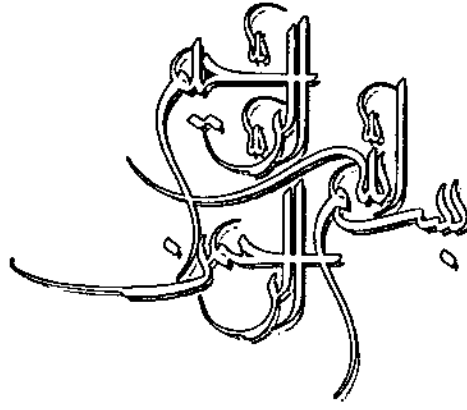




مبانی مہندسی الکٹرونیک

مولف:

رحمان سرورش

سرشناسه : سروش، رحمان
 عنوان و نام پدیدآور : مبانی مهندسی الکترونیک / مولف رحمان سروش.
 مشخصات نشر : تهران: ساد، ۱۳۹۰.
 مشخصات ظاهری : ۵۱۴ص.: مصور، جدول، نمودار؛ ۲۹×۲۲ س.م.
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۰۴۶-۸۴-۶ : ۱۴۰۰۰۰ ریال
 وضعیت فهرست‌نویسی : فیپا
 موضوع : برق -- مهندسی
 موضوع : الکترونیک
 رده‌بندی کنگره : ۱۳۹۰ م۲ س۴ / TK ۱۴۵
 رده‌بندی دیویی : ۶۲۱/۳
 شماره کتابشناسی ملی : ۲۴۸۴۳۶۶

۸۵۳-۵۴۱۳۱

تهران - صندوق پستی:

نام کتاب : مبانی مهندسی الکترونیک
 ناشر : انتشارات ساد
 مدیر مسئول : دکتر مرتضی درجانی
 مولف : رحمان سروش
 مدیر تولید : دکتر علی وظیفه دوست‌صالح
 ناظر بر چاپ : مسعود مهرجو سیاهگل
 صفحه آرا : مرتضی اکبری
 چاپ و صحافی : معراج
 حروفچینی : واحد حروفچینی ساد
 لیتوگرافی : آبان
 شمارگان : ۲۰۰۰ نسخه
 نوبت چاپ : اول - ۱۳۹۰
 بهاء : ۱۴۰۰۰ تومان

تلفن مرکز پخش و فروش: ۴۴۹۴۱۰۳۷

کاپی حقوق این کتاب برای انتشارات ساد محفوظ است.

به نام خدا

مقدمه

دانش الکترونیک را بدون تردید می‌توان بعنوان یکی از اساسی‌ترین پایه‌های تکنولوژی جهان نوین برشمرد. در عصر حاضر کمتر وسیله‌ای را از ساده‌ترین ابزارهای کنترلی گرفته تا پیشرفته‌ترین آنها می‌توان یافت که در آن از قطعات الکترونیک استفاده نشده باشد. از این‌رو دانستن مشخصات و ساختار قطعات الکترونیک و کاربرد آنها در طراحی سیستم‌های الکترونیکی به‌ویژه برای مهندسان برق و الکترونیک و دانشجویان این رشته بسیار حائز اهمیت است. در این زمینه نیز کتابهای فراوان از نویسندگانی چون صدرا - اسمیت، گری - میر، میلن، نللسکی و غیره به چاپ رسیده است که برای بسیاری از مهندسان و دانشجویان مهندسی برق شناخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. در طول بیش از ده سال تدریس دروس الکترونیک در دوره کارشناسی به تجربه دریافتم که اغلب دانشجویان، علاقه‌ای به استفاده از کتاب‌های مرجع در این زمینه نداشته و بدون توجه به چگونگی استنتاج قوانین تحلیل مدارهای الکترونیک، تنها به درک سطحی از آن اکتفا نموده و غالباً علاقمند به استفاده از کتاب‌های حل تمرین می‌باشند. بنابراین بر آن شدم تا کتابی را تدوین نمایم که ضمن طرح مباحث تئوری دروس الکترونیک ۱ (فصل‌های ۱ تا ۵)، الکترونیک ۲ (فصل‌های ۶ تا ۹) و الکترونیک ۳ (فصل ۱۰) به همراه حل مسائل بسیار متنوع در پایان هر فصل، پاسخگوی بسیاری از پرسش‌های دانشجویان باشد. اگرچه این کتاب می‌تواند نیاز دانشجویان در دروس الکترونیک را در طول یک نیم‌سال تحصیلی مرتفع سازد، اما بدون تردید استفاده از کتاب‌های مرجع برای دانستن بیشتر ضروری است. خلاصه اینکه کتاب سعی دارد مطالب درسی را در طول یک نیم‌سال تحصیلی با درکی عمیق‌تر و با سرعتی بیشتر به‌صورت پیوسته و هدفمند به دانشجویان انتقال دهد. فصل ۱۱ کتاب نیز برای آشنایی دانشجویان با درس الکترونیک صنعتی در نظر گرفته شده تا در صورت علاقه‌مندی به کتب مرجع در این زمینه مراجعه نمایند.

