

مهندسی مایکروویو

(ویراست چهارم)

نویسنده:

دربوید پوزآر

مترجم:

سیدایوب میرطاووسی

نیاز دانش

Pozar, David M	سرشناسه	: پوزار، دیوید ام.
مهندس‌سی مایکروویو (ویراست چهارم) / نویسنده: دیوید پوزار؛ مترجم: ایوب میرطاووسی	عنوان و نام پدیدآور	
تهران، نیاز دانش، ۱۳۹۲.	مشخصات نشر	
۸۰۰ ص، مصور، جدول، نمودار.	مشخصات ظاهری	
ISBN: 978-600-6481-49-4	شابک	
	وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
Microwave engineering, 4 th ed, c2012.	یادداشت	: عنوان اصلی:
	یادداشت	: نمایه.
	موضوع	: مایکروویو
	موضوع	: مایکروویو - ابزار و وسایل
	موضوع	: مدارهای مایکروویو
	شناسه افزوده	: میرطاووسی، ایوب، ۱۳۶۳، مترجم
	رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۲ م ۹ پ ۹۶ / TKV۸۷۶
	رده‌بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۸۱۳
	شماره کتابشناسی ملی	: ۳۲۰۸۰۸۱



نام کتاب	: مهندسی مایکروویو (ویراست چهارم)
نویسنده	: دیوید پوزار
مترجم	: سیدایوب میرطاووسی
مدیر اجرایی - ناظر بر چاپ	: حمیدرضا محمد شیرازی - محمد شمس
ناشر	: نیاز دانش
صفحه‌آرا	: واحد تولید انتشارات نیازدانش
نوبت چاپ	: چهارم - ۱۴۰۰
شمارگان	: ۱۰۰
قیمت	: ۲,۴۰۰,۰۰۰ ریال

ISBN:978-600-6481-49-4

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۴۸۱-۴۹-۴

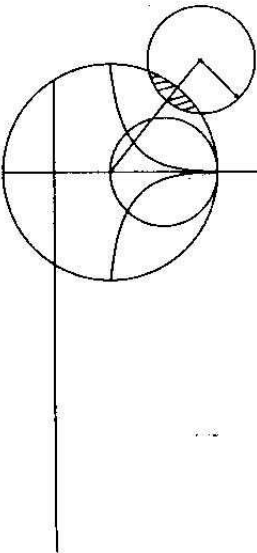
هرگونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتری و تهیه‌ی CD) از محتویات این اثر بدون اجازه‌ی کتبی ناشر ممنوع است، متخلفان به موجب بند ۵ از ماده‌ی ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند. آدرس انتشارات: تهران - میدان انقلاب - خیابان ۱۲ فروردین - تقاطع وحید نظری - پلاک ۲۵۵ - طبقه ۱ - واحد ۲

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

تماس با انتشارات: ۰۹۱۲۷۰۷۳۹۳۵-۰۸-۰۶۶۴۷۸۱۰۶-۰۶۶۴۷۸۱۰۶-۲۱

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۰۹۱۲-۲۱۰۶۷۰۹



مقدمه

کتاب حاضر ترجمه ویرایش چهارم کتاب مهندسی مایکروویو نوشته دیوید پوز آر می باشد. مطابق با ویرایش های قبل موضوعات این کتاب در رابطه با اصول و مبانی الکترومغناطیس، انتشار موج، تحلیل شبکه های مایکروویو و مفاهیم اساسی در طراحی مدارات مایکروویو و RF است. در این کتاب سعی بر این بوده که موضوعات همراه با مثال هایی ارائه شود که در ارتباط با طراحی عملی مدارها و مولفه های مایکروویو خاص باشد.

به گفته ی مولف برای انجام این ویرایش جدید نظرات سازنده ای از طرف اساتید و خوانندگان ویرایش های قبل دریافت نموده که از وی خواسته اند در مورد مدارهای فعال، نویز و اثرات غیرخطی و سیستم های بی سیم مطالب جدیدی ارائه شود. به همین دلیل در این کتاب فصل های جدیدی در مورد نویز و اثرات غیر خطی و مولفه های فعال اضافه شده است.

فصل ۱ و ۲ به بیان تئوری و مبانی الکترومغناطیس و خطوط انتقال اختصاص یافته اند. این دو فصل به عنوان مبانی ریاضی سایر فصول بکار خواهند رفت. انواع موجبرها و روابط حاکم بر آن ها در فصل ۳ بررسی می گردند. در فصل ۴ به شبکه های مایکروویو به صورت شبکه های چند پورته نگریسته می شود و ماتریس های پراکندگی، امیدانس و ادمیتانس و روابط بین آن ها در همانجا ارائه می گردد. بحث تطبیق امپدانس، مدارهای تنظیم و نمودار اسمیت را در فصل ۵ مطالعه نمایید. تشدیدکننده های مایکروویو به عنوان بخش اصلی نوسان سازها در فصل ۶ و انواع تقسیم کننده های توان و کوپلرهای جهتی در فصل ۷ بررسی خواهند شد. بعد از بررسی فیلترهای مایکروویو، انواع آن ها و روابط طراحی در فصل ۸، نگاهی به فریت های به عنوان مواد غیرایزوتروپیک در فصل ۹ می اندازیم که در ساخت برخی از مهمترین مولفه های مایکروویو کاربرد دارند. در فصل ۱۰ موضوع نویز همراه با مواردی در مورد اعوجاج میان مدوله سازی و موضوعاتی مرتبط با اثرات غیرخطی به صورت مبسوط مورد بررسی قرار گرفته است. فصل ۱۱ در مورد وسایل فعال، با مطالبی در رابطه با ترانزیستورهای دوقطبی پیوندی و ترانزیستورهای اثر میدان کاملاً به روز شده و اطلاعات تازه ای در مورد چند نمونه از وسایل تجاری

گنجانده شده است. در فصل ۱۲ و ۱۳ طراحی مدارهای فعال مورد بررسی قرار گرفته و علاوه بر آن تقویت‌کننده‌های تفاضلی، تقویت‌کننده‌های تفاضلی با FET و nMOS و مخلوط‌کننده‌ی گیلبرت نیز بحث شده است. در ارتباط با سیستم‌های مایکروویو و RF، سیستم‌های مخابرات بی‌سیم، روش‌های مدولاسیون دیجیتال و نرخ خطای بیت در فصل ۱۴ مطالب جدیدی ارائه شده است. علاوه بر این فصول، بخش‌هایی در مورد حالت‌های گذرای خط انتقال (که در ویرایش اول وجود داشت)، تئوری موج‌های توان، مدهای مرتبه بالا و تأثیرات فرکانسی در خط میکرواستریپ، نحوه اندازه‌گیری Qی بی‌باری در نوسان‌سازها و مثال‌های جدیدی نیز اضافه شده است.

در پایان برخورد لازم می‌بینم تا از زحمات جناب آقای مهندس حمیدرضا شیرازی و همکاران ایشان در انتشارات نیاز دانش تشکر و از صبر و حوصله‌ی ایشان در مدت زمان ترجمه این کتاب صمیمانه سپاسگذاری نمایم. هرچند تلاش‌های زیادی انجام شده تا این کتاب به بهترین وجه ممکن در اختیار خوانندگان محترم قرار گیرد، ولی بی‌شک به خاطر حجم بالای آن ممکن است خطاهایی در نوشتار وجود داشته باشد. به همین سبب اینجانب و اعضای محترم انتشارات نیاز دانش پذیرای هرگونه انتقاد سازنده و پیشنهادات شما می‌باشم تا چنین مشکلاتی در چاپ‌های بعد مرتفع گردد.

فهرست مطالب

۱۷	فصل ۱ تئوری الکترومغناطیس
۱۷	۱-۱- معرفی مهندسی مایکروویو
۱۹	کاربردهای مهندسی مایکروویو
۲۱	تاریخچه‌ای از مهندسی مایکروویو
۲۲	۲-۱- معادلات ماکسول
۲۶	۳-۱- میدان در مواد و شرایط مرزی
۲۹	میدان‌ها در سطح مشترک دو ماده
۳۱	میدان‌ها در سطح مشترک دی‌الکتریک
۳۱	میدان‌ها در سطح مشترک هادی کامل (دیوار الکتریکی)
۳۲	شرط مرزی دیوار مغناطیسی
۳۲	شرایط تابش
۳۳	۴-۱- معادله‌ی موج و حل موج مسطح
۳۳	معادله‌ی هلم هولتز
۳۳	امواج مسطح در محیط بدون اتلاف
۳۵	موج مسطح در محیط با اتلاف
۳۶	امواج مسطح در هادی خوب
۳۷	۵-۱- جواب عمومی معادله‌ی موج مسطح
۴۱	موج مسطح با قطبیت دایروی
۴۲	۶-۱- انرژی و توان
۴۴	توان جذب شده در هادی خوب
۴۵	۷-۱- بازتاب موج مسطح از یک سطح مشترک
۴۶	محیط عمومی
۴۷	محیط بدون افت
۴۸	هادی خوب
۵۰	هادی کامل

۵۰	مفهوم امپدانس سطحی
۵۳	۸-۱- برخورد مایل به سطح مشترک دو دی‌الکتریک
۵۳	قطبیت موازی
۵۵	قطبیت عمودی
۵۶	بازتاب کلی و امواج سطحی
۵۸	۹-۱- چند قضیه مفید
۵۸	قضیه هم پاسخی
۶۰	تئوری تصویر

۶۷	فصل ۲ تئوری خط انتقال
۶۷	۱-۲- مدل مداری برای خط انتقال
۶۹	انتشار موج در خط انتقال
۷۰	خط بدون تلف
۷۰	۲-۲- آنالیز میدانی خط انتقال
۷۰	پارامترهای خط انتقال
۷۳	معادلات تلگرافی با استفاده از آنالیز میدانی خط هم محور
۷۵	ثابت انتشار، امپدانس و شارش توان در خط هم محور بی‌اتلاف
۷۵	۳-۲- خط انتقال بدون افت ختم شده به بار
۷۸	حالت‌های خاص خط انتقال بدون افت
۸۳	۴-۲- نمودار اسمیت
۸۷	نمودار اسمیت ادمیتانس - امپدانس ترکیبی
۸۸	خط اسلات
۹۲	۵-۲- مدیل یک چهارم موج
۹۲	دیدگاه امپدانس
۹۴	دیدگاه انعکاس چند باره
۹۶	۶-۲- عدم تطبیق مولد و بار
۹۷	بار تطبیق یافته با خط
۹۷	مولد تطبیق یافته با خط بارگذاری شده
۹۸	تطبیق مزدوج
۹۹	۷-۲- خطوط انتقال با اتلاف
۹۹	خط کم اتلاف
۱۰۰	خط بدون اعوجاج
۱۰۱	خط انتقال با اتلاف ختم شده به بار
۱۰۲	روش اختلال برای محاسبه تضعیف
۱۰۴	قضیه اندوکتانس افزایشی ویلر
۱۰۶	۸-۲- حالت‌های گذرا در خطوط انتقال
۱۰۶	انعکاس پالس از خط انتقال مختوم
۱۰۹	دیاگرام‌های برگشت در انتشارهای گذرا

۱۱۷	فصل ۳ خطوط انتقال و موجرها
۱۱۸	۱-۲- حالت کلی امواج TEM, TE و TM
۱۲۰	امواج TEM

۱۲۲	امواج TE
۱۲۳	امواج TM
۱۲۳	تضعیف در اثر تلفات دی الکتریک
۱۲۴	۲-۳- موجبر صفحه موازی
۱۲۵	مدهای TEM
۱۲۶	مدهای TM
۱۲۹	مدهای TE
۱۳۲	۲-۳- موجبر مستطیلی
۱۳۳	مدهای TE
۱۳۷	مدهای TM
۱۴۱	مدهای TE_{m0} یک موجبر نیمه پر
۱۴۴	۴-۳- موجبر دایره‌ای
۱۴۴	مدهای TE
۱۴۸	مدهای TM
۱۵۲	۵-۳- خط هم محور (کوآکسیال)
۱۵۲	مدهای TEM
۱۵۴	مدهای مرتبه بالا
۱۵۷	۶-۳- امواج سطحی روی صفحه‌ی دی الکتریک زمین شده
۱۵۸	مدهای TM
۱۶۴	۷-۳- خط استریپ
۱۶۵	فرمول‌های ثابت انتشار، امپدانس مشخصه و تضعیف
۱۶۷	راه حل تقریبی الکترواستاتیک
۱۷۰	۸-۳- خط مایکرو استریپ
۱۷۱	فرمول‌های ثابت دی الکتریک موثر، امپدانس مشخصه و تضعیف
۱۷۳	اثرات وابسته به فرکانس و مدهای مرتبه بالا
۱۷۷	۹-۳- تکنیک تشدید عرضی
۱۷۷	مدهای TE_{0n} در یک موجبر مستطیلی نسبتاً پر شده
۱۷۸	۱۰-۳- سرعت‌های موج و اپاشی
۱۷۹	سرعت گروه
۱۸۲	۱۱-۳- خلاصه‌ای از خطوط انتقال و موجبرها
۱۸۲	سایر خطوط و موجبرها

۱۹۱	فصل ۴ تحلیل شبکه‌ی مایکروویو
۱۹۲	۱-۴- امپدانس و ولتاژ و جریان معادل
۱۹۶	مفهوم امپدانس
۱۹۹	خاصیت‌های فرد و زوج $Z(\omega)$ و $\Gamma(\omega)$
۱۹۹	۲-۴- ماتریس‌های امپدانس و ادمیتانس
۲۰۱	شبکه‌های هم پاسخ
۲۰۲	شبکه‌های بی‌اتلاف
۲۰۴	۳-۴- ماتریس پراکندگی
۲۰۷	شبکه‌هایی هم پاسخ و شبکه‌هایی بی‌اتلاف
۲۰۹	جایجایی صفحات مرجع
۲۱۱	موج‌های توان و پارامترهای پراکندگی تعمیم یافته

۲۱۵	۴-۴- ماتریس انتقال (ABCD)
۲۱۷	رابطه‌ی ماتریس ABCD با ماتریس امیدانس
۲۱۷	مدار معادل‌های شبکه‌های دو پورته
۲۲۰	۴-۵- نمودارهای جریان سیگنال
۲۲۱	تجزیه‌ی نمودار عبور سیگنال
۲۲۴	کالیبراسیون تحلیلگر شبکه با روش TRL
۲۲۹	۴-۶- ناپیوستگی‌ها و آنالیزهای مدی
۲۳۱	آنالیز مدی پله‌ی صفحه‌ی H در موجبر مستطیلی
۲۳۷	۴-۷- تحریک موجبرها، جریان‌های الکتریکی و مغناطیسی
۲۳۷	صفحه جریان‌هایی که فقط یک مد موجبر را تحریک می‌کنند
۲۳۹	مد تحریک شده با منبع جریان الکتریکی یا مغناطیسی دلخواه
۲۴۲	۴-۸- تحریک موجبر، کوپلینگ روزنه‌ای
۲۴۵	کوپلینگ از طریق روزنه در دیوار عرضی موجبر
۲۴۸	کوپلینگ از طریق روزنه در دیوار پهن موجبر

۲۵۷	فصل ۵ تطبیق امپدانس و تنظیم
۲۵۸	۵-۱- تطبیق با المان‌های فشرده شبکه‌ی (L)
۲۵۸	جواب‌های تحلیلی
۲۶۰	حل نمودار اسمیت
۲۶۳	۵-۲- تنظیم با تک استاب
۲۶۴	استاب‌های موازی
۲۶۷	استاب‌های سری
۲۷۰	۵-۳- تنظیم دو استابی
۲۷۱	روش استفاده از نمودار اسمیت
۲۷۴	جواب‌های تحلیلی
۲۷۵	۵-۴- ترانسفورماتور یک چهارم موج
۲۷۹	۵-۵- تئوری انعکاس‌های کوچک
۲۷۹	ترانسفورماتور تک بخشی
۲۸۰	ترانسفورماتورهای چندبخشی
۲۸۱	۵-۶- ترانسفورماتورهای تطبیق چند بخشی دو جمله‌ای
۲۸۶	۵-۷- ترانسفورماتور تطبیق بخشی چبی شف
۲۸۶	چند جمله‌ای‌های چبی شف
۲۸۷	طراحی ترانسفورماتور چبی شف
۲۹۰	۵-۸- خطوط باریک شونده
۲۹۱	باریک شونده‌ی نمایی
۲۹۲	باریک شونده‌ی مثلثی
۲۹۳	باریک شونده‌ی کلاپ فنستین

۳۰۳	فصل ۶ تشدیدکننده‌های مایکروویو
۳۰۳	۶-۱- مدارهای تشدید سری و موازی
۳۰۳	مدار تشدید سری