

کتابخانه امام خمینی ۱۵۰ ۱۹۸۹

کنکور کارشناسی ارشد

الکترونیک

تألیف:

مهدی ناصح

ثمین صمدزاده



انتشارات آزاده

● کلیه حقوق قانونی و شرعی برای ناشر محفوظ است.

● تکثیر تماماً یا قسمتی از این اثر به صورت حروفچینی، چاپ مجدد، چاپ افست، پلی‌کپی، فتوکپی و انواع دیگر چاپ ممنوع است.

● این اثر مشمول قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر،

نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



سری کتاب‌های راهیان ارشد

انتشارات آزاده

کنکور کارشناسی ارشد الکترونیک

□ تألیف: مهدی ناصح، ثمین صمدزاده

□ ناظر فنی و چاپ: سیر بدستانی

□ حروفچینی: انتشارات آزاده

□ چاپ: ایران هنر

□ تیراژ: ۱۰۰ نسخه

□ چاپ سوم: بهار ۱۳۹۶، اول ۸۹

□ ناشر: انتشارات آزاده

□ شابک: ۰ - ۹۰۸ - ۵۰۱ - ۹۶۴ - ۹۷۸

□ بها: ۴۸۰۰۰ تومان

مسئولیت مطالب کتاب به عهده مؤلفین و ناشر است.

● مرکز پخش: انتشارات آزاده - خیابان انقلاب، مقابل دانشگاه تهران (در سطح رازی و خ دانشگاه)، جنب بانک ملت، پاساژ

پلاک ۱۲۰۲، طبقه زیرهمکف - کدپستی ۱۳۱۴۷۵۴۷۱۳ - تلفن: ۶۶۴۱۴۳۷۴ - ۰۳۰ - ۶۶۴۱۴۵۱۰ - دورنویس: ۶۶۴۱۴۵۱۰

سرناسه	: ناصح، مهدی
عنوان و نام پدیدآور	: الکترونیک / مؤلفین مهدی ناصح، ثمین صمدزاده.
مشخصات نشر	: تهران: آزاده، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۶۰۲ ص. مصور، جدول، نمودار.
فروست	: کنکور کارشناسی ارشد، سری کتاب‌های راهیان ارشد.
شابک	: ۰ - ۹۰۸ - ۵۰۱ - ۹۶۴ - ۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فبیای مختصر
شناسه افزوده	: صمدزاده، ثمین
رده‌بندی دیویدی	: ۳۷۸/۱۶۶۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۶۷۹۲۸۳

برای خرید online به آدرس زیر مراجعه کنید:

www.rahianarshad.com

یادداشت ناشر

«سری کتاب‌های آمادگی برای کنکور کارشناسی ارشد» در بیش از ۳۰۰ جلد، حاصل تلاش فراوان، دقت نظر و انتقال دانش و تجربه بیش از یکصد نفر از نیروهای جوان و متخصص با تحصیلات عالی دانشگاهی از دانشگاه‌های معتبر صنعتی امیرکبیر، علم و صنعت، صنعتی شریف و تهران با تجربه تدریس در دانشگاه‌ها و رسالت برتر کنکوری می‌باشد. در این مجموعه، سعی شده تا با بهره‌گیری از کادر فنی مجرب نشر، کیفیت کار را از نظر علمی و فنی بالا برده و به ویژه از نظر حروفچینی و صفحه‌بندی متن، کتاب را نسبت به موارد مشابه متمایز نماییم.

با توجه به نکات یاد شده، پیش‌بینی می‌شد که راهیان کنکور کارشناسی ارشد با مطالعه این مجموعه، ضمن صرفه‌جویی در وقت برای به‌کار بردن مفاهیم و نکات ضروری مفیدی آشنا شوند که این مهم، با توجه به استقبال خوب و تماس‌های تشکرآمیز خوانندگان محترم در این مدت، بر ما مشخص شد.

راهیان ارشد اولین سعی و تلاش به سبک جدید، برای ارائه مجموعه کاملی از بهترین خلاصه درس‌ها، نکات کاملاً ویژه کنکوری و تست‌های طبقه‌بندی شده موضوعی سال‌ها کنکور کارشناسی ارشد با پاسخ تشریحی براساس سرفصل‌های مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی و همچنین سرفصل‌های متداول در دانشگاه‌ها، که به عنوان مرجعی معتبر برای استفاده داوطلبان کنکور دانشگاه‌های سراسری و آزاد (برای اولین بار) به بازار عرضه شده است.