این کتاب را تقدیم می‌کنم به همسر عزیزم و مریم کوچولوی دلبندم که ستاره‌های زندگی‌م هستند. همچنین بارمعنوی این اثر، دعای خیر خوانندگان و درود بی‌پایان خود را نثار شادی روح پدر بزرگوارم استاد ابراهیم سروش، مادر مهربانم و حاجیه خانم جعفری مینمایم. از مدیریت محترم انتشارات ساد، جناب آقای دکتر مرتضی درجانی و همکاران محترمشان که در چاپ کتاب زحمات زیادی را متحمل شده‌اند صمیمانه سپاسگزارم. از اساتید و دانشجویان نیز سپاسگزار خواهم بود تا نظرات و پیشنهادات ارزشمند خود را به آدرس Eng.soroush322@yahoo.com ارسال نمایند.

رحمان سروش

تابستان ۱۳۹۰

فصل اول

- ۱.....فیزیک نیمه هادی‌ها، اتصال PN
- ۱-۱..... ساختمان اتم ژرمانیوم و سیلیسیم
- ۱-۱-۱..... کریستال ژرمانیوم و سیلیسیم
- ۲-۱-۱..... پدیده حفره
- ۲-۱..... ناخالصی در نیمه هادی‌ها
- ۱-۲-۱..... نیمه هادی نوع n
- ۲-۲-۱..... نیمه هادی نوع p
- ۳-۱..... نوارهای انرژی و فاصله بین آن‌ها
- ۴-۱..... خنثی بودن الکتریکی
- ۵-۱..... اتصال p-n
- ۱-۵-۱..... سد پتانسیل اتصال
- ۲-۵-۱..... جریان در یک اتصال p-n بایاس فشرده (بدون گرانش)
- ۳-۵-۱..... بایاسینگ معکوس اتصال p-n
- ۴-۵-۱..... ظرفیت ناشی از بایاسینگ معکوس در اتصال p-n
- ۵-۵-۱..... بایاسینگ مستقیم یک اتصال p-n
- ۶-۱..... مشخصه الکتریکی اتصال p-n
- ۱-۶-۱..... پدیده شکست بهمنی و شکست زبری
- ۲-۶-۱..... چند تعریف و قرارداد درباره اتصال p-n به عنوان دیود
- ۳-۶-۱..... ولتاژ آستانه هدایت دیود
- ۷-۱..... بررسی کمی نیمه هادی‌های n و p
- ۸-۱..... خلاصه
- ۱-۸-۱..... مقایسه دو نیمه هادی سیلیسیم و ژرمانیوم
- ۱۹..... خودآزمایی

