mit der symbolischen Methode
  - 8.2.3 Gegenüberstellung der unterschiedlichen Vorgehensweisen
  - 8.2.4 Strom-Spannungs- und Widerstandsdiagramm
  - 8.2.5 Umrechnung zwischen Impedanz und Admittanz
- 8.3 Frequenzabhängige Spannungsteiler
- 8.4 Frequenzkompensierter Spannungsteiler
- 8.5 Resonanzerscheinungen



# Inhaltsverzeichnis

- 8.5.1 Der Serienschwingkreis
  - 8.5.2 Der Parallelschwingkreis
  - 8.6 Wechselstrom-Messbrücken**
    - 8.6.1 Die Wien-Brücke
    - 8.6.2 Die Maxwell-Wien-Brücke
  - 8.7 Ortskurven**
    - 8.7.1 Ortskurve für die Impedanz einer RL-Reihenschaltung
    - 8.7.2 Umrechnung zwischen Impedanz und Admittanz
    - 8.7.3 Ortskurve für die Admittanz einer RL-Reihenschaltung
    - 8.7.4 Allgemeine Gesetzmäßigkeiten bei der Inversion von Ortskurven
    - 8.7.5 Ortskurven bei komplizierteren Netzwerken
  - 8.8 Energie und Leistung bei Wechselspannung**
    - 8.8.1 Wirkleistung
    - 8.8.2 Blindleistung
    - 8.8.3 Scheinleistung und Leistungsfaktor
    - 8.8.4 Komplexe Leistung
  - 8.9 Leistungsanpassung**
    - 8.9.1 Lastimpedanz mit einstellbarem Wirk- und Blindwiderstand
    - 8.9.2 Reiner Wirkwiderstand als Verbraucher
  - 8.10 Blindstromkompensation**
  - 8.11 Leistung beim Drehstromsystem**
    - 8.11.1 Sternschaltung mit Sternpunktleiter
    - 8.11.2 Sternschaltung ohne Sternpunktleiter
    - 8.11.3 Dreieckschaltung
    - 8.11.4 Besondere Eigenschaften des Drehstromsystems
- Kapitel 9 - Zeitlich periodische Vorgänge beliebiger Kurvenform**
- 9.1 Grundlegende Betrachtungen**
  - 9.2 Die Harmonische Analyse**
    - 9.2.1 Die komplexe Form der Fourier-Reihe
    - 9.2.2 Vereinfachungen bei der Bestimmung der Fourier-Koeffizienten
    - 9.2.3 Tabellarische Zusammenstellung wichtiger Fourier-Reihen
    - 9.2.4 Die Linienspektren
  - 9.3 Anwendung der Fourier-Reihen in der Schaltungsanalyse**
    - 9.3.1 Der Ablaufplan



# Inhaltsverzeichnis

- 9.3.2 Eine einfache Schaltung
- 9.3.3 Die Erzeugung von Subharmonischen
- 9.3.4 Effektivwert und Leistung
- 9.3.5 Weitere Kenngrößen

## Kapitel 10 - Schaltvorgänge in einfachen elektrischen Netzwerken

- 10.1 RC-Reihenschaltung an Gleichspannung
- 10.2 Reihenschaltung von Kondensator und Stromquelle
- 10.3 RL-Reihenschaltung an Gleichspannung
- 10.4 Parallelschaltung von Induktivität und Spannungsquelle
- 10.5 Schaltvorgänge in Netzwerken mit Wechselspannungsquellen
- 10.6 Quellen mit periodischen, nicht sinusförmigen Strom- und Spannungsformen
- 10.7 Konsequenzen aus den Stetigkeitsforderungen
- 10.8 Vereinfachte Analyse für Netzwerke mit einem Energiespeicher
  - 10.8.1 Kondensator und Widerstandsnetzwerk
  - 10.8.2 Induktivität und Widerstandsnetzwerk
- 10.9 Spannungswandlerschaltung
- 10.10 Wirkungsgradbetrachtungen bei Schaltvorgängen
- 10.11 Zusammenfassung
- 10.12 Netzwerke mit mehreren Energiespeichern
  - 10.12.1 Serienschwingkreis an Gleichspannung
  - 10.12.2 Serienschwingkreis an periodischer Spannung

