

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

آزمایشگاه الکترونیک (۲)

تألیف:

مریم شایسته‌نیا

فاطمه شایسته‌نیا

مهران گودرزوند چگینی

(عضو هیات علمی تمام وقت گروه برق دانشگاه آزاد اسلامی قزوین)

سرشناسه	: شایسته‌نیا، مریم
عنوان و نام پدیدآور	: آزمایشگاه الکترونیک ۲ / تألیف مریم شایسته‌نیا، فاطمه شایسته‌نیا، مهران گودرزوند چگینی
مشخصات نشر	: قزوین: کاسپین دانش، ۱۳۹۳
مشخصات ظاهری	: ۱۸۶ ص: مصور، جدول، نمودار
شابک	: 978-600-9405-61-9
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: الکترونیک - آزمایشگاه
موضوع	: الکترونیک -- مسائل، تمرینها و غیره
شناسه افزوده	: شایسته‌نیا، فاطمه
شناسه افزوده	: گودرزوند، مهران
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۲ ش TK۷۸۶۷/۴۱۲
رده‌بندی دیوئی	: ۶۲۱/۳۸۱۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۴۲۱۷۶۸



عنوان	: آزمایشگاه الکترونیک ۲
تألیف	: مریم شایسته‌نیا، فاطمه شایسته‌نیا، مهران گودرزوند چگینی
ناشر	: کاسپین دانش
جلد و ویراستار	: ایلا خورشیدی
سال انتشار	: ۱۳۹۳
نوبت چاپ	: اول، ۱۳۹۳
شمارگان	: ۵۰۰ نسخه
قیمت	: ۹۵۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۴۰۵-۶۱-۹

❖ کلیه حقوق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است ❖

مرکز اصلی: قزوین، بلوار نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی قزوین، مجتمع تجاری، مرکز تخصصی کتاب علامه جعفری

تلفن: ۰۲۸-۲۳۶۸۸۰۵۸

آدرس سایت (فروش آنلاین): www.ajbook.ir

پست الکترونیک: yaremhrahanbook@yahoo.com

پیشگفتار

دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین همواره در رشته های مختلف آموزشی و تحصیلی پیشرو بوده و تمام تلاش خود را به کار می بندد تا به همت اساتید با تجربه و فرهیخته کیفیت آموزشی را ارتقا دهد. لذا به تدوین کتب آموزشی- تخصصی در رشته های مختلف دانشگاهی اهتمام ورزیده است.

بر همین اساس کتاب آزمایشگاه الکترونیک ۲ بر اساس سرفصل های الکترونیک ۲ وزارت آموزش عالی تهیه و تدوین شده است. البته به علت محدودیت زمانی در ساعت آزمایشگاه تنها یک مدار نمونه از هر سرفصل بررسی شده است. واحد درسی الکترونیک ۲ شامل سرفصل های مناسب و کاربردی در پروژه های الکترونیکی، کنترل، مهندسی میکروترنیک و مهندسی پزشکی است و امید است که دانشجویان با کاربرد هر سرفصل در مدارات عملی آشنا و در صورت نیاز از مدارات مربوطه و یا ارتقا یافته آنها استفاده نمایند.

لذا از دانشجویان محترم انتظار می رود که به تئوری مدارات مربوطه تسلط لازم را داشته باشند. البته در ابتدای هر آزمایش، جهت یادآوری تئوری هر آزمایش مختصراً توضیح داده شده است. لازم به ذکر است، طراحی مدارات و محاسبه نتایج تحلیلی آنها بر عهده دانشجویان محترم گذارده شده است.

محاسبه نتایج تئوری دو هدف به دنبال دارد، اول این که مطالب تئوری یادآوری شده و هدف آزمایش مشخص شود و دوم این که در حین آزمایش با مقایسه نتایج تئوری و عملی از صحت بستن مدار و نتایج اطمینان حاصل شود. این کتاب، هم به عنوان دستور کار و هم به عنوان گزارش کار تدوین شده است. بنابراین کافی است کلیه نتایج تئوری و عملی را در داخل کتاب و در جدول های مربوطه وارد نمایید.

