

Vorwort

Die zweite Auflage des vorliegenden Lehrbuches entstand durch eine vollständige Überarbeitung der ersten Auflage „Bauelemente ...“. In der ersten Auflage wurde für die Simulation der elektrischen Eigenschaften von Bauelementen PSpice eingesetzt. Da PSpice seit 2019 nicht mehr zur Verfügung steht, wurden die Beispiele und Übungen auf MicroCap und LTspice umgestellt.

Im Vordergrund steht die Beschreibung des elektrischen Verhaltens von Bauelementen. Ausgehend von den Grundlagen der Elektrotechnik werden typische Eigenschaften elektronischer Bauelemente behandelt und am Beispiel des Einsatzes in einfachen Grundschatungen erklärt. Die zur Simulation verwendeten Tools sind dabei lediglich Mittel zum Zweck.

Die Lösungen aller Lehr- und Simulationsbeispiele können mit den Demoversionen von MicroCap und LTspice nachvollzogen werden. Alle zur Simulation dieser Beispiele erforderlichen Projekte befinden sich in einem verlinkten Ordner im Internet unter plus.hanserfachbuch.de sowie unter https://www.ostfalia.de/cms/de/pws/ose/BE_Microcap. Der Ordner umfasst über 170 Projekte für Simulationen mit MicroCap und ca. 50 Projekte für Simulationen mit LTspice. Die theoretischen Grundlagen dazu werden im Lehrbuch vermittelt und als Simulationsanleitung bereitgestellt.

Der Autor bedankt sich beim Carl Hanser Verlag für die hervorragende Zusammenarbeit sowie bei Herrn Prof. Dr. Vester [15], bei Herrn Prof. Dr. Viehmann [10] und bei Herrn Dipl.-Ing. Rohrmann für die Hinweise zur Optimierung des Manuskriptes.

Wolfenbüttel, im August 2024

Rainer Ose

E-Mail: r.ose@ostfalia.de

Hinweise zur Arbeit mit diesem Lehrbuch

Ausgangspunkt sind die Schwerpunkte der Grundlagen der Elektrotechnik [6] und [7]. Diese Themen dienen zur Einarbeitung in die Simulationssoftware MicroCap. Es werden typische Anwendungsfälle aus der Gleichstromlehre, der Wechselstromtechnik und zu den Schaltvorgängen betrachtet. Mit der Kenntnis einer anderen Simulationstechnik (z.B. LTspice) sind diese Aufgaben selbstverständlich auch lösbar. Die eingesetzte Software dient lediglich der Auswertung und der Visualisierung der für ein Bauelement abgeleiteten Eigenschaften.

Zur Beschreibung des elektrischen Verhaltens passiver und aktiver Bauelemente dienen Kennlinien, Kenngrößen und Ersatzschaltbilder, die mit den Simulationsprogrammen MicroCap und LTspice anschaulich dargestellt werden. Die dazu verwendeten Grundschaltungen sollen das Verständnis für die Funktion des jeweiligen Bauelementes fördern. Auf schaltungstechnisch elegante Speziallösungen wurde demzufolge bewusst verzichtet.

Durch die Bereitstellung einer Vielzahl von Lehr- und Simulationsbeispielen werden die interessierten Leser:innen befähigt, praxisbezogene Bauelemente-Anwendungen und einfache Grundschaltungen zu konzipieren und ihre Funktionsfähigkeit nachzuweisen. Die dazu eingesetzten Simulationsprogramme sollen den Studierenden das Nachvollziehen des in der Vorlesung vermittelten Lehrstoffs ermöglichen und zugleich den Studienprozess in angrenzenden Lehrgebieten fördern. Nach einem intensiven Studium der Inhalte dieses Lehrbuches werden die Studierenden in die Lage versetzt (Lernziele):

- das elektrische Verhalten elektronischer Bauelemente zu verstehen und zu erklären,
- die elektrischen Eigenschaften von Bauelementen zu beschreiben und zu simulieren,
- die mit MicroCap und LTspice simulierten Ergebnisse zu interpretieren und kritisch zu bewerten,
- Verständnis für das elektrische Verhalten von Grundschaltungen zu entwickeln,
- elektronische Bauelemente zielgerichtet in der schaltungstechnischen Praxis einzusetzen.

