

HANSER

Leistungselektronik

Rainer Felderhoff

ISBN 3-446-40261-6

Vorwort

Weitere Informationen oder Bestellungen unter
<http://www.hanser.de/3-446-40261-6> sowie im Buchhandel

Vorwort des Herausgebers

Was können Sie mit diesem Buch lernen?

Wenn Sie mit diesem Lernbuch arbeiten, dann erwerben Sie Qualifikationen, die Sie im Bereich der Leistungselektronik handlungsfähiger machen.

Der Umfang dessen, was wir Ihnen anbieten, orientiert sich an

- der „Rahmenvereinbarung über Fachschulen“ der Kultusministerkonferenz,
- den Studienplänen der Fachhochschulen für Technik,
- den Lehrplänen der Fachhochschulen für Technik in den Bundesländern.

Sie werden mit den Grundlagen der Leistungselektronik, den Leistungshalbleitern, den Steuersätzen sowie den fremd- und selbstgeführten Stromrichtern vertraut gemacht. Jeder Problembereich ist dabei praxisnah aufgearbeitet. Das heißt, Sie gehen folgenden Fragen nach:

- Welche schaltungstechnische und/oder technische Problemlösung liegt vor?
- Welche Gesetzmäßigkeiten gilt es zu hinterfragen?
- Welche Funktionsprinzipien werden wirksam?
- Welche Arbeitsmethoden und Arbeitsmittel müssen eingesetzt werden?
- Wo liegen weitere Anwendungsmöglichkeiten und ihre Grenzen?

Wer kann mit diesem Buch lernen?

Jeder, der sich weiterbilden möchte, und

- die Grundlagen der elementaren Mathematik beherrscht,
- Kenntnisse über die Grundlagen der Elektrotechnik, die Elektronik und die Messtechnik besitzt,
- grundlegendes Verhalten elektrischer Maschinen kennt.

Das können sein:

- Studenten an Fachhochschulen und Berufsakademien
- Schüler an Fachschulen für Technik
- Schüler an Beruflichen Gymnasien, Berufsoberschulen und Berufsfachschulen
- Meister, Facharbeiter und Gesellen während und nach ihrer Ausbildung
- Umschüler und Rehabilitanden
- Teilnehmer an Fort- und Weiterbildungskursen
- Autodidakten

vor allem im Fachbereich der Elektrotechnik und Mechatronik.

Wie können Sie mit diesem Buch lernen?

Ganz gleich, ob Sie mit diesem Buch in Schule, Betrieb, Lehrgang oder zu Hause im „stillen Kämmerlein“ lernen, es wird Ihnen Freude machen.

Warum?

Ganz einfach, weil Ihnen hier ein Buch vorgelegt wird, das in seiner Gestaltung die Gesetze des menschlichen Lernens beachtet. Deshalb werden Sie in jedem Kapitel zuerst mit dem bekannt gemacht, was Sie am Ende können sollen, nämlich mit den Lernzielen.

- Ein Lernbuch also!

Danach beginnen Sie, sich mit dem Lerninhalt, dem Lehrstoff, auseinanderzusetzen. Schrittweise dargestellt, ausführlich beschrieben in der linken Spalte jeder Seite und umgesetzt in die technisch-wissenschaftliche Darstellung in den rechten Spalten der Buchseiten. Die eindeutige Zuordnung des

behandelten Stoffes in beiden Spalten macht das Lernen viel leichter, Umblättern ist nicht mehr nötig. Zur Vertiefung stellt Ihnen der Autor Beispiele vor.

– Ein unterrichtsbegleitendes Lehrbuch. –

Jetzt können und sollten Sie sofort die Übungsaufgaben durcharbeiten, um das Gelernte zu festigen. Den wesentlichen Lösungsvorgang und das Ergebnis der Übungen hat der Autor am Ende des Buches für Sie aufgeschrieben.

