

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۲۱۹۱۹۶۴

۴، ۱، ۴

اندازه گیری فرکانس بالا

تألیف:

دکتر غلامرضا مرادی

عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

دکتر عبدالعلی عبدی پور

عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

بهار ۱۴۰۰

سرشناسه	مرادی، غلامرضا، ۱۳۴۵-
عنوان و نام پدیدآور	اندازه‌گیری فرکانس بالا / تألیف غلامرضا مرادی، عبدالعلی عابدی پور.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۳۶۶ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار (بخشی رنگی).
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۸۲۵-۱:
وضعیت فهرست‌نویسی	فیپا:
یادداشت	واژه‌نامه.
یادداشت	کتابنامه: ص. ۳۴۸.
موضوع	مایکروویو -- اندازه‌گیری.
موضوع	Microwave measurements:
موضوع	مخابرات -- خطوط -- اندازه‌گیری.
موضوع	Telecommunication lines -- Measurement:
موضوع	آنتن‌ها -- اندازه‌گیری.
موضوع	Antennas (Electronics) -- Measurement:
شناسه افزوده	عابدی پور، عبدالعلی، ۱۳۴۵-
شناسه افزوده	دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران). مرکز نشر.
شناسه افزوده	Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic). Publishing Center.
رده‌بندی کنگره	TK۷۸۷۶:
رده‌بندی دیویی	۶۲۱/۳۸۴۵:
شماره کتابشناسی ملی	۷۵۷۵۹۵۴:



انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(پلی تکنیک تهران)

این کتاب در چهل و پنجم مورخ ۱۳۹۹/۱۲/۱۰ شورای چاپ و نشر
دانشگاه صنعتی امیرکبیر به تصویب رسیده است.

عنوان کتاب	اندازه‌گیری فرکانس بالا
تألیف	غلامرضا مرادی، عبدالعلی عابدی پور
ناشر	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ اول	بهار ۱۴۰۰
قیمت	۸۸۰۰۰ تومان
تیراژ	۱۰۰:
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۸۲۵-۱: ISBN : 978-964-463-825-1

آدرس مرکز پخش: خیابان ولیعصر، روبروی خیابان بزرگمهر، فروشگاه کتاب مرکز نشر

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) - تلفن: ۶۶۴۹۸۸۶۸

وبسایت: <http://publication.aut.ac.ir>

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

فهرست

صفحه	عنوان
۱	فصل ۱: اندازه‌گیری پترن موج ساکن و کاربرد آن
۱	۱.۱. امواج متحرک
۳	۲.۱. امواج ایستا
۸	۳.۱. اندازه‌گیری امپدانس مجهول
۱۱	۴.۱. افت بازگشتی
۱۲	۵.۱. تعیین محل خرابی در خط
۱۴	۶.۱. خلاصه
۱۴	۷.۱. تمرین
۱۷	فصل ۲: قطعات مورد استفاده در اندازه‌گیری میکروویو
۱۷	۱.۲. مقدمه
۱۸	۲.۲. کابل هم‌محور
۳۷	۳.۲. تضعیف‌کننده‌ها
۳۹	۴.۲. سوئیچ‌ها
۴۰	۵.۲. حذف‌کننده DC
۴۰	۶.۲. بایاس T
۴۱	۷.۲. تغییر دهنده فاز
۴۲	۸.۲. توزیع‌کننده جهت دار
۴۴	۹.۲. تقسیم‌کننده توان
۴۶	۱۰.۲. ترکیب‌کننده توان
۴۶	۱۱.۲. رابط یا اتصال گر
۴۹	۱۲.۲. تاریخچه و انواع رابط‌ها
۵۴	۱۳.۲. نکاتی در مورد رابط‌ها
۵۷	۱۴.۲. جدول نمونه‌ای داده‌های کابل‌های رایج مخابراتی
۵۸	۱۵.۲. خلاصه
۵۹	۱۶.۲. تمرین
۶۱	فصل ۳: منابع سیگنال میکروویو
۶۱	۱.۳. مقدمه
۶۲	۲.۳. منبع موج پیوسته
۷۵	۳.۳. مولدهای جاروب
۷۹	۴.۳. مولد سیگنال

