



آموزش و کاربرد ANSYS در مهندسی برق



مؤلفان:
مهندس هادی جلالی
دکتر محمدعلی عباسیان



سرشناسه:
عنوان و نام پدیدآور:
مشخصات نشر:
مشخصات ظاهری:
شابک:
وضعیت فهرست نویسی:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
شناسه افزوده:
رده بندی کنگره:
رده بندی دیویی:
شماره کتابشناسی ملی:

جلالی، هادی، ۱۳۶۴ -
آموزش و کاربرد ANSYS در مهندسی برق / مولفان هادی جلالی، محمدعلی عباسیان.
تهران: پارسیا، ۱۳۹۷.
۲۸۲ ص.
۸-۰-۹۹۶۱۳-۶۲۲-۹۷۸
فیپا
انسيس (سیستم کامپیوتری)
ANSYS Computer system
روش المان های محدود -- نرم افزار
Finite elements method -- Software
کامپیوترها -- شبیه سازی
Computer simulation
مهندسی برق -- داده پردازي
Electrical engineering -- Data processing
عباسیان، محمدعلی، ۱۳۶۰ -
۱۳۹۷ ج۸ الف/۳۴۵/TA
۰۰۲۸۵۵۳۶/۶۲۰
۵۲۷۰۶۹۶

آموزش و کاربرد ANSYS در مهندسی برق

پارسیا
انتشارات پارسیا

مولفان: مهندس هادی جلالی و دکتر محمدعلی عباسیان
ناشر: پارسیا
شمارگان: ۵۰۰ نسخه
نوبت چاپ: ۱۳ -
شابک: ۸-۰-۹۹۶۱۳-۶۲۲-۹۷۸
قیمت: تومان

مرکز پخش:

تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱، www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و
مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر
پارسیا می باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از
قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر
نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم فایل صوتی یا
تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر پارسیا ممنوع بوده و شرعاً
حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

فهرست مطالب

۱۳	پیشگفتار
۱۵	مقدمه
۱۷	فصل اول / آشنایی با نرم افزار
۱۷	۱-۱. مقدمه
۱۸	۱-۲. مشخصات سخت افزار مورد نیاز نرم افزار
۱۹	۱-۳. راهنمای نصب نرم افزار
۲۰	۱-۴. آشنایی با محیط نرم افزار
۲۰	۱-۴-۱. ایجاد پروژه جدید
۲۱	۱-۴-۲. قسمت های مختلف محیط پروژه
۲۱	۱-۴-۲-۱. منوی اصلی
۲۱	۱-۴-۲-۲. نوار ابزارها
۲۲	۱-۴-۲-۳. مدیریت پروژه
۲۲	۱-۴-۲-۳-۱. بخش های پنجره ی مدیریت پروژه
۲۳	۱-۴-۲-۴. مدیریت پیغام ها
۲۴	۱-۴-۲-۵. تاریخچه و نام اجزای مختلف مدل
۲۴	۱-۴-۲-۶. محیط رسم مدل
۲۴	۱-۴-۲-۷. پیشرفت تحلیل
۲۵	۱-۴-۲-۸. وارد کردن مختصات برای رسم مدل
۲۵	۱-۵. طراحی مدل
۲۶	۱-۵-۱. معرفی ابزارهای طراحی
۲۶	۱-۵-۲. ابزارهای کاربردی
۲۷	۱-۵-۳. آشنایی با تنظیمات شی رسم شده
۲۸	۱-۵-۳-۱. انتخاب شی
۲۹	۱-۶. تعریف دستگاه مختصات دلخواه
۳۲	۱-۷. مراحل شروع تحلیل
۳۲	۱-۷-۱. تایید مراحل شبیه سازی
۳۲	۱-۷-۲. شروع تحلیل
۳۳	فصل دوم: مراحل شبیه سازی
۳۳	۲-۱. مقدمه
۳۴	۲-۲. انتخاب نوع تحلیل
۳۴	۲-۲-۱. تحلیل Magnetic
۳۴	۲-۲-۱-۱. حلگر Magnetostatic
۳۵	۲-۲-۱-۲. حلگر Eddy Current
۳۵	۲-۲-۱-۳. حلگر Transient Magnetic
۳۶	۲-۲-۲. تحلیل Electric
۳۶	۲-۲-۲-۱. حلگر Electrostatic

