

Vorwort

Die Dimensionierung einer elektronischen Schaltung zur Realisierung einer ausgewählten Filterfunktion ist Routine – entweder über zugehörige Formeln (nach der „Kochbuch“-Methode) oder auch mit dem PC und einem Programm zum Filterentwurf. Aber dieses ist bereits der *dritte* Schritt.

Der *erste* Schritt besteht darin, erst einmal die Entscheidung für eine geeignete Filtercharakteristik zu treffen, mit der die Vorgaben einzuhalten sind – und dabei hat man die Wahl zwischen vier bis fünf „klassischen“ Funktionen (Stichworte: Butterworth, Tschebyscheff, Cauer, ...) und etwa zehn weiteren „exotischen“ Varianten. Kompliziert wird diese Auswahl zusätzlich noch dadurch, dass gleichzeitig auch schaltungstechnische Konsequenzen zu berücksichtigen sind, da der Realisierungsaufwand bei den einzelnen Funktionen durchaus unterschiedlich ist.

Und danach kommt der *zweite* – der entscheidende und wohl auch der schwierigste – Schritt: Die Auswahl einer Schaltung. Das vorliegende Buch bietet beispielsweise für einen Tiefpass zweiten Grades etwa 20 Schaltungskonfigurationen an – teilweise noch mit bis zu jeweils drei unterschiedlichen Dimensionierungs-Strategien. Zudem eröffnen sich für Funktionen vierten oder höheren Grades noch weitere – leistungsstarke und durchaus empfehlenswerte – Möglichkeiten.

Eines von diesen zahlreichen Schaltungskonzepten wird wahrscheinlich das „Optimum“ darstellen – bezogen auf Anforderungen und Randbedingungen technischer, operationeller oder auch wirtschaftlicher Art (Stichworte: Selektivität, Genauigkeit, Leistungsverbrauch, Spannungsversorgung, Kosten). Aber auf diese Frage nach der „richtigen“ Schaltung können keine PC-Programme, keine Internet-Recherchen und auch keine – notwendigerweise knapp gehaltenen – Kapitel zur Filtertechnik in allgemeinen Elektronik-Fachbüchern eine Antwort geben.

Auch dieses Buch kann das nicht. Es hat aber das Ziel, den interessierten Leser zu befähigen, selber eine angemessene Lösung für seine spezielle Aufgabenstellung zu finden. Dazu ist es unerlässlich, die aktuellen Entwicklungen auf dem Sektor der analogen Filtertechnik nicht nur zu kennen, sondern die Entwurfsgrundlagen dazu sowie die besonderen Merkmale und Einschränkungen der verschiedenen Verfahren auch zu verstehen. Nur dann besteht die Chance, in einem systematischen Auswahlprozess das richtige Filter für eine bestimmte Anwendung definieren zu können.

Mit dieser Zielsetzung stellt das vorliegende Buch eine Einführung in die Systemtheorie und die Praxis des Entwurfs aktiver Filterschaltungen dar.

Ein Buch über moderne analoge Filtertechnik ist zugleich auch ein Buch über die analoge Signalverarbeitung – ein Gebiet, das auch im „digitalen Zeitalter“ keinesfalls an Bedeutung verloren hat.

Gerade innerhalb der letzten Jahre haben sich durch den weiteren Ausbau der Kommunikationsnetze – insbesondere der mobilen Dienste – für die Analogtechnik ganz neue Herausforderungen und zusätzliche Anwendungsbereiche ergeben.

Das Kernstück der analogen Signalverarbeitung sind Aktivfilter mit elektronischen Verstärkern, welche – abgesehen vom Mikrowellenbereich – heute praktisch ausschließlich als integrierte Bausteine eingesetzt werden. Dabei spielt der klassische Operationsverstärker zwar immer noch die Hauptrolle; im vorliegenden Buch werden aber auch aktuelle Neuentwicklungen berücksichtigt, die sich hinter den Abkürzungen wie z. B. CFA, OTA und CC verbergen. Weitergehende Informationen zu den Themenbereichen und Schwerpunkten liefert das Inhaltsverzeichnis – trotzdem sollen drei Kapitel hier gesondert angesprochen werden.

Vor dem Hintergrund der zahlreichen Methoden, mit denen Filterschaltungen entworfen werden können, erscheint es sinnvoll, die einzelnen Strukturvarianten und unterschiedlichen Strategien zunächst im Zusammenhang vorzustellen, bevor sie später jeweils in einem eigenen Kapitel oder Abschnitt anhand von Zahlenbeispielen detailliert diskutiert werden. Diesem Zweck dient das zweite Kapitel.

Ein eigenes Kapitel wird auch den Filtern mit geschalteten Kapazitäten gewidmet (SC-Filter) – eine mittlerweile schon etablierte Technik, die in Form komplett integrierter Filterbausteine breite Anwendung findet. Systemtechnisch gesehen stellen diese getakteten Systeme den Übergang dar von den zeitkontinuierlichen Analogfiltern zu den zeitdiskreten Digitalfiltern.

Selbstverständlich sollten die Fähigkeiten moderner und leistungsstarker PC-Programme auch für das Gebiet der Filtertechnik genutzt werden. Das gilt sowohl für die Schaltungssimulation – zur Überprüfung eines Schaltungskonzepts und der gewählten Dimensionierung – als auch für den Filterentwurf selber. Aus diesem Grund werden in einem separaten Kapitel neun kostenfrei erhältliche Entwurfsprogramme auf ihre Leistungsfähigkeit und ihre Grenzen hin untersucht.

Das Buch ist ein Fachbuch – geschrieben für Ingenieure und Naturwissenschaftler, die ihre Kenntnisse über die Filtertechnik auffrischen und vor dem Hintergrund vieler neuer Entwicklungen aktualisieren wollen oder müssen.

Es ist aber auch ein Lehrbuch für Studierende der Informations- und Kommunikationstechnik sowie verwandter Fachrichtungen, die sich – aufbauend auf dem mitgelieferten systemtheoretischen Fundament – in das Gebiet der Filtertechnik einarbeiten wollen. Als Voraussetzung dafür sind Kenntnisse in Mathematik und Elektrotechnik in einem Umfang erforderlich, wie sie in den ersten drei Semestern eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums vermittelt werden.

Der Inhalt des Buches ist entstanden aus meiner 25-jährigen Lehr- und Forschungstätigkeit an der Hochschule Bremen im Bereich der analogen Signalverarbeitung. In diesem Zusammenhang möchte ich besonders den zahlreichen ehemaligen Studierenden danken, die in Form von Projekten, Studien- und Diplomarbeiten wesentlich zu den hier präsentierten Ergebnissen beigetragen haben.

Aktive Filter und Oszillatoren
Entwurf und Schaltungstechnik mit integrierten
Bausteinen

Wangenheim, L.

2008, XVI, 373 S., Softcover

ISBN: 978-3-540-71737-9