

Grundlagen der Elektrotechnik

Datenfeld	Erklärung
Titel	Grundlagen der Elektrotechnik
Credits	5 ECTS
Autorenschaft/ Verantwortlichkeit	Dipl.-Ing. Traute Heinemann, Fachhochschule Lübeck; Prof. Henning Schwarz, Fachhochschule Lübeck Verantwortlich in der Lehre: Dipl.-Ing. Traute Heinemann, Fachhochschule Lübeck;
Präsenzzeit	2 Phasen: Laborpräsenzphase, 5 Std. Vortrags- und Übungspräsenzphase, 5 Std
Lerngebiet	Grundlagen der Elektrotechnik
Lernziele / Kompetenzen	Ziel des Kurses ist es, elementares Fachwissen zu elektrotechnischen Grundlagen betr. Stromspannung, elektrische Netzwerke sowie Drehstrom zu erwerben.
Voraussetzungen	Kenntnisse entsprechend der Hochschulreife gemäß Zulassungsordnung
Niveaustufe	Studienanfänger in nicht-elektrotechnischen Studiengängen; das Modul ist entsprechend dem Regelstudienplan im ersten Semester angesiedelt.
Lernform	On-line-Studium; Modul im Lernraum, z. B. Moodle, mit Praxis- und Übungsphase
Status	Pflichtmodul Online-Kursunterlagen, Version 2.0 vom 15. 8. 2007; Präsenzunterlagen, Version 2 vom 15. 8. 2007 Ergänzende Übungsaufgaben mit Lösungen, Version 2, vorläufig, vom 13. 1. 2006
Häufigkeit des Angebotes	jährlich im Wintersemester
Präsenzinhalte physische Anwesenheit erforderlich	I Spannungsteiler / Brückenschaltungen 2.1 Lineares Potentiometer 2.2 Wheatstone-Brücke 2.3 Thomson-Brücke 2.4 Vorbereitende Aufgaben 3. Messaufgaben 3.1 Spannungsteiler 3.1.1 Messung der Spannungsverteilung 3.1.2 Simulation zu 3.1.3 3.2 Brückenschaltungen 3.2.1 Messungen II Aktive und passive Zweipole 2.1 Messungen bei Gleichstrom 2.1.1 Untersuchung des Laboraufbaus 3 2.1.2 Bestimmung der Quellenersatzgrößen 2.1.3 Untersuchung des Laboraufbaus 2.2 Messungen an unbekanntem Zweipolen 3 Simulationen III Präsentation der Resultate
Prüfungsvorleistungen und Prüfungsform	Erfolgreiche Teilnahme an beiden Präsenzphasen Klausur, Dauer: 2 Std.
Literatur	I Zur Geschichte der Elektrotechnik I.1: Meya, Jörg; Sibum, Heinz Otto: „Das fünfte Element“, Reinbek, Rowohlt, 1987 Das Buch bietet eine breite und ausführliche Darstellung der historischen Entwicklung von den Anfängen des 17. bis zur klassischen Elektrodynamik des 19. Jahrhunderts; zahlreiche Abbildungen und ein umfangreiches Sachwortverzeichnis. I.2: Simonyi, Karolyi: „Kulturgeschichte der Physik“, Leipzig, Jena, Berlin, Urania 1990 Der Autor gibt einen umfangreichen und ausführlichen Einblick in die kulturgeschichtlichen Aspekte der verschiedenen Sachgebiete der Physik. Zur Elektrodynamik finden sich etliche sehr lesenswerte Abschnitte I.3: Priestley, Joseph "Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Elektrizität", Hannover, Schäfer, 1983 Dieser Klassiker ist als Nachdruck der Ausgabe von 1772 wieder verfügbar und belegt eindrucksvoll die Schwierigkeiten und Erfolge der

Naturforscher jener Tage.

II Physikalische Grundlagen

II.1: Bohrmann, Steffen; Pitka, Rudolf; Stöcker, Horst; Terlecki, Georg: „Physik für Ingenieure“; Frankfurt/M, Deutsch, 1993

Ein in seiner Prägnanz und Anschaulichkeit einzigartiges Physikbuch, das so gut wie alle Bereiche der Physik behandelt. Zahlreiche Bilder und viele Beispielaufgaben mit Lösungen erleichtern die Lektüre.