فصل دوم

- ۲۰..... دیود
- ۱-۲..... مشخصه ولت - آمپر دیود
- ۲-۲..... دیود ایده‌آل

۲۱	۳-۲ کاربرد دیود.....
۲۱	۱-۳-۲ مدارات یکسوساز دیودی.....
۲۲	۱-۳-۲ یکسوساز نیم موج.....
۲۳	۲-۱-۳-۲ صافی خازنی.....
۲۴	۳-۱-۳-۲ محاسبه مقدار ظرفیت خازن.....
۲۵	۴-۱-۳-۲ محاسبه جریان متوسط دیود.....
۲۵	۵-۱-۳-۲ محاسبه جریان ماکزیمم دیود.....
۲۶	۶-۱-۳-۲ استفاده از ترانسفورماتور در یکسوسازها.....
۲۶	۷-۱-۳-۲ یکسوساز تمام موج.....
۲۷	۸-۱-۳-۲ مدار یکسوساز پل.....
۲۸	۹-۱-۳-۲ یکسوسازهای تمام موج با صافی خازنی.....
۲۹	۱۰-۱-۳-۲ ضریب ریبیل یا RF.....
۳۰	۱۱-۱-۳-۲ مقایسه یکسوسازهای تمام موج.....
۳۱	۱۲-۱-۳-۲ خلاصه روش طراحی منابع تغذیه یکسوشده.....
۳۱	۲-۳-۲ مدارات دیودی برش دهنده (CLIPER).....
۳۲	۱-۲-۳-۲ منحنی انتقالی.....
۳۵	۳-۳-۲ مدارهای جابجا کننده (CLAMPER).....
۳۷	۱-۳-۳-۲ مدارات چند برابر کننده ولتاژ.....
۳۸	۴-۲ روش‌های تحلیل مدارهای دیودی.....
۳۸	۱-۴-۲ روش ترسیمی.....
۳۸	۲-۴-۲ روش تکرار.....
۳۹	۳-۴-۲ مدل‌سازی یک دیود برای سیگنال‌های بزرگ و فرکانس پایین.....
۴۲	۴-۴-۲ مدل‌سازی یک دیود برای سیگنال‌های کوچک و فرکانس پایین.....
۴۴	۵-۴-۲ مدل‌سازی دیود برای سیگنال‌های کوچک و فرکانس بالا.....
۴۴	۵-۲ دیود زتر و کاربردهای آن.....
۴۵	۱-۵-۲ دیود زتر به عنوان تنظیم کننده ولتاژ.....
۴۶	۲-۵-۲ نکات طراحی در رگولاتورهای زتری.....
۴۷	۳-۵-۲ اثر دما در ولتاژ دیود زتر.....

۴۷	۶-۲ معرفی انواع دیودها
۴۷	۱-۶-۲ دیود نوردهنده (LED)
۴۸	۲-۶-۲ دیود خازنی (ورکتور)
۴۸	۳-۶-۲ دیود تونلی
۴۸	۴-۶-۲ فتودیود
۴۸	۵-۶-۲ دیود شوتکی
۴۸	۷-۲ نامگذاری دیودها
۴۸	۱-۷-۲ روش ژاپنی
۴۹	۲-۷-۲ روش اروپایی
۴۹	۳-۷-۲ روش آمریکایی
۵۰	۸-۲ تعیین مشخصات دیود از روی data book
۵۱	۹-۲ خلاصه
۵۲	مسائل حل شده
۶۴	خودآزمایی

فصل سوم

۶۷	ترانزیستور
۶۷	۱-۳ ساختمان فیزیکی ترانزیستور BJT (دوقطبی)
۶۸	۲-۳ بایاسینگ ترانزیستور در ناحیه تقویت‌کنندگی
۷۰	۳-۳ جریان‌های ترانزیستور بایاس شده در ناحیه فعال (تقویت‌کنندگی)
۷۲	۴-۳ نمادمداری و مدل سیگنال بزرگ ترانزیستور BJT
۷۳	۵-۳ بایاسینگ ترانزیستور در نواحی قطع و اشباع
۷۴	۶-۳ رسم منحنی مشخصه ($i-V$) ترانزیستور
۷۷	۷-۳ تحلیل ترسیمی نقطه کار
۷۷	۸-۳ تحلیل مداری نقطه کار
۷۹	۹-۳ مدارهای بایاسینگ (مدارهای نامجمع) ترانزیستور
۷۹	۱-۹-۳ مدار بایاس ثابت
۸۰	۲-۹-۳ مدار بایاس کلکتور به بیس
۸۱	۳-۹-۳ مدار سلف بایاس

- ۸۲ ۴-۹-۳ پایداری حرارتی نقطه کار با روش جبران سازی
- ۸۲ ۱-۴-۹-۳ جبران سازی V_{BE}
- ۸۲ ۲-۴-۹-۳ جبران سازی I_{CO}
- ۸۳ ۱۰-۳ تحلیل ترسیمی تأثیر نقطه کار روی تقویت کنندگی ترانزیستور
- ۸۵ ۱۱-۳ طراحی بایاسینگ یک تقویت کننده
- ۸۹ ۱۲-۳ خلاصه
- ۹۰ مسائل حل شده
- ۱۰۴ خودآزمایی