کل زمان آزمایشگاه الکترونیک ۲، در طول یک ترم حدود ۴۵ ساعت است، شاید بررسی نتایج عملی همه آزمایش ها میسر نباشد، لذا اگر آزمایشی را به صورت عملی بررسی نکردید، بایستی مدارات آن را با نرم افزارهای شبیه سازی الکترونیک بررسی کرده و نتایج را به عنوان نتایج عملی گزارش نمایید. از طرفی انجام اکثر آزمایش ها بیش از یک جلسه زمان نیاز دارد. بنابراین توصیه می شود، هر گروه یک بردود شخصی تهیه نماید تا بخشی از زمان هر جلسه صرف بستن مجدد مدار نشود.

در نگارش این مجموعه از کتاب های قطعات و مدارات الکترونیک (نویسنده: لوئیس نسلسکی)، مبانی الکترونیک (نویسنده: دکتر سید علی میرعشقی)، جزوه الکترونیک دکتر علی مطیع نصرآبادی (هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات)، جزوه الکترونیک دکتر سید حسن میرحسینی (هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین)، دستور کار آزمایشگاه الکترونیک ۲ دکتر ابوالفضل زبردست (هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر) بهره برده شده است.

شایسته است به عنوان اعضای کوچک از مجموعه موفق و پرافتخار دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین به نمایندگی از همکاران و دانشجویان محترم از مدیریت بی نظیر ریاست محترم جناب آقای دکتر مرتضی موسی خانی، همچنین معاونت محترم آموزشی دانشگاه جناب آقای دکتر اسماعیل زینالی، ریاست محترم دانشکده برق جناب آقای دکتر محمد باقر منهاج و معاونت محترم آموزشی دانشکده برق جناب آقای دکتر محمد دوسرئیان مقدم قدردانی نماییم و با تشکر فراوان از اساتید محترم آزمایشگاههای گروه برق و الکترونیک در دانشگاه آزاد اسلامی قزوین که دلسوزانه با برپایی جلسات دوره‌ای و بررسی عملکردها، و نظرسنجی‌ها و ارائه نظرات سازنده همواره تمام تلاش خود را در جهت ارتقا آموزش عملی و کاربردی دانشجویان مبذول داشته‌اند، کمال تشکر و سپاسگذاری را به عمل آوریم.

همچنین بر خود واجب می‌دانیم که از اساتید محترم جناب آقای دکتر علی صدر (هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران)، جناب آقای دکتر حبیب نژاد کورایم (هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران)، جناب دکتر محمد باقر منهاج (هیئت علمی دانشگاه امیرکبیر)، جناب آقای دکتر محمود محمدطاهری (هیئت علمی دانشگاه تهران)، جناب آقای دکتر جاهد مطلق (هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران)، جناب آقای دکتر علی شاه‌حسینی، جناب آقای دکتر علیرضا محمد شهری، جناب آقای دکتر فرزاد رضوی، جناب آقای دکتر علی یآوری (هیئت علمی دانشگاه امیرکبیر)، جناب آقای دکتر سید حسن میرحسینی، جناب آقای دکتر علی مطیع نصرآبادی، جناب آقای دکتر شمس الهی (هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف)، جناب آقای دکتر سوداگر (هیئت علمی دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی)، جناب آقای دکتر محمد تقی نبوی رضوی (هیئت علمی دانشگاه تهران)، جناب آقای دکتر محمد پویان، جناب آقای دکتر احمد فخاریان، جناب آقای دکتر حمیدرضا رشیدی کنعان، جناب آقای مهندس جعفرخانی، جناب آقای دکتر سید وهاب شجاع الدینی، جناب آقای مهندس حاج ابوطالبی، جناب آقای دکتر سید سعید حاجی نصیری، جناب آقای دکتر سلیمان اسماعیل زاده، جناب آقای مهندس تورج کریمی، جناب آقای دکتر محمد هم قلم، جناب آقای دکتر بهروز بهتویی، جناب آقای مهندس علیرضا زمانی، جناب آقای مهندس رضا عبدالحی، جناب آقای مهندس مرتضی صادقی، جناب آقای مهندس امید گروه ای، جناب آقای مهندس محسن فرجی، جناب آقای مهندس امیر بساطی، جناب آقای مهندس علیرضا فراهم فرد، جناب آقای مهندس روزبه مجاهد پور، جناب آقای مهندس سید احمد حاج میری، سرکار خانم مهندس سمیه بهتویی، سرکار خانم مهندس سمانه قربانعلی پور، سرکار خانم مهندس آرمینه پخشنده، سرکار خانم مهندس پروین راشین مهر و سرکار خانم مهندس نفیسه مظاهری تهرانی کمال قدردانی را به عمل آوریم.