۳۷	..... DC Conduction حلگر	۲-۲-۲-۲
۳۸	..... Transient Electric حلگر	۲-۲-۲-۳
۳۸	..... AC Conduction	۲-۲-۳
۴۱	..... طراحی مدل	۲-۳
۴۳	..... تبدیل طراحی ۲ بعدی به ۳ بعدی	۲-۳-۱
۴۴	..... تغییر در ابعاد مدل	۲-۳-۲
۴۴	..... تغییر در لبه ها	۲-۳-۲-۱
۴۴	..... تغییر در سطوح	۲-۳-۲-۲
۴۴	..... تعریف خواص مواد	۲-۴
۴۶	..... تعریف ماده جدید	۲-۴-۱
۴۷	..... اعمال شرایط مرزی (Boundaries)	۲-۵
۴۷	..... شرایط دریکله	۲-۵-۱
۴۷	..... شرایط نیومان	۲-۵-۲
۴۷	..... شرایط مرزی متناوب	۲-۵-۳
۴۸	..... انواع شرایط مرزی در انسیس	۲-۵-۴
۴۹	..... اولویت شرایط مرزی	۲-۵-۵
۴۹	..... ایجاد تحریک (Excitations)	۲-۶
۵۰	..... Magnetostatic تحلیل در تحریک	۲-۶-۱
۵۰	..... Eddy Current تحلیل در تحریک	۲-۶-۲
۵۰	..... Transient تحلیل در تحریک	۲-۶-۳
۵۱	..... ایجاد مدار تحریک خارجی	۲-۶-۳-۱
۵۲	..... استفاده از Maxwell Circuit Design	۲-۶-۳-۱-۱
۵۳	..... استفاده از Simulink متلب	۲-۶-۳-۱-۲
۵۳	..... تنظیمات با استفاده از Simulink	۲-۶-۳-۱-۲-۱
۵۳	..... Electrostatic تحلیل در تحریک	۲-۶-۴
۵۴	..... DC Conduction تحلیل در تحریک	۲-۶-۵
۵۴	..... Electric Transient تحلیل در تحریک	۲-۶-۶
۵۵	..... AC Conduction تحلیل در تحریک	۲-۶-۷
۵۵	..... تنظیم پارامترهای دلخواه جهت محاسبه	۲-۷
۵۶	..... تنظیمات مش بندی	۲-۸
۵۶	..... مش بندی تطبیقی و خودکار	۲-۸-۱
۵۷	..... مش بندی روی سطوح اشیا	۲-۸-۲
۵۸	..... مش بندی داخل اشیا	۲-۸-۳
۵۸	..... Skin Depth مش بندی بر مبنای	۲-۸-۴
۵۹	..... Cylindrical Gap Treatment مش بندی بر مبنای	۲-۸-۵
۵۹	..... تنظیم پارامترهای اجرای تحلیل	۲-۹
۵۹	..... تنظیم پارامترهای تحلیل در روش های غیر از تحلیل Transient	۲-۹-۱
۵۹	..... سر برگ General	۲-۹-۱-۱
۶۱	..... سر برگ Convergence	۲-۹-۱-۲
۶۱	..... سر برگ Solver	۲-۹-۱-۳
۶۲	..... سر برگ Frequency Sweep	۲-۹-۱-۴