## Kapitel 11 - Die Laplace-Transformation

- 11.1 Das Fourier-Integral
- 11.2 Der Übergang zur Laplace-Transformation
- 11.3 Die Berechnung von Netzwerken mit der Laplace-Transformation
  - 11.3.1 Transformation in den Frequenzbereich
  - 11.3.2 Aufstellung und Lösung des Gleichungssystems
  - 11.3.3 Rücktransformation in den Zeitbereich

## Anhang A - Vektoren

- A.1 Einheitsvektoren
- A.2 Einfache Rechenoperationen mit Vektoren



# **Inhaltsverzeichnis**

A.2.1 Addition und Subtraktion von Vektoren

A.2.2 Multiplikation von Vektor und Skalar

A.3 Das Skalarprodukt

A.4 Das Vektorprodukt

A.5 Zerlegung eines Vektors in seine Komponenten

A.6 Vektorbeziehungen in Komponentendarstellung

A.7 Formeln zur Vektorrechnung

## **Anhang B - Orthogonale Koordinatensysteme**

B.1 Das kartesische Koordinatensystem

B.2 Krummlinige orthogonale Koordinatensysteme

B.3 Die Zylinderkoordinaten

B.4 Die Kugelkoordinaten

## **Anhang C - Ergänzungen zur Integralrechnung**

C.1 Das Linienintegral einer vektoriellen Größe

C.2 Der Fluss eines Vektorfeldes

## **Anhang D - Physikalische Grundbegriffe**

D.1 Physikalische Größen

D.2 Physikalische Gleichungen

D.2.1 Größengleichungen

D.2.2 Zugeschnittene Größengleichungen

## **Anhang E - Komplexe Zahlen**

E.1 Bezeichnungen

E.2 Rechenoperationen

## **Anhang F - Ergänzungen zu den Ortskurven**

F.1 Beweis für die Gültigkeit des ersten Verfahrens

F.2 Beweis für die Gültigkeit des 2. Verfahrens

F.3 Die Inversion einer Geraden durch den Nullpunkt

F.4 Die Inversion einer Geraden, die nicht durch den Nullpunkt verläuft

F.5 Die Inversion eines Kreises

## **Anhang G - Ergänzungen zur Fourier-Entwicklung**

G.1 Die Konvergenz der Fourier-Reihen



# Inhaltsverzeichnis

G.2 Das Gibbs'sche Phänomen

Anhang H - Kleine mathematische Formelsammlung

H.1 Additionstheoreme

H.2 Integrale

H.3 Fourier-Entwicklungen

H.4 Tabellen zur Laplace-Transformation

Literaturverzeichnis

Verzeichnis der verwendeten Symbole

Register

A

Abklingkonstante 502

Abschirmung 59

Additionstheoreme 606

Admittanz 342

Ähnlichkeitssatz 531

Akkumulator 121

Akzeptoren 173

AL-Wert 227

Ampèremeter 138

Amplitude 276

Amplitudengang 356

Amplitudenspektrum 445, 451

Anfangsbedingung 467

Anion 165

Anode 161

Anzapfung 303

aperiodischer Fall 502

aperiodischer Grenzfall 503

Äquipotentialfläche 44

Äquipotentiallinie 44



# Inhaltsverzeichnis

atomare Masse-Einheit 574  
Atomkern 25  
Atommodell 25  
Aufpunkt 29  
Aufpunktskoordinate 29  
Ausgleichsvorgang 465  
Austrittsarbeit 164  
Außenleiter 280  
Außenleiterspannung 281, 408

## B

Bandbreite 371, 377  
Bändermodell 172  
Basiseinheiten 572  
Betriebsart  
    diskontinuierlich 489  
    kontinuierlich 489  
Beweglichkeit 95  
Bewegungsinduktion 248, 275  
Bezugspotential 42  
bifilar 105  
Bildfunktion 520, 525  
Blindenergie 394  
Blindleistung 393, 396, 456  
    Verzerrungs- 456  
Blindleitwert 336, 342  
    kapazitiver 336  
Blindstrom 395  
Blindstromkompensation 405  
Blindwiderstand 342  
    induktiver 335  
Blochwände 208



