

Jetzt mit
eLearning

*besser
lernen*



Elektrotechnik

2., aktualisierte Auflage

Manfred Albach

Jetzt *registrieren* & **besser lernen**

Mit Pearson MyLab zu mehr Lernerfolg

Die interaktive eLearning-Plattform Pearson MyLab erweitert unsere Lehrbücher um die digitale Welt. Selbst komplexe Inhalte werden so anschaulicher und leichter verständlich. Über die Theorie hinaus können Sie das Erlernete praktisch anwenden und unmittelbar erleben.

■ **Lernen wo und wann immer Sie wollen**

mit Ihrem persönlichen Lehrbuch als kommentierbaren eText.

■ **Prüfungen effizient vorbereiten**

mit vielzähligen Übungsaufgaben inklusive Lösungshinweisen und sofortigem Feedback.

■ **Komplexe Inhalte leichter verstehen**

dank interaktiver Zusätze wie z.B. Videos, interaktive Grafiken o.ä.

■ **Sie sind Dozent*in**

und möchten Zugang zu exklusiven Dozent*innenmaterialien bzw. MyLab in Ihrem Kurs einsetzen? Wenden Sie sich bitte an Ihren Dozentenberater und fordern Sie Ihren persönlichen Zugang an.

<https://www.pearson-studium.de/dozenten>



Elektrotechnik

Inhaltsverzeichnis

Elektrotechnik

Inhaltsübersicht

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Vorwort zur 2. Auflage

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 Polarisierung

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

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 3 - Einfache elektrische Netzwerke

3.1 Zählpeile

3.2 Spannungs- und Stromquellen

3.3 Zählpeilsysteme

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 Netzwerkwandlungen

3.8.1 Ersatzzweipole

3.8.2 Stern-Dreieck-Umwandlung

3.9 Das Überlagerungsprinzip

3.10 Analyse umfangreicher Netzwerke

3.10.1 Das Maschenstromverfahren

3.10.2 Das Knotenpotentialverfahren

Kapitel 4 - Stromleitungsmechanismen

4.1 Stromleitung im Vakuum

4.2 Stromleitung in Gasen

4.3 Stromleitung in Flüssigkeiten

4.4 Ladungstransport in Halbleitern

Inhaltsverzeichnis

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

5.7.2 Toroidspule

5.7.3 Lang gestreckte Zylinderspule

5.8 Die magnetische Spannung

5.9 Der magnetische Fluss

5.10 Die magnetische Polarisierung

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 Luftspallänge und Windungszahl

5.14.2 Zusammenhang von Luftspallänge und Flusssichte

Inhaltsverzeichnis

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

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

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

Inhaltsverzeichnis

7.1 Vorbetrachtungen

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

8.5.1 Der Serienschwingkreis

8.5.2 Der Parallelschwingkreis

8.5.3 Ersatzschaltbilder für Kondensatoren und Spulen

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

Inhaltsverzeichnis

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

8.9.3 Fehlanpassung

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

8.12 Netzwerkbetrachtungen

8.12.1 Die Impedanzmatrix Z

8.12.2 Weitere Matrixdarstellungen

8.12.3 Die Matrizen bei Seitenumkehr

8.12.4 Matrizenumrechnungen

8.12.5 Matrizen einfacher Netzwerke

8.12.6 Zusammenschaltung von Zweitoren

8.12.7 Das beschaltete Zweitor

8.12.8 Spezielle Zweitoreigenschaften

8.12.9 Elementare Filterstrukturen

Kapitel 9 - Zeitlich periodische Vorgänge beliebiger Kurvenform

9.1 Grundlegende Betrachtungen

Inhaltsverzeichnis

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

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

Inhaltsverzeichnis

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

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

Inhaltsverzeichnis

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

G.2 Das Gibbs'sche Phänomen

Anhang H - Kleine mathematische Formelsammlung

H.1 Additionstheoreme

H.2 Integrale

H.3 Matrizen

H.4 Fourier-Entwicklungen

H.5 Tabellen zur Laplace-Transformation

Literaturverzeichnis

Verzeichnis der verwendeten Symbole

Koordinatensysteme

Inhaltsverzeichnis

Register
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 Passwort- und DRM-Schutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: **info@pearson.de**

Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten oder ein Zugangscode zu einer eLearning Plattform bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.** Zugangscodes können Sie darüberhinaus auf unserer Website käuflich erwerben.

Hinweis

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

<https://www.pearson-studium.de>