

ویراست ششم

مدارهای میکروالکترونیک (جلد اول)

تألیف: عادل اس. سدر - گنت سی. اسمیت
ترجمه: دکتر قدرت الله سپیدنام



علوم رایانه

سرشناسه	: سدر، عادل، ۱۹۶۰ - م.
	Sedra, Adel S.
عنوان و نام پدیدآور	: مدارهای میکروالکترونیک / تألیف عادل اس. سدر، کنت سی. اسمیت؛ ترجمه قدرت الله سپیدنام.
مشخصات نشر	: بابل: علوم رایانه، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۳ ج. : مصور، جدول + یک لوح فشرده.
شابک	: ج. ۱: ۹-۰۳۵-۲۰۵-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Microelectronic circuits, 6th ed, 2011.
موضوع	: مدارهای الکترونیکی
موضوع	: مدارهای مجتمع
شناسه افزوده	: اسمیت، کنت کارلس
شناسه افزوده	: Smith, Kenneth Carless
شناسه افزوده	: سپیدنام، قدرت، ۱۳۲۴ - مترجم
رده بندی کنگره	: الف ۱۳۹۱ م ۴ ص ۷۸۶۷ / TK
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۸۱۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۸۸۹۵۵۴

این اثر، مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه‌ی مولف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



www.olomrayaneh.net

بابل، صندوق پستی ۴۷۱۳۵-۸۹۱

علوم رایانه

تلفن: ۰۱۱۱ - ۳۲۶۰۷۷۲

جلد اول

مدارهای میکروالکترونیک (ویراست ششم)

تألیف: عادل اس. سدر - کنت سی. اسمیت

مترجم: دکتر قدرت الله سپیدنام (عضو هیأت علمی دانشگاه فردوسی مشهد)

چاپ اول

تابستان ۱۳۹۱

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت همراه با DVD: ۱۵۵۰۰ تومان

چاپ و صحافی: فرنگار رنگ

شابک: ۹-۰۳۵-۲۰۵-۶۰۰-۹۷۸

نشانی ناشر: بابل، خیابان شریعتی، مجتمع میلاد، واحد ۱۷

حروفچینی و صفحه‌آرایی: علوم رایانه

تهران، خیابان انقلاب، خیابان اردیبهشت، نبش وحید نظری، شماره ۱۴۲ - تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴

فهرست مطالب

فصل چهارم : دیودها

۱۱۳	۴-۱. دیود ایده آل
۱۱۷	۴-۲. مشخصه‌ی پایانه‌های دیودهای پیوندی
۱۲۰	۴-۳. مدل سازی مشخصه‌ی مستقیم دیود
۱۲۵	۴-۴. کار در ناحیه‌ی شکست معکوس-دیودهای زنر
۱۲۸	۴-۵. مدارهای یکسوساز
۱۳۶	۴-۶. مدارهای محدودگر و برش گر
۱۳۹	۴-۷. انواع دیودهای خاص
۱۴۱	۴-۸. خلاصه
۱۴۲	مسائل فصل چهارم

فصل پنجم: ترانزیستورهای اثر میدان (MOSFETs)

۱۵۵	۵-۱. ساختار قطعه و عملکرد فیزیکی قطعه
۱۶۵	۵-۲. مشخصه‌های جریان - ولتاژ
۱۷۱	۵-۳. مدارهای MOSFET در DC
۱۷۵	۵-۴. کاربرد MOSFET در طراحی تقویت کننده
۱۸۰	۵-۵. عملکرد سیگنال کوچک و مدل ها
۱۸۹	۵-۶. آرایش های تقویت کننده‌ی پایه
۱۹۷	۵-۷. بایاس کردن در مدارهای تقویت کننده‌ی MOS
۲۰۱	۵-۸. تقویت کننده‌های MOS مدار مجزا
۲۰۷	۵-۹. اثر بدنه و دیگر عناوین
۲۰۹	۵-۱۰. خلاصه
۲۱۱	مسائل فصل پنجم

فصل ششم: ترانزیستورهای پیوندهای دوقطبی (BJT ها)

۲۳۱	۶-۱. ساختار قطعه و طرز کار فیزیکی
۲۴۰	۶-۲. مشخصه‌های جریان- ولتاژ
۲۴۶	۶-۳. مدارهای BJT در DC
۲۵۴	۶-۴. کاربرد BJT در طراحی تقویت کننده
۲۵۹	۶-۵. کار سیگنال کوچک و مدل ها
۲۶۹	۶-۶. آرایش های تقویت کننده‌ی BJT پایه
۲۸۲	۶-۷. بایاس کردن در مدارهای تقویت کننده‌ی BJT
۲۸۵	۶-۸. تقویت کننده‌های BJT مدار - مجزا

بخش اول : قطعات و مدارهای پایه

فصل اول : سیگنال ها و تقویت کننده ها

۹	۱-۱. سیگنال ها
۱۰	۱-۲. طیف فرکانس سیگنال ها
۱۲	۱-۳. سیگنال های آنالوگ و دیجیتال
۱۴	۱-۴. تقویت کننده ها
۱۸	۱-۵. مدل های مدار برای تقویت کننده ها
۲۴	۱-۶. پاسخ فرکانس تقویت کننده ها
۳۰	۱-۷. خلاصه
۳۲	مسائل فصل اول