# Inhaltsverzeichnis

Brechungsgesetz 68, 108, 214

Brückengleichrichter 511

Brummspannung 460

## C

charakteristische Gleichung 498

Coulomb 26

Coulombsches Gesetz 26

Curie-Temperatur 210, 235

## D

Dämpfung 364, 373

Dämpfungssatz 530

Dauermagnete 210

Defekt-Elektron 172

Diamagnetismus 207

Dielektrikum 62

Dielektrizitätskonstante 26, 63

Dielektrizitätszahl 63

Differentialgleichung 497

gewöhnliche 497

inhomogene 466, 497

lineare 497

Differentiationssatz 533

Diffusionsstrom 174

Dipol 60

elektrischer 60

magnetischer 204

Dipolmoment 60

magnetisches 204

Dirichlet'sche Bedingungen 429, 598

Dissoziation 166

Donatoren 173



# Inhaltsverzeichnis

Doppelleitung 221  
Dotierung 173  
Drehfeld 279, 416  
Drehkondensator 76  
Drehstrom 279  
Drehstromsystem 279, 407  
Dreieckschaltung 282, 412  
Drei-Leiter-System 282  
Drei-Phasen-System 278  
Driftgeschwindigkeit 95  
Durchbruchsspannung 178  
Durchflutung 196  
Durchflutungsgesetz 196  
Durchlassrichtung 177

## E

Effektivwert 322, 452  
    des Wechselanteils 458  
Effektivwertzeiger 331  
Eigenleitfähigkeit 173  
Eigenwert 498  
Einheitsvektor 549  
elektrische Erregung 47  
elektrischer Strom 90  
elektrochemisches Äquivalent 168  
Elektroden 89  
Elektrolyse 167  
Elektrolyt 166  
Elektronenfehlstelle 172  
Elektronenhülle 25  
Elektronenmangel 26  
Elektronenpolarisation 61

# Inhaltsverzeichnis

Elektronenüberschuss 26

Elektronenvolt 162, 574

Elementarladung 25

Energie

elektrische 78

magnetische 268

Energiedichte

elektrische 80

magnetische 272

Erregung

elektrische 47

magnetische 194

Ersatzschaltbild 77, 81, 316

T- 288

Eulersche Formel 579

## F

Faltungsintegral 536

Faltungssatz 536

Faradayscher Käfig 59

Faradaysches Gesetz 168

Feld 27

elektrisches 28

elektrostatisches 28

homogenes 37

inhomogenes 37

magnetisches 185

Feldemission 164

Feldkonstante 26

elektrische 26

magnetische 192

Feldlinie 35

Feldstärke 28

elektrische 28



# Inhaltsverzeichnis

- magnetische 194
- Ferritkern 235
- Ferromagnetismus 208
- Flächenladung 34, 49
- Flächenladungsdichte 35
- Flächennormale 46, 568
- Fluss 46
  - eines Vektorfeldes 567
  - elektrischer 46
  - magnetischer 203
  - verketteter 275
  - verkettung 196, 220
- Flussdichte 46
  - elektrische 46
  - magnetische 188
- Formfaktor 459
- Fotoemission 164
- Fourier
  - Fourier-Analyse 428
  - Fourier-Koeffizienten 432
  - Komplexe Fourier-Reihe 435
- Fourier-Integral 515
- Fourier-Transformation 520
  - inverse 520
- Freilaufdiode 479
- Freilaufpfad 479
- Frequenz 276
- Frequenzbereich 445
- Frequenzgang 356
- Funktion
  - gerade Funktion 438
  - ungerade Funktion 438
- Funktionensystem



# Inhaltsverzeichnis

vollständiges 598

## G

galvanische Trennung 298  
Galvanisieren 167  
Gauss'sche Zahlenebene 578  
Gegeninduktion 259  
Gegeninduktivität 260  
Gegentakt 510  
Generator 275  
Gibbssches Phänomen 601  
Gleichrichter 165  
Gleichrichtwert 321  
Gleichstrom 94  
Glühemission 164  
Grenzfrequenz 357, 370  
Größengleichung 575  
zugeschnittene 576  
Grundschwingung 428  
Grundschwingungsgehalt 459  
Güte 364, 373

## H

Halbwellensymmetrie 439  
Hall-Effekt 238  
Harmonische 428  
Analyse 428  
Hauptinduktivität 299  
Heaviside'scher Entwicklungssatz 539  
Halbleiter 106  
Hochpass 357  
Hochsetzsteller 487  
homogene Lösung 465, 497

