

روش های عددی در الکترومغناطیس

تألیف

دکتر رمضانعلی صادق زاده

عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

مهندس محمدرضا سهیلی فر

دکتر محمد قیامی

سزشناسه	:	صادق‌زاده، رمضان‌علی، ۱۳۳۷ -
عنوان و نام پدیدآور	:	روش‌های عددی در الکترومغناطیس / ترجمه رمضان‌علی صادق‌زاده ، محمدرضا سهیلی‌فر ، محمد قیامی.
مشخصات نشر	:	تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	:	VI ، ۷۲۲ص.: مصور ، جدول ، نمودار.
شابک	:	978-600-6383-55-2 ۲۹۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
یادداشت	:	دو فصل از کتاب حاضر ترجمه کتاب " Numerical techniques in MATLAB electromagnetics with " نوشته متیوان.ا. سدیکو است.
موضوع	:	الکترومغناطیس
موضوع	:	آنالیز عددی
شناسه افزوده	:	سهیلی‌فر، محمدرضا، ۱۳۴۸ -
شناسه افزوده	:	قیامی، محمد، ۱۳۵۴ -
شناسه افزوده	:	سدیکو، متیوان. او.
شناسه افزوده	:	Sadiku, Matthew, O.
شناسه افزوده	:	ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
رده بندی کنگره	:	۱۳۲/۳/۴۰/۶۰ QCV۶۰
رده بندی دیویی	:	۱۲۱/۵۱۰
شماره کتابشناسی ملی	:	۱۱۱۷۷۷۶

نام کتاب: روش های عددی در الکترومغناطیس

مؤلف: متیوان.ا. سدیکو

مترجمین: دکتر رمضان‌علی صادق زاده عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی

خواجه نصیرالدین طوسی، محمدرضا سهیلی‌فر، دکتر محمد قیامی

ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

نوبت چاپ: دوم

تاریخ چاپ: فروردین ۱۳۹۴

تیراژ: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۳۸۰۰۰ تومان

کد کتاب: ۳۴۱

ISBN: 978-600-6383-55-2

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۳۸۳-۵۵-۲

چاپ: پدیدرنگ

لیتوگرافی: دیرین نگار

صحافی: گرنامی

آدرس و تلفن مرکز پخش و فروش: خیابان ولیعصر(عج)، بالاتر از میدان ونک، تقاطع میرداماد، روبروی

ساختمان اسکان (۰۲۱-۸۸۷۷۲۲۷۷)

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

استفاده از روش های عددی در الکترو مغناطیس برای محاسبه میدان های الکترو مغناطیسی در کاربرد های مختلف در دهه های گذشته پیشرفت چشم گیری داشته است. به طوری که حل مسائل الکترو مغناطیس با روش های عددی موضوع تحقیقاتی برخی از محققین و دانشجویان و یا متخصصین در این حوزه در آمده است. چندین روش برای محاسبه میدان های الکترو مغناطیسی وجود دارد، این روش ها در سه دسته آزمایشگاهی، تحلیلی و عددی طبقه بندی می شوند. روش آزمایشگاهی روشی پر هزینه، زمان بر و گاهی اوقات پر خطر است و معمولاً انعطاف پذیری زیادی در تغییر پارامتر وجود ندارد. روش های تحلیلی یا همان روش های دقیق نظیر جداسازی متغیرها، بسط سری ها، روش انتگرالی مانند لاپلاس و تبدیل فوریه و... همچنین روش های عددی یا همان روش های تقریبی نظیر روش تفاضل محدود، روش ممان، روش اجزا محدود و... رایج ترین روش ها در محاسبه میدان های الکترو مغناطیسی می باشند. کاربرد این روش ها به مسائل الکترو مغناطیسی محدود نمی شود. این روش ها کاربردهایی در مسائل دیگری مانند سیالات، انتقال حرارت، سورتیک دارند. با عنایت به کمبود کتب فارسی در این حوزه برای محققین و دانشجویان، مترجمین این کتاب را به شما تقدیم می کنیم. این کتاب در محاسبه میدان های الکترو مغناطیسی در آن مورد مطالعه را گرد تدوین نمایند.