انتشارات آزاده از کلیه عزیزانی که به هر نوعی در تولید و توزیع این مجموعه سهیم داشته‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماید و نیز کلیه کاستی‌ها و اشکالات موجود را برعهده می‌گیرد و به همین منظور و برای رفع آن‌ها، در انتظار دریافت نظرات انتقادی از استادان گرانقدر، دانشجویان و دیگر خوانندگان این مجموعه و حتی همکاران است.

مدیر انتشارات آزاده

جعفر بدوستانی

مقدمه مؤلفین

به پاس آنچه که از علم آموختند

به پاس آنانیکه چگونه راه رفتنمان آموختند

تقدیم به پدر و مادر عزیز

سپاس فراوان پروردگار منان را که بر ما منت نهاد تا گامی در راه دانش برداریم. مطالب این کتاب نگاهی نو به مطالب الکترونیک ۱ و ۲ است که پس از چندین سال تدریس الکترونیک در کلاس‌های کنکور کارشناسی ارشد توسط مؤلف اول تهیه شده و برگرفته از جزوات تدریس شده در این کلاس‌ها می‌باشد. نگارش نسخه اولیه آن بیش از یک دهه پیش به طول انجامید و در نهایت با همکاری مؤلف دوم به صورت کنونی شکل گرفته است.

سعی بر این بوده که تدریس مفاهیم اساسی درس بدون تکیه بر اطلاعات قبلی دانشجویان عزیز باشد و در کل کتاب از حجم مناسبی برخوردار باشد تا با مطالعه آن محترم در بازه زمانی حدود یک ترم بتوانند آنرا مطالعه و مرور نمایند. توصیه جدی ما به دانشجویان این کتاب که تمامی مطالب خلاصه درس و مسایل حل شده را چندین مرتبه و هر مرتبه با دقت بیشتری مطالعه نمایند تا بر مطالب تسلط یابند.

بسیار خرسندیم که مراتب سپاسگزاری و قدردانی خود را از آقایان دکتر حمیدرضا جمالی و دکتر محمد باوری جهت نگارش و پاسخگویی سؤالات الکترونیک مجموعه سؤالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی برق انتشارات دانشگاه تهران که سال‌ها راهگشای دانشجویان برق بوده و می‌باشد ابراز کنیم، همچنین بر خود واجب می‌دانیم از اساتید محترم و بزرگوار آقایان دکتر محمد علی نکویی، دکتر محمد پولادیان، دکتر سید حسین ساداتی، دکتر امیرمسعود رحمانی و دکتر فرید نجفی قدردانی نماییم.

و در آخر از مدیریت محترم انتشارات آزاده جناب آقای جعفر بدوستانی و همچنین آقای امیرحسین عالیخانی به جهت تلاش‌های بی‌دریغی که برای آماده‌سازی و ارائه هر چه بهتر این کتاب انجام دادند صمیمانه تشکر می‌شود. مؤلفین از هرگونه پیشنهاد که از طرف خوانندگان عزیز صورت بپذیرد استقبال می‌کنند.

mehdinaseh@gmail.com

samadzade@gmail.com

مهدی ناصح - ثمین صمدزاده

تابستان ۱۳۸۹

پیشگفتار چاپ دوم

به درخواست دانشجویان گرامی اینجانب متقاضی شرکت در آزمون کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی علاوه بر پاسخنامه تشریحی آزمون کارشناسی ارشد سراسری ۹۰ و ۹۱، سؤالات درس الکترونیک گرایش‌های مهندسی الکترونیک، مخابرات، کنترل و میکاترونیک سال ۹۰ دانشگاه آزاد به پیوست با پاسخنامه تشریحی تقدیم می‌شود. همچنین از خانم مهندس مهناز بهمنی به جهت طراحی شکل جلد کتاب سپاسگزاری می‌گردد.

