



تحلیل دو بعدی و سه بعدی به روش
اجزاء محدود در نرم افزار Ansoft Maxwell

مؤلفین:

حمید رضا خضری

سید مجتبی حسینی بافقی



نشر راشدین
Rashedin Publication

سرشناسه	: خضری، حمیدرضا، ۱۳۵۹-
عنوان و نام پدیدآور	: تحلیل دو بعدی و سه بعدی به روش اجزاء محدود در نرم افزار Ansoft Maxwell / مولفین حمیدرضا خضری، سیدمجتبی حسینی بافقی.
مشخصات نشر	: تهران : راشدین، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۲۶۱ ص.: جدول، نمودار.
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
موضوع	: نرم افزار انساافت ماکسول
موضوع	: روش المان های محدود -- نرم افزار
شناسه افزوده	: حسینی بافقی، سیدمجتبی، ۱۳۶۵-
رده بندی کنگره	: ۳۴۷TA ۱۳۹۳ / ۶ خ ر / ۹
رده بندی دیویی	: ۰۰۱۵۱۵۳۵/۶۲۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۵۳۵۷۱۵



ناشر راشدین

■ انتشارات راشدین

عنوان کتاب:	تحلیل دو بعدی و سه بعدی به روش اجزاء محدود در نرم افزار...
مؤلف:	حمیدرضا خضری - سید مجتبی حسینی بافقی
نظارت کیفی:	راهب عارفی
نظارت فنی:	محمد معین عارفی
صفحه‌آرا و طراح جلد:	افسانه حسن بیگی
چاپ و صحافی:	دی تاب
نوبت چاپ:	اول - ۱۳۹۳
شمارگان:	۱۰۰۰
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۳۶۱-۰۴۷-۷
قیمت:	۱۶۰۰۰۰ ریال
نشانی:	میدان انقلاب - کارگر شمالی - کوچه رستم - پ ۲۰ - واحد ۷
تلفن / نمابر:	۶۶۴۹۲۶۹۴ - ۶۶۴۰۸۲۲۴
پایگاه اینترنتی:	www.rashedin.com
پست الکترونیک:	Email: rashed1829@yahoo.Com

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است

فهرست مطالب

۱۳	پیشگفتار
۱۵	فصل اول: تحلیل دو بعدی در نرم افزار Ansoft Maxwell 2D
۱۵	۱-۱: نکات فنی Maxwell 2D
۱۶	۲-۱: نکات فنی
۱۶	۳-۱: حل کننده ها
۱۶	۱-۳-۱: حل کننده میدان الکتریکی ساکن
۱۷	۲-۳-۱: حل کننده میدان مغناطیسی ساکن
۱۷	۳-۳-۱: حل کننده میدان شرایط AC
۱۷	۴-۳-۱: حل کننده میدان شرایط DC
۱۷	۵-۳-۱: حل کننده میدان جریان گردابی
۱۸	۶-۳-۱: حل کننده مغناطیسی گذرا
۱۸	۴-۱: شبیه سازی میدان الکتریکی ساکن
۱۸	۱-۴-۱: تئوری میدان الکتریکی ساکن
۲۰	۲-۴-۱: کاپاسیتانس
۲۰	۱-۲-۴-۱: کاپاسیتانس در شرایطی از ولتاژ و بار
۲۲	۲-۲-۴-۱: کاپاسیتانس در شرایطی از جریان ها و ولتاژهای متغیر با زمان
۲۴	۳-۲-۴-۱: محاسبات خازن
۲۴	۴-۲-۴-۱: نیروهای مجازی "الکترواستاتیک"
۲۵	۵-۲-۴-۱: گشتاور مجازی "الکترواستاتیک"
۲۶	۶-۲-۴-۱: شار پیوندی "الکترواستاتیک"
۲۷	۵-۱: شبیه ساز میدان مغناطیسی ساکن
۲۷	۱-۵-۱: تئوری مغناطیس ساکن
۲۹	۲-۵-۱: اندوکتانس
۳۰	۱-۲-۵-۱: اندوکتانس در شرایطی از شار پیوندی و جریانها
۳۱	۲-۲-۵-۱: اندوکتانس در شرایطی از ولتاژ و جریان متغیر با زمان
۳۳	۳-۲-۵-۱: محاسبه ماتریس اندوکتانس
۳۳	۴-۲-۵-۱: نیروی مجازی "مغناطیس ساکن"
۳۴	۵-۲-۵-۱: گشتاور مجازی "مغناطیس ساکن"