در این راستا کتاب **روش های عددی در الکترو مغناطیس** نوشته **Sadiku & Matthew** که ویرایش های دوم و سوم آن در سال های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۱ توسط انتشارات CRC چاپ شده است به عنوان یک مرجع مناسب برای دانشجویان در مقایسه مختلف، تحلیلی در دانشگاه های کشور برای دانشجویان برق تدریس می شود، مبنای ترجمه کتاب مد نظر قرار گرفت. مثال هایی که در متن کتاب اصلی آورده شده است، در ویرایش دوم اغلب به زبان برنامه نویسی فرترن است اما در ویرایش سوم کتاب، برنامه نویسی ها با استفاده از کد نویسی مطلب است. با وجود توانمندی زبان برنامه نویسی فرترن در حل مسائل ریاضی، با استفاده از زبان های برنامه نویسی دیگر نظیر C، C++ و... می توان کد نویسی لازم را برای حل مسایل که راحت تر است انجام داد یا از نرم افزار هایی نظیر HFSS، CST، ANSYS که مبنای آنها استفاده از روش های مختلف روش های عددی در الکترو مغناطیس است و در این کتاب مابقی آنها مطالعه خواهد شد بهره جست.

در بخش بندی ترجمه کتاب، دو فصل اول کتاب مرجع در پیوست گنجانده شده است که دانشجویانی که نیاز به مطالعه آنها دارند به پیوست ها مراجعه نمایند و مهم ترین مباحث درس "روش های عددی در الکترومغناطیس" که در یک درس سه واحدی در دانشگاه ها تدریس می شود در هفت فصل کتاب حاضر تدوین گردیده است.

در **فصل اول** معادلات دیفرانسیلی، مشتقات جزئی، روش تفاضل محدود در حوزه زمان که یک روش بسیار مهم برای حل مسائل است و در حال حاضر بسیار مورد علاقه محققین می باشد، مورد مطالعه قرار می گیرد. در **فصل دوم** روش حساب تغییرات آورده شده است. در حل مسائل فیزیکی و مهندسی اغلب می

توان مساله انتگرال گیری از یک معادله دیفرانسیل را با مساله معادلی جایگزین کرد. در مساله جایگزین، هدف یافتن تابعی است که مقدار کمینه برای بعضی انتگرال ها بدست می آید. مسائلی از این نوع مسائل تغییرات نامیده می شود، روش هایی که موجب کاهش مسائل انتگرالی یک معادله دیفرانسیل به مسائل تغییر معادل می شود، روش های تغییر نام دارد. این روش، پایه و اساس روش های عددی ممان و اجزای محدود است. در فصل سوم روش ممان به عنوان یکی دیگر از روش های بسیار مهم در حل معادلات انتگرالی، مورد بررسی قرار می گیرد. فصل چهارم کتاب به مطالعه اجزای محدود که جهت معادلات لاپلاس، پواسون و معادله موج می تواند کار برد داشته باشد، می پردازد. در فصل پنجم تلفیق نگره میدان و نگره مدار، دو نظریه اصلی که مهندسی برق بر پایه آنها بنا نهاده شده، منجر به توسعه یک روش عددی برای حل نوع مشخصی از معادلات دیفرانسیل پاره ای ناشی از مسائل میدانی، به کمک شبکه های الکتریکی معادل می گردد. تحت عنوان این خط انتقال مطالعه می شود. در فصل ششم روش مونت کارلو که برای حل مسائل فیزیکی و ریاضی که به سرنخیه آمار و احتمالی دارند، ارائه می شود. در فصل هفتم روش های خط که در حل مسائل خط انتقال، انتقال های مجبری و مسائل پراکندگی می تواند کاربرد داشته باشد، مورد مطالعه قرار خواهد گرفت.