– Also auch ein Arbeitsbuch mit Lösungen. –

Sie wollen sicher sein, dass Sie richtig und vollständig gelernt haben. Deshalb bietet Ihnen der Autor zur Lernerfolgskontrolle lernzielorientierte Tests an. Ob Sie richtig geantwortet haben, können Sie aus den Lösungen am Ende des Buches ersehen.

– Lernzielorientierte Tests mit Lösungen. –

Trotz intensiven Lernens durch Beispiele, Übungen und Bestätigung des Gelernten im Test, als erste Wiederholung, verliert sich ein Teil des Wissens und Könnens wieder, wenn Sie nicht bereit sind, regelmäßig und bei Bedarf zu wiederholen!

Das will Ihnen der Autor erleichtern.

Er hat die jeweils rechten Spalten der Buchseiten so geschrieben, dass hier die wichtigsten Lerninhalte als stichwortartiger Satz, als Formel oder als Skizze zusammengefasst sind. Sie brauchen deshalb beim Wiederholen und auch Nachschlagen meistens nur die rechten Spalten lesen.

– Schließlich noch ein Repetitorium! –

Für das Aufsuchen entsprechender Kapitel verwenden Sie bitte das Inhaltsverzeichnis am Anfang des Buches, für die Suche bestimmter Begriffe steht das Sachwortregister am Ende des Buches zur Verfügung.

– Selbstverständlich mit Inhaltsverzeichnis und Sachwortregister. –

Sicherlich werden Sie durch die intensive Arbeit mit dem Buch auch Ihre „Bemerkungen zur Sache“ in diesem Buch unterbringen wollen, um es so zum individuellen Arbeitsmittel zu machen, das Sie auch später gerne benutzen. Deshalb haben wir für Ihre Notizen auf den Seiten Platz gelassen.

– Am Ende ist „Ihr“ Buch entstanden. –

Möglich wurde dieses Lernbuch für Sie durch die Bereitschaft des Autors und die intensive Unterstützung des Verlages mit seinen Mitarbeitern. Ihnen sollten wir herzlich danken.

Beim Lernen wünsche ich Ihnen viel Freude und Erfolg.

Manfred Mettke

Vorwort des Verfassers

Das vorliegende Buch entstand aus meiner Unterrichtserfahrung im Fach Leistungselektronik an der Fachschule für Technik. Es werden also die dort angestrebten Lernziele abgedeckt, darüber hinaus jedoch noch einige Ergänzungen vorgenommen, um die technische Entwicklung zu berücksichtigen. Elementare Kenntnisse zur Halbleitertechnologie und zu Grundschaltungen mit Dioden, Thyristoren und Transistoren werden vorausgesetzt.

Das erste Kapitel berichtet anfangs über die Anwendungsgebiete der Leistungselektronik und bearbeitet die statischen Schalteigenschaften von Leistungsdioden, -thyristoren und -transistoren soweit, wie es für das Verständnis von Kap. 1 notwendig ist. Danach werden Grundlagen der Leistungselektronik anhand der einfachen Einwegschaltung und der Brückenschaltung B2 behandelt: Strom- und Spannungsmittelwerte, Gleichrichter mit induktivem Energiespeicher, Lückbetrieb und kontinuierlicher Betrieb, Grundschwingungs- und Verzerrungsblindleistung, Gleichrichter mit Gegenspannung. Bei der Dimensionierung der Thyristoren werden in Kap. 1 Überspannungen nicht berücksichtigt.

Im Kapitel 2 folgen die Leistungshalbleiter ausführlich mit ihrem dynamischen Schaltverhalten, Verlustleistungsbetrachtungen usw. Kapitel 3 beschäftigt sich mit den Steuerschaltungen für Thyristoren.

In Kapitel 4 werden dann ausführlich die verbreiteten Schaltungen der fremdgeführten Stromrichter erläutert. Diese nehmen den größten Raum des Buches ein, was ihrem derzeitigen Anteil an installierten Stromrichteranlagen durchaus entspricht.

Kapitel 5 ist schließlich den selbstgeführten Stromrichtern gewidmet.