۶۲	..... Defaults سر برگ ۲-۹-۱-۵
۶۳	..... Transient تنظیم پارامترهای تحلیل روش ۲-۹-۲
۶۳	..... General سر برگ ۲-۹-۲-۱
۶۳	..... Save Fields سر برگ ۲-۹-۲-۲
۶۳	..... Advanced سر برگ ۲-۹-۲-۳
۶۴	..... Solver سر برگ ۲-۹-۲-۴
۶۴	..... Expression Cache سر برگ ۲-۹-۲-۵
۶۵	..... Defaults سر برگ ۲-۹-۲-۶
۶۵	..... (Optimetrics) تحلیل پارامتری ۲-۱۰
۶۵	..... (Parametric) تحلیل پارامتری ۲-۱۰-۱
۶۶	..... (Optimization) تحلیل بهینه‌سازی ۲-۱۰-۲
۶۶	..... (Sensitivity) تحلیل حساسیت ۲-۱۰-۳
۶۶	..... (Statistical) تحلیل آماری ۲-۱۰-۴
۶۶	..... (Tuning) تحلیل تنظیم ۲-۱۰-۵
۶۷	..... (Results) مشاهده و رسم کمیت‌ها ۲-۱۱
۷۰	..... Field Overlays منوی ۲-۱۲
۷۰	..... ساخت انیمیشن ۲-۱۲-۱
۷۱	..... Fields Calculator استفاده از ۲-۱۲-۲
۷۲	..... Transient (Motion) در تحلیل ایجاد حرکت ۲-۱۳
۷۳	..... Band حرکتی ایجاد ۲-۱۳-۱
۷۵	..... تعریف ناحیه شبیه‌سازی ۲-۱۴
۷۵	..... RMXprt استفاده از بسته نرم‌افزاری ۲-۱۵
۷۶	..... RMXprt با محیط آشنایی ۲-۱۵-۱
۷۷	..... فصل سوم: مثال‌های کاربردی
۷۷	..... مقدمه ۳-۱
۷۷	..... مثال‌های کاربردی ۳-۲
۷۸	..... میدان اطراف آهنربا ۳-۲-۱
۷۸	..... ایجاد پروژه ۳-۲-۱-۱
۷۸	..... رسم مدل ۳-۲-۱-۲
۷۸	..... تعریف ناحیه شبیه‌سازی ۳-۲-۱-۳
۷۸	..... تعیین جنس اجزای مدل ۳-۲-۱-۴
۷۸	..... تعریف شرایط مرزی ۳-۲-۱-۵
۷۹	..... مش بندی ۳-۲-۱-۶
۸۰	..... تنظیمات اجرای شبیه‌سازی ۳-۲-۱-۷
۸۰	..... استخراج نتایج ۳-۲-۱-۸
۸۱	..... محاسبه نیروی مغناطیسی (Magnetic Force) ۳-۲-۲
۸۱	..... ایجاد پروژه ۳-۲-۲-۱
۸۲	..... رسم مدل ۳-۲-۲-۲
۸۴	..... تعریف شرایط مرزی ۳-۲-۲-۳

۸۵	..... ایجاد تحریک ۳-۲-۲-۴
۸۶	..... تعریف پارامتر نیرو ۳-۲-۲-۵
۸۶	..... تعریف ناحیه شبیه‌سازی ۳-۲-۲-۶
۸۶	..... تعریف جنس اجزای مدل ۳-۲-۲-۷
۸۷	..... مش بندی ۳-۲-۲-۸
۸۷	..... تنظیمات اجرای شبیه‌سازی ۳-۲-۲-۹
۸۸	..... استخراج نتایج ۳-۲-۲-۱۰
۸۹	..... موتور سوئیچ رلوکتانس دو استاتور و محاسبات پارامتری ۳-۲-۳
۹۰	..... ایجاد پروژه ۳-۲-۳-۱
۹۰	..... رسم مدل ۳-۲-۳-۲
۹۰	..... ایجاد یوق استاتور خارجی ۳-۲-۳-۲-۱
۹۱	..... ایجاد قطب‌های استاتور خارجی ۳-۲-۳-۲-۱-۱
۹۳	..... ایجاد یوق استاتور داخلی ۳-۲-۳-۲-۲
۹۳	..... ایجاد قطب‌های استاتور داخلی ۳-۲-۳-۲-۲-۱
۹۵	..... ایجاد رتور ۳-۲-۳-۲-۳
۹۶	..... ایجاد قفسه رتور ۳-۲-۳-۲-۳-۱
۹۸	..... ایجاد فاصله هوایی ۳-۲-۳-۲-۴
۹۸	..... ایجاد فاصله هوایی اول ۳-۲-۳-۲-۴-۱
۹۸	..... ایجاد فاصله هوایی دوم ۳-۲-۳-۲-۴-۲
۹۹	..... ایجاد سیم پیچ ها ۳-۲-۳-۲-۵
۹۹	..... ایجاد سیم پیچ استاتور داخلی ۳-۲-۳-۲-۵-۱
۹۹	..... ایجاد سیم پیچ استاتور خارجی ۳-۲-۳-۲-۵-۲
۹۹	..... تعریف ناحیه شبیه‌سازی ۳-۲-۳-۳
۹۹	..... تعریف جنس اجزای مدل ۳-۲-۳-۴
۱۰۰	..... تعریف شرایط مرزی ۳-۲-۳-۵
۱۰۰	..... تعریف تحریک ۳-۲-۳-۶
۱۰۱	..... تعریف بردار چرخش رتور ۳-۲-۳-۷
۱۰۱	..... مش بندی ۳-۲-۳-۸
۱۰۲	..... تحلیل پارامتری ۳-۲-۳-۹
۱۰۵	..... تنظیمات اجرای شبیه‌سازی ۳-۲-۳-۱۰
۱۰۵	..... استخراج نتایج ۳-۲-۳-۱۱
۱۰۶	..... هادی نا متقارن با حفره ۳-۲-۴
۱۰۶	..... ایجاد پروژه ۳-۲-۴-۱
۱۰۷	..... رسم مدل ۳-۲-۴-۲
۱۰۸	..... تعریف تحریک ۳-۲-۴-۳
۱۱۰	..... تعریف ناحیه شبیه‌سازی ۳-۲-۴-۴
۱۱۰	..... تعریف شی مجازی ۳-۲-۴-۵
۱۱۰	..... مش بندی ۳-۲-۴-۶
۱۱۱	..... تنظیمات اجرای شبیه‌سازی ۳-۲-۴-۷
۱۱۲	..... استخراج نتایج ۳-۲-۴-۸