# Inhaltsverzeichnis

## Hülle

unendlich ferne 36, 42

## Hüllflächenintegral 564

## Hysteresekurve 208

## Hystereseschleife 273

## Hystereseverluste 274

## I

## imaginäre Einheit 578

## Imaginärteil 580

## Impedanz 342

## Impedanztransformation 421

## Induktion

magnetische 188

## Induktionsgesetz

Faradaysches 251

## Induktivität 218

äußere 222

innere 222

Parallelschaltung 258

Reihenschaltung 257

## Influenz 55

magnetische 185

## Innenwiderstand 141

## Integralsinus 602

## Integrationssatz 534

## Inversion 383

## Inversion der Ortskurve 589

## Ion 96, 165

## K

## Kaltleiter 106

## Kapazität 68

Wicklungs- 233



# Inhaltsverzeichnis

- Kation 165
- Katode 161
- Kirchhoff'sche Gleichungen 344, 535
- Kirchhoffsche Gleichungen 126
- Klemmenverhalten 119
- Klirrfaktor 459
- Knoten 125
- Knotenregel 125
- Koeffizienten
  - komplexe 435
- Koerzitivfeldstärke 209
- Kompensation 407
- komplexe Amplitude 340
- komplexe Frequenz 525
- komplexe Leistung 400
- komplexe Zahl 578
  - algebraische Darstellung 580
  - Exponentialdarstellung 580
  - trigonometrische Darstellung 580
- komplexer Zeiger 578
- Komponentendarstellung 553
- Komponentenzerlegung 552
- Kondensator 69
  - Parallelschaltung 73
  - Reihenschaltung 73
- Konduktanz 342
- konjugiert komplex 579
- Konvektionsstrom 90
- Konvergenz
  - der Fourier-Reihen 596
  - gleichmäßige 600
- Koordinatensystem 556



# Inhaltsverzeichnis

kartesisches 556  
krummliniges 558  
Kugel- 561  
orthogonales 556  
Zylinder- 560  
**Koppelfaktor** 267  
**Kopplung** 267  
**Kraft** 27  
    Lorentz- 191  
**Kreisfrequenz** 276  
**Kreuzprodukt** 551  
**Kristallgitter** 171  
**Kugelkondensator** 70  
**Kurzschluss** 141, 335, 336  
**Kurzschlussstrom** 141

## L

**Ladung**  
    freie 62  
    influenzierte 57  
    Polarisations- 62  
**Ladungsdichten** 34  
**Ladungsverteilungen** 32  
**Laplace-Transformation** 525  
    inverse 525  
**Läufer** 278  
**Leerlauf** 335, 336  
**Leerlaufspannung** 141  
**Leistung** 110  
    verfügbare 145  
**Leistungsanpassung** 144, 402  
**Leistungsfaktor** 396, 406, 456  
**Leistungsspektrum** 452



# Inhaltsverzeichnis

leitende Oberfläche 53

Leiter 94

Leiterspannung 281

Leiterstrom 280

Leitfähigkeit 97

spezifische 97

Leitung

selbstständige 165

unselbstständige 165

Leitungsband 171

Leitwert 101, 342

elektrischer 101

magnetischer 216

Schein- 342

Lenzsche Regel 248

Linienintegral 564

Linienladung 34

Linienladungsdichte 34

Linienspektrum 445, 516

Loch 172

Löcherstrom 172

Lorentz-Kraft 191

Luftspalt 225

Luftspule 231

M

Magnetfeld 185

magnetischer Kreis 214

Magnetisierung 186, 204

Majoritätsträger 174

Masche 124

-nauf trennung 155

Maschenregel 124



# Inhaltsverzeichnis

Maximalwert 324  
Mehrleitersystem 270  
Mehrphasensystem 278  
    symmetrisches 278  
metrische Faktoren 559  
Minoritätsträger 174  
Mittelwert 320  
MKSA-System 572  
Moivresche Formel 583  
Moment  
    magnetisches 204  
Momentanwert 276, 322  
Motor 275

## N

Netzwerk 119  
Netzwerkgraph 152  
Neukurve 208  
Neutralleiter 280  
n-Leiter 174  
Normalform 429  
Normalkomponente 49  
Normierte Darstellung 356, 369, 376  
NTC 106  
Nukleonen 26

## O

Oberfunktion 525  
Oberschwingung 428  
Oberschwingungsgehalt 459  
Oerstedsches Gesetz 195  
Ohmsches Gesetz 99  
    des magnetischen Kreises 216