در انتهای این کتاب سه پیوست مفید، برای مطالعه مختصر و مفید مبانی و مفاهیم الکترو مغناطیس، روش های تحلیلی برای حل مسائل الکترو مغناطیس نظیر روش تفکیک متغیر ها، تحلیل برداری برای حل عددی مسائل آورده شده است. امید است این کتاب برای خوانندگان مفید باشد.

از آقای مهندس مهدی ابی اوغلی به خاطر ویرایش کتاب و کارکنان انتشارات که مساعدت و همکاری لازم را در چاپ کتاب داشتند، تقدیر و تشکر می شود.

از اساتید محترم و دانشجویان گرامی تقاضا می شود، در صورت وجود اشکالی در محتوی و متن کتاب منت نهاده و به اطلاع تدوین کنندگان و یا ناشر برسانند که در چاپ های بعدی تصحیح شود.

رضانعلی صافی نیا

محمد رضا سهیل اف

محمد قیامی

فهرست کتاب

عنوان

صفحه

فصل اول

روش تفاضل محدود

۱-۱ مقدمه	۲
۲-۱ شکل های مختلف تفاضل محدود	۳
۳-۱ اعمال تفاضل محدود به دالات سهمی گونه	۷
۴-۱ اعمال تفاضل محدود به دالات هذلولی گونه	۱۵
۵-۱ اعمال تفاضل محدود به دالات بیضی گونه	۲۰
۶-۱ دقت و پایداری حل های تفاضل محدود	۲۹
کاربردهای عملی (موجبر-خط انتقال)	۳۳
۷-۱ کاربردهای عملی (روش FDTD برای حل پراکنده امواج)	۴۶
۸-۱ شرایط مرزی جذب برای FDTD	۷۱
۹-۱ تفاضل محدود برای دستگاه مختصات غیر مستطیلی	۷۵
۱۱-۱ انتگرال گیری عددی	۸۲
۱۲-۱ نتیجه گیری	۹۹
مراجع	۱۰۱
مسائل	۱۱۰

فصل دوم

حساب تغییرات

۱۲۴.....	۱-۲ مقدمه
۱۲۴.....	۲-۲ عمل گرهای فضاهای خطی
۱۲۷.....	۳-۲ حساب تغییرات
۱۳۱.....	۴-۲ ساختن تابعین از روی PDE ها
۱۳۴.....	۵-۲ روش رابلی-ریتن
۱۴۱.....	۶-۲ روش مانده های زمانی
۱۵۰.....	۷-۲ مسائل مقدار ویژه
۱۵۷.....	۸-۲ کاربردهای عملی
۱۶۴.....	۹-۲ نتیجه گیری
۱۶۵.....	مراجع
۱۷۰.....	مسائل

فصل سوم

روش ممان

۱۷۸.....	۱-۳ مقدمه
۱۷۸.....	۲-۳ معادلات انتگرالی
۱۸۳.....	۳-۳ توابع گرین
۲۰۴.....	۴-۳ کاربردهای روش ممان (مسائل شبه استاتیک)
۲۰۸.....	۵-۳ کاربردهای روش ممان (مسائل پراکندگی)

۲۲۳.....	۳-۶ کاربردهای روش ممان (مسائل تابش)
۲۳۹.....	۳-۷ کاربردهای روش ممان (جذب الکترومغناطیس در بدن انسان)
۲۵۱.....	۳-۸ نتیجه گیری
۲۶۴.....	مراجع
۲۷۱.....	مسائل

