

موجرهای اُپتیکی و میکروموج

نایجل کرونین

ترجمه

داود صالحی‌نیا، کامران خراسانی

مرکز نشر دانشگاهی، تهران



Microwave and Optical Waveguides

N. J. Cronin

Institute of Physics Publishing, 1995

موجبرهای اپتیکی و میکروموج

تالیف نایجل کرونین

ترجمه داود صالحی‌نیا، کامران خراسانی

ویراسته ترانه طاهری

طراح جلد: معصومه انوری

نمونه خوان: نازلین خسروی

حروفچین: مینا مهرابی‌فرد

ناظر چاپ: حمیدرضا دمیرچی‌لو

مرکز نشر دانشگاهی، تهران

چاپ اول ۱۳۸۴

تعداد ۱۵۰۰

لیتوگرافی: مردمک

چاپ و صحافی: مازگرافیک

حق چاپ برای مرکز نشر دانشگاهی محفوظ است

فهرست‌نویسی پیش از انتشار کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

Cronin, Nigel J.

کرونین، نایجل

موجبرهای اپتیکی و میکروموج / نایجل کرونین؛ ترجمه داود صالحی‌نیا، کامران خراسانی. - تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۴.

پنج، ۱۴۴ ص: مصور. - (مرکز نشر دانشگاهی؛ ۱۱۸۱، فیزیک، ۱۱۵)

ISBN: 964-01-1181-3

Microwave and optical waveguides, C1995.

عنوان اصلی:

این کتاب قبلاً تحت عنوان موجبرهای اپتیکی و کهموجی توسط انتشارات دانشگاه تبریز در سال ۱۳۸۰ منتشر شده است.

فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیبا. نمایه.

۱. موجرها. ۲. موجبرهای نوری. الف. صالحی‌نیا، داود، مترجم. ب. خراسانی، کامران،

۱۳۴۹ -

مترجم. ج. مرکز نشر دانشگاهی. د. عنوان. ه. عنوان: موجبرهای اپتیکی و

کهموجی.

۶۲۱/۳۸۱۳۲۱

QC۶۶۱/۵۴م۸

۱۳۸۴

م۸۳-۴۰۹۵۸

کتابخانه ملی ایران

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست

صفحه	عنوان
۱	پیشگفتار
۳	۱ مقدمه
۳	۱-۱ موجبر چیست؟
۳	۲-۱ چرا به موجبرها نیاز داریم؟
۶	۳-۱ چرا موجبرها انواع مختلفی دارند؟
۷	۲ خطوط انتقال
۷	۱-۲ خط انتقال متشکل از سیمهای موازی
۱۱	۲-۲ معادلات خط
۱۴	۳-۲ امپدانس مشخصه
۱۴	۴-۲ امپدانس مشخصه برحسب میدان
۱۵	۵-۲ خط انتقال پایاندار
۱۷	۶-۲ امپدانس ورودی خط پایاندار
۱۹	۷-۲ خط انتقال متشکل از صفحه‌های موازی
۲۱	۸-۲ امپدانس مشخصه خط متشکل از صفحه‌های موازی
۲۳	۹-۲ ریزنوار

۲۵	۱۰-۲	کابل هم محور
۲۹	۱۱-۲	پاشندگی و سرعتهای انتشار
۳۱	۱۲-۲	پاشندگی در خطوط انتقال
۳۱		مسائل
۳۳	۳	موجبرهای با مقطع مستطیلی
۳۳	۱-۳	تحلیل موجبر مستطیلی بر مبنای موج تخت
۳۹	۲-۳	میدان مغناطیسی
۴۰	۳-۳	مدهای موجبر به صورت جوابهای معادله موج
۴۱	۴-۳	مدهای الکتریکی عرضی
۴۵	۵-۳	نامگذاری مد موجبر
۴۶	۶-۳	شرایط قطع موجبر
۴۸	۷-۳	موجبر تک مدی
۴۹	۸-۳	سایر مدهای موجبر
۵۰	۹-۳	مدهای مغناطیسی عرضی
۵۰	۱۰-۳	شارش جریان در دیواره های موجبر
۵۱	۱۱-۳	شارش توان در طول موجبر
۵۴	۱۲-۳	اتلاف در موجبر
۶۱	۱۳-۳	پاشندگی در موجبر با مقطع مستطیلی
۶۳		مسائل
۶۵	۴	موجبر دی الکتریک تخت
۶۶	۱-۴	بازتاب کلی
۷۱	۲-۴	تشدید فاز عرضی، معادله ویژه مقدار
۷۲	۳-۴	جوابهای نموداری معادله ویژه مقدار
۷۴	۴-۴	طرحهای میدان
۷۷	۵-۴	توزیع انرژی
۸۰	۶-۴	موجبر دی الکتریک تخت نامتقارن
۸۱	۷-۴	جواب نموداری معادله ویژه مقدار نامتقارن
۸۲	۸-۴	طرحهای میدان در موجبر نامتقارن
۸۵	۹-۴	جوابهای معادله موج

