

الکترونیک تحلیلی

تألیف: محمد حقیقی

مدرس دانشگاههای:

فردوسی مشهد، مهندسی فناوری های نوین قوچان، آزاد اسلامی و پیام نور

قابل استفاده کلیه دانشجویان مهندسی برق، کامپیوتر، رباتیک، فناوری اطلاعات و فیزیک

سرشناسه	حقیقی، محمد، ۱۳۵۰
عنوان و نام پدیدآور	الکترونیک تحلیلی: الکترونیک و آزمایشگاه الکترونیک کارشناسی رشته‌های مهندسی برق و فیزیک/تالیف محمد حقیقی
مشخصات نشر	قوچان: دانشگاه مهندسی فناوری‌های نوین قوچان، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	۱۴۶ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۹۵۵۱۶-۶-۸
وضعیت فهرست نویسی	فیای مختصر
یادداشت	کتابنامه
شناسه افزوده	دانشگاه مهندسی فناوری‌های نوین قوچان
سما کتابشناسی ملی	۳۹۹۵۴۲۷



الکترونیک تحلیلی

مؤلف: محمد حقیقی
 ناشر: دانشگاه مهندسی فناوری‌های نوین قوچان
 نوبت و تاریخ چاپ: اول، ۱۳۹۴
 شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
 چاپخانه: پناه گستر
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۵۱۶-۶-۸

مرکز پخش: خراسان رضوی - قوچان - کیلومتر ۵ جاده قوچان مشهد. کد پستی: ۹۴۷۷۱-۶۷۳۳۵

تلفن: ۰۵۱-۴۷۳۴۴۰۰۱ فکس: ۰۵۱-۴۷۳۴۳۰۰۱

«حق چاپ برای ناشر محفوظ است»

فهرست مطالب

چکیده کتاب

مقدمه

فصل ۱- آشنایی با دیود و ترانزیستور و تست کامل آن‌ها

۱۳	۱-۱- آشنایی با دیود
۱۳	۱-۱-۱- مبانی نظری
۱۴	۱-۱-۲- نامگذاری دیودها
۱۵	۱-۱-۳- بایاسینگ (توصیه) دیود و تحلیل منحنی مشخصه دیود
۱۶	۱-۱-۴- اثر دما بر منحنی مشخصه دیود Ge در Si
۱۸	۱-۱-۵- دیود زنر
۱۹	۱-۱-۶- تست دیود با استفاده از اهم‌تر عقربه‌ای
۲۱	۱-۱-۷- تست دیود با استفاده از اهم‌تر دیجیتال
۲۲	۱-۲- آشنایی با ترانزیستور
۲۲	۱-۲-۱- مبانی نظری
۲۴	۱-۲-۲- تشخیص پایه‌های ترانزیستور راجع ترانزیستور BJT با استفاده از اهم‌تر
۲۶	۱-۲-۳- تشخیص پایه‌ها و نوع ترانزیستور با استفاده از تست دیود مولتی‌متر دیجیتال
۲۷	فصل ۲- رسم منحنی مشخصه دیود در بایاس مستقیم و معکوس

۲۸	۱-۲-۱- رسم منحنی مشخصه دیود در بایاس مستقیم و معکوس با استفاده از روش نقطه‌یابی
۲۸	۱-۲-۲- بایاس مستقیم
۲۹	۱-۲-۳- بایاس معکوس
۳۰	۲-۲- رسم منحنی مشخصه دیود با استفاده از اسیلوسکوپ
۳۱	۲-۲-۱- اندازه‌گیری ولتاژ شکست دیود زنر
۳۱	۲-۲-۲- تأثیر دما بر منحنی مشخصه دیود در بایاس مستقیم و معکوس

فصل ۳- بررسی عملکرد مدار یکسوکننده نیم‌موج بدون فیلتر خازنی و با استفاده از

فیلتر خازنی

۳۳	۱-۳- یکسوساز نیم‌موج بدون فیلتر خازنی
۳۶	۲-۳- یکسوساز نیم‌موج با فیلتر خازنی

فصل ۴- بررسی و تحلیل عملکرد یکسوکننده تمامموج بدون فیلتر خازنی و با فیلتر خازنی ۳۹

- ۱-۴- مدارهای یکسوکننده تمامموج پل دیودی بدون فیلتر خازنی و با فیلتر خازنی:..... ۳۹
۲-۴- مدارهای یکسوکننده تمامموج با ترانس سر وسط (ترانس سه سر) در دو حالت بدون فیلتر خازنی و با فیلتر خازنی:..... ۴۲