در پایان از شما خواننده گرامی تقاضا داریم که نظرات و پیشنهادات سازنده خود را در جهت هر چه بهتر شدن ویرایش های بعدی با ما در میان بگذارید

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

پیشگفتار..... ۴

آزمایش اول: طراحی تقویت کننده چند طبقه با ترانزیستورهای BJT..... ۱۰

۱-۱- مقدمه..... ۱۱

۱-۲- طراحی تقویت کننده یک طبقه..... ۱۱

۱-۲-۱- تقویت کننده آمپتر مشترک..... ۱۱

۱-۲-۲- تقویت کننده بیس مشترک..... ۱۴

۱-۲-۳- تقویت کننده کلکتور مشترک..... ۱۵

۱-۳- طراحی تقویت کننده چند طبقه..... ۱۵

۱-۴- بخش عملی..... ۱۷

۱-۵- ساختار سایر تقویت کننده ها..... ۲۲

۱-۵-۱- تقویت کننده آنباشی..... ۲۲

۱-۵-۲- تقویت کننده دارلینگتون..... ۲۳

۱-۵-۳- تقویت کننده زوج پسخورد..... ۲۴

آزمایش دوم: تقویت کننده چند طبقه با ترانزیستورهای BJT..... ۲۷

۲-۱- مقدمه..... ۲۹

۲-۲- اندازه گیری پارامترهای نقطه کار (DC)..... ۳۰

۲-۳- اندازه گیری پارامترهای متناوب ولتاژی (ac)..... ۳۳

۲-۴- اندازه گیری پارامترهای متناوب جریانی (ac)..... ۳۵

۲-۵- اندازه گیری مقاومت ورودی مدار..... ۳۶

۲-۶- اندازه گیری مقاومت خروجی مدار..... ۳۸

۲-۷- اندازه گیری پهنای باند مدارات تقویت کننده..... ۴۰

۲-۸- اندازه گیری حداکثر دامنه متعادل خروجی..... ۴۲

۲-۹- پرسش ها و نتایج..... ۴۳

آزمایش سوم: تقویت کننده تفاضلی با ترانزیستورهای BJT..... ۴۵

۳-۱- مقدمه..... ۴۷

۳-۲- تقویت کننده تفاضلی..... ۵۰

۵۰	۳-۲-۱ طراحی تقویت کننده تفاضلی
۵۴	۳-۲-۲ بررسی تقویت کننده تفاضلی
۵۹	۳-۲-۳ اثر مقاومت کلکتور و آمیتر در تقویت کننده تفاضلی
۶۱	۳-۲-۴ پرسش ها و نتایج
۶۲	۳-۳ تقویت کننده تفاضلی با منبع جریان
۶۲	۳-۳-۱ طراحی تقویت کننده تفاضلی با منبع جریان
۶۷	۳-۳-۲ بررسی تقویت کننده تفاضلی با منبع جریان
۶۹	۳-۳-۳ پرسش و نتایج
۷۱	آزمایش چهارم: آشنایی با تقویت کننده عملیاتی
۷۳	۴-۱ مقدمه
۷۳	۴-۱-۱ تقویت کننده عملیاتی ایده آل و واقعی
۷۵	۴-۱-۲ تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱
۷۵	۴-۲ ولتاژ انحراف از میزان خروجی
۷۶	۴-۲-۱ اندازه گیری جریان ورودی و ولتاژ انحراف از میزان ورودی
۷۹	۴-۲-۲ جبران سازی ولتاژ انحراف از میزان خروجی
۸۱	۴-۳ سرعت تغییرات خروجی
۸۱	۴-۳-۱ اندازه گیری سرعت تغییرات خروجی
۸۲	۴-۴ فرکانس بهره واحد
۸۳	۴-۴-۱ اندازه گیری فرکانس بهره واحد
۸۴	۴-۵ پرسش ها و نتایج
۸۷	آزمایش پنجم: مدارات کاربردی با تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱
۸۹	۵-۱ مقدمه
۸۹	۵-۲ تقویت کننده با تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱
۹۱	۵-۲-۱ بررسی تقویت کننده منفی با تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱
۹۳	۵-۲-۲ بررسی تقویت کننده مثبت با تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱
۹۴	۵-۳ جمع کننده و تفریق کننده با تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱
۹۵	۵-۳-۱ بررسی جمع کننده مثبت با تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱
۹۸	۵-۳-۲ بررسی تفریق کننده مثبت با تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱
۱۰۰	۵-۴ انتگرال گیر و مشتق گیر با تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱
۱۰۲	۵-۴-۱ بررسی مدار انتگرال گیر با تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱
۱۰۳	۵-۴-۲ بررسی مدار انتگرال گیر با تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱
۱۰۴	۵-۵ تقویت کننده عملیاتی با تک تغذیه