۳۵	۶-۲-۵-۱: شار پیوندی "مغناطیس ساکن"
۳۶	۶-۱: شبیه ساز میدان جریان گذرا
۳۶	۱-۶-۱: تئوری جریان گردابی
۳۸	۲-۱-۶-۱: انتگرالگیری از چگالی جریان
۳۸	۳-۱-۶-۱: فرضیات جریان گردابی
۳۹	۲-۶-۱: استخراج معادله با جریان گردابی
۴۰	۱-۲-۶-۱: معادلات ماکسول
۴۱	۲-۲-۶-۱: ارتباط میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی
۴۲	۳-۲-۶-۱: ارتباط جریان و چگالی جریان
۴۳	۴-۲-۶-۱: جریان گردابی و عمق پوستی
۴۴	۳-۶-۱: ماتریس امپدانس
۴۵	۴-۶-۱: محاسبه ماتریس امپدانس
۴۶	۱-۴-۶-۱: ماتریس اندوکتانس
۴۷	۲-۴-۶-۱: ماتریس مقاومت
۴۷	۳-۴-۶-۱: اندوکتانس و مقاومت در محاسبات امپدانس
۴۹	۴-۴-۶-۱: نیروهای مجازی "جریان گردابی"
۵۰	۵-۴-۶-۱: گشتاور مجازی "جریان گردابی"
۵۰	۶-۴-۶-۱: جریان جاری "جریان گردابی"
۵۱	۷-۱: شبیه سازی میدان جریان گردابی غیرخطی
۵۱	۱-۷-۱: تئوری جریان گردابی غیرخطی
۵۱	۲-۷-۱: B سینوسی
۵۲	۳-۷-۱: H سینوسی
۵۳	۸-۱: شبیه سازی میدان هدایت DC
۵۳	۱-۸-۱: تئوری هدایت DC
۵۵	۱-۱-۸-۱: شرایط حالت پایدار
۵۷	۲-۱-۸-۱: ثابت زمانی مناسب
۵۸	۳-۱-۸-۱: کدوکتانس
۵۹	۴-۱-۸-۱: جریان جاری "هدایت DC"
۶۰	۹-۱: شبیه سازی میدان هدایت AC

۶۰	۱-۹-۱: تئوری هدایت AC
۶۰	۱-۹-۱: فرضیات هدایت AC
۶۱	۲-۱-۹-۱: ادمیتانس
۶۱	۳-۱-۹-۱: جریان جاری
۶۲	۴-۱-۹-۱: شبیه سازی میدان مقارن
۶۴	۱۰-۱: شبیه ساز گذرا
۶۴	۱-۱۰-۱: فرضیات شبیه سازی گذرا
۶۴	۲-۱۰-۱: شبیه سازی میدان مغناطیسی وابسته به زمان
۶۵	۱-۲-۱۰-۱: هادی های رشتهای
۶۷	۳-۱۰-۱: هادی های یکپارچه
۶۷	۱-۳-۱۰-۱: هادی های یکپارچه با منابع جریان
۶۸	۲-۳-۱۰-۱: هادی های یکپارچه با منابع ولتاژ
۶۸	۳-۳-۱۰-۱: حرکت انتقالی
۶۹	۴-۳-۱۰-۱: حرکت دورانی
۶۹	۱۱-۱: نمادگذاری فاز وری
۷۰	۱-۱۱-۱: مؤلفه های حقیقی و موهومی
۷۲	۱۲-۱: شرایط مرزی
۷۴	۱-۱۲-۱: پتانسیل برداری
۷۶	۲-۱۲-۱: تقارن
۷۶	۱-۲-۱۲-۱: تقارن odd
۷۷	۲-۲-۱۲-۱: تقارن Even
۷۸	۳-۲-۱۲-۱: بالون
۷۹	۴-۲-۱۲-۱: امیدانس
۸۲	۵-۲-۱۲-۱: مقاومت
۸۳	۶-۲-۱۲-۱: مرز اصلی / فرعی
۸۵	۱۳-۱: منابع 2D / تحریک
۸۶	۱-۱۳-۱: منابع ولتاژ 2D
۸۷	۱-۱-۱۳-۱: منابع ولتاژ DC
۸۷	۲-۱-۱۳-۱: منابع ولتاژ AC