فصل ۵- بررسی و تحلیل عملکرد مدارهای تنظیم کننده ولتاژ با استفاده از دیود زener ۴۵

- ۱-۵- تحلیل منحنی مشخصه دیود در بایاس معکوس و مدل دیود زener:..... ۴۶
۲-۵- محاسبات بنیادی تنظیم کننده زتری موازی:..... ۴۸
۳-۵- تأثیر دما بر ولتاژ زener:..... ۵۰
۴-۵- رسم منحنی مشخصه دیود زener در بایاس معکوس و محاسبه پارامترهای زener:..... ۵۱
۱-۴-۵- استفاده از یکسوساز تمامموج ترانس با سر وسط به عنوان ورودی مدار تنظیم کننده زتری: ۵۱
۲-۴-۵- استفاده از یکسوساز تمامموج پل دیودی به عنوان ورودی مدار تنظیم کننده زتری: ۵۲

فصل ۶- بررسی و تحلیل عملکرد مدارهای کلیمپینگ (برش دهنده) سری و موازی ۵۳

- ۱-۶- مدارهای برش دهنده مثبت سری و موازی:..... ۵۵
۲-۶- مدار برش دهنده منفی (موازی):..... ۵۸
۳-۶- مدار برش دهنده دو طرفه (موازی):..... ۵۹
۴-۶- مدار برش دهنده دو طرفه با دیود زener (برش دهنده موازی):..... ۶۰
۵-۶- سایر مدارهای برش دهنده با اتصال سری و موازی:..... ۶۱

فصل ۷- بررسی و تحلیل عملکرد مدارهای کلیمپینگ (به عدد کننده) ۶۳

فصل ۸- بررسی و تحلیل عملکرد مدارهای چند برابر کننده ولتاژ ۶۹

- ۱-۸- مدار دو برابر کننده ولتاژ با استفاده از مدار کران بند و مدار یکسوساز نیم موج یا صافی خازنی: ۶۹
۱-۱-۸- مدار دو برابر کننده ولتاژ با استفاده از مدار کران بند مثبت و یکسوساز نیم موج یا صافی خازنی (یکسوساز فله):..... ۶۹
۲-۱-۸- مدار دو برابر کننده ولتاژ با استفاده از مدار کران بند منفی و یکسوساز نیم موج یا صافی خازنی:..... ۷۱
۲-۸- مدار دو برابر کننده ولتاژ یا استفاده از پل دیود و خازن:..... ۷۲
۳-۸- مدار چند برابر کننده ولتاژ:..... ۷۳
۴-۸- اندازه گیری تجربی و تحلیل مدار:..... ۷۴

فصل ۹ - ترانزیستور BJT و رسم منحنی مشخصه آن در آرایش امیتر مشترک ۷۵

- ۷۵ ۱-۹ - روش نامگذاری ترانزیستورها:
- ۷۷ ۲-۹ - تغذیه و عملکرد ترانزیستور:
- ۸۰ ۳-۹ - انواع آرایش ترانزیستور NPN:
- ۸۰ ۱-۳-۹ - آرایش بیس مشترک (C.B):
- ۸۱ ۲-۳-۹ - آرایش امیتر مشترک (CE):
- ۸۱ ۳-۳-۹ - آرایش کلکتور مشترک یا امیتر پیرو (C.C):
- ۴-۹ - رسم منحنی مشخصه خروجی و ورودی آرایش امیتر مشترک و تعیین مشخصه $\beta = h_{FE}$
- ۸۲ ترانزیستور:
- ۸۵ ۵-۹ - خط بار و تعریف نواحی قطع، فعال و اشباع و نقطه کار ترانزیستور:
- ۸۸ ۶-۹ - رسم منحنی مشخصه خروجی ترانزیستور NPN در آرایش امیتر مشترک:
- ۸۹ ۷-۹ - نمایش کیفی نواحی هدایت (فعال) و قطع ترانزیستور:

فصل ۱۰ - بایاسینگ، طرح حریت کننده امیتر مشترک و رسم تابع پاسخ فرکانسی

تقویت کننده ۹۱

- ۹۲ ۱-۱۰ - بایاسینگ:
- ۹۵ ۱-۱-۱۰ - پایداری حرارتی انواع تغذیه:
- ۱۰-۲ - محاسبه مقاومت‌های مورد نیاز مدار امیتر مشترک برای کار در ناحیه فعال با استفاده از نقطه کار ترانزیستور:
- ۹۷ ۱-۳ - بررسی مدار تقویت کننده امیتر مشترک:
- ۱۰۱ ۴-۱۰ - رسم تابع پاسخ فرکانسی تقویت کننده C.E:

فصل ۱۱ - تقویت کننده بیس مشترک (C.B) ۱۰۳

- ۱۰۵ ۱-۱۱ - خط بار DC در مدار بیس مشترک:
- ۱۰۶ ۲-۱۱ - مفهوم پایداری و ضرایب پایداری در مدار بیس مشترک:

فصل ۱۲ - تقویت کننده کلکتور مشترک (C.C) یا امیتر پیرو ۱۰۹

فصل ۱۳ - کلاس‌های کار ترانزیستور و تقویت کننده امیتر مشترک در کلاس‌های A, B, ۱۱۳

AB و C ۱۱۳

- ۱۱۳ ۱-۱۳ - کلاس A:

- ۱۱۷ ۱۲-۲- کلاس B
- ۱۱۸ ۱۲-۳- کلاس AB
- ۱۱۹ ۱۲-۴- کلاس C
- ۱۲-۵- مدار تقویت کننده امپتر مشترک و تشکیل شکل موج سیگنال خروجی در کلاس های مختلف ترانزیستور: ۱۲۰

فصل ۱۴- فیدبک و طرح عملی فیدبک منفی ۱۲۳

- ۱۴-۱- فیدبک جریان در مدار امپتر مشترک: ۱۲۶
- ۱۴-۱-۱- تحلیل DC (تست DC) مدارهای تقویت کننده: ۱۲۷
- ۱۴-۱-۲- فیدبک ولتاژ در مدار امپتر مشترک: ۱۲۸

فصل ۱۵- مطالعه ترانزیستورهای در اثر فیدبک مثبت ۱۳۱

- ۱۵-۱- مطالعه ترانزیستورهای با تقویت کننده C.E و مدار فیزورشیفت (انتقال فاز) بصورت عملی: ۱۳۳
- ۱۵-۲- بررسی نوسان کننده و بصورت عملی و با استفاده از مدار تشدید: ۱۳۴

فصل ۱۶- طرح تقویت کننده های تک و دو طبقه ترانزیستوری با بهره ولتاژ یا جریان و امیدانس ورودی مورد نظر و بررسی پاسخ فرکانسی تقویت کننده دو طبقه ۱۳۵

- ۱۶-۱- طراحی مدار تقویت کننده یک طبقه با پارامترهای مورد نظر: ۱۳۵
- ۱۶-۲- مدار تقویت کننده دو طبقه (عملی): ۱۴۰
- ۱۶-۳- ترانز گذاری بر بهره ولتاژ خروجی مدار تقویت کننده دو طبقه: ۱۴۴
- ۱۶-۴- رسم تابع پاسخ فرکانس تقویت کننده دو طبقه (عملی): ۱۴۴
- منابع و مأخذ (مراجع) ۱۴۵

این کتاب در ۱۶ فصل ارائه شده است و هدف از ارائه آن تحلیل الکترونیک و کاربردی کردن افکار و مطالب الکترونیک و مهندسی کردن این ایده‌ها است. طوری که دانشجو هم برای درس الکترونیک ۱ و ۲ و کاربردی و هم به عنوان دستور کار جامع آزمایشگاههای الکترونیک ۱ و ۲ و کاربردی از آن استفاده نماید و می‌تواند مورد استفاده دانشجویان رشته‌های برق، کامپیوتر، تکنولوژی اطلاعات (IT) و فیزیک باشد. مطالب طوری است که دانشجو می‌تواند کلیه مطالب تئوری را بفهمد و کار عملی انجام داده و یا مدار طراحی نماید. مطالب کتاب شامل آشنایی و تست دیود و ترانزیستور، تحلیل و رسم منحنی مشخصه دیود در دو بایاس، مدارهای یکسوساز نیم‌موج و تمام‌موج با فیلتر و بدون فیلتر، خازنی، مدارهای تنظیم‌کننده ولتاژ با استفاده از دیود زنر، مدارهای کلمینگ سری و موازی، مدارهای کلینگ سری و موازی، مدارهای چند برابر کننده ولتاژ، ترانزیستورهای دوقطبی بیوندی (BJT=Bipolar Junction Transistor)، منحنی مشخصه آن و آرایش‌های مختلف ترانزیستور، محاسبات و نحوه بایاسینگ ترانزیستور، رسم و تحلیل تابع پاسخ فرکانسی، انواع پایداری و پایداری حرارتی، تابلای کار ترانزیستور و نحوه عملی ایجاد آن‌ها و تحلیل این کلاس‌ها و مدارات، فیدبک مثبت و منفی کاربرد فیدبک مثبت و منفی و مطالعه نوسان‌کننده‌ها و طراحی تقویت‌کننده‌های دو و چند طبقه با استفاده از پارامترهای مورد نظر است.