فصل دوم : تقویت کننده های عملیاتی (op-amp)

۴۳	۲-۱. op-amp های ایده آل
۴۵	۲-۲. آرایش وارونگری
۵۰	۲-۳. آرایش ناوارونگر
۵۳	۲-۴. تقویت کننده های تفاضلی
۵۸	۲-۵. انتگرال گیرها و مشتق گیرها
۶۲	۲-۶. عیوب DC
۶۷	۲-۷. اثر بهره‌ی حلقه‌ی باز محدود و پهنای باند در عملکرد مدار
۶۹	۲-۸. عملکرد سیگنال بزرگ op-amp ها
۷۲	۲-۹. خلاصه
۷۴	مسائل فصل دوم

فصل سوم : نیمه رساناها

۹۰	۳-۱. نیمه رساناهای خالص
۹۲	۳-۲. نیمه رساناهای ناخالص شده
۹۳	۳-۳. جریان جاری در نیمه رساناها
۹۶	۳-۴. پیوند pn با پایانه های مدار باز (تعادل)
۱۰۰	۳-۵. پیوند pn با اعمال ولتاژ
۱۰۵	۳-۶. آثار خازنی در پیوند pn
۱۰۷	۳-۷. خلاصه
۱۰۹	مسائل فصل سوم

پیوست ۷- (الف). مقایسه‌ی MOSFET و BJT	۳۵۰
مسائل فصل هفتم	۳۶۰

فصل هشتم: تقویت‌کننده‌های تفاضلی و چندطبقه

۸-۱. زوج تفاضلی MOS	۳۷۷
۸-۲. عملکرد سیگنال کوچک زوج تفاضلی MOS	۳۸۳
۸-۳. زوج تفاضلی BJT	۳۹۱
۸-۴. دیگر مشخصه‌های غیر ایده‌آل برای تقویت‌کننده‌ی تفاضلی	۳۹۹
۸-۵. تقویت‌کننده‌ی تفاضلی با بار فعال	۴۰۳
۸-۶. تقویت‌کننده‌های چندطبقه	۴۱۱
۸-۷. خلاصه	۴۲۰
مسائل فصل هشتم	۴۲۱

۶-۹. تخریب ترانزیستور و آثار حرارتی	۲۹۱
۶-۱۰. خلاصه	۲۹۳
مسائل فصل ششم	۲۹۴

بخش دوم: تقویت‌کننده‌های مدار مجتمع (IC)

فصل هفتم: بلوک‌های ساختاری تقویت‌کننده‌ی IC

۷-۱. فلسفه‌ی طراحی IC	۳۱۸
۷-۲. سلول تقویت پایه	۳۱۹
۷-۳. تقویت‌کننده‌ی کاسکود	۳۲۵
۷-۴. بایاس کردن IC- منابع جریان آینه‌ها، جریان و مدارهای راهبر جریان	۳۳۶
۷-۵. مدارهای آینه - جریان با رفتار اصلاح‌شده	۳۴۱
۷-۶. برخی از جفت ترانزیستورهای سفید	۳۴۶
۷-۷. خلاصه	۳۴۹

بسمه تعالی

پیشگفتار

ششمین ویراست مدارهای میکروالکترونیک به عنوان کتاب درسی در دوره‌های آموزشی اصلی در مدارهای الکترونیک مهندسی برق و کامپیوتر در نظر گرفته شده است. همچنین برای مهندسين و ديگر افراد حرفه‌ای که می‌خواهند دانش خود را از طریق خودآموزی ارتقا دهند، مفید می‌باشد.

همچون پنج ویراست اول، هدف این کتاب گسترش توانمندی خواننده و تحلیل و طراحی مدارهای الکترونیک، خواه آنالوگ یا دیجیتال، مدار مجزا یا مجتمع است. ضمن اینکه کاربرد مدارهای مجتمع پوشش یافته است. تأکید بر طراحی مدار ترانزیستوری می‌باشد. علت این تأکید اعتقاد بر این نکته است که حتی اگر اکثریت کسانی که به مطالعه‌ی این کتاب می‌پردازند با طراحی IC آشنایی ندارند، آشنایی با داخل IC به آن‌ها در کاربرد هوشمندانه و مبتکرانه چنین تراشه‌هایی کمک می‌کند. علاوه بر آن پیشرفت در تکنولوژی VLSI و روش‌های طراحی، طراحی IC خود برای تعداد بیشتری از مهندسين قابل دسترسی است.