۸۷	۲-۱۳-۱: جریان 2D/چگالی جریان
۸۸	۱-۲-۱۳-۱: منابع جریان DC
۸۸	۲-۲-۱۳-۱: منابع جریان AC
۸۹	۳-۲-۱۳-۱: هادی‌های غیرفعال در مقابل فعال
۹۰	۴-۲-۱۳-۱: هادی‌های غیرفعال
۹۱	۵-۲-۱۳-۱: منابع جریان برای هادیهای لمس شده
۹۲	۶-۲-۱۳-۱: منابع جریان برای هادی‌های اصلی
۹۲	۷-۲-۱۳-۱: منابع جریان موازی، رشته ای و یکپارچه
۹۴	۸-۲-۱۳-۱: چگالی بار 2D
۹۵	۹-۲-۱۳-۱: جابجایی 2D
۹۵	۱۰-۲-۱۳-۱: اتصال به مدار خارجی
۹۶	۱۱-۲-۱۳-۱: منابع برای پتانسیل الکتریکی یا مغناطیسی
۹۷	۱۲-۲-۱۳-۱: اتصال پایانی در گذرای 2D
۹۸	۱۳-۲-۱۳-۱: مرزهای عملکردی و منابع
۹۹	فصل دوم: تحلیل سه بعدی در نرم افزار 3D Ansoft Maxwell
۹۹	۱-۲: مقدمه‌های بر Maxwell 3D
۱۰۲	۱-۱-۲: استفاده از دکمه موس
۱۰۳	۲-۱-۲: دسکتاپ ماکسول
۱۰۴	۳-۱-۲: تجزیه و تحلیل اجزای محدود
۱۰۶	۴-۱-۲: انواع راه حل
۱۰۶	۵-۱-۲: سائز مش در مقابل سطح دقت مش
۱۰۷	۶-۱-۲: فرآیند تولید مش
۱۰۸	۷-۱-۲: تراکم مش
۱۰۹	۱-۷-۱-۲: راهنمایی جهت تراکم مش
۱۰۹	۲-۷-۱-۲: طول پایه مش اصلاح شده
۱۱۰	۳-۷-۱-۲: عمق پوستی پایه مش اصلاح شده
۱۱۱	۸-۱-۲: تنظیم سطح تقریبی
۱۱۲	۱-۸-۱-۲: راهنمایی نهایی برای اصلاح تنظیمات تقریبی سطح
۱۱۳	۹-۱-۲: ناحیه شکل در مقابل ناحیه مسئله

- ۱۱۴..... ۲-۱-۱۰: رزولوشن مدل
- ۱۱۵..... ۲-۲: محاسبه میدان الکتریکی
- ۱۱۹..... ۲-۲-۱: تقارن برای یک حل میدانی الکتریکی
- ۱۲۰..... ۲-۱-۱-۲: تقارن Even برای یک راه حل میدان الکتریکی
- ۱۲۰..... ۲-۱-۲-۲: تقارن Odd (شار عمود) برای یک راه حل میدان الکتریکی
- ۱۲۱..... ۲-۲-۲: مرز تطبیق برای یک راه حل میدان الکتریکی
- ۱۲۱..... ۲-۲-۲-۱: مرز اصلی برای یک راه حل میدان الکتریکی
- ۱۲۲..... ۲-۲-۲-۲: مرز فرعی برای یک راه حل میدان الکتریکی
- ۱۲۲..... ۲-۲-۳: استفاده از مرزهای تطبیق برای حل میدان الکتریکی
- ۱۲۳..... ۲-۲-۴: روند راه حل برای یک حل میدان الکتریکی
- ۱۲۴..... ۲-۲-۵: انرژی میدان الکتریکی برای یک راه حل میدان الکتریکی
- ۱۲۴..... ۲-۳: ماتریس کاپاسیتانس برای یک راه حل میدان الکتریکی
- ۱۲۵..... ۲-۳-۱: کاپاسیتانس در شرایطی از بار و ولتاژ
- ۱۲۵..... ۲-۳-۲: خازن در شرایطی از ولتاژ و جریان متغیر با زمان
- ۱۲۶..... ۲-۳-۳: عناصر ماتریس برای یک حل میدان الکتریکی
- ۱۲۷..... ۲-۳-۴: عناصر قطری برای یک حل میدان الکتریکی
- ۱۲۷..... ۲-۳-۵: عناصر خارج از قطر اصلی برای یک ماتریس کاپاسیتانس
- ۱۲۷..... ۲-۳-۶: تقارن برای یک ماتریس کاپاسیتانس
- ۱۲۸..... ۲-۳-۴: فرآیند حل یک ماتریس کاپاسیتانس
- ۱۲۸..... ۲-۴-۱: کاپاسیتانس فشرده
- ۱۲۹..... ۲-۴-۲: نیروی لورنتس برای محاسبه الکترواستاتیک
- ۱۲۹..... ۲-۴-۳: گشتاور لورنتس برای محاسبه الکترواستاتیک
- ۱۳۰..... ۲-۴-۴: نیروی مجازی برای محاسبه الکترواستاتیک
- ۱۳۱..... ۲-۴-۵: گشتاور مجازی برای محاسبه الکترواستاتیک
- ۱۳۲..... ۲-۴-۶: تلفات اهمی برای هدایت DC
- ۱۳۳..... ۲-۴-۷: چگالی بار سطح
- ۱۳۳..... ۲-۳: محاسبه میدان مغناطیسی ساکن
- ۱۴۰..... ۲-۳-۱: تقارن برای یک حل میدان مغناطیسی استاتیک
- ۱۴۰..... ۲-۱-۱-۳: Odd symmetry برای یک حل میدان مغناطیسی استاتیک

- ۲-۱-۳-۲ Even symmetry برای یک حل میدان مغناطیس استاتیک ۱۴۱
- ۲-۳-۲ Matching Boundary مرزهای تطبیق برای یک حل میدان مغناطیس استاتیک ۱۴۲
- ۱-۲-۳-۲ Master Boundary مرز اصلی برای یک مغناطیس استاتیک ۱۴۲
- ۲-۲-۳-۲ Slave Boundary مرز فرعی برای یک حل مغناطیس استاتیک ۱۴۲
- ۳-۲-۳-۲ استفاده از مرزهای تطبیق "matching boundary" برای یک حل میدان مغناطیس استاتیک ۱۴۳
- ۴-۲-۳-۲ فرآیند حل "solution process" برای یک حل میدان مغناطیس ساکن ۱۴۴
- ۵-۲-۳-۲ انرژی میدان مغناطیسی برای یک حل میدان مغناطیس استاتیک ۱۴۴
- ۶-۲-۳-۲ کو انرژی مغناطیسی (magnetic coenergy) برای یک حل میدان مغناطیسی استاتیک ۱۴۵
- ۴-۲ ماتریس اندوکتانس برای یک حل میدان مغناطیسی استاتیک ۱۴۶
- ۱-۴-۲ انواع اندوکتانس ۱۴۶
- ۲-۴-۲ اندوکتانس در شرایطی از شار پیوندی و جریان ۱۴۹
- ۳-۴-۲ اندوکتانس در شرایطی از ولتاژ و جریان متغیر با زمان ۱۵۰
- ۴-۴-۲ عناصر ماتریس برای یک ماتریس اندوکتانس ۱۵۱
- ۱-۴-۴-۲ عناصر قطری برای ماتریس اندوکتانس ۱۵۱
- ۲-۴-۴-۲ عناصر غیرقطری برای یک ماتریس اندوکتانس ۱۵۱
- ۳-۴-۴-۲ تقارن برای یک ماتریس اندوکتانس ۱۵۲
- ۴-۴-۴-۲ فرآیند حل برای یک ماتریس اندوکتانس ۱۵۲
- ۵-۴-۴-۲ گروه بندی عناصر ماتریس اندوکتانس ۱۵۳
- ۶-۴-۴-۲ نیروی لورنتس ۱۵۴
- ۷-۴-۴-۲ گشتاور لورنتس ۱۵۴
- ۸-۴-۴-۲ نیروی عمودی ۱۵۵
- ۹-۴-۴-۲ گشتاور مجازی ۱۵۶
- ۵-۲ حل کننده حوزه فرکانس (جریان گردابی) ۱۵۷
- ۱-۵-۲ نمادگذاری فازوری برای یک حل جریان گردابی ۱۵۹
- ۲-۵-۲ مؤلفه های حقیقی و موهومی برای یک حل جریان گردابی ۱۶۰
- ۳-۵-۲ فرآیند حل برای یک حل جریان گردابی ۱۶۲