II.2: Stöcker, Horst: „Taschenbuch der Physik“ Frankfurt/M, Deutsch, 1993

Ein empfehlenswertes Nachschlagewerk mit umfangreichen Tabellen zur Mikrophysik.

III Mathematik

III.1 Bronstein, I. N.; Semendjajev, K. A. et. al.: Taschenbuch der Mathematik, Frankfurt/M, Deutsch, 1999

Das mathematische Taschenbuch schlechthin, seit Generationen ein fester Begriff im Bereich der Naturwissenschaften.

III.2: Glaeser, Georg: „Der mathematische Werkzeugkasten“, Heidelberg, Spektrum 2004

Das Buch ist kein Mathematikbuch sondern ein Buch über Anwendungen mathematischer Zusammenhänge auf eine große Fülle praktischer Probleme. Viele sehr sorgfältig entworfenen Zeichnungen und Fotos unterstützen den Text.

IV Elektrische Netzwerke

IV.1 Bosse, Georg: „Grundlagen der Elektrotechnik“, vier Bände, Mannheim, Bibliographisches Institut, 1991

Ein Standardwerk zu Thema, das in vier Bänden in Taschenbuchformat elektrische und magnetische Felder Gleichstrom, Wechselstrom und Drehstrom behandelt. Die Darstellung ist leicht faßlich und sehr anschaulich gehalten..

IV.2 Wiesemann, Gunther; Mecklenbräuer, Wolfgang: „Übungen in Grundlagen der Elektrotechnik“, Mannheim, Bibliographisches Institut, 1989

Aufgabensammlung zu [IV.1] mit teils einfachen und leicht nachvollziehbaren Aufgaben, deren Durcharbeiten sich in jedem Fall lohnt.

IV.3 Frohne, Heinrich; Löcherer, Karl-Heinz; Müller, Hans: „Grundlagen der Elektrotechnik“ Stuttgart, Teubner 1996

Es handelt sich mit ca. 650 Seiten um eine breit angelegte Darstellung der physikalischen und elektrotechnischen Grundlagen. Behandelt werden u. a. das elektrische und magnetische Feld, Gleich- und Wechselstromnetzwerke, elektrische Leitungsmechanismen und Halbleiterbauelemente. Auch zum Nachschlagen geeignet.

IV.4 Schüßler, Hans Wilhelm: „Netzwerke, Signale und Systeme“, Berlin, Springer, 1991

Der Leser findet hier in zwei Bänden die Grundlagen der Netzwerk-/Systemtheorie sehr ausführlich dargestellt. Das Werk geht damit weit über das hier vermittelte und vermittelbare hinaus, ist aber gerade deshalb für denjenigen interessant, der einen tieferen Einblick in die Thematik gewinnen möchte.

IV.6 Kories, Ralf; Schmidt-Walter, Heinz: „Taschenbuch der Elektrotechnik“, Frankfurt/M, Deutsch, 2000

Ein Nachschlagewerk, das mit zahlreichen Bildern und Tabellen eine Fülle von Stichworten mit kurzen Abschnitten erläutert. Hervorzuheben sind die vielen übersichtlichen Tabellen. Viel Information auf engem Raum.

V Elektronische Bauelemente

V.1 Thuselt, Frank: „Physik der Halbleiterbauelemente“, Berlin, Springer, 2005

Das Themengebiet der elektronischen Bauelemente zerfällt wesentlich in die Bereiche Physik und Anwendungen, die zumindest vordergründig nicht recht zusammenpassen wollen. Der Autor gibt eine Einführung in die physikalische Funktionsweise von Halbleiterbauelementen, ohne Kenntnisse der Quantentheorie vorauszusetzen. Das Buch ist damit ein Basislehrwerk für alle, die mit dem Themengebiet befaßt sind.

