



تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها

مجموعه مهندسی برق

آزمون کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی مهندسی برق (مفابرات)

مؤلفان:

حمید رادمنش

رضا شریفی

آمادگی آزمون دکتری

رادمش، حمید- شریفی، رضا
 تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها رشته مهندسی برق / حمید رادمش- رضا شریفی
 مکتب ماهان: ۱۳۹۳
 ۳۱۳ ص: جدول، نمودار (آمادگی آزمون دکتری مهندسی برق و مخابرات)
ISBN: 978-600-7450-41-3
 فهرست‌نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.
 فارسی - چاپ اول
 تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها
 حمید رادمش- رضا شریفی
 چ - عنوان
 شماره کتابشناسی ملی ۳۵۴۴۵۳۲



انتشارات مکتب ماهان

نام کتاب: تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها
 مدیران مسئول: هادی و مجید سیاری
 مؤلفان: حمید رادمش- رضا شریفی
 برنامه‌ریزی محتوا: منصور محمدزاده
 ویراستار: متین نادمی
 مسئول تولید: سمیه بیگی
 مدیر اجرایی: سید مهیار پویش
 ناشر: مکتب ماهان
 نوبت و تاریخ چاپ: اول / ۱۳۹۳
 تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه
 قیمت: ۴۰۰/۰۰۰ ریال
 شابک: ISBN 978-600-7450-41-3

انتشارات مکتب ماهان: تهران - خیابان سه‌رودی شمالی - خیابان میرزا زینالی شرقی (خیابان کهنه زن) پلاک ۵۱

تلفن: ۸۱۰۵۰۴۰

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به موسسه آموزش عالی آزاد ماهان می‌باشد. و هرگونه اقتباس و
 کپی‌برداری از این اثر بدون اخذ مجوز پیگرد قانونی دارد.

بنام خدا

ایمان داریم که تغییر و تحول بزرگی در مسیر زندگی بدون تحول معرفت و نگرش میسر نخواهد بود. پس بیایید با اندیشه توکل، تلاش و تحمل در توسعه دنیای فکریمان برای نیل به آرامش و آسایش توأمان اولین گام را برداریم. چون همگی یقین داریم، توانایی می‌آورد.

شاد باشید و دلی را شاد کنید

برادران سیاری

۹۳

مقدمه مولفان

خدا را شکر می‌کنیم که توانستیم مسئولیتی را که بر عهده‌مان نهاده شده بود به سرانجام برسانیم. تلاش چندین ساله و حاصل تدریس تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها به دانشجویان، در کتاب حاضر به ثمر نشسته است. امیدواریم که نتیجه این زحمات برای دانشجویان مقطع کارشناسی مهندسی برق، سایر دانشجویان علاقه‌مند و همچنین داوطلبان آزمون کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی مفید باشد.

شیوه نگارش و جمع‌آوری موضوعات کتاب به نحوی است که با تاکید بر یادگیری مفاهیم، داوطلبان را از مراجعه به منابع دیگر بی‌نیاز می‌کند. کتاب حاضر حاصل بیش از ۵۰۰ تست کنکور آزمون‌های سراسری و دانشگاه آزاد کارشناسی ارشد مهندسی برق در سال‌های اخیر است. در تألیف و گردآوری مطالب این کتاب از منابع مختلفی استفاده شده است تا بهترین موضوعات ارائه شوند.

هر چند سعی شده است تا نگارش این کتاب به وقت اتمام انجام شود، اما به دلیل حجم زیاد مطالب ممکن است اشکالاتی وجود داشته باشد؛ لذا از تمام دانشجویان گرامی می‌مانه تا با ارائه نظرات خود ما را در ارتقای کیفی و کمی این کتاب در چاپ‌های بعدی یاری کنند.

خداوندا به ما توفیق تلاش در شکست، صبر در نومی‌دی، رفتاری همدلانه، جهاد بی سلاح، کار بی پاداش، فداکاری در سکوت، دین بی دنیا، مذهب بی عوام، عظمت بی نام، خدمت بی نان، ایمان بی ریا، خدمت بی نمود، گستاخی بی خامی، مناعت بی غرور، عشق بی هوس، تنهایی در انبوه جمعیت و دوست داشتن بی آنکه دوست بداند، نهایت فرما. جان ما را صفای خود ده و دل ما را هوای خود ده و چشم ما را ضیای خود ده و ما را از فضل و کرم خود آن ده که آید به ما.

حمیدرضا شریفی

دکتری تخصصی مهندسی برق

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

Hamid.Radmanesh@aut.ac.ir

Reza.Sharifi@aut.ac.ir

تقدیم به:

خدایی که آفرید

جهان را، انسان را، عقل را، علم را، معرفت را، عشق را

تقدیم به همه پدران بزرگوار و مادران مهربان:

به پاس تعبیر عشق و اندیشه‌ی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگان.