۸۸	۱۰-۴	مدهای تابشی
۸۹	۱۱-۴	برانگیختگی موجبر
۸۹	۱۲-۴	پاشندگی در موجبرهای دی الکتریک تخت
۹۵		مسائل
۹۷	۵	موجبر لوله‌ای فلزی با مقطع دایره‌ای
۹۷	۱-۵	روابط میان مؤلفه‌های میدان
۱۰۱	۲-۵	موجبر لوله‌ای فلزی با مقطع دایره‌ای
۱۰۱	۳-۵	مدهای مغناطیسی عرضی
۱۰۴	۴-۵	معادله ویژه مقدار، شرایط قطع
۱۰۵	۵-۵	مدهای الکتریکی عرضی
۱۰۷	۶-۵	پاشندگی
۱۰۸	۷-۵	موجبرهایی با شکل دلخواه
۱۱۰		مسائل
۱۱۲	۶	موجبرهای دی الکتریک با مقطع دایره‌ای، تار نوری
۱۱۲	۱-۶	مدهای موجبر در تار نوری
۱۱۶	۲-۶	جواب دقیق معادلات ویژه مقدار: طرح کلی ...
۱۱۸	۳-۶	تارهای با هدایت‌کنندگی ضعیف-مدهای قطبیده خطی (LP)
۱۲۱	۴-۶	شرایط قطع در مدهای قطبیده خطی
۱۲۳	۵-۶	شرایط قطع در مد اصلی LP_{01}
۱۲۴	۶-۶	طرحهای میدان در مدهای قطبیده خطی
۱۲۷	۷-۶	طرحهای میدان در مد LP_{01}
۱۲۸	۸-۶	مدهای LP به صورت مجموعی از جوابهای دقیق
۱۲۹	۹-۶	پارامترهای بهنجار موجبر
۱۳۲	۱۰-۶	توزیع انرژی در تار با هدایت‌کنندگی ضعیف
۱۳۳	۱۱-۶	پاشندگی و سرعت گروه
۱۳۶		مسائل
۱۳۸		پیوست ۱: توابع بسل
۱۴۰		پیوست ۲: کتابشناسی
۱۴۱		نمایه

پیشگفتار

این کتاب بر مبنای دوره‌ای درسی دربارهٔ موجیرها نوشته شده است که در طی حدود ده سال در مدرسهٔ فیزیک دانشگاه بات برای دانشجویان سال آخر ارائه می‌شده است. هدف از برگزاری دورهٔ یادشده این بود که دانشجویان را با ایدهٔ موجیرها و مفاهیم فیزیکی و ریاضی زیربنای عملکردشان آشنا کند. محتوای دوره طوری طراحی شده بود که بیشتر بر مشخصه‌های مشترک میان انواع مختلف موجیرهایی تأکید کند که در نواحی طول موجی متفاوتی از طیف به‌کار می‌روند. اهمیت رهیافت فوق در این نکته است که اغلب دیده می‌شود دانشمندان و مهندسان از این مفاهیم و فنون بالقوه مهم صرفاً به این سبب ناآگاه‌اند که اینها در حوزهٔ نوارهای بسامدی نامتعارف تعمیم یافته و با جمله‌های ناآشنایی بیان شده‌اند. مثال خوبی از تفاوتی را که در این رهیافت ممکن است ظاهر شود می‌توان در جای خالی مفاهیمی نظیر امپدانس و جورشدهگی امپدانسی از نظر فلسفهٔ متداول طراحی سیستمهای موجیر ایتیکی دید. در عوض، مفاهیمی هم‌ارز در زمینهٔ ضرایب شکست مختلط و ضرایب بازتاب مختلط، استفاده شده‌اند. در ناحیهٔ میکروموج، جورشدهگی امپدانس به هنر بزرگی تبدیل شده است. با وجود این مشخصه‌های آشکارا متفاوت این دو رهیافت، تبادل ایده‌ها و روشها را میان مهندسان میکروموج و ایتیکی محدود کرده است.

این کتاب بر آن نیست که مطالب متعددی را عنوان کند که در اجرای عملی سیستمهای واقعی‌ای که از انواع مختلف موجیرها استفاده می‌کنند اهمیت فنی دارند. برای نمونه، دربارهٔ جورشدهگی امپدانسی مطالب کمی گفته می‌شود و فقط به تارهای نوری با ضریب شکست پله‌ای پرداخته می‌شود. برای دانشجویانی که به دنبال مطالعهٔ عمیقتری دربارهٔ مطالب یادشده، نظیر موجیرهای ایتیکی یا نظریهٔ مدار میکروموج‌اند کتابهای بسیار خوبی موجود است. هدف این کتاب آن است که محدودهٔ گسترده‌ای از موجیرها را پوشش دهد، اصول اساسی عملکرد آنها را بیان کند، بدون اینکه بخواهد با تأکید زیادی بر تفاوتهای فیزیکی‌شان دیدی را که از مشخصه‌های مشترکشان وجود دارد، از دست بدهد.

تا حدی که امکان داشت سعی شده مطالبی که ارائه می‌شود خودمدار باشند و بتوان آنها را در دوره‌ای بیست ساعتی تدریس کرد. قبل از گرفتن این درس، دانشجو باید پیش‌زمینه خوبی در نظریه اساسی الکترومغناطیس و ریاضیات، در سطح سال دوم داشته باشد. سعی شده است که پیگیری مطالب کتاب آسان باشد و از آنچه در کتابهای از این دست دیده می‌شود جزئیات عملی بیشتری را در برگیرد.

مثالهای حل شده و مسائلی که ارائه شده‌اند، برای دانشجوی متوسط در حد قابل قبولی دشوار است.