

پیشگفتار

در این کتاب اصول تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل به رشته تحریر درآورده شده است. مخاطبان اصلی کتاب، دانشجویان تمامی رشته‌های مهندسی هستند که برای اولین بار با مفاهیم مهندسی کنترل آشنا خواهند شد. خوشبختانه در طی چند سال اخیر، کتابهای بسیاری در همین زمینه به فارسی ترجمه و تعداد کمتری تألیف شده‌اند. این کتاب به درخواست گروه برق دانشگاه پیام‌نور تألیف گردید و در چارچوب اهداف تألیف آن، مشخصه‌های خاصی مورد نظر بوده است. از جمله آن مشخصه‌ها، خودآموز بودن آن است. بدین معنی که با پرهیز از مطالب حاشیه‌ای، تنها آن دسته از موضوعاتی که در یک درس سه واحدی کارشناسی مورد نیاز است، با توضیحات و مثالهای گوناگون حل شده آورده شده‌اند. مسایل متنوع و بسیاری در پایان هر فصل گنجانده شده است که خواننده می‌تواند با حل آنها، مفاهیم طرح شده در فصل را عمیق‌تر درک نماید. مراجع کتاب در دو بخش دسته‌بندی شده‌اند. دسته اول مراجعی هستند که در پایان هر فصل آورده شده است و می‌توان جهت بررسی دقیق‌تر مطالب و همچنین مطالب حاشیه‌ای در ارتباط با مطالب ارائه شده در همان فصل، به آنها مراجعه کرد. دسته دوم، مراجع عمومی هستند که کتابهای درسی مهندسی کنترل را شامل می‌گردد و در ارائه مطالب کتاب از بسیاری از آنها استفاده شده است. همچنین، به منظور وسیع‌تر کردن دیدگاههای خواننده در رابطه با مطالب ارائه شده و مطالب مهمی که در حاشیه آنها وجود دارد، در پایان فصل، بخشی به عنوان کتاب‌شناسی آورده شده است، که مفاهیم تخصصی‌تر و پیشرفته‌تری در زمینه‌های مطرح شده در فصل در آن آورده شده است.

در تألیف کتاب از ارائه اثبات ریاضی قضایای مطرح شده خودداری شده است و خواننده علاقه‌مند به پیشینه ریاضی برخی مطالب ارائه شده می‌تواند به کتاب‌شناسی فصل مراجعه نماید.

پیشنیاز ریاضی مطالعه کتاب، آشنایی با معادلات دیفرانسیل معمولی، تبدیل لاپلاس، نظریه بردارها و ماتریس‌ها است. لیکن، به منظور کم کردن حجم کتاب، از ارائه آنها در ضمیمه‌های مستقل خودداری شده است و خواننده بایستی با این مفاهیم آشنایی داشته باشد. همچنین، آشنایی با نرم‌افزارهای در دسترس تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل بویژه Matlab، برای استفاده بهینه از مطالب کتاب الزامی است. بکارگیری این نرم‌افزارها برای رسم دیاگرام‌های مختلف، انجام طراحیها و بررسی رفتار سیستم‌های حلقه - باز و حلقه - بسته اکیداً توصیه می‌گردد. در ضمن اغلب شبیه‌سازهای این کتاب با نرم‌افزار Matlab انجام شده است. در ترجمه لغات سعی شده است که از معادله‌های متداول فارسی استفاده گردد و جهت مراجعه سریع در واژه‌گان پایان کتاب این معادله‌ها آورده شده‌اند.