فصل چهارم

- ۱۰۷ تقویت کننده های ترانزیستوری BJT
- ۱۰۸ ۱-۴ مدل هیبرید ترانزیستور در حالت سیگنال کوچک و فرکانس پایین
- ۱۰۹ ۱-۱-۴ بهره جریان $A_i = \left(\frac{i_2}{i_1} \right)$
- ۱۰۹ ۲-۱-۴ بهره ولتاژ $A_v = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$
- ۱۰۹ ۳-۱-۴ امپدانس ورودی $Z_i = \left(\frac{V_1}{i_1} \right)$
- ۱۱۰ ۴-۱-۴ امپدانس خروجی $Z_o = \left(\frac{V_2}{i_2} \right) \Big|_{V_s=0}$
- ۱۱۰ ۵-۱-۴ بهره توان $A_p = \left(\frac{P_L}{P_i} \right)$
- ۱۱۰ ۲-۴ کاربرد قضیه جمع آثار در تحلیل تقویت کننده های ترانزیستوری
- ۱۱۰ ۳-۴ انواع تقویت کننده های خطی (سیگنال کوچک)
- ۱۱۱ ۱-۳-۴ تقویت کننده امیتر مشترک (C.E)
- ۱۱۱ ۲-۳-۴ تقویت کننده بیس مشترک (C.B)
- ۱۱۱ ۳-۳-۴ تقویت کننده کلکتور مشترک (C.C)
- ۱۱۴ ۴-۴ مدل π پارامتر ترانزیستور در حالت سیگنال کوچک و فرکانس پایین
- ۱۱۶ ۵-۴ انتقال مقاومت ها و منابع به پایه های ترانزیستور BJT

۱۱۷	انتقال مقاومت‌ها به پایه بیس..... (۴-۵-۱)
۱۱۸	انتقال مقاومت به پایه کلکتور..... (۴-۵-۲)
۱۱۸	انتقال مقاومت به پایه امیتر..... (۴-۵-۳)
۱۱۹	تحلیل تقویت‌کننده‌های ترانزیستوری BJT با مدل π (۴-۶)
۱۲۴	مقایسه تقویت‌کننده‌های C.C و C.B ، C.E..... (۴-۷)
۱۲۴	تقویت‌کننده‌های چندطبقه..... (۴-۸)
۱۲۶	طراحی تقویت‌کننده‌ها..... (۴-۹)
۱۲۹	مشخصات ترانزیستور از روی Data book..... (۴-۱۰)
۱۳۰	خلاصه..... (۴-۱۱)
۱۳۱	مسائل حل شده.....
۱۵۲	خودآزمایی.....

فصل پنجم

۱۵۵	ترانزیستورهای اثر میدانی (FET).....
۱۵۵	۱-۵ ترانزیستور اثر میدانی پیوندی (JFET).....
۱۵۶	۱-۱-۵ منحنی مشخصه خروجی ($i_D - V_{DS}$) ترانزیستور JFET.....
۱۵۷	۲-۱-۵ منحنی مشخصه ورودی ($i_G - V_{GS}$) ترانزیستور JFET.....
۱۵۷	۳-۱-۵ منحنی مشخصه انتقالی ($i_D - V_{GS}$) ترانزیستور JFET.....
۱۵۸	۴-۱-۵ بایاسینگ و نقطه کار ترانزیستور JFET.....
۱۶۰	۲-۵ ترانزیستور اثر میدانی اکسید فلز - نیمه هادی (MOSFET).....
۱۶۰	۱-۲-۵ ساختمان فیزیکی MOSFET افزایشی کانال n (NMOS).....
۱۶۱	۱-۱-۲-۵ منحنی مشخصه‌های ایده‌آل جریان - ولتاژ MOSFET افزایشی.....
۱۶۵	۲-۲-۵ ساختمان فیزیکی MOSFET کاهشی (تخلیه‌ای) کانال n.....
۱۶۶	۳-۲-۵ بایاسینگ و نقطه کار ترانزیستورهای MOSFET.....
۱۶۷	۴-۲-۵ طراحی مدار بایاس برای تقویت‌کننده‌های FET.....
۱۶۹	۳-۵ تحلیل ترسیمی تقویت‌کننده‌های FET.....
۱۶۹	۴-۵ مدل‌سازی سیگنال کوچک ترانزیستورهای FET در فرکانس پایین.....
۱۷۲	۱-۴-۵ مدل‌سازی اثر بدنه.....
۱۷۳	۵-۵ انتقال منابع و مقاومت‌ها به پایه‌های ترانزیستور FET.....