V.2 Tille, Thomas; Schmitt- Landsiedel, Doris: „Mikroelektronik“, Berlin, Springer, 2005

Der Band behandelt die Applikation von Halbleiterbauelementen und stellt damit eine Ergänzung zu [V. 1] dar. Die Autoren geben einen übersichtlichen, leicht verständlichen Einblick in eine an sich sehr weit gefächerte Materie.

	<p>V.3:v. Münch, Waldemar: „Elektrische und magnetische Eigenschaften der Materie“, Stuttgart, Teubner, 1987 Es handelt sich um ein seit Jahrzehnten bewährtes Standardwerk, das in elementarer Weise die elektrischen Eigenschaften von gasförmigen wie von festen Materialien behandelt. Die Darstellung ist knapp gehalten und damit auch für den interessierten Anwender wertvoll.</p> <p>V.4: Löcherer, Karl-Heinz: „Halbleiterbauelemente“, Stuttgart, Teubner, 1992 Der Band stellt quasi die Fortsetzung von [V.3] dar. In konzentrierte Form werden hier pn-Übergang, Dioden, Transistoren und FETs hinsichtlich ihrer physikalischen Wirkungsweise erläutert. Spezielle Vorkenntnisse sind für die Lektüre nicht notwendig.</p> <p>V.5: Zinke, Otto; Seither, Hans: „Widerstände, Spulen und Kondensatoren und ihre Werkstoffe“, Berlin, Springer, 1982 Die Autoren geben einen profunden Einblick in die Welt der passiven Bauelemente. Zahlreiche Kurven und Tabellen sowie ein umfangreiches Literaturverzeichnis geben dem Leser wertvolle Detailinformationen.</p>
Weitere Hinweise	<p>Es wird empfohlen, parallel zur Durcharbeitung der Modulunterlagen das Schaltungssimulationsprogramm „Multisim“ zur Vertiefung zu verwenden.</p>
Inhalte	<p>Physikalische Grundlagen Physikalische Grundlagen 1 Die historische Entwicklung der Elektrodynamik 1.1 Altertum bis 18. Jahrhundert 1.2 19. Jahrhundert 2 Physikalische Größen und Einheiten 2.1 Basiseinheiten 2.2 Abgeleitete Einheiten 2.3 Einheitenvorsätze und Bezeichnungsnormen 2.4 Aufgabe zum Umrechnen von Einheiten 3 Die elektrische Ladung 3.1 Der grundlegende Versuch zur Kraftwirkung zwischen Ladungen 3.2 Die elektrische Ladung als physikalische Größe 3.3 Ladung und Materie 4 Erfahrungssätze der Elektrodynamik 4.1 Erfahrungssatz von Coulomb 4.2 Aufgabe zur Coulomb-Kraft 4.3 Erfahrungssatz über die Invarianz der elektrischen Ladung 4.4 Aufgabe zur Stromdichte 4.5 Erfahrungssatz von Ohm (Ohmsches Gesetz) 4.6 Aufgabe zum Ohmschen Gesetz 4.7 Erfahrungssatz von Oerstedt 4.8 Erfahrungssatz von Faraday (Induktionsgesetz) 4.9 Existenznotwendigkeit des Verschiebungsstroms 4.10 Maxwellsche Gleichungen 4.11 Lorentzkraft 5 Stromfluss in Festkörpern 5.1 Metalle 5.2 Halbleiter 5.2.1 Einleitung 5.2.2 Eigenhalbleiter 5.2.3 Störstellenleitung 5.2.4 Aufgabe zur Störstellenleitung 6 Energie und Leistung des elektromagnetischen Feldes 7 Zusammenstellung wichtiger Formeln 8 Formelsammlung 9 Literaturverzeichnis Zusammenfassung</p> <p>Netzwerke bei Gleichstrom Elemente und Berechnung von Gleichstromnetzwerken 1 Einleitung 2 Ohmscher Widerstand 3 Spannungsquelle 4 Stromquelle 5 Berechnung von Strom und Spannung in Gleichstromnetzwerken 5.1 Verbraucherzählpfeilsystem 5.2 Sätze von Kirchhoff 5.2.1 Erster Kirchhoffscher Satz (Knotensatz) 5.2.2 Zweiter Kirchhoffscher Satz (Maschensatz) 5.3 Ohmsches Gesetz 5.4 Serien- und Parallelschaltung von Widerständen 5.4.1 Serienschaltung 5.4.2 Parallelschaltung 5.5 Spannungs- und Stromteilung</p>