۹۴	۵.۳. نکاتی برای بهبود اندازه‌گیری با مولدهای سیگنال آنالوگ
۹۹	۶.۳. قابلیت‌های یک منبع مدرن میکروویو
۱۰۴	۷.۳. خلاصه
۱۰۶	۸.۳. تمرین
۱۰۷	فصل ۴: منابع سیگنال میکروویو
۱۰۷	۱.۴. مقدمه
۱۰۸	۲.۴. توصیف دو دهنه‌ای
۱۰۸	۳.۴. محدودیت نمایش‌های شش‌گانه مداری
۱۰۸	۴.۴. توصیف پراکندگی
۱۱۴	۵.۴. ماتریس پراکندگی نرمالیزه
۱۱۶	۶.۴. ماتریس انتقال پراکندگی
۱۱۸	۷.۴. خواص اساسی شبکه بدون افت بر حسب نمایش پراکندگی
۱۲۰	۸.۴. یکارگیری خواص پارامترهای S در تحلیل کمیات اندازه‌گیری
۱۲۱	۹.۴. پارامتر S یک شبکه در حضور بار تطبیق نشده
۱۲۳	۱۰.۴. انتقال صفحه مرجع در اندازه‌گیری پارامتر S
۱۲۵	۱۱.۴. تبدیل ماتریس پراکندگی به ماتریس‌های امپدانس و ادمیتانس
۱۳۰	۱۲.۴. کاربرد پارامترهای پراکندگی در تحلیل گر شبکه
۱۳۰	۱۳.۴. مسائل حل شده
۱۳۵	۱۴.۴. تمرین
۱۳۹	فصل ۵: اصول اندازه‌گیری پارامترهای پراکندگی با تحلیل گر شبکه
۱۳۹	۱.۵. مقدمه
۱۴۰	۲.۵. ساختار کلی تحلیل گر شبکه
۱۴۳	۳.۵. انواع خطاهای اندازه‌گیری
۱۴۳	۴.۵. مدل خطا در تحلیل گر شبکه
۱۴۴	۵.۵. روش‌های کالیبراسیون یا تصحیح خطای اندازه‌گیری
۱۴۷	۶.۵. مدل‌های خطا در تحلیل گر شبکه و روش‌های کالیبراسیون
۱۵۳	۷.۵. اندازه‌گیری روی ویفر
۱۵۵	۸.۵. تمرین
۱۵۹	فصل ۶: مدل‌های خطا و تحلیل خطای اندازه‌گیری پارامترهای پراکندگی
۱۵۹	۱.۶. مقدمه
۱۶۰	۲.۶. مدل‌های خطا
۱۶۱	۳.۶. انعکاس سنج ساده
۱۶۴	۴.۶. نمودار جریان

پیش‌گفتار

با پیشرفت فناوری مخابرات در سده‌ی بیستم میلادی، حجم اطلاعات مبادله شده به صورت روزافزون رو به تزاید گذاشت. با توجه به اصول پایه مخابرات، این امر مستلزم حرکت به سوی فرکانس‌های بالاتر بود به طوری که در ابتدای قرن ۲۱، فرکانس کار سیستم‌های مخابراتی به مرز ۱۰۰ گیگاهرتز رسید و امروزه تحقیقات کاربردی در باند تراهرتز شروع شده است و روند افزایش فرکانس، همچنان ادامه دارد. طراحی و ساخت یک سیستم کارا، مستلزم داشتن تجهیزات اندازه-گیری است. این امر در مورد سیستم‌های الکتریکی فرکانس بالا هم برقرار است و در این راستا ده‌ها دستگاه مدرن در سال‌های اخیر به بازار ارائه شده است که خود یک تجارت بیلیون دلاری را شکل داده است. با این حال بسیاری از کاربران از اصول عملکرد این سیستم‌ها اطلاع چندانی ندارند. از این رو، مولفین با درک نیاز به این موضوع مهم علمی و کاربردی و به اتکای تجربه کاری و سال‌ها تدریس، کتاب حاضر را تحت عنوان اندازه‌گیری فرکانس بالا جهت رفع نیاز دانشجویان و متخصصان رشته مهندسی برق و به خصوص مخابرات و به عنوان یک کتاب مرجع تدوین نمودند.

فصل اول این کتاب، معادلات متعارف خطوط انتقال مخابراتی را تحت پوشش قرار می‌دهد و روش تعیین محل خرابی در خط را ارائه می‌کند. مفاهیمی مانند امپدانس و ثابت انتشار خط در این فصل مرور می‌شود.

معرفی برخی قطعات پرکاربرد در اندازه‌گیری و تست‌های مخابراتی در فصل دوم انجام شده است. کابل‌ها، رابط‌ها، تزویج‌کننده و سوئیچ‌های میکروویو از آن جمله‌اند.

انواع منابع مایکروویو شامل موج پیوسته، سینتی‌سایزر و پالسی موضوع مورد بحث در فصل سوم کتاب است. پارامترهای مهم منابع نیز در این فصل معرفی شده است.

فصل چهارم، اصول نمایش پراکندگی و مفاهیم آن را مورد مطالعه قرار می‌دهد. مزیت این نمایش بر نمایش‌های مرسوم مداری تشریح می‌شود. همچنین، قضیه‌های حاکم بر پارامترهای پراکندگی از جمله موارد اشاره شده در این فصل است.

فصل پنجم، اصول اندازه‌گیری پارامترهای پراکندگی را توسط تحلیل‌گر برداری شبکه مورد مطالعه قرار می‌دهد. در این فصل، بلوک دیاگرام کلیدی یک سیستم اندازه‌گیری پراکندگی توصیف می‌شود.

مدل‌سازی خطا توسط روش‌های شش، هشت و دوازده پارامتری موضوع فصل شش این کتاب است. این مدل‌ها اصول کار تحلیل‌گر برداری شبکه را از نظر خطا معرفی می‌کنند.