۱۷۴	۶-۵ تحلیل تقویت‌کننده‌های FET
۱۷۹	۷-۵ مقایسه تقویت‌کننده‌های BJT و FET
۱۸۱	۸-۵ خلاصه
۱۸۲	مسائل حل شده
۱۹۹	خودآزمایی

فصل ششم

۲۰۲	تقویت‌کننده‌های تفاضلی (دیفرانسیل)
۲۰۲	۱-۶ بررسی عملکرد خطی زوج تفاضلی BJT
۲۰۳	۲-۶ تحلیل تقویت‌کننده‌های تفاضلی (حالت سیگنال کوچک) BJT
۲۰۴	۱-۲-۶ تحلیل وجه تفاضلی تقویت‌کننده
۲۰۶	۲-۲-۶ تحلیل وجه مشترک تقویت‌کننده
۲۰۸	۳-۲-۶ CMRR و تحلیل تقویت‌کننده‌های تفاضلی در حالت نامتقارن
۲۱۰	۴-۲-۶ مقاومت ورودی وجه تفاضلی و وجه مشترک
۲۱۳	۳-۶ منابع جریان
۲۱۴	۱-۳-۶ منابع جریان ساده ترانزیستوری
۲۱۵	۲-۳-۶ مدل‌های اتصال دیودی ترانزیستور
۲۱۷	۳-۳-۶ منبع جریان آینه‌ای
۲۱۸	۴-۳-۶ منبع جریان ویدلار
۲۲۰	۵-۳-۶ منبع جریان کسکود
۲۲۰	۶-۳-۶ منبع جریان ویلسن
۲۲۲	۷-۳-۶ منابع جریان از نوع MOSFET
۲۲۴	۴-۶ بررسی عملکرد خطی زوج تفاضلی FET
۲۲۶	۵-۶ تحلیل تقویت‌کننده‌های تفاضلی FET
۲۲۶	۱-۵-۶ تحلیل وجه تفاضلی تقویت‌کننده
۲۲۸	۲-۵-۶ تحلیل وجه مشترک تقویت‌کننده
۲۳۱	۶-۶ تقویت‌کننده‌های با بار فعال
۲۳۴	۷-۶ خلاصه
۲۳۵	مسائل حل شده

۲۵۲	خودآزمایی
-----	-----------

فصل هفتم

۲۵۷	فیدبک و تقویت‌کننده‌های با فیدبک
۲۵۸	۱-۷ خواص فیدبک منفی
۲۶۰	۲-۷ انواع فیدبک منفی
۲۶۰	۱-۲-۷ فیدبک ولتاژ - سری
۲۶۴	۲-۲-۷ فیدبک جریان - سری
۲۶۸	۳-۲-۷ فیدبک جریان - موازی
۲۷۲	۴-۲-۷ فیدبک ولتاژ - موازی
۲۷۵	۳-۷ محاسبه مستقیم بهره حلقه AB
۲۷۶	۴-۷ خلاصه
۲۷۸	مسائل حل شده
۲۹۴	خودآزمایی

فصل هشتم

۲۹۶	تقویت‌کننده‌های قدرت
۲۹۶	۱-۸ رده‌بندی و کلاس کار تقویت‌کننده‌ها
۲۹۷	۲-۸ تقویت‌کننده کلاس A
۲۹۷	۱-۲-۸ تقویت‌کننده کلکتور مشترک
۲۹۹	۳-۲-۸ استفاده از سلف در تقویت‌کننده امیتر مشترک
۳۰۱	۳-۲-۸ استفاده از ترانسفورماتور در تقویت‌کننده امیتر مشترک
۳۰۲	۳-۸ تقویت‌کننده کلاس B
۳۰۲	۱-۳-۸ تقویت‌کننده پوش - پول مکمل
۳۰۴	۲-۳-۸ تقویت‌کننده پوش - پول با کوپلاژ ترانسفورماتوری
۳۰۵	۴-۸ تقویت‌کننده کلاس AB
۳۰۵	۱-۴-۸ تقویت‌کننده پوش - پول مکمل کلاس AB
۳۱۳	۲-۴-۸ تقویت‌کننده پوش - پول با کوپلاژ ترانسفورماتوری کلاس AB
۳۱۵	۵-۸ گرماگیر (رادیاتور)
۳۱۷	۶-۸ خلاصه

۳۱۸	مسائل حل شده.....
۳۲۴	خودآزمایی.....