5.5.1 Spannungsteilung
5.5.2 Stromteilung
5.5.3 Anwendungsbeispiel
6 Quellen mit Innenwiderstand
7 Die Methode der Ersatzspannungsquelle
8 Netzwerke mit mehreren Quellen, der Überlagerungssatz von v. Helmholtz
9 Vollständige Admittanzmatrix
10 Aufgaben zur Selbstüberprüfung
11 Formelsammlung
12 Literaturverzeichnis
Zusammenfassung

Einige spezielle Netzwerke
1 Belasteter Spannungsteiler
2 Brückenschaltung
3 Kettenleiter
4 Sterne und Dreiecke, T- und p-Glied
5 Formelsammlung
6 Literaturverzeichnis
Zusammenfassung

Elektrische Leistung
1 Einleitung
2 Grundlagen
3 Leistungsanpassung
4 Wirkungsgrad
5 Aufgaben zur Selbstüberprüfung
6 Formelsammlung
7 Literaturverzeichnis
Zusammenfassung

Messungen in elektrischen Netzwerken
1 Strommessung
2 Spannungsmessung
3 Widerstandsmessung
4 Vielfachmessgeräte (Multimeter)
5 Leistungsmessung
6 Aufgaben zur Selbstüberprüfung
7 Formelsammlung
8 Literaturverzeichnis
Zusammenfassung

Realisierung der Grundzweipole
1 Einleitung
2 Widerstand
2.1 Einleitung
2.2 Ersatzschaltbild des Widerstandes
2.3 Temperaturverhalten von Widerständen
2.4 Rauschen von Widerständen
2.5 Normreihen und Kennzeichnung von Widerständen
2.5.1 Normreihen
2.5.2 Kennzeichnung von Widerständen
2.6 Bauformen von technischen Widerständen
2.6.1 Festwiderstände
2.6.2 Dreh- und Stellwiderstände (Potentiometer)
2.6.3 Widerstände in SMD-Technik
3 Kondensatoren
3.1 Grundsätzliches
3.2 Eigenschaften, Nennwerte und Grenzwerte von Kondensatoren
3.3 Bauformen von Kondensatoren
3.3.1 Keramikkondensatoren
3.3.2 Wickelkondensatoren
3.3.3 Papier- und Kunststoffkondensatoren
3.3.4 Metall/Papier-Kondensatoren
3.3.5 Metall/Kunststoff-Kondensatoren
3.3.6 Elektrolytkondensatoren
3.3.7 Kondensatoren für die Energie- und Leistungselektronik
3.3.8 Drehkondensatoren und Trimmkondensatoren
3.4 Kennzeichnung von Kondensatoren
4 Spulen
4.1 Grundsätzliches
4.2 Aufbau von Spulen
4.2.1 Luftspulen
4.2.2 Spulen mit Eisenkern
4.3 Eigenschaften von Spulen

4.4 Bauformen von Spulen
4.4.1 Luftspulen
4.4.2 Spulen mit Eisenkern
5 Aufgaben zur Selbstüberprüfung
6 Formelsammlung
7 Literaturverzeichnis
Zusammenfassung

Netzwerke bei Wechselstrom
Sinusförmige Schwingungen
1 Einleitung
2 Amplitude
3 Phasenwinkel, Frequenz und Periodendauer
3.1 Einleitung
3.2 Kreisfrequenz und Phasenwinkel
3.3 Nullphasenwinkel
3.4 Wichtige Größen
4 Effektivwert
5 Aufgaben zur Selbstüberprüfung
6 Formelsammlung
7 Literaturverzeichnis
Zusammenfassung