مطالب کتاب در طی هفت فصل مستقل ارائه گردیده‌اند. در آغاز هر فصل نیز اهداف آن جهت اطلاع اجمالی آورده شده است. خواننده در فصل اول با مفاهیم و تعاریف اولیه سیستم‌های کنترل آشنا می‌گردد. فصل دوم به مدلسازی و نمایش سیستم‌های کنترل می‌پردازد. فصل‌های سوم تا پنجم به تحلیل سیستم‌های کنترل از جنبه‌های گوناگون می‌پردازند. در فصل سوم، تحلیل عملکرد گذرا و ماندگار سیستم‌های کنترل مورد بحث قرار گرفته است. مفاهیم بسیار مهم قطب، صفر، خطا، اغتشاش، حساسیت و پایداری در این فصل ارائه شده‌اند. مکان ریشه به عنوان ابزاری قدرتمند در تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل، در فصل چهارم مورد بررسی قرار گرفته است. تحلیل پاسخ فرکانسی، روشی دیگر جهت تحلیل سیستم‌های کنترل است، که با توجه به کاربردهای وسیع آن در تحلیل و طراحی سیستم‌های عملی، بسیار مورد توجه مهندسان کنترل قرار گرفته است. در فصل پنجم سه ابزار مهم دیاگرام‌های بود، نایکوئیست و چارت نیکولز به تفصیل آورده شده است. سیستم‌های تأخیردار، شناسایی سیستم‌های نامعلوم به روش پاسخ فرکانسی، معیار پایداری نایکوئیست، مفاهیم حاشیه بهره و فاز، مشخصه‌های عملکرد بر اساس پاسخ فرکانسی نیز از مطالب ارائه شده در فصل پنجم هستند. فصل‌های ششم و هفتم به طراحی سیستم‌های کنترل پرداخته‌اند. فصل ششم، پس از معرفی جبران‌سازهای پس فاز، پیش فاز و پس - پیش فاز به ارائه روشهای طراحی این جبران‌سازها پرداخته است. در روشهای ارائه شده، از مکان ریشه، دیاگرام‌های بود و چارت نیکولز استفاده خواهد شد. در هر بخش، مثالهایی جهت روش‌تر نمودن مراحل طراحی گنجانده شده است که به همراه نتایج شبیه‌سازی سیستم‌های حلقه - باز و حلقه -

بسته، مشخصه‌های به دست آمده را روشنتر خواهند نمود. فصل هفتم، تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل در فضای حالت را مورد بررسی قرار داده است. در این فصل، مفاهیم به صورت بسیار کلی و ساده بیان گردیده‌اند و از وارد شدن به مبانی ریاضی آنها اجتناب شده است. مثالهای گوناگونی نیز به منظور نمایش مفاهیم در هر بخش آورده شده است. خواننده می‌تواند بدون ایجاد گسستگی در موضوع، مطالب مربوط به رؤیت پذیری در بخش ۷-۴، طراحی رؤیتگر در بخش ۷-۵-۲ و طراحی سیستم‌های کنترل با رؤیتگر در بخش ۷-۵-۳ را حذف نماید. این مطالب در سرفصل ارائه شده دروس مهندسی کنترل در دوره کارشناسی مهندسی گنجانده نشده‌اند.

در تألیف این کتاب، همکاران بسیاری اینجانب را یاری نموده‌اند که از تمامی آنها تشکر و قدردانی می‌نمایم. بویژه جناب آقای دکتر حسن شناسا استادیار دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه گیلان که ویراستاری علمی کتاب را به عهده داشته‌اند و باتدریس متن اولیه آن، نظرات سودمندی در جهت بهبود کیفیت کتاب ارائه نموده‌اند. همچنین آقای مهندس کیان حائری با شبیه‌سازی در پاره‌ای از مثالها و آقای مهندس افاضلی در رسم برخی از شکلها، اینجانب را یاری نموده‌اند. همچنین از آقای مهندس نصری و دست‌اندرکاران مرکز نشر دانشگاه پیام‌نور و سرکار خانم شریلو بخاطر تایپ آن، صمیمانه قدردانی می‌کنم. در خاتمه از خانواده خود که در مدت طولانی تألیف این کتاب همواره مشوق و همفکر اینجانب بوده‌اند، کمال تشکر را دارم.

تابستان ۱۳۷۷

علی خاکی صدیق

دانشیار دانشکده برق

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی