

میکرو الکترونیک RF

مولف: بهروز رضوی

ترجمه دکتر مسعود صباغی

انگیزه مهر

سرشناسه	رضوی، بهزاد، ۱۳۴۰ -
عنوان و نام پدیدآور	Razavi, Behzad
مشخصات نشر	میکروالکترونیک RF / مولف بهزاد رضوی ؛ ترجمه مسعود صباغی.
مشخصات ظاهری	تهران: انگیزه مهر، ۱۳۹۳.
شابک	۴۷۹ ص.: مصور، نمودار.
وضعیت فهرست نویسی	۹۷۸-۶۰۰-۹۴۷۸۷-۱-۲
یادداشت	فیا
یادداشت	عنوان اصلی: RF Microelectronics, 2nd ed, c2012.
یادداشت	کتاب حاضر در سالهای مختلف توسط انتشارات نص چاپ شده است.
یادداشت	چاپ قبلی کتاب حاضر با همین عنوان با ترجمه محمود دیانی توسط نشر نص در سال ۱۳۹۳ فیا گرفته است.
موضوع	مدارهای مجتمع بسامد رادیویی -- طرح و ساختمان
شناسه افزوده	صباغی، مسعود، ۱۳۳۸ -، مترجم
رده بندی کنگره	الف ۱۳۹۳ م ۶/۴ TK۶۵۴۰
رده بندی دیویی	۶۲۱/۳۸۴۱۲
شماره	۳۶۸۱۷۵۰

میکروالکترونیک RF

مولف: بهزاد رضوی

مترجم: دکتر مسعود صباغی

ناشر: انگیزه مهر

شمارگان: ۵۰۰ نسخه / توبیت چاپ: اول ۱۳۹۳ /

قیمت: ۱۴۰۰۰ تومان / شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۴۷۸۷-۱-۲

آدرس تهران خ انقلاب خ فخررازی کوچه مهر پ ۳

تلفن: ۹۱۲۳۴۳۶۱۵۸-۶۶۴۱۱۰۵۶

فهرست مطالب

مقدمه مولف

۵	۱- آشنایی با فناوری RF و بی سیم
۶	۱-۱- مقایسه ی پیچیدگی
۸	۲-۱- گلوگاه طراحی
۱۲	۳-۱- کاربردها
۱۳	۴-۱- سیستم های آنالوگ و دیجیتال
۱۵	۵-۱- انتخاب فناوری
۱۸	مراجع
۱۹	۲- مفاهیم پایه در RF
۱۹	۱-۲- خاصیت غیر خطی و تغییر پذیری با زمان
۲۴	۱-۱-۲- اثرات غیر خطی
۳۸	۲-۱-۲- طبقات غیر خطی متوالی
۴۲	۲-۲- تداخل بین سمبل ها
۴۷	۳-۲- فرآیندهای تصادفی و نویز
۴۷	۱-۳-۲- فرآیندهای تصادفی
۵۹	۲-۳-۲- نویز
۷۶	۴-۲- حساسیت و گستره ی دینامیکی
۸۰	۵-۲- تبدیل امپدانس غیر فعال
۸۴	مراجع
۸۵	۳- مدولاسیون و آشکار سازی
۸۵	۱-۳- ملاحظات کلی
۸۹	۲-۳- مدولاسیون آنالوگ

۸۹	۱-۲-۳ مدلاسیون دامنه
۹۱	۲-۲-۳ مدلاسیون فاز و فرکانس
۹۹	۳-۳ مدلاسیون دیجیتال
۱۰۰	۱-۳-۳ مفاهیم پایه ای
۱۱۴	۲-۳-۳ مدلاسیون باینری
۱۲۴	۳-۳-۳ مدلاسیون متعامد
۱۳۷	۴-۳ باز دهی توان در روش های مدلاسیون
۱۳۸	۱-۴-۳ سیگنال های با پوشش ثابت و پوشش متغیر
۱۳۹	۲-۴-۳ گسترش طیفی
۱۴۱	۵-۳ آشکار سازی نا همدوس
۱۴۶	مراجع
۱۴۸	۴ روش های دست یابی چند گانه و استاندارد های بی سیم
۱۴۸	۱-۴ مخابرات سیار RF
۱۵۶	۲-۴ روش های دسترسی چند گانه
۱۵۶	۱-۲-۴ دوپلکس زمانی و فرکانس
۱۵۹	۲-۲-۴ دست یابی چند گانه با تخصیص فرکانس
۱۶۰	۳-۲-۴ دست یابی چند گانه با تخصیص زمانی
۱۶۲	۳-۲-۴ دست یابی چند گانه با تخصیص کد
۱۶۸	۳-۴ استاندارد های بی سیم
۱۶۸	۱-۳-۴ سرویس تلفنی سیار پیشرفته
۱۶۹	۲-۳-۴ استاندارد دیجیتال آمریکای شمالی
۱۷۱	۳-۳-۴ سیستم جهانی مخابرات سیار
۱۷۲	۴-۳-۴ QUALCOMM CDMA

۱۷۶	۵-۳-۴ تلفن بیسیم دیجیتال اروپایی
۱۷۹	۵ معمار بهای فرستنده - گیرنده
۱۷۹	۱-۵ ملاحظات کلی
۱۸۵	۲-۵ معمار بهای گیرنده
۱۸۵	۱-۲-۵ گیرنده های هترودین
۱۹۵	۲-۲-۵ گیرنده های همودین
۲۰۸	۳-۲-۵ گیرنده های حذف تصویر
۲۲۱	۴-۲-۵ گیرنده های دیجیتال IF
۲۲۳	۵-۲-۵ SUB-SAMPLING گیرنده های زیر نمونه بردار
۲۲۵	۳-۵ معیارهای فرستنده
۲۳۰	۱-۳-۵ فرستنده های تبدیل مستقیم
۲۳۲	۲-۳-۵ فرستنده های دو مرحله ای
۲۳۳	۴-۵ معیارهای عملکرد فرستنده - گیرنده
۲۳۶	۵-۵ چند مثال عملی
۲۳۶	۱-۵-۵ گیرنده FM متورولا
۲۳۷	۲-۵-۵ گیرنده PAGER فلیپس
۲۳۹	۳-۵-۵ فرستنده - گیرنده DECT فلیپس
۲۴۱	۴-۵-۵ فرستنده - گیرنده FMS ساخت LUCENT TECHNOLOGIS
۲۴۲	۵-۵-۵ فرستنده - گیرنده GSM فلیپس
۲۴۵	مراجع
۲۴۹	۶ تقویت کننده های کم نویز و میکروس ها
۲۴۹	۱-۶ تقویت کننده های کم نویز

۲۴۹	۱-۱-۶ ملاحظات کلی
۲۵۵	۲-۱-۶ تطبیق امپدانس در ورودی
۲۶۰	۳-۱-۶ LAN های دو قطبی
۲۶۸	۴-۱-۶ LAN های CMOS
۲۷۱	۲-۶ میکسر های پایین آورنده
۲۷۱	۱-۲-۶ ملاحظات کلی
۲۸۲	۲-۲-۶ میکسر های دو قطبی
۲۸۹	۳-۲-۶ میکسر های CMOS
۲۹۲	۳-۲-۶ نویز در میکسر ها
۲۹۹	۳-۶ تحلیل طبقات
۳۰۷	مراجع
۳۱۰	۷ نوسان سازها
۳۱۰	۱-۷ ملاحظات کلی
۳۱۴	۲-۷ توپولوژیهای پایه ی نوسان ساز
۳۱۹	۳-۷ نوسان سازهای کنترل شونده با ولتاژ
۳۲۲	۴-۷ نویز فاز
۳۲۲	۱-۴-۷ اثر نویز فاز در مخابرات RF
۳۲۷	۲-۴-۷ Q یک نوسان ساز
۳۳۱	۳-۴-۷ ساز و کارهای نویز فاز
۳۳۷	۴-۴-۷ تضاد توان و نویز
۳۳۸	۵-۴-۷ اثر تقسیم و ضرب فرکانس بر نویز فاز
۳۳۸	۶-۴-۷ اثر PULLING و PUSHING در نوسان ساز
۳۴۰	۵-۷ نوسان سازهای LC از نوع دو قطبی و CMOS

۳۴۲.....	۱-۵-۷ نوسان سازهای GM-حنقی
۳۴۷.....	۲-۵-۷ نوسان سازهای اتریولاتیو
۳۵۰.....	۶-۷ سلفهای یکپارچه
۳۵۳.....	۷-۷ VCO های بدون تشدید کننده
۳۵۵.....	۸-۷ تولید سیگنال متعامد
۳۵۵.....	۱-۸-۷ شبکه ی RC-CR
۳۵۹.....	۲-۸-۷ روش هیون
۳۶۴.....	۳-۸-۷ تقسیم فرکانس
۳۶۵.....	۹-۷ تولید سیگنال SSB
۳۶۷.....	مراجع
۳۷۱.....	۸ سترز کننده های فرکانس
۳۷۱.....	۱-۸ ملاحظات کلی
۳۷۳.....	۲-۸ حلقه های قفل فاز
۳۷۴.....	۱-۲-۸ مفاهیم پایه
۳۷۷.....	۲-۲-۸ PLL ساده
۳۸۷.....	۳-۲-۸ PLL پمپ بار
۳۹۷.....	۴-۲-۸ PLL های نوع I و II
۳۹۹.....	۵-۲-۸ نویز در PLL ها
۳۹۹.....	۶-۲-۸ نویز فاز در ورودی
۴۰۱.....	۷-۲-۸ نویز فاز VCO
۴۰۳.....	۸-۲-۸ ضرب فرکانس
۴۰۴.....	۳-۸ معماریهای سترز کننده ی RF

۴۰۵.....	۱-۳-۸ معماری N- صحیح
۴۱۶.....	۲-۳-۸ معماری N- کسری
۴۲۴.....	۳-۳-۸ معماریهای دو حلقه ای
۴۲۷.....	۴-۳-۸ سنتز مستقیم دیجیتال (DDS)
۴۳۳.....	۴-۸ تقسیم کننده های فرکانس
۴۳۳.....	۱-۴-۸ مدارهای تقسیم - بر دو
۴۳۷.....	۲-۴-۸ تقسیم کننده های دو ضربی
۴۴۱.....	مراجع
۴۴۵.....	۹ تقویت کننده های توان (PA)
۴۴۵.....	۱-۹ ملاحظات کلی
۴۴۸.....	۱-۱-۹ PA های خطی و غیر خطی
۴۴۹.....	۲-۹ طبقه بندی تقویت کننده های توان
۴۵۰.....	۱-۲-۹ PA های گروه B و A
۴۵۴.....	۲-۲-۹ PA های گروه C
۴۵۶.....	۳-۹ تقویت کننده های پر بازده
۴۶۲.....	۴-۹ تطبیق امپدانس میگنای بزرگ
۴۶۶.....	۵-۹ روشهای خطی سازی
۴۶۷.....	۱-۵-۹ فید فوروارد
۴۶۹.....	۲-۵-۹ فیدبک
۴۷۱.....	۳-۵-۹ حذف و بازیافت پوش
۴۷۳.....	LINC ۴-۵-۹
۴۷۶.....	مراجع

مقدمه مولف

فروش جهانی تلفن های سلولی از ۲.۵ بیلیون دلار فراتر می رود. مشتریان ۴.۵ میلیونی شبکه های ماهواره ای خانگی موجب ایجاد صنعت مخابرات به هزینه ای بالغ بر ۲.۵ بیلیون دلار می شود. انتظار می رفت تا سیستم موقعیت یاب جهانی تا سال ۲۰۰۰ به بازاری با ارزش ۵ بیلیون دلار تبدیل شود. در اروپا فروش تجهیزات و سرویس های ارتباطات موبایل تا سال ۱۹۹۸ به رقمی نزدیک به ۳۰ بیلیون دلار رسید. این عدد غیر قابل تصور است. بازارهای رادیوی فرکانسی (RF) و شبکه های بیسیم ناگهان به ابعاد غیر قابل تصور منبسط شد. وسیله های شبیه به پیجر، تلفن های بیسیم و سلولی، مودم های کابلی و شبکه های (RF) به سرعت به تمام جنبه های زندگی ما نفوذ کرد. شرکت های نیمه رسانا، چه کوچک چه بزرگ، چه آنالوگ چه دیجیتال، تلاش می کنند تا خود را در بازار تجهیزات (RF) مطرح سازد. طراحی (RF) منحصر به فرد است و طراحی آن وابسته به مدار مجتمع نیست. دانش RF تقریباً در طول یک قرن رشد کرده و بخش بی پایانی از متن علمی جدید را به خود اختصاص داده است. این کتاب به تحلیل و طراحی مدارها و سیستم های مجتمع RF می پردازد. این کتاب با بررسی سیستماتیک الکترونیک RF به زبانی آموزشی، از پیش نیازهای لازم در تئوری مخابرات و میکرو موج شروع می کند و خواننده را به سمت طراحی مدارها و فرستنده - گیرنده های RF پیش می برد. این متن روی هر دو سطح معماری و مداری از نظر قابلیت مجتمع سازی آنها با فناوریهای VLSI تاکید دارد.