# Inhaltsverzeichnis

- in differentieller Form 99
  - in integraler Form 100
  - Ordnungszahl 25
  - Orientierungspolarisation 61
  - Originalfunktion 520, 525
  - Orthogonalität 556
  - Orthogonalitätsrelation 430
  - Ortskurve 381, 585
  - Ortsvektor 548, 557
- P
- Parallelenschaltung
    - von Induktivitäten 258
    - von Kondensatoren 73
    - von Widerständen 127
  - Paramagnetismus 207
  - Parseval'sche Gleichung 452, 598
  - Partialbruchzerlegung 537
  - Partialsumme 596
  - partikuläre Lösung 465, 497
  - Periodendauer 276, 319
  - periodischer Fall 503
  - Permeabilität 192, 205
  - Permeabilitätszahl 205
  - Phase 279
  - Phasenanschnittschaltung 325
  - Phasenbrücke 422
  - Phasengang 356
  - Phasenlage 277
  - Phasenschiebernetzwerk 422
  - Phasenspannung 279
  - Phasenspektrum 445



# Inhaltsverzeichnis

Phasenstrom 279  
Phasenverschiebung 277  
Plattenkondensator 69  
p-Leiter 174  
pn-Übergang 175  
Polarisation 60  
    dielektrische 60  
    Elektronen- 61  
    magnetische 204  
    Orientierungs- 61  
    Verschiebungs- 60  
Polarisationsflächenladung 65  
Polarisationsladungen 62  
Polarisationsraumladung 65  
Potential 41  
    elektrostatisches 41  
Potentialtrennung 282  
Potentiometer 106, 134  
    Trimm- 106  
Primärspannung 294  
Primärwicklung 283  
PTC 106  
Pulspaketsteuerung 449  
Punktkonvention 288  
Punktladung 27, 34

## Q

Quadratischer Mittelwert 322  
Quasistationäre Rechnung 317  
Quellenfeld 41, 196  
Quellenspannung 141  
Quellenstrom 142  
Quellpunktskoordinate 29



# Inhaltsverzeichnis

## R

- Randbedingung 51
- Raumladung 34
- Raumladungsdichte 35
- Raumladungsgesetz 164
- Reaktanz 342
- Realteil 580
- Rechteckimpuls 522
- Rechteckschwingung 532
- Reihenschaltung
  - von Induktivitäten 257
  - von Kondensatoren 73
  - von Widerständen 127
- Rekombination 173
- Reluktanz 216
- Remanenz 209
- Resistanz 342
- Resonanz
  - Spannungs- 364
  - Strom- 373
- Resonanzfrequenz 363
- Ringintegral 40, 564
- Ringschaltung 282
- Rotor 76, 278
- Ruheinduktion 250, 282

## S

- Sättigung 209
- Sättigungsstrom 164
- Saugkreis 367
- Schaltbild 119
- Schaltkreis 119



# Inhaltsverzeichnis

- Schaltungstopologie 119
- Scheinleistung 400, 456
- Scheinleitwert 342
- Scheinwiderstand 342
- Scheitelfaktor 459
- Scheitelwert 276
- Schirmwirkung 59
- Schrittspannung 115
- Schwebung 427, 508
- Schwingkreis
  - Parallel- 371
  - Reihen- 362
  - Serien- 362
- Schwingungsbreite 324
- Schwingungsdauer 276
- Sekundäremission 164
- Sekundärspannung 294
- Sekundärwicklung 283
- Selbstinduktion 256
- Selbstinduktivität 259
- shunt 138
- Skalar 548
- Skalarpotential
  - elektrisches 41
  - magnetisches 202
- Skalarprodukt 550
- Solenoid 200
- Spannung 45
  - elektrische 45
  - magnetische 202
- Spannungsabfall 133
- Spannungsdiagramm 351



# Inhaltsverzeichnis

Spannungsquelle 121, 141  
Spannungsresonanz 364  
Spannungsstabilisierung 462  
Spannungsteiler 132, 360  
    belasteter 134  
    frequenzabhängige 354  
Spannungsüberhöhung 364, 403  
Spannungswandler 486, 495  
Spartransformator 303  
Spektralform 429  
Spektralfunktion 520  
Spektrum  
    Amplituden- 445  
    kontinuierliches 518  
    Leistungs- 452  
    Linien- 445, 518  
    Phasen- 445  
Sperrkreis 376  
Sperrsicht 177  
Spin 204  
Spitzenwert 276, 324  
Spitzenwertzeiger 330  
Spitze-Spitze-Wert 324  
Sprungfunktion 524, 526  
Spule 218  
    planare 234  
Stator 76, 278  
Sternpunkt 280  
Sternpunktleiter 280  
Sternschaltung 280, 407  
Störfunktion 497  
Störleitung 173