- ۴-۵-۲: عمق پوستی برای یک راه حل جریان گردابی ۱۶۳
- ۵-۵-۲: انرژی میدان مغناطیسی برای یک حل جریان گردابی ۱۶۵
- ۶-۵-۲: تلفات هیستریزیس برای یک حل جریان گردابی ۱۶۵
- ۷-۵-۲: تلفات اهمی برای یک حل جریان گردابی ۱۶۶
- ۸-۵-۲: تلفات دی الکتریکی برای یک حل جریان گردابی ۱۶۷
- ۹-۵-۲: ماتریس امپدانس برای یک حل جریان گردابی ۱۶۸
- ۱-۹-۵-۲: عناصر ماتریس برای یک ماتریس امپدانس ۱۶۸
- ۲-۹-۵-۲: عناصر قطری برای ماتریس امپدانس ۱۶۹
- ۳-۹-۵-۲: عناصر غیرقطری برای ماتریس امپدانس ۱۶۹
- ۴-۹-۵-۲: تقارن برای یک ماتریس امپدانس ۱۶۹
- ۱۰-۵-۲: فرآیند حل برای ماتریس امپدانس ۱۷۰
- ۱-۱۰-۵-۲: اندوکتانس برای ماتریس امپدانس ۱۷۱
- ۲-۱۰-۵-۲: مقاومت برای ماتریس امپدانس ۱۷۱
- ۳-۱۰-۵-۲: امپدانس خط ۱۷۲
- ۴-۱۰-۵-۲: مقاومت و اندوکتانس AC برای ماتریس امپدانس ۱۷۳
- ۵-۱۰-۵-۲: نیروی لورنتس برای یک حل جریان گردابی ۱۷۴
- ۶-۱۰-۵-۲: گشتاور لورنتس در یک حل جریان گردابی ۱۷۴
- ۷-۱۰-۵-۲: نیروی مجازی در یک حل جریان گردابی ۱۷۵
- ۸-۱۰-۵-۲: گشتاور مجازی در یک حل جریان گردابی ۱۷۵
- ۹-۱۰-۵-۲: نیروی متوسط در یک حل جریان گردابی ۱۷۶
- ۱۰-۱۰-۵-۲: تشریح تکنیک حل ماتریس تکرار ۱۷۷
- ۶-۲: تحریک گذرای 3D ۱۷۹
- ۱-۶-۲: ترمینال های کوئل coil terminals ۱۸۲
- ۲-۶-۲: فرآیند حل برای یک راه حل گذرا ۱۸۶
- ۳-۶-۲: رفتار میدانهای پیچیده برای یک حل گذرا ۱۸۶
- ۴-۶-۲: ساختار مش ویژه برای حل گذرا ۱۸۶
- ۵-۶-۲: غلبه بر چالشها برای یک حل گذرا ۱۸۷
- ۶-۶-۲: شرایط مرزی برای حل گذرا ۱۸۷
- ۱-۶-۶-۲: شرایط مرزی طبیعی برای یک حل گذرا ۱۸۸