پیش‌نیازها

پیش‌نیاز مطالعه‌ی این کتاب اولین دوره‌ی آموزشی در تحلیل مدار است. به عنوان مرور، در اینجا برخی از مواد مدارهای خطی در پیوست‌ها آمده است: بالاخص پارامترهای شبکه‌های دو درگاهی (دو پورت) در پیوست (پ)، بعضی از تئوری‌های شبکه در پیوست (ت)، مدارهای تک ثابت زمانی در پیوست (ث)، و تحلیل جریه - S در پیوست (ج) آمده است. فرض بر این است که دانش اولیه‌ای در الکترونیک فیزیکی وجود ندارد. فیزیک قطعات نیمه رسانای لازم لحاظ شده و پیوست (الف) توصیف خلاصه‌ای از ساخت IC را ارائه کرده است. پیوست‌های کتاب به صورت رایگان در سایت انتشارات علوم رایانه با آدرس www.olomrayaneh.net قابل دسترسی است.

نوآوری‌های این ویراست

گرچه تفکر و روش‌های آموزشی در پنج ویراست حفظ شده است، در این ویراست چندین تغییر در سازمان و محتوا صورت گرفته است.

۱. سازمان چهاربخشی. کتاب در چهار بخش سازمان یافته است. بخش ۱: قطعات و مدارهای پایه (فصل‌های ۱ الی ۶) یک دوره آموزشی مقدماتی یک ترمی جامع و سازمان یافته‌ای را تشکیل می‌دهد. به طور مشابه بخش ۲: تقویت‌کننده‌های مدار مجتمع (فصل‌های ۷ الی ۱۲) یک بسته‌ی غنی از مطالب مناسب برای دوره آموزشی دوم است. بخش ۳: مدارهای مجتمع دیجیتال است (فصل‌های ۱۳ الی ۱۵) که پوششی خودکفا بر الکترونیک دیجیتال را نشان می‌دهد، که پس از فصل ۵ (MOSFETS) و فصل ۶ (BJTS) و یا حتی فقط پس از ۵، اگر تأکید بر مدارهای دیجیتال MOS می‌تواند مطالعه شود و به خصوص در آموزش دانشجویان مهندسی کامپیوتر مفید است. بالاخره بخش ۴: فیلترها و اسیلاتورها (نوسان‌سازها) (فصل‌های ۱۶ و ۱۷)، با مطالب عملی‌تری سروکار دارد و به عنوان مطالب کمکی در دوره آموزشی دوم با مدارهای آنالوگ می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و یا در دوره آموزشی سوم به عنوان مطالب مرجع به هنگام پروژه‌های طراحی به کار رود.

۲. سازمان انعطاف‌پذیر. مهمترین ویژگی این ویراست انعطاف‌پذیری یا سازمان آن است. برخی از موارد انعطاف‌پذیری آن

عبارتنداز:

- MOSFET ها و BJT ها. فصل ۵ (MOSFETS) و فصل ۶ (BJTS) طوری نوشته شده‌اند تا کاملاً مستقل از یکدیگر باشد. بنابراین به هر ترتیبی که مدرس می‌خواهد تصور شود. چون دو فصل دارای ساختار مستقلی هستند فصلی که دوم فرض شود سریع‌تر خوانده خواهد شد.
- پوشش جامع دیجیتال. مطالب مربوط به دیجیتال یک جا در بخش ۳ به روزآوری شده. توسعه یافته و جمع‌آوری شده است. می‌توان از آن در دوره‌ی آموزشی اول یا دوم استفاده کرد. چیزی که به عنوان زمینه‌ی اولیه لازم است، آشنایی با دو نوع ترانزیستور در فصل‌های ۵ و ۶ یا حتی فقط فصل ۵ است. زیرا بخش عمده‌ی الکترونیک دیجیتال مبنی بر MOS است.
- نیمه‌رساناهای لازم. مطالب لازم درباره‌ی فیزیک نیمه‌رساناها در فصل ۳ گردآوری شده است و می‌تواند بسته به زمینه‌ی دانشجویان و مدرس آموخته شود. چشم‌پوشی گردد و یا تکلیف داده شود. این فصل بسته به این که دانشجو زمینه‌ی قبلی در نیمه‌رساناها دارد یا خیر به عنوان دوره‌ی مقدماتی یا یادآور تلقی شود.
- op amp ها در همه جا فصل op-amp (فصل ۲) را می‌توان در هر جایی از دوره آموزشی اول یا دوم گنجاند و یا اگر در دوره‌ی دیگری آموزش داده می‌شود، به کلی نادیده گرفته شود.
- پاسخ فرکانس. مطالب درباره‌ی پاسخ فرکانس تقویت‌کننده در یک فصل جمع‌آوری شده است (فصل ۹). فصل طوری سازمان یافته در چند بخش براساس نظر مدرس دسته‌بندی شده است. می‌توان برخی از بخش‌ها (بخش‌های ۱-۹ تا ۳-۹) را به عنوان بخشی از دوره اول آموزش داد.
- پوشش زودهنگام عناوینی که زیاد پوشش یافته است. هر فصل طوری سازمان یافته است که عناوین تکرار شونده ابتدا آورده شده‌اند و مطالب تخصصی‌تر در آخر آمده است.

تایستان ۱۳۹۱

دکتر قدرت الله سپیدنام

(عضو هیأت علمی دانشگاه فردوسی مشهد)