Zur Erreichung dieser Ziele sind vielfältige Übungen erforderlich. Dazu werden Lehrbeispiele (LB) eingesetzt, die in der Regel die grundlegenden Eigenschaften eines Bauelementes mit einer Kennlinie beschreiben. Aus der simulierten Kennlinie werden dann typische Kenngrößen abgeleitet, die z.B. für die Dimensionierung einer schaltungstechnischen Realisierung verwendbar sind. Solche Beispiele werden auch im laufenden Text eingesetzt (K_x.y), um spezielle Sachverhalte bes-

ser erklären zu können. Sie werden insbesondere in den Kapiteln 1 und 2 (zur Einarbeitung) zusätzlich verwendet.

Das elektrische Verhalten eines Bauelementes kann beim Einsatz in einer Grundschaltung dargestellt werden. Dazu dienen die Simulationsbeispiele (SB) am Ende jedes Kapitels. Alle Beispiele werden im Buch mit MicroCap bearbeitet und stehen im Internet als lauffähige Projekte zur Verfügung. Eine Auswahl dieser Beispiele (ca. 25 %) ist zusätzlich als LTspice-Projekt im Internet verfügbar. Dabei handelt es sich um Beispiele aus dem Buch mit der gleichen Aufgabenstellung. An den entsprechenden Stellen des Buches wird das LTspice-Logo mit dem Hinweis auf den Dateinamen eingefügt. Eine Anleitung zur Nutzung dieser Projekte findet man für jedes Beispiel in einer separaten Datei online.



LTspice: LB_1.x

Die Simulationen mit beiden Techniken weisen auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse hin. Spätestens an dieser Stelle erkennt man, dass die zur Simulation verwendeten Tools lediglich Mittel zum Zweck sind. Auf eine wechselseitige Anwendung der beiden Simulationstechniken wurde im Buch bewusst verzichtet. Diese Kombination würde nur Verwirrung stiften.

Das Ergebnis einer Simulation ist wichtig. Es muss fachlich richtig sein und soll zum Verständnis für das elektrische Verhalten der vorgestellten Bauelemente und Grundschaltungen beitragen. Aus den Ergebnissen einer (richtig bewerteten) Simulation kann man dann die erforderlichen Daten für die Dimensionierung weiterführender Beispiele und Anwendungen ableiten. Dabei sollten immer folgende Grundüberlegungen im Vordergrund stehen:

1. Simulationsprogramme arbeiten auf der Grundlage von Modellen. Ein Modell ist aber immer nur ein bedingtes Abbild des Originals. Es ist demzufolge erforderlich, die Ergebnisse einer Simulation richtig zu interpretieren und sehr kritisch zu bewerten.
2. Jedes Simulationsprogramm besitzt Vorteile und auch Nachteile. Nur die Anwender:innen können entscheiden, welches Tool für die Lösung einer aktuellen Aufgabenstellung besser geeignet ist.

In diesem Lehrbuch wird folgende Notation verwendet:

> steil <	Tasten und Schaltflächen
< steil >	Rollmenüs
/ steil /	Registerkarten
,steil‘	Eingaben
<i>kursiv</i>	Analysen/Menüs/Dialoge
<i>kursiv</i> → <i>kursiv</i>	Menüverzweigungen
<i>kursiv</i> -Fenster	Fenster-Bezeichnungen
<i>kursiv</i> -Liste	Listen-Bezeichnungen
<i>Analog Primitives</i>	Komponenten-Liste: Hauptgruppe
{ <i>Waveform Sources</i> }	Komponenten-Liste: Gruppe (Untergruppe)
[<i>Voltage Source</i>]	Komponenten-Liste: Komponente

Eine einheitliche Umsetzung dieser Notation ist nicht immer möglich, da in Simulationsprogrammen die vorgegebenen Begriffe leider häufig auch für andere Bezeichnungen verwendet werden.

Der Autor wünscht bei der Bearbeitung dieses Lehrbuches viel Erfolg.