۱۰۷	آزمایش ششم: بررسی فیدبک در پارامترهای مدار
۱۰۹	۱- مقدمه
۱۱۱	۱-۱- تحلیل مدارات فیدبک‌دار
۱۱۳	۲- فیدبک ولتاژ-سری
۱۱۳	۲-۱- بررسی تئوری فیدبک ولتاژ-سری
۱۱۷	۲-۲- بررسی عملی فیدبک ولتاژ-سری
۱۱۸	۲-۳- پرسش‌ها و نتایج
۱۱۹	۳- فیدبک ولتاژ-هموازی
۱۱۹	۳-۱- بررسی تئوری فیدبک ولتاژ-هموازی
۱۲۳	۳-۲- بررسی عملی فیدبک ولتاژ-هموازی
۱۲۵	۳-۳- پرسش‌ها و نتایج

۱۲۷	آزمایش هفتم: تقویت‌کننده‌های توان با ترانزیستورهای BJT
۱۲۹	۱- مقدمه
۱۳۰	۲- تقویت‌کننده توان کلاس A
۱۳۰	۲-۱- بررسی تئوری تقویت‌کننده توان کلاس A
۱۳۴	۲-۲- بررسی عملی تقویت‌کننده توان کلاس A
۱۳۵	۳- تقویت‌کننده توان کلاس B
۱۳۵	۳-۱- بررسی مدار تقویت‌کننده توان کلاس B
۱۳۸	۳-۲- بررسی عملی تقویت‌کننده توان کلاس B
۱۳۹	۴- تقویت‌کننده توان کلاس AB
۱۳۹	۴-۱- بررسی تئوری تقویت‌کننده توان کلاس AB
۱۴۲	۴-۲- بررسی تئوری تقویت‌کننده توان کلاس AB
۱۴۴	۵- پرسش‌ها و نتایج

۱۴۷۱۲۷	پیوست مطالب
۱۴۹	پیوست الف. انواع مقاومت
۱۴۹	۱. مقاومت‌های دارای چهار حلقه رنگی
۱۵۰	۲. مقاومت آجری
۱۵۱	۳. مقاومت متغیر
۱۵۳	پیوست ب. انواع خازن
۱۵۳	۱. خازن الکترولیتی
۱۵۳	۲. خازن سرامیکی (عدسی)
۱۵۵	پیوست ج. انواع سلف

۱۵۵	۱. سلف های استوانه ای
۱۵۵	۲. سلف های دارای چهار حلقه رنگی
۱۵۷	پیوست د. تنظیمات نوسان نما
۱۳۹	۱. تنظیمات اولیه نوسان نما
۱۵۷	۲. آزمودن صحت پروپ ها و کالیبره کردن نوسان نما
۱۵۹	۳. نمایش مناسب سیگنال روی نوسان نما
۱۵۹	۴. نحوه کار با نوسان نما در حوزه لیسازو
۱۶۱	پیوست ر. استاندارد نامگذاری عناصر نیمه هادی
۱۶۳	پیوست س. برگه اطلاعات تقویت کننده عملیاتی LM741
۱۶۷	پیوست ص. برگه اطلاعات ترانزیستور BC107
۱۷۱	پیوست ط. برگه اطلاعات ترانزیستور BC177
۱۷۵	پیوست ع. برگه اطلاعات ترانزیستور BD135
۱۷۹	پیوست ف. برگه اطلاعات ترانزیستور BD136
۱۸۳	پیوست ک. برگه اطلاعات ترانزیستور C945