Bei der Erläuterung der Vorgänge konnte auf die Differential- und Integralrechnung fast völlig verzichtet werden. Differentialgleichungen werden nicht verwendet. Induktionsgesetz und Ladestromgesetz werden in den entsprechenden Differenzenformen benutzt, ferner werden angewendet Energiebetrachtungen, Liniendiagramme und Zeigerdiagramme. Lediglich das Flächenintegral kommt bei den Mittelwerten zum Einsatz, allerdings wird auch in diesem Falle eine Alternative mit vorgegebener Grundgleichung angeboten.

Damit schließt das Buch die Lücke unterhalb der reinen Hochschulliteratur. Es dient aber sicher auch dem Hochschulstudenten als plausibler Einstieg, auf den er die präzisierende Höhere Mathematik anschließend aufsetzen kann.

Rainer Felderhoff

Vorwort zur zweiten Auflage

Die Entwicklung neuer und leistungsfähigerer Halbleiter-Bauelemente in der Energieelektronik in den letzten Jahren und der Einsatz von Mikroprozessoren für die Ansteuerung und Überwachung von Stromrichteranlagen machte eine Überarbeitung des Lehrbuches „Leistungselektronik“ notwendig.

Die fünf bereits vorhandenen Kapitel werden um ein sechstes Kapitel „Umrichterrückwirkungen und EMV-Verträglichkeit“ erweitert.

Im Kapitel 3 werden netzsynchrone Ansteuerschaltungen, wie Dimmer- oder UJT-Grundsaltungen, behandelt, da erfahrungsgemäß in Grundkursen der Elektronik diese Schaltungen nicht besprochen werden.

Im Kapitel 5 „Selbstgeführte Stromrichter“ wird der Gleichstromsteller mit Thyristoren nur noch als Grundsaltung erläutert, da bei Neuanlagen nahezu ausschließlich Transistoren bis zu einer bestimmten Leistungsgrenze verwendet werden.

Der Frequenzumrichter, insbesondere der U-Umrichter, wird entsprechend seiner Bedeutung für die Antriebstechnik in einem größeren Umfang behandelt.

Udo Busch

Vorwort zur vierten Auflage

Die Leistungselektronik befasst sich mit dem verlustarmen Umformen und Steuern elektrischer Energie und ist in der Prozess- und Automatisierungstechnik unverzichtbar. Sie liefert somit einen aktiven Beitrag zum Umweltschutz durch die bessere Ausnutzung der elektrischen Energie.

Die Weiterentwicklung von Schaltungen und Bauelementen der Leistungselektronik erforderte deshalb eine Überarbeitung des Lehrbuches „Leistungselektronik“.

Folgende Tendenzen sind zu beobachten:

IGBT-Halbleiter werden immer leistungsfähiger, sie ersetzen in vielen Fällen Thyristoren.

In Leistungsteilen sind bipolare Transistoren nahezu verschwunden.

In kleineren Leistungsbereichen werden wegen der hohen Taktfrequenzen MOS-FETs verwendet. Die Modultechnik mit integrierten Treibern und Schutzschaltungen gewinnt immer mehr an Bedeutung. Da das Hauptanwendungsgebiet im Bereich elektrischer Antriebe liegt, wird dieser Themenbereich, der Bedeutung entsprechend, erweitert.

Im unteren Leistungsbereich (bis wenige Watt) werden zunehmend Antriebe mit integrierten Stromrichtern, die die gesamten Steuer- und Regeleinheiten beinhalten, angeboten. Diese Anlagen arbeiten voll digital und sind mit leistungsfähigen Prozessoren ausgestattet. Kundenspezifische Anpassungen sind möglich und die Kommunikation auf einer Prozessebene über beliebige Bussysteme ist gewährleistet.

Beispiele und Übungsaufgaben der bisherigen Auflagen wurden gestrafft und mit aktuellen Beispielen aus der Praxis ergänzt.

Die Themenbereiche und Aufgaben wurden bereits in der Fachschule für Technik im Schwerpunkt Energietechnik und Prozessautomatisierung erprobt.

Düsseldorf, Januar 2006

*Udo Busch
Natascha Heet*