فصل نهم

۳۲۷	۱-۹ تقویت کننده های عملیاتی (op-AMP).....
۳۲۷	۱-۱-۹ ساختمان داخلی آپ امپ ها.....
۳۲۸	۲-۱-۹ مدل مداری تقویت کننده عملیاتی.....
۳۳۰	۳-۱-۹ تحلیل و کاربرد خطی آپ امپ به عنوان تقویت کننده.....
۳۳۳	۴-۱-۹ جمع گر تقویت کننده.....
۳۳۴	۵-۱-۹ تفریق گر تقویت کننده.....
۳۳۴	۶-۱-۹ انتگرال گیر.....
۳۳۴	۷-۱-۹ مشتق گیر.....
۳۳۵	۸-۱-۹ تقویت کننده لگاریتمی.....
۳۳۵	۹-۱-۹ تقویت کننده آنتی لگاریتم (نمایی).....
۳۳۵	۱۰-۱-۹ تقویت کننده با بهره واحد.....
۳۳۵	۱۱-۱-۹ ضرب کننده آنالوگ.....
۳۳۶	۱۲-۱-۹ مقایسه کننده.....
۳۳۸	۲-۹ رگولاتورهای ولتاژ.....
۳۴۲	۱-۲-۹ ضرایب تنظیم در رگولاتور.....
۳۴۳	۲-۲-۹ آی سی رگولاتورها.....
۳۴۵	۳-۹ خلاصه.....
۳۴۶	مسائل حل شده.....
۳۵۲	خودآزمایی.....

فصل دهم

۳۵۶	پاسخ فرکانسی تقویت کننده ها.....
۳۵۶	۱-۱۰ مدل سیگنال کوچک ترانزیستور در فرکانس های بالا.....
۳۵۸	۱-۱-۱۰ فرکانس بهره واحد ترانزیستور یا f_T
۳۶۰	۲-۱۰ پاسخ فرکانسی مدارات تک ثابت زمانی STC.....
۳۶۲	۳-۱۰ تابع تبدیل تقویت کننده ها.....

۳۶۵	۴-۱۰) روش ثابت زمانی‌های مدار باز و اتصال کوتاه
۳۶۷	۵-۱۰) قضیه میلر
۳۶۸	۶-۱۰) دیاگرام‌های بود
۳۶۹	۷-۱۰) پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده‌های تک طبقه
۳۶۹	۱-۷-۱۰) پاسخ فرکانس پایین تقویت‌کننده سورس مشترک
۳۷۳	۲-۷-۱۰) پاسخ فرکانس پایین تقویت‌کننده امیتر مشترک
۳۷۴	۳-۷-۱۰) محاسبه خازن‌های کوپلاژ و بای‌پاس
۳۷۵	۴-۷-۱۰) پاسخ فرکانس بالای تقویت‌کننده امیتر مشترک
۳۷۸	۵-۷-۱۰) پاسخ فرکانس پایین تقویت‌کننده گیت مشترک
۳۸۰	۶-۷-۱۰) پاسخ فرکانس بالای تقویت‌کننده بیس مشترک
۳۸۲	۷-۷-۱۰) پاسخ فرکانس بالای بیس مشترک بدون حذف I_b
۳۸۳	۸-۷-۱۰) پاسخ فرکانس پایین تقویت‌کننده درین مشترک
۳۸۵	۹-۷-۱۰) پاسخ فرکانس بالای تقویت‌کننده کلکتور مشترک
۳۸۹	۱۰-۷-۱۰) پاسخ فرکانس بالای تقویت‌کننده درین مشترک
۳۹۰	۸-۱۰) پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده‌های چندطبقه
۳۹۰	۱-۸-۱۰) تقویت‌کننده امیتر مشترک - بیس مشترک (کسکود)
۳۹۲	۲-۸-۱۰) تقویت‌کننده کلکتور مشترک - امیتر مشترک
۳۹۴	۳-۸-۱۰) تقویت‌کننده کلکتور مشترک - بیس مشترک (کسکید)
۳۹۵	۹-۱۰) پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده دیفرانسیل (تفاضلی)
۳۹۷	۱-۹-۱۰) پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده دیفرانسیل در مد مشترک
۳۹۹	۱۰-۱۰) فرکانس قطع بالای منبع جریان آینه‌ای
۴۰۰	۱۱-۱۰) پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده‌های با فیدبک منفی
۴۰۲	۱۲-۱۰) پایداری تقویت‌کننده‌های با فیدبک منفی
۴۰۷	۱۳-۱۰) جبران‌سازی
۴۰۸	۱-۱۳-۱۰) جبران‌سازی در مسیر تقویت‌کننده اصلی (متوالی)
۴۱۳	۲-۱۳-۱۰) جبران‌سازی در مسیر فیدبک (موازی)
۴۱۴	۱۴-۱۰) تحلیل تقویت‌کننده‌های عملیاتی op-AMP
۴۱۵	۱-۱۴-۱۰) تحلیل DC تقویت‌کننده ۷۴۱