Komplexe Zahlen und deren Anwendung
1 Einführung anhand eines praktischen Beispiels
2 Grafische Darstellung komplexer Zahlen
3 Schreibweise komplexer Zahlen
3.1 Einleitung
3.2 Polar- und Eulersche Form
3.3 Zusammenfassung
4 Rechnen mit komplexen Zahlen
4.1 Addition / Subtraktion
4.2 Multiplikation
4.3 Division
4.4 Konjugiert komplex erweitern
5 Sinusschwingungen reell und komplex dargestellt
6 Aufgaben zur Selbstüberprüfung
7 Formelsammlung
8 Literaturverzeichnis
Zusammenfassung

Elementare Zweipole elektrischer Netzwerke
1 Einleitung
2 Induktivität
3 Strom- Spannungsverlauf
4 Kapazität
5 Ohmscher Widerstand
6 Idealer Übertrager
7 Aufgaben zur Selbstüberprüfung
8 Formelsammlung
9 Literaturverzeichnis
Zusammenfassung

Komplexe Netzwerke
1 Einleitung
2 Berechnung komplexer Netzwerke
2.1 Kombination: Widerstand, Spule
2.2 Kombination: Widerstand, Kondensator
2.3 Admittanz
3 Zeigerdiagramme
3.1 Einleitung
3.2 Widerstand und Kondensator in Reihe
3.3 Impedanzen
3.4 Parallelschaltung zweier Impedanzen
3.5 Zusammenfassung
4 Übertragungsfunktion
4.1 Einleitung
4.2 Beispiel für eine Übertragungsfunktion
5 Bode-Diagramm
5.1 Einleitung
5.2 Rechnen mit dezi-Bel
5.3 Gesamtverstärkung
5.4 Teilübertragungsfunktionen
5.4.1 Teilübertragungsfunktion 1
5.4.2 Teilübertragungsfunktion 2

5.4.3 Teilübertragungsfunktion 3
5.4.4 Teilübertragungsfunktion 4
5.4.5 Anwendungsbeispiel
6 Aufgaben zur Selbstüberprüfung
7 Formelsammlung
8 Literaturverzeichnis
Zusammenfassung

Leistung bei Wechselstrom
1 Grundlagen
1.1 Einleitung
1.2 Mittlere Leistung P
1.3 Wirk-, Blind- und Scheinleistung
2 Leistung in komplexer Darstellung
3 Induktive und kapazitive Verbraucher
4 Leistungsanpassung
5 Blindleistungskompensation
6 Aufgaben zur Selbstkontrolle
7 Formelsammlung
8 Literaturverzeichnis
Zusammenfassung

Mehrphasensysteme
Mehrphasensysteme
1 Grundlagen
1.1 Drehstromsystem
1.2 Sternschaltung
1.3 Generatorseite als Zeigerdiagramm
1.4 Spannungen
1.5 Übersicht
1.6 Aufgabe zur Selbstüberprüfung
2 Stern- und Dreiecklasten
2.1 Einleitung
2.2 Drei- und Vierleitersystem
2.3 Übersicht
2.4 Symmetrische Last
2.4.1 Einleitung
2.4.2 Symmetrische Sternlast
2.4.3 Symmetrische Dreieckslast
2.5 Unsymmetrische Last
2.5.1 Einleitung
2.5.2 Dreileitersystem
2.5.3 Vierleitersystem
2.6 Aufgaben zur Selbstüberprüfung
3 Leistung in Drehstromsystemen
3.1 Einleitung
3.2 Generator
3.3 Leistung bei symmetrischer Belastung
3.3.1 Einleitung
3.3.2 Übersicht
3.3.3 Beispiel
3.4 Leistung bei unsymmetrischer Belastung
3.4.1 Einleitung
3.4.2 Dreieckschaltung
3.5 Aufgabe zur Selbstüberprüfung
4 Spannungserzeugung und Drehfeld
4.1 Historisches
4.2 Erzeugung der phasenverschobenen Spannungen
4.3 Drehfeld
4.4 Flussdichte
4.5 Einführung in die Leistungsmessung
5 Musterbeispiel
6 Formelsammlung
7 Literaturverzeichnis
Zusammenfassung