

به نام خدا



مؤسسه فرهنگی هنری
دیباگران تهران

سیستم‌های کنترل خطی

مؤلف

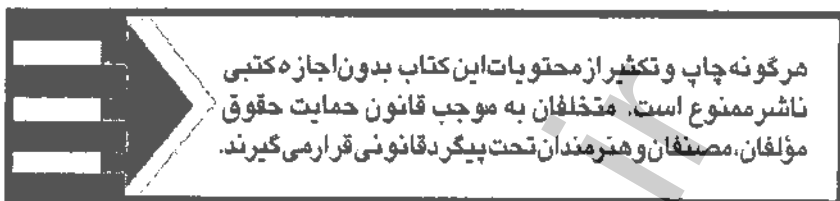
مهندس کامران خسرویان

RWTUV



دارنده گواهینامه ISO 9001/2000

در زمینه نشر کتاب و طراحی جلد



هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی
ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق
مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

سیستم های کنترل خطی

مؤلف : مهندس کامران خسرویان

ناشر : مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

حروفچینی و صفحه آرایی : مجتمع فنی تهران

طرح روی جلد : مجتمع فنی تهران

چاپ : کیا

نوبت چاپ : اول

تاریخ نشر : اسفند ماه ۱۳۸۳

تیراژ : ۳۰۰۰ نسخه

قیمت : ۱۹۰۰۰ ریال

شابک : ۹۶۴-۳۵۴-۵۴۵-۸

ISBN : 964-354-545-8

خسرویان کرمانی، کامران. ۱۳۵۶-
سیستم های کنترل خطی / مؤلف کامران خسرویان. - تهران : مؤسسه
فرهنگی هنری دیباگران تهران، ۱۳۸۳.
۱۷۳ ص. : مصور، نمودار.

ISBN 964-354-545-8

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیفا.
واژه نامه.
کتابنامه: ص. ۱۷۳.

۱. سیستم های کنترل خطی - راهنمای آموزشی (عالی). ۲. سیستم های
کنترل خطی - مسائل، تمرینها و غیره. ۳. سیستم های کنترل خطی -
آزمونها و تمرینها (عالی). ۴. دانشگاهها و مدارس عالی - ایران - آزمونها.
۵. آزمون دوره های تحصیلات تکمیلی - ایران. الف. عنوان.

۶۲۹/۸۳۲۰۷

تج ۲۲۰/خ ۵

۸۴۳-۳۶۳۷۶

کتابخانه ملی ایران

آدرس: سعادت آباد، میدان کاج، خ سرو شرقی، روبه روی خ علامه، ساختمان شماره ۹۷

صندوق پستی: ۱۴۳۳۵/۹۴۳

تلفن: ۷-۲۰۹۸۴۴۶

فهرست مطالب

مقدمه ناشر ۵

مقدمه مؤلف ۶

فصل اول: نمایش سیستم‌های کنترل خطی در غالب توابع تبدیل

۱-۱ مقدمه	۷
۱-۲ توابع تبدیل	۷
۱-۳ دیاگرام‌های بلوکی	۹
۱-۴ نمودارهای گذر سیگنال	۱۲
۱-۵ نکات اصلی، [۱] و [۳]	۱۶
۱-۶ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۱۷
۱-۷ پاسخنامه تشریحی	۲۸

فصل دوم: نمایش فضای حالت سیستم‌های کنترل

۲-۱ مقدمه	۳۵
۲-۲ توصیف فضای حالت سیستم‌های کنترل	۳۵
۲-۳ انتخاب متغیرهای حالت	۳۶
۲-۴ به‌دست آوردن معادلات حالت از تابع تبدیل	۳۹
۲-۵ حل معادلات حالت و خروجی	۴۱
۲-۶ به‌دست آوردن تابع تبدیل از معادلات حالت	۴۶
۲-۷ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۴۷
۲-۸ پاسخنامه تشریحی	۵۲

فصل سوم: پاسخ زمانی، خطا و پایداری سیستم‌های کنترل

۳-۱ مقدمه	۵۷
۳-۲ پاسخ حالت ماندگار	۵۸
۳-۳ خطای حالت ماندگار سیستم‌های کنترل	۵۸
۳-۴ سیستم مرتبه اول	۶۰
۳-۵ سیستم مرتبه دوم	۶۱
۳-۶ تحلیل حساسیت سیستم‌های کنترل	۶۳
۳-۷ محک پایداری راث-هورویتز	۶۳

۳-۸ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۶۹
۳-۹ پاسخنامه تشریحی	۷۸

فصل چهارم: مکان هندسی ریشه‌ها

۴-۱ مقدمه	۸۹
۴-۲ خواص و قوانین رسم مکان هندسی ریشه‌ها	۸۹
۴-۳ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۹۹
۴-۴ پاسخنامه تشریحی	۱۰۵