۴۱۷	۱۰-۱۴-۲) تحلیل ac سیگنال کوچک تقویت کننده ۷۴۱
۴۲۰	۱۰-۱۴-۳) تحلیل فرکانسی تقویت کننده ۷۴۱
۴۲۱	۱۰-۱۵) اختلاف op-AMP های واقعی و ایده آل
۴۲۶	۱۰-۱۶) تقویت کننده های تنظیم شونده
۴۲۸	۱۰-۱۷) نوسان سازها (اسیلاتورها)
۴۲۹	۱۰-۱۷-۱) مدارهای محدودکننده دامنه
۴۳۰	۱۰-۱۷-۲) نوسان ساز RC پل وین
۴۳۱	۱۰-۱۷-۳) نوسان ساز تغییر دهنده فاز
۴۳۳	۱۰-۱۷-۴) نوسان ساز LC کلپتیس
۴۳۴	۱۰-۱۷-۵) نوسان ساز LC هارنلی
۴۳۵	۱۰-۱۷-۶) نوسان سازهای کریستالی
۴۳۷	۱۰-۱۸) خلاصه
۴۳۸	مسائل حل شده
۴۷۱	خودآزمایی

فصل یازدهم

۴۷۹	مقدمه ای بر الکترونیک قدرت
۴۷۹	۱۱-۱) معرفی قطعات نیمه هادی قدرت
۴۸۰	۱۱-۲) طبقه بندی مدل های الکترونیک قدرت
۴۸۱	۱۱-۲-۱) یکسوساز نیم موج دیودی با بار R_L
۴۸۶	۱۱-۲-۲) یکسوساز تمام موج پل دیودی با بار R_L
۴۸۸	۱۱-۳) تحلیل شکل موج های غیر سینوسی با سری فوریه
۴۹۱	۱۱-۴) ساختمان فیزیکی ساده و مشخصه تریستور (SCR)
۴۹۴	۱۱-۴-۱) حفاظت تریستور در برابر $\frac{dV}{dt}$ و $\frac{di}{dt}$
۴۹۷	۱۱-۴-۲) یکسوساز نیم موج کنترل شده فاز با بار مقاومتی
۴۹۸	۱۱-۴-۳) یکسوساز نیم موج کنترل شده فاز با بار اهمی - سلفی
۵۰۰	۱۱-۴-۴) یکسوساز تمام موج کنترل شده فاز با بار اهمی و بار اهمی - سلفی
۵۰۲	۱۱-۴-۵) سری و موازی کردن تریستورها

۵۰۳	 ۱۱-۴-۶) ترستورهای دوطرفه یا ترایاک
۵۰۴	 ۱۱-۴-۷) مدارهای حفاظت گیت و فرمان
۵۰۵	 ۱۱-۴-۸) ترانزیستور تک اتصالی UJT
۵۰۷	 ۱۱-۴-۹) ترانزیستور تک اتصالی قابل برنامه‌ریزی PUT
۵۰۸	 ۱۱-۴-۱۰) ترستور دیودی دو جهتی یا دیاک (دیود آتشی)
۵۰۹	 مسائل حل شده
۵۱۳	 خودآزمایی

پیوست

واژه‌نامه

منابع

www.ketab.ir