به پاس عاطف سرکش و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است.

به پاس قلب‌های بزرگشان که در بی‌سستی و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می‌گراید.

و به پاس محبت‌های بی‌درمانشان که هرگز فروکش نمی‌کند.

تقدیم به:

مهندس متین نادمی که وجودش شادی‌بخش و صفایش مایه‌آلوده‌کننده‌ی جان است.

مهندس عطیه خزلی که سایه مهربانیش سایه سار زندگیم می‌باشد.

تقدیم به:

برادران و خواهرم که با هم آغاز کردیم، در کنار هم آموختیم و به امید هم به آینده چشم می‌اندازیم. هم‌لبریز از عشق به

شماست و خوشبختی تان منتهای آرزویم.

و تقدیم به:

روح پاک مهندس امیرمحسن خزلی

فهرست مطالب

۱۱	فصل اول: معرفی سیگنال‌های زمان پیوسته و زمان گسسته
۱۱	تعریف سیگنال
۱۱	طبقه‌بندی سیگنال‌ها
۱۲	سیگنال‌های زوج و سیگنال‌های فرد
۱۳	سیگنال متناوب
۱۴	سیگنال‌های انرژی و توان
۱۵	عملیات روی متغیر وابسته
۱۶	عملیات روی متغیر مستقل
۱۶	شیفت زمان
۱۷	وارون سازی
۱۹	تغییر مقیاس زمانی
۲۱	رسم سیگنال به روش طم
۲۴	معرفی سیگنال‌های مرکب
۲۴	سیگنال نمایی
۲۵	سیگنال زمان گسسته
۲۵	سیگنال سینوسی
۲۶	سیگنال نمایی مختلط
۲۷	سیگنال سینوسی میراثونده
۲۸	تابع پله واحد
۲۹	تابع ضربه
۳۲	تابع شیب
۳۳	تابع دوبلت واحد
۳۷	فصل دوم: سیستم و تعریف آن
۳۷	بیان روابط بین ورودی و خروجی در یک سیستم
۳۷	تقسیم‌بندی سیستم‌ها
۴۹	خلاصه
۵۱	فصل سوم: سیستم‌های LTI زمان پیوسته و زمان گسسته
۵۱	مقدمه
۵۱	خواص سیستم‌های LTI با توجه به رابطه کانولوشن
۵۲	جابه‌جایی پذیری
۵۲	توزیع پذیری
۵۲	شرکت پذیری
۵۳	رابطه بین پاسخ ضربه $h(t)$ و پاسخ پله
۵۴	خواص سیستم‌های LTI با توجه به تابع تعدیل
۵۴	حافظه
۵۵	معکوس پذیری
۵۵	پایداری (BIBO)

۵۹	.....	کانولوشن زمان پیوسته
۵۹	.....	روش ترسیمی
۶۰	.....	استفاده از فرمول
۶۵	.....	کانولوشن زمان گسسته
۶۵	.....	روش ترسیمی
۶۶	.....	استفاده از فرمول
۶۹	.....	سیستم‌های LTI توصیف شده با معادلات دیفرانسیل (زمان پیوسته)
۷۱	.....	پاسخ به ورودی ضربه
۷۱	.....	استفاده از رابطه بین پاسخ ضربه و پاسخ پله در سیستم‌های LTI
۷۱	.....	محاسبه پاسخ ضربه سیستم بطور مستقیم
۷۲	.....	سیستم‌های LTI توصیف شده با معادلات تفاضلی (زمان گسسته)
۷۲	.....	روش حل معادلات تفاضلی
۷۶	.....	نمایش سیستم LTI با استفاده از بلوک دیاگرام (مشتق گیر و انتگرال گیر)
۸۰	.....	خلاصه
۹۱	.....	فصل چهارم: سری فوری سیستم‌های زمان پیوسته و زمان گسسته
۹۱	.....	تعاریف
۹۱	.....	سیگنال متناوب
۹۱	.....	دوره تناوب حاصل جمع دو سیگنال
۹۲	.....	دوره تناوب حاصلضرب دو سیگنال
۹۳	.....	خواص سری فوری زمان پیوسته
۹۳	.....	خطی بودن
۹۳	.....	انتقال زمانی
۹۴	.....	وارونسازی زمانی
۹۴	.....	تغییر مقیاس زمانی
۹۴	.....	مزدوجگیری
۹۴	.....	رابطه پارسوال
۹۷	.....	قطار ضربه
۹۸	.....	سری فوری زمان گسسته
۹۸	.....	خواص سری فوری زمان گسسته
۹۸	.....	تفاضل اول
۹۸	.....	رابطه پارسوال
۱۰۰	.....	سیستم‌های LTI و سری فوری زمان پیوسته
۱۰۰	.....	پاسخ سیستم LTI به ورودی نمایی مختلط
۱۰۲	.....	پاسخ سیستم LTI به قطار ضربه
۱۰۲	.....	فیلتر کردن (زمان پیوسته)
۱۰۲	.....	انواع فیلترها
۱۰۳	.....	تشخیص نوع فیلتر
۱۰۸	.....	سیستم‌های LTI و سری فوری زمان گسسته
۱۱۱	.....	فیلتر کردن (زمان گسسته)