فصل پنجم: پاسخ فرکانسی سیستم‌های کنترل

۵-۱ مقدمه	۱۰۹
۵-۲ نمودارهای لگاریتمی بود	۱۰۹
۵-۳ نمودارهای قطبی	۱۱۵
۵-۴ نمودار دامنه لگاریتمی برحسب زاویه فاز	۱۱۹
۵-۵ پایداری سیستم‌ها در حوزه فرکانس	۱۲۰
۵-۶ محک پایداری نایکویست	۱۲۳
۵-۷ مفاهیم حاشیه‌های بهره و فاز	۱۲۶
۵-۸ پاسخ فرکانسی سیستم حلقه بسته	۱۲۷
۵-۹ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۱۳۱
۵-۱۰ پاسخنامه تشریحی	۱۴۰

فصل ششم: جبران‌سازها

۶-۱ مقدمه	۱۴۵
۶-۲ انواع جبران‌سازها	۱۴۶
۶-۳ جبران‌ساز پیش فاز	۱۴۷
۶-۴ جبران‌ساز پس فاز	۱۵۴
۶-۵ جبران‌ساز پس-پیش فاز	۱۵۹
۶-۶ کنترل کننده‌های PI, PD و PID	۱۶۲
۶-۷ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۱۶۶
۶-۸ پاسخنامه تشریحی	۱۷۰
منابع و مآخذ	۱۷۳

مقدمه ناشر

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بیکران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگ این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی بخصوص در علوم کامپیوتر و انفورماتیک گام‌هایی هر چند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم موثر واقع شویم. گستردگی علوم کامپیوتر و توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی و چشم‌گیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع رسانی، بیش از پیش روشن می‌نماید. در این راستا و برای نیل به این اهداف، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، پژوهشگران، محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر در صدد هستند تا با تلاش‌های مستمر خود برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پربار، معتبر، آسان و با کیفیت مناسب در اختیار علاقه‌مندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت «مهندس کامران خسرویان» و تلاش جمعی از همکاران میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم :

حروفچینی و صفحه آرایی کامپیوتری: خانم‌ها مریم فرجیان ، ملوک احمد سلطانی و زهرا کوراوی
ویراستاری : مهندس آزاده صهبا

طراحی روی جلد: خانم فیروزه شیبانی رضوانی

امور چاپ و نشر: آقای حیدر شفیعی

ناظر چاپ: آقای کریم براغ

در خاتمه از خوانندگان عزیز و دانش پژوهان گرامی خواهشمندیم ما را با ارایه پیشنهادات و انتقادهای خود در بهبود کمی و کیفی کارهای انجام شده راهنمایی نمایند تا بتوانیم در آینده کتاب‌هایی با کیفیت بهتر تقدیم حضورشان کنیم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

مقدمه مؤلف

تقدیم به مادر مهربانم که همواره مشوق و راهنمای من بوده

روند رو به رشد تعداد داوطلبان آزمون‌های ورودی کارشناسی ارشد، طراحان این آزمون‌ها را ناگزیر از برگزاری امتحانات تستی کرده است. ماهیت این سؤالات تستی با ماهیت تشریحی آزمون‌هایی که معمولاً در سطح دانشگاه‌ها برگزار شود، متفاوت بوده که این امر برای بسیاری از شرکت‌کنندگان مشکل‌ساز است. کتاب حاضر در زمینه سیستم‌های کنترل خطی و با توجه به مطالب مطرح در این درس که جزو دروس اساسی مهندسی برق است، نوشته شده و در پایان هر فصل سؤالات آزمون کارشناسی ارشد مربوط به مطالب آن فصل آورده شده است. مطالب هر فصل به صورت خلاصه درس بیان شده و شامل نکاتی است که توجه به آن‌ها در حل تست‌ها، بسیار مؤثر خواهد بود. مطالعه این کتاب علاوه بر آن‌که برای داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی برق، مکانیک و انرژی هسته‌ای توصیه می‌شود، به واسطه در برداشتن تعداد زیادی مثال حل شده می‌تواند به جهت درک بهتر مفاهیم این درس برای دانشجویانی که این درس را به عنوان واحد دانشگاهی اخذ کرده‌اند، بسیار مفید واقع شود.

کتابی که پیش رو دارید نتیجه چند سال تدریس مؤلف در کلاس‌های کنکور کارشناسی ارشد و نیز تجربه تألیف دیگری در همین زمینه در سال‌های گذشته است؛ با این وجود بی‌تردید این مجموعه خالی از اشکال نخواهد بود. از شما خواننده محترم تقاضا دارم پیشنهادات و نظریات اصلاحی خویش را از طریق انتشارات دیباگران تهران به اینجانب منتقل سازید. در پایان لازم می‌دانم از آقای مهندس سعید سعادت مدیرعامل مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران تشکر و قدردانی نمایم.

کامران خسرویان