مهدی ناصح

زمستان ۱۳۹۰

www.ketab.ir

پیشگفتار چاپ سوم

ویرایش جدید این کتاب، بخش الکترونیک ۱ و ۲ آزمون‌های کارشناسی ارشد وزارت علوم و وزارت بهداشت را به یکی از بهترین روش‌ها مبتنی بر یادگیری صحیح و دقیق که همواره به عنوان هدفی مهم، مورد توجه دانشجویان مهندسی برق بوده و این مهم بدون توجه به اصول بنیادین و یادگیری روش‌های تحلیل مناسب مکان پذیر نمی‌باشد ارائه می‌دهد. لذا تعداد قبال توجهی از مسائل با چندین روش مورد آنالیز قرار گرفته و بد که ر پایه تجربه‌ای طولانی، مؤکداً توصیه می‌گردد تمام مسائل کتاب را چندین مرتبه تحلیل نمایید. بسیار خرسندم که در زمان خدمتگزاری اینجانب به عنوان مدرس دروس الکترونیک ۱ و ۲ در مؤسسات آموزش عالی همچون سال‌ها طراحی سؤالات درس الکترونیک کنکورهای آزمایشی کارشناسی ارشد مؤسسات معتبر در کشور، کتاب ته‌ایل جامع الکترونیک که با همیاری همکار ارزشمند سرکار خانم صمدزاده مدرس دانشگاه، به پایان رسیده است. ورود استقبال و استفاده دانشجویان و متخصصان محترم این حوزه قرار گرفته و اینک ویرایش جدید چاپ سوم خود را پشت سر می‌گذارد.

لازم به ذکر است که گردآوری و ویرایش نگارش اضافی تدریس شده توسط اینجانب در کلاس‌های درس به همت سرکار خانم سپیده مجلل دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی برق بوده و همچنین پیشنهادات ارزشمند جناب مهندس فرهاد مزاری در راستای تدوین و طراحی دیدگاه مهندسی ویرایش جدید که ناشی از همکاری گذشته ما در حوزه فتوولتائیک و پیوندهای دیجیتال می‌باشد.

- Sepide Mojalal, Electrical Engineering, MSc student at Science and Research branch, IAU, Tehran.

- Farhad Mazari, Automotive Engineering, MSc student at Kingston University

و نهایتاً زحمات ویراستاری ادبی و بازخوانی کتاب توسط سرکار خانم راشین خجوری‌راد (دانشجوی دکتری Ph.D) که تلاش نمودند بدون تغییرات زیاد در گفتمان علمی کتاب، ایرادات ادبی آنرا به کمترین سطح ممکن برسانند.

- Rashin Khajavi Rad, Persian Literature, Ph.D

از ایشان تشکر و قدردانی ویژه می‌گردد. به امید اینکه ویرایش جدید مورد استفاده تمامی متخصصین این حوزه قرار گرفته و مثمر ثمر باشد.

مهدی ناصح

بهار ۱۳۹۶

فهرست مطالب

فصل اول: تحلیل مدارهای دیودی	۱۳
۱-۱- دیود پیوندی	۱۳
۱-۲- مشخصه ولتاژ- جریان دیود	۱۵
۱-۳- مدار معادل دیود جهت تحلیل DC و ac	۱۷
۱-۴- نکات مهم در تحلیل مدارهای دیودی	۱۸
۱-۵- دیود زنر	۲۵
۱-۶- تعریف ضریب حرارتی، توان مصرفی و رابطه کاهش توان مجاز برای دیود زنر	۳۶
۱-۷- تحلیل رده‌های ولتاژ زنری ساده	۳۹
۱-۸- مدارها- محدوده‌کننده زنری	۴۴
۱-۹- چند برابر کننده‌های ولتاژ	۴۵
فصل دوم: ترانزیستور بی‌جی	۶۱
۲-۱- رفتار سیگنال بزرگ ترانزیستور بی‌جی-قطبی	۶۱
۲-۲- نواحی کار ترانزیستور دو معادله	۶۲
۲-۳- تعریف جریانهای نشستی $I_{C(BJT)}$ و $I_{E(BJT)}$	۶۳
۲-۴- روشهای تحلیل مدارهای بایاس	۶۴
۲-۵- معادلات اتصال دیودی برای ترانزیستورهای npn و pnp و رابطه تغییرات جریان اشباع معکوس پیوند کلکتور-بیس با دما	۶۷
۲-۶- چند تذکر مهم برای تحلیل ترانزیستورهای دو قطبی	۶۹
۲-۷- مدل سیگنال کوچک و تحلیل ac ترانزیستورهای دو قطبی	۷۸
۲-۸- قضیه میلر و قضیه انعکاس امپدانس در ترانزیستور دو قطبی	۸۱
۲-۹- آرایشهای مختلف تقویت‌کنندگی با ترانزیستور BJT	۸۳
۲-۱۰- تقویت‌کننده‌های چند طبقه	۹۰
۲-۱۱- تکنیک $Boot Strap$	۹۰
۲-۱۲- آرایش کاسکود	۹۳
۲-۱۳- مدار ضرب‌کننده ولتاژ V_{BE}	۹۴
۲-۱۴- بررسی چند مشخصه مهم ترانزیستور BJT	۹۵
۲-۱۵- روشهای محاسبه ماکزیمم سوئیچینگ خروجی	۱۰۵
۲-۱۶- روشهای محاسبه فرکانس قطع پایین در تقویت‌کننده‌ها	۱۲۰
فصل سوم: ترانزیستورهای اثر میدانی و تقویت‌کننده‌های چند طبقه	۱۵۵
۳-۱- ترانزیستور اثر میدانی	۱۵۵
۳-۲- ساختمان و طرز کار ترانزیستور اثر میدانی پیوندی	۱۵۵
۳-۳- تعریف ولتاژ تنجیدگی یا $pinch off$ (V_p)	۱۵۶