تمرکز اصلی روی دو قطبی و CMOS است ولی بیشتر مفاهیم را می توان به سایر فناوریها نیز تعمیم داد. فرض بر این است که خواننده با مفاهیم پایه ی طراحی IC آنالوگ و نظریه ی سیگنالها و سیستم ها آشناست.

کتاب مشتمل بر ۹ فصل است. فصل ۱ مقدمه ای کلی است و با طراحی سوالاتی، انگیزه ای برای مطالعه ی فصول بعدی ایجاد می کند. فصل ۲ مفاهیم پایه در طراحی RF و میکرو موج را شرح می دهد و بر اثرات غیر خطی و نویز تاکید دارد.

فصل ۳ و ۴ خواننده را به سطح مخابرات می برد و مدولاسیون، آشکار سازی، روشهای دستیابی چندگانه و استانداردهای بی سیم را مرور می کند. این موضوعات اگر چه در بدو امر غیر ضروری به نظر میرسند ولی برای طراحی مدارها و سیستم های RF اهمیت بنیادی دارند.

فصل ۵ به معماریهای فرستنده و گیرنده می پردازد و توپولوژیهای مختلف فرستنده و گیرنده را با مزایا و معایب آنها معرفی می کند. این فصل شامل چند مثال کاربردی هم هست که نمونه ای از روشهای بکار گرفته شده در محصولات واقعی RF را نشان می دهد.

فصول ۶ تا ۹ به طراحی بلوکهای سازنده ی RF می پردازند که عبارتند از تقویت کننده های کم نویز و میکسرها، نوسان سازها، ستر کننده های فرکانس و تقویت کننده های توان. در این فصول تاکید بر کاهش عناصر خارج از تراشه است. هدف اصلی در این فصول نشان دادن این نکته است که چگونه از ملزومات سیستم پارامتری لازم برای مدارها مشخص میشود و چگونه عملکرد هرمداربر کل فرستنده - گیرنده تاثیر دارد.

تقریباً ۸۰٪ محتویات این کتاب را بصورت یک درس ۴ واحدی در UCLA تدریس کرده ام. فصل های ۳، ۴، ۸ و ۹ را می توان در یک دوره ی ۱۰ هفته ای گنجانده ولی در یک ترم کامل می توان آنها را مفصل تر ارائه کرد.

بخش اعظمی از اطلاعات من درباره ی طراحی RF از طریق ارتباط با همکاران بدست آمده است. هلن کیم، تینگ - پینگ لیو و دان آویدور از آزمایشگاههای بل و دیوید سو و آندرو ژگورک از آزمایشگاههای هیولت - پکارد به طرق مختلف در تهیه ی مطالب این کتاب کمک کردند. تعدادی از افراد خبره این کتاب را بازبینی کردند که عبارتند از اشتفان هاین (زیمنس)، بارت جانس (هیولت - پکارد)، تینگ - پینگ لیو (آزمایشگاههای بل)، جان لانگ (دانشگاه تورنتو)، تادائو ناکاگاوا (NTT)، گیتی ناصر بخت (تگزاس اینسترومنت)، تد راپاپورت (ویرجینیاتک)، تیرداد صولتی (ژنوم)، برودی استیو (آزمایشگاههای بل)، دیوید سو (هیولت - پکارد) و ریک وزل (UCLA). علاوه بر آن، تعدادی از دانشجویان UCLA، از جمله فرید بهبهانی، هومن دارابی، جان لیت و جاکوب رائل فصل های مختلف را خواندند و پیشنادهای مفیدی را ارائه کردند. به همه ی این افراد به خاطر کمکهای صمیمانه ایشان مدیونیم.

همچنین از کارمندان انتشارات PRENTICE HALL بویژه راس هال، مورین دایانا و کری ریردان به خاطر حمایت هایشان سپاسگزاریم.