۱۱۱	انواع فیلترها
۱۱۴	خلاصه
۱۱۵	فصل پنجم: تبدیل فوریه سیستم‌های زمان پیوسته
۱۱۵	تعریف تبدیل فوریه زمان پیوسته
۱۱۵	شرایط وجود تبدیل فوریه
۱۱۷	خواص تبدیل فوریه
۱۱۷	خطی بودن
۱۱۷	تغییر مقیاس زمانی
۱۱۸	شیفت زمانی
۱۱۸	شیفت فرکانس
۱۱۹	مدولاسیون
۱۲۰	مشتق فوریه
۱۲۰	مشتق زمانی
۱۲۰	مزدوج‌گیری
۱۲۱	خاصیت دوتایی
۱۲۱	ضرب و کانولوشن
۱۲۲	انتگرال
۱۲۳	رابطه پارسوال
۱۲۵	تبدیل فوریه سیگنال متناوب
۱۲۶	ثئوری نمونه‌برداری سیگنال
۱۲۹	خلاصه
۱۳۰	تست‌های طبقه‌بندی شده سری دوم
۱۳۹	فصل ششم: تبدیل فوریه سیستم‌های زمان گسسته
۱۳۹	تعریف تبدیل فوریه زمان گسسته
۱۳۹	خواص تبدیل فوریه زمان گسسته
۱۳۹	خطی بودن
۱۳۹	شیفت زمانی
۱۳۹	شیفت فرکانسی
۱۴۰	مزدوج‌گیری (تقارن مزدوج)
۱۴۰	تفاضل‌گیری و مجموع‌گیری
۱۴۰	تبدیل فوریه تابع پله و ضربه
۱۴۰	وارون زمانی
۱۴۰	گسترش زمانی
۱۴۱	مشتق‌گیری در فرکانس
۱۴۱	ضرب و کانولوشن
۱۴۱	دوتایی
۱۴۱	رابطه پارسوال
۱۴۱	تبدیل فوریه توابع متناوب
۱۴۵	سیستم‌های LTI و تبدیل فوریه زمان پیوسته

سیستم‌های LTI با معادلات دیفرانسیل.....	۱۴۸
سیستم‌های LTI و تبدیل فوریه زمان گسسته.....	۱۵۰
سیستم‌های LTI با معادلات تفاضلی.....	۱۵۰
تست های طبقه‌بندی شده سری سوم.....	۱۵۲
فصل هفتم: تبدیل لاپلاس.....	۱۶۳
مقدمه.....	۱۶۳
تعریف ناحیه همگرایی (ROC).....	۱۶۳
تبدیل لاپلاس سیگنال‌های هشت گانه.....	۱۶۵
خواص ناحیه همگرایی.....	۱۶۵
آنالیز سیستم‌های LTI توسط تبدیل لاپلاس.....	۱۶۸
معکوس یک سیستم LTI.....	۱۷۲
خواص سیستم‌های LTI از روی پاسخ ضربه.....	۱۷۵
تست‌های طبقه‌بندی شده سری چهارم.....	۱۷۷
فصل هشتم: تبدیل Z.....	۱۸۳
مقدمه.....	۱۸۳
تعریف ناحیه همگرایی (ROC) تبدیل Z.....	۱۸۴
خواص ناحیه همگرایی.....	۱۸۸
تبدیل Z سیگنال‌های ۶ گانه.....	۱۹۰
معکوس یک سیستم زمان گسسته.....	۱۹۳
نکات سیستم معکوس.....	۱۹۳
خواص تبدیل Z.....	۱۹۷
فیلترهای دیجیتال.....	۲۰۰
فیلترهای FIR و IIR.....	۲۰۱
تست‌های چهارگزینه‌ای سری اول تا پنجم.....	۲۰۹
سوالات کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۸.....	۲۳۱
سوالات کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۹.....	۲۴۲
سوالات کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۰.....	۲۵۵
سوالات کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۱.....	۲۶۷
سوالات کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۲.....	۲۷۶
سوالات کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۳.....	۲۸۷
آزمون دکتری برق فروردین ۹۱.....	۲۸۷
پاسخنامه تشریحی آزمون دکتری ۹۱.....	۲۹۲
منتخبی از سوالات آزمون سراسری تجزیه و تحلیل سال ۹۱ تا ۹۳.....	۲۹۴
منابع.....	۳۱۳