۱۵۶	۳-۴- تعریف جریان درین - سورس اشباع (I_{DSS})
۱۵۶	۳-۵- تعریف معادله شاکلی
۱۵۷	۳-۶- منحني مشخصه انتقالی $JFET$ و مباحث مربوط به محاسبه g_m
۱۵۸	۳-۷- تعریف مقاومت دینامیکی درین - سورس و قانون انعکاس امیدانس در FET
۱۵۹	۳-۸- نواحی کار ترانزیستورهای FET
۱۶۰	۳-۹- مدارهای بایاس برای $JFET$
۱۶۹	۳-۱۰- انواع آرایشهای تقویت‌کنندگی در FET
۱۷۸	۳-۱۱- ساختمان و طرز کار ماسفت نوع کاهشی یا تهی‌شونده
۱۸۰	۳-۱۲- ساختمان و طرز کار ماسفت نوع افزایشی یا تشکیل‌شونده
۱۸۱	۳-۱۳- معادله جریان I_D برای ماسفت ارتقایی
۱۸۲	۳-۱۴- مدارهای بایاس برای ماسفت
۱۹۱	۳-۱۵- مقاومت‌های جی سیار مهم

فصل چهارم: منابع جریان، تئوری و تقویت‌کننده‌های تفاضلی

۲۴۵	۴-۱- منبع جریان ساده با زدی
۲۴۶	۴-۲- منبع جریان ساده ترانزیستوری با آینه جریان
۲۴۶	۴-۳- منبع جریان ساده با ماسفت
۲۴۷	۴-۴- منبع جریان ویدلار ($Widlar$)
۲۴۸	۴-۵- مقاومت خروجی ویدلار و مدارهای مشابه
۲۴۹	۴-۶- مدار بایاس جریان کم
۲۴۹	۴-۷- روش محاسبه دقیق I_{out} در منبع جریان ساده بهره‌بردار
۲۵۰	۴-۸- منبع جریان ویلسون
۲۵۶	۴-۹- منابع جریان به عنوان بار فعال
۲۵۸	۴-۱۰- تقویت‌کننده‌های تفاضلی یا اختلاف ($Diff - Amp$)
۲۵۸	۴-۱۱- تحلیل DC تقویت‌کننده‌های تفاضلی
۲۵۹	۴-۱۲- تعریف امیدانس ورودی مد تفاضلی R_{id} و امیدانس ورودی مد مشترک R_{ic}
۲۶۳	۴-۱۳- تحلیل ac تقویت‌کننده‌های تفاضلی در مد تفاضلی
۲۶۶	۴-۱۴- تحلیل ac تقویت‌کننده‌های تفاضلی در مد مشترک
۲۶۷	۴-۱۵- تعریف و روش محاسبه ضریب حذف بهره مشترک ($CMRR$)
۲۶۷	۴-۱۶- تحلیل تقویت‌کننده‌های تفاضلی با استفاده از ترانزیستور اثر میدانی
۲۸۰	۴-۱۷- روش محاسبه فرکانس قطع پایین در تقویت‌کننده‌های تفاضلی

فصل پنجم: تقویت‌کننده‌های عملیاتی

۲۴۱	۵-۱- تقویت‌کننده عملیاتی
۲۴۲	۵-۲- تقویت‌کننده معکوس‌کننده (وارون‌ساز)
۲۴۵	۵-۳- تعریف جریان بایاس ورودی و جریان آفست ورودی
۲۴۵	۵-۴- تعریف ولتاژ آفست ورودی و ولتاژ آفست خروجی