فصل چهارم

روش اجزای محدود

۲۷۶.....	۴-۱ مقدمه
۲۷۷.....	۴-۲ حل معادله لاپلاس
۳۰۰.....	۴-۳ حل معادله پواسون
۳۰۴.....	۴-۴ حل معادله موج
۳۱۱.....	۴-۵ تولید خودکار شبکه (دامنه های مستطین)
۳۱۳.....	۴-۶ تولید خودکار شبکه (دامنه های دلخواه)
۳۲۶.....	۴-۷ کاهش پهنای باند
۳۳۰.....	۴-۸ اجزای با مرتبه بالاتر
۳۴۵.....	۴-۹ اجزای سه بعدی
۳۵۱.....	۴-۱۰ روش های اجزای محدود برای مسائل بیرونی
۳۵۵.....	۴-۱۱ نتیجه گیری
۳۵۶.....	مراجع
۳۶۶.....	مسائل

فصل پنجم

روش خط انتقال

۳۷۴.....	۱-۵ مقدمه.....
۳۷۶.....	۲-۵ معادلات خط انتقال.....
۳۷۹.....	۳-۵ حل معادله انتشار.....
۳۸۵.....	۴-۵ حل معادلات موج.....
۴۰۴.....	۵-۵ محیط ناهمگن و با تلفات در TLM.....
۴۱۱.....	۶-۵ مش TLM سه بعدی.....
۴۳۲.....	۷-۵ منابع و تصحیح مطالب.....
۴۳۴.....	۸-۵ شرایط مرزی جذب.....
۴۳۷.....	۹-۵ نتیجه گیری.....
۴۳۹.....	مراجع.....
۴۴۶.....	مسائل.....

فصل ششم

روش مونت کارلو

۴۵۲.....	۱-۶ مقدمه.....
۴۵۳.....	۲-۶ تولید متغیرها و اعداد تصادفی.....
۴۵۶.....	۳-۶ برآورد خطا.....
۴۶۰.....	۴-۶ انتگرال گیری عددی.....
۴۶۴.....	۵-۶ حل مسائل پتانسیل.....
۴۹۰.....	۶-۶ روش‌های مونت کارلو محلی.....
۴۹۷.....	۷-۶ نتیجه گیری.....
۴۹۹.....	مراجع.....
۵۰۸.....	مسائل.....

فصل هفتم

روش خطوط

۵۱۸.....	۱-۷ مقدمه
۵۱۹.....	۲-۷ حل معادله لاپلاس
۵۳۳.....	۳-۷ حل معادله موج
۵۵۶.....	۴-۷ حل حوزه زمانی
۵۵۸.....	۵-۷ نتیجه‌گیری
۵۵۹.....	مراجع
۵۶۵.....	مسائل

پیوست اول

مباحث اساسی در الکترومغناطیس

۵۷۰.....	۱-۱ مقدمه
۵۷۱.....	۲-۱ مروری بر نظریه الکترومغناطیس
۵۸۳.....	۳-۱ طبقه بندی مسائل EM
۵۸۹.....	۴-۱ برخی از نظریه های مهم
۵۹۳.....	مراجع
۵۹۴.....	مسائل

پیوست دوم

روش های تحلیلی

۵۹۸.....	۱-۲ مقدمه
۵۹۸.....	۲-۲ جداسازی متغیرها
۶۰۰.....	۳-۲ تفکیک متغیرها در مختصات مستطیلی
۶۱۱.....	۴-۲ تفکیک متغیرها در مختصات استوانه ای
۶۲۷.....	۵-۲ جداسازی متغیرها در مختصات کروی
۶۴۴.....	۶-۲ تعدادی از توابع متعامد مفید

۶۵۷.....	۷-۲ بسط سری ها.....
۶۶۸.....	۸-۲ کاربردهای عملی.....
۶۷۶.....	۹-۲ تضعیف به خاطر بارندگی.....
۶۸۹.....	۱۰-۲ نتیجه گیری.....
۶۹۰.....	مراجع.....
۶۹۲.....	مسائل.....

پیوست سوم

تحلیل برداری

۷۰۷.....	تحلیل برداری.....
----------	-------------------

واژه نامه انگلیسی - فارسی

۷۱۳.....	واژه نامه انگلیسی - فارسی.....
----------	--------------------------------