۱۸۸	۲-۶-۶: شرایط مرزی نیومان برای یک حل گذرا.....
۱۸۹	۲-۶-۱: تقارن odd برای یک حل گذرا:.....
۱۸۹	۲-۶-۲: تقارن Even برای یک حل گذرا.....
۱۹۱	۲-۶-۳: مرزهای تطبیق برای یک حل گذرا "matching boundary".....
۱۹۲	۲-۶-۴: مرز عایقی برای یک حل گذرا "insulating boundary".....
۱۹۶	۲-۶-۶: هندسه اجسام - سیم رابط.....
۱۹۸	۲-۷-۱: انواع خطا.....
۱۹۹	۲-۷-۲: تشخیص خطاها.....
۲۰۰	۲-۸-۱: مشکلات بالقوه با مدل‌های 3D.....
۲۰۱	۲-۸-۲: خطاهای ACIS.....
۲۰۱	۲-۸-۳: ابعاد ترکیبی.....
۲۰۲	۲-۸-۴: اجسام متقاطع.....
۲۰۳	۲-۸-۶: شناسایی و اصلاح مش.....
۲۰۳	۲-۸-۱: مرحله اول ترمیم در طی ورود جسم.....
۲۰۴	۲-۸-۲: مرحله دوم ترمیم بعد از ورود جسم.....
۲۰۶	۲-۸-۳: مرحله سوم حذف تقاطع شیء.....
۲۰۷	۲-۸-۴: مرحله چهارم حذف ویژگی‌های کوچک.....
۲۰۹	۲-۸-۵: مرحله پنجم هماهنگی اشیاء.....
۲۱۰	۲-۸-۶: مرحله شش عیب‌یابی اگر مش هنوز هم با شکست مواجه است.....
۲۱۲	۲-۸-۷: گزینه‌های مرتبط برای مدل‌های پیچیده.....
۲۱۲	۲-۸-۱: تنظیمات Ram برای هندسه‌های بزرگ.....
۲۱۳	۲-۸-۲: نواقص هندسی و مدل‌های پیچیده.....
۲۱۳	۲-۸-۳: تنظیمات هم‌پوشانی اشیاء برای مدل‌های پیچیده.....
۲۱۴	۲-۸-۴: فرآیند حل با مدل‌های پیچیده.....
۲۱۴	۲-۹: مواد.....
۲۱۴	۲-۹-۱: نفوذپذیری نسبی.....
۲۱۵	۲-۹-۲: گذردهی نسبی.....
۲۱۵	۲-۹-۳: Bulk conductivity.....
۲۱۶	۲-۹-۴: تلفات دی‌الکتریک مماس.....

۲۱۶	 تلفات مغناطیس مماس	۵-۹-۲
۲۱۷	 مواد فریتی	۶-۹-۲
۲۱۷	 اشباع مغناطیسی	۱-۶-۹-۲
۲۱۸	 Lande G Facto	۲-۶-۹-۲
۲۱۸	 دلتا H	۳-۶-۹-۲
۲۱۹	 مواد ناهمسانگرد	۷-۹-۲
۲۲۰	 تانسورهای نفوذپذیری نسبی ناهمسانگرد	۱-۷-۹-۲
۲۲۰	 تانسورهای گذردهی نسبی ناهمسانگرد	۲-۷-۹-۲
۲۲۱	 تانسورهای هدایت ناهمسانگرد	۳-۷-۹-۲
۲۲۲	 تانسور تلفات دی الکتریک مماس ناهمسانگرد	۴-۷-۹-۲
۲۲۳	 تانسور تلفات مغناطیسی مماس ناهمسانگرد	۵-۷-۹-۲
۲۲۳	 مواد ناهمسانگرد و اجزاء آنها	۶-۷-۹-۲
۲۲۴	 خواص مواد وابسته به فرکانس	۷-۷-۹-۲
۲۲۵	 Debye مواد	۸-۷-۹-۲
۲۵۱	 فهرست واژگان	
۲۵۵	 منابع	