۳۴۶	۵-۵ - تقویت‌کننده غیر معکوس‌کننده (ناوارونساز)
۳۴۶	۵-۶ - تقویت‌کننده تفاضلی با آب امپ (تفریق‌کننده)
۳۴۸	۵-۷ - مدار تولیدکننده مقاومت منفی
۳۴۸	۵-۸ - مدار انتگرال‌گیر با آب امپ
۳۵۰	۵-۹ - مدار مشتق‌گیر با آب امپ
۳۴۵	۵-۱۰ - تقویت‌کننده ابزار دقیق (جمع‌کننده با ورودی غیر معکوس‌کننده)
۳۴۵	۵-۱۱ - ساختن منبع جریان ساده با آب امپ
۳۴۶	۵-۱۲ - مدار بافر با آب امپ (دنبال‌کننده ولتاژ)
۳۴۶	۵-۱۳ - یکسوساز نیم موج دقیق و تعریف آبردود
۳۴۸	۵-۱۴ - دیودهای دقیق
۳۴۹	۵-۱۵ - مقایسه سده با خروجی کراندار
۳۷۶	۵-۱۶ - new و پهنای باند قدرت کامل
۳۷۹	۵-۱۷ - روشهای تحلیل مدارهای آب امپی

فصل ششم: تقویت‌کننده‌های با خروجی منفی

۴۲۱	۶-۱ - مزایا و معایب فیدبک منفی
۴۲۲	۶-۲ - تحلیل معادله اساسی مدارهای فیدبک منفی
۴۲۳	۶-۳ - انواع آرایشهای فیدبک
۴۲۴	۶-۴ - فیدبک ولتاژ - سری (سری - موازی)
۴۲۵	۶-۵ - فیدبک ولتاژ - موازی (موازی - موازی)
۴۲۶	۶-۶ - فیدبک جریان - سری (سری - سری)
۴۲۶	۶-۷ - فیدبک جریان - موازی (موازی - سری)
۴۲۷	۶-۸ - روش تشخیص فیدبک در مدارهای الکترونیکی
۴۲۹	۶-۹ - مراحل تحلیل مدارهای فیدبک‌دار
۴۳۰	۶-۱۰ - نحوه تستی محاسبه ضریب فیدبک β
۴۴۱	۶-۱۱ - روش محاسبه اثر مقاومت‌های شبکه فیدبک در ورودی و خروجی
۴۴۱	۶-۱۲ - فیدبک موازی موضعی
۴۴۳	۶-۱۳ - نوسانساز فیدبک‌دار

فصل هفتم: تقویت‌کننده‌های توان و طبقات خروجی

۴۸۱	۷-۱ - تقویت‌کننده کلاس A
۴۸۲	۷-۲ - تقویت‌کننده کلاس A با کوپلاژ ترانسفورمری
۴۸۵	۷-۳ - تقویت‌کننده کلاس B
۴۸۵	۷-۴ - تقویت‌کننده پوش - پول و انواع آرایش مکمل با کلاس AB
۴۸۷	۷-۵ - تعریف اعوجاج عبور از صفر (Cross Over)
۴۸۸	۷-۶ - تعریف شیب خط بار ac و DC
۴۸۹	۷-۷ - تحلیل تقویت‌کننده پوش - پول کلاس AB به همراه طبقه $Driver$

۵۰۲	۸-۷. تقویت‌کننده کلاس AB دارلینگتون
۵۰۶	۹-۷. مدار محافظ در برابر جریان اتصال کوتاه در تقویت‌کننده توان کلاس AB
۵۰۷	۱۰-۷. چند نکته مهم در تحلیل تقویت‌کننده‌های توان کلاس AB
۵۱۰	۱۱-۷. مدل حرارتی ترانزیستور

فصل هشتم: تنظیم‌کننده‌های ولتاژ ۵۳۹

۵۳۹	۸-۱. تنظیم‌کننده ولتاژ (Voltage Regulator)
۵۴۰	۸-۲. تنظیم‌کننده‌های ولتاژ سری
۵۴۳	۸-۳. تنظیم‌کننده‌های ولتاژ موازی
۵۴۴	۸-۴. سی‌های تنظیم‌کننده ولتاژ
۵۴۶	۵-۱. مدار محافظ IC رگولاتور و ترانزیستور گذراننده خارجی
۵۵۹	۸-۶. آنالیز ضرایب ثبات (Stability factor)
۵۶۷	۸-۷. مدارهای برش سیگنال (Clippers)
۵۷۷	تست‌های دانشگاه سراسری - مدار ۹۴ مجموعه مهندسی برق
۵۸۸	تست‌های دانشگاه سراسری سال ۹۰ - مدار مهندسی برق
۵۹۸	فهرست مراجع

www.ketaboo.ir