۱۱۴	..... ۳-۲-۵. ژنراتور الکتریکی نمونه
۱۱۴	..... ۳-۲-۵-۱. ایجاد پروژه
۱۱۵	..... ۳-۲-۵-۲. رسم مدل
۱۱۵	..... ۳-۲-۵-۲-۱. ایجاد رتور
۱۱۵	..... ۳-۲-۵-۲-۲. ایجاد سیم پیچ
۱۱۵	..... ۳-۲-۵-۳. تعریف تحریک
۱۱۵	..... ۳-۲-۵-۴. تعریف ناحیه شبیه‌سازی
۱۱۶	..... ۳-۲-۵-۵. تعیین جنس اجزای مدل
۱۱۶	..... ۳-۲-۵-۶. تعریف شرایط مرزی
۱۱۶	..... ۳-۲-۵-۷. تعریف چرخش رتور
۱۱۷	..... ۳-۲-۵-۸. مش بندی
۱۱۷	..... ۳-۲-۵-۹. اجرای شبیه‌سازی
۱۱۸	..... ۳-۲-۵-۱۰. استخراج نتایج
۱۲۰	..... ۳-۲-۶. حرکت دورانی (موتور رلوکتانسی)
۱۲۰	..... ۳-۲-۶-۱. ایجاد پروژه
۱۲۰	..... ۳-۲-۶-۲. رسم مدل
۱۲۰	..... ۳-۲-۶-۲-۱. ایجاد یوق استاتور
۱۲۱	..... ۳-۲-۶-۲-۱-۱. ایجاد قطب‌های استاتور
۱۲۲	..... ۳-۲-۶-۲-۲. ایجاد یوق رتور
۱۲۳	..... ۳-۲-۶-۲-۲-۱. ایجاد قطب‌های رتور
۱۲۳	..... ۳-۲-۶-۲-۳. ایجاد سیم پیچ‌ها
۱۲۵	..... ۳-۲-۶-۲-۳-۱. ایجاد ترمینال سیم پیچ‌ها
۱۲۵	..... ۳-۲-۶-۳. تعریف ناحیه شبیه‌سازی
۱۲۵	..... ۳-۲-۶-۴. تعریف جنس اجزای مدل
۱۲۶	..... ۳-۲-۶-۵. تعریف تحریک
۱۲۷	..... ۳-۲-۶-۵-۱. طراحی تحریک خارجی
۱۳۰	..... ۳-۲-۶-۶. تعریف چرخش رتور
۱۳۰	..... ۳-۲-۶-۷. مش بندی
۱۳۲	..... ۳-۲-۶-۸. تنظیمات اجرای شبیه‌سازی
۱۳۳	..... ۳-۲-۶-۹. استخراج نتایج
۱۳۵	..... ۳-۲-۷. موتور سوئیچ رلوکتانس ۸/۶
۱۳۶	..... ۳-۲-۷-۱. ایجاد پروژه
۱۳۶	..... ۳-۲-۷-۲. رسم مدل
۱۳۶	..... ۳-۲-۷-۲-۱. ایجاد یوق استاتور
۱۳۶	..... ۳-۲-۷-۲-۱-۱. ایجاد قطب‌های استاتور
۱۳۸	..... ۳-۲-۷-۲-۲. ایجاد یوق رتور
۱۳۹	..... ۳-۲-۷-۲-۲-۱. ایجاد قطب‌های رتور
۱۴۰	..... ۳-۲-۷-۲-۳. ایجاد سیم پیچ‌ها
۱۴۰	..... ۳-۲-۷-۳. تعریف ناحیه شبیه‌سازی
۱۴۰	..... ۳-۲-۷-۴. تعریف جنس اجزای مدل

۱۴۰	.....	تعریف شرایط مرزی.....	۳-۲-۷-۵
۱۴۱	.....	تعریف تحریک.....	۳-۲-۷-۶
۱۴۲	.....	طراحی مدار تحریک.....	۳-۲-۷-۶-۱
۱۴۳	.....	مش بندی.....	۳-۲-۷-۷
۱۴۴	.....	تعریف چرخش رتور.....	۳-۲-۷-۸
۱۴۴	.....	تنظیمات اجرای شبیه‌سازی.....	۳-۲-۷-۹
۱۴۵	.....	استخراج نتایج.....	۳-۲-۷-۱۰
۱۴۶	.....	محاسبه تلفات هسته.....	۳-۲-۸
۱۴۷	.....	ایجاد پروژه.....	۳-۲-۸-۱
۱۴۷	.....	رسم مدل.....	۳-۲-۸-۲
۱۴۸	.....	ایجاد هسته.....	۳-۲-۸-۲-۱
۱۴۹	.....	ایجاد سیم پیچ‌های سه فاز.....	۳-۲-۸-۲-۲
۱۴۹	.....	تعریف تحریک.....	۳-۲-۸-۳
۱۵۰	.....	تعریف سیم پیچ‌ها.....	۳-۲-۸-۳-۱
۱۵۱	.....	تعریف محاسبه تلفات هسته.....	۳-۲-۸-۳-۲
۱۵۱	.....	تعریف جنس اجزای مدل.....	۳-۲-۸-۴
۱۵۵	.....	مش بندی.....	۳-۲-۸-۵
۱۵۶	.....	تعریف ناحیه شبیه‌سازی.....	۳-۲-۸-۶
۱۵۶	.....	تنظیمات اجرای شبیه‌سازی.....	۳-۲-۸-۷
۱۵۷	.....	استخراج نتایج.....	۳-۲-۸-۸
۱۵۹	.....	ایجاد مدل ۲ بعدی.....	۳-۲-۸-۹
۱۶۰	.....	اصلاح ناحیه شبیه‌سازی.....	۳-۲-۸-۹-۱
۱۶۱	.....	ایجاد تحریک.....	۳-۲-۸-۹-۲
۱۶۲	.....	تعریف شرط مرزی.....	۳-۲-۸-۹-۳
۱۶۲	.....	مش بندی.....	۳-۲-۸-۹-۴
۱۶۳	.....	تنظیمات اجرای شبیه‌سازی.....	۳-۲-۸-۹-۵
۱۶۳	.....	استخراج نتایج.....	۳-۲-۸-۹-۶
۱۶۵	.....	حرکت انتقالی.....	۳-۲-۹
۱۶۵	.....	ایجاد پروژه.....	۳-۲-۹-۱
۱۶۵	.....	رسم مدل.....	۳-۲-۹-۲
۱۶۵	.....	طراحی پیچک.....	۳-۲-۹-۲-۱
۱۶۶	.....	طراحی مگنت.....	۳-۲-۹-۲-۲
۱۶۷	.....	تعریف ناحیه شبیه‌سازی.....	۳-۲-۹-۳
۱۶۷	.....	تعریف جنس اجزای مدل.....	۳-۲-۹-۴
۱۶۷	.....	تعریف تحریک.....	۳-۲-۹-۵
۱۶۹	.....	طراحی تحریک.....	۳-۲-۹-۵-۱
۱۷۰	.....	تعریف حرکت انتقالی.....	۳-۲-۹-۶
۱۷۰	.....	مش بندی.....	۳-۲-۹-۷
۱۷۱	.....	تنظیمات اجرای شبیه‌سازی.....	۳-۲