در زمینه علم الکترونیک و مدارات الکترونیک و میکروالکترونیک کتابهای فراوانی در بازار وجود دارد و با توجه به سطح نیازهای درسی و تحقیقاتی به راحتی می‌توان مطالب و مدارات مورد نیاز را در هر سطح و به هر شکل و از هر نوعی یافت و همچنین در زمینه‌های علمی و آزمایشگاهی نیز در دانشگاههای مختلف، ایده‌ها و دستور کارهای مختلفی وجود دارد که گاهی برقراری ارتباط در دروس تئوری و عملی الکترونیک و ارتقاء از تئوری به عمل یعنی مهندسی کردن افکار و مطالب دانشجویان چندان ساده نیست. هدف از ارائه این کتاب تحلیل الکترونیک و کاربردی کردن افکار و مطالب الکترونیک است. گویی دروس تئوری در آزمایشگاه و مرحله به مرحله و به صورت تجربی تدریس می‌شود و یا این که در کلاس تئوری، آزمایشگاهی در دسترس استاد است که می‌تواند پله به پله مطالب تئوری را تجزیه و تحلیل نماید و در حضور دانشجویان مدار مربوطه را بیند و بحث مطالب خود را باز نماید. لذا این کتاب تحت عنوان «الکترونیک تحلیلی» طوری ارائه شد است که دانشجویان رشته های برق، کامپیوتر، IT و فیزیک می‌توانند هم به عنوان درس تحلیلی الکترونیک و هم به عنوان دستور کار آزمایشگاههای الکترونیک مانند آزمایشگاه الکترونیک ۱ و ۲ و الکترونیک کاربردی از آن استفاده کنند. مطالب طوری نوشته شده است که تقریباً دانشجوی به راحتی و بطور کامل بیشتر مطالب الکترونیک ۱ و ۲ و کاربردی را بدون مراجعه به سایر کتب بفهمد و مستقل از درس تئوری، استاد و کارشناس فنی و یا استاده از مطالعات خویش اولین و بزرگترین گام را در راستای فهم علم الکترونیک بردارد چرا که مطالب تئوری، کامل و گویا بیان شده و همزمان دستور کار عملی درس نیز ارائه شده است. لذا با توجه به کتب موجود پیوستگی بسیار زیادی بین درس تئوری و آزمایشگاهی الکترونیک در این کتاب وجود دارد که می‌تواند در زمینه شرفاسازی علم الکترونیک و همراه نمودن آن با فناوری الکترونیک دانشجویان را یاری دهد. مطالب کتاب تئوری ارائه شده است که دانشجو حتی در صورت تسلط بر تئوری الکترونیک و نرم افزارهایی نظیر PSpice باز هم ای وارد شدن به مرحله عملی و آزمایشگاهی و آشنایی با فوت و فن بسن و تجزیه و تحلیل عملی مدار به آن نیاز دارد و می‌تواند به عنوان تکیه گاهی به آن تکیه نموده و به عنوان سکوی پرش، جهشی مرمعیت آمیز از تئوری به عمل و تحلیل تئوری تجربیات خود از آن استفاده نماید. برای تحلیل مدارهای درس تئوری و عملی و مقایسه آن با آزمایشات طراحی شده در متن درس می‌توانید از نرم افزار PSpice و یا هر نرم افزار دیگری استفاده نمایید. در بسیاری از کتابهای الکترونیک همزمان تحلیل نرم افزاری مدارات نیز ارائه شده است. کتابی نظیر "راجع کامل Pspice با استفاده از Orcad برای مدار الکترونیک" تألیف پروفیسور محمد رشید با مدارات میکرو الکترونیک سدره - اسمیت یا ششسکی موارد مناسبی برای کار با PSpice و تجزیه و تحلیل مدار به موازات یا همزمان با دروس تئوری و آزمایشگاه الکترونیک از جمله این کتابها هستند.

موفق و مؤید باشید

محمد حقیقی