# Inhaltsverzeichnis

- Strang 279
- Strangspannung 279, 408
- Strangstrom 279
- Streufeld 56, 200, 282
- Streugrad 300
- Streuinduktivität 299
- Streuung 300
- Strom
  - Diffusions- 174
- Stromdiagramm 351
- Stromdichte 91
- Stromquelle 122, 142
- Stromresonanz 373
- Stromrichtung 91
- Stromstärke 90
- Stromteiler 137
- Stromüberhöhung 373
- Subharmonische 450
- Supraleitung 172
- Suszeptanz 342
- Suszeptibilität
  - dielektrische 64
  - magnetische 206
- Symbolische Methode 315, 339
- Symmetrie
  - dritter Art 439
  - erster Art 438
  - vierter Art 439
  - zweiter Art 438
- Symmetrieeigenschaft 438
- Symmetrische Belastung 408

T



Pearson

# Inhaltsverzeichnis

Teilkapazitäten 77

T-Ersatzschaltbild 288

Tiefpass 358

Topologie 119

Toroidspule 198, 219

Transformator 282

## U

Überlagerungsprinzip 149

Übersetzungsverhältnis 294

Überspannung 479

Übertrager 282

fest gekoppelter 301

idealer 295

lose gekoppelter 301

streufreier 283, 294

verlustbehafteter 302

verlustloser 283

Unterfunktion 525

## V

Valenzband 171

Valenzelektron 170

VDR 107

Vektor 548

freier 548

gebundener 548

vektorielles Flächenelement 46

Vektorprodukt 551

Verbindungsweig 154

Verlustfaktor 364, 373

Verlustleistung 111

Verlustleistungsdichte 112

Verschiebungsdichte 57

# Inhaltsverzeichnis

Verschiebungspolarisation 60  
Verschiebungssatz 528  
Verschiebungsstrom 90  
Verstimmung 370  
Verzerrungsblindleistung 458  
Vielschichtkondensator 75  
Vier-Leiter-System 280  
Vierpol 354  
vollständiger Baum 154  
Voltmeter 134

## W

Wechselspannung 277  
Wechselstromgenerator 275  
Weiße Beziekte 208  
Welligkeit 460  
Wertigkeit 166  
Wheatstone-Brücke 134  
Wickelkondensator 77  
Wicklung 283  
Wicklungskapazität 233  
Widerstand 100  
    Blind- 342  
    Draht- 105  
    Dreh- 106  
    elektrischer 100  
    Fest- 104  
    induktiver 335  
    lichtabhängiger 107  
    magnetischer 216  
    Masse- 106  
    Parallelschaltung 127  
    Reihenschaltung 127

# Inhaltsverzeichnis

Schein- 342  
Schicht- 105  
Schiebe- 106  
spannungsabhängiger 107  
spezifischer 97  
temperaturabhängiger 106  
Wirk- 342  
  
Widerstandsanpassung 145  
Widerstandsdiagramm 352  
Widerstandsreihe 104  
Widerstandstransformation 297  
Windung 282  
Winkelgeschwindigkeit 276  
Wirbelfeld 41, 196  
Wirkleistung 392, 454  
mittlere 392  
verfügbare 403, 404  
Wirkungsgrad 147, 403, 490

## Z

Zählpfeilsystem 123  
Generator- 123  
Verbraucher- 123  
  
Zeiger  
Effektivwert- 331  
Spitzenwert- 330  
  
Zeigerdiagramm 329  
Zeitbereich 445  
Zeitkonstante 467, 471  
Zeitverschiebung 444  
Zeitwert 276  
  
Zweig 151  
Verbindungs- 154  
  
Zweipol 119, 391



## **Inhaltsverzeichnis**

Zwischenharmonische 450

Ins Internet: Weitere Infos zum Buch, Downloads, etc.

Copyright

# Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: [info@pearson.de](mailto:info@pearson.de)

## Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.**

## Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

**<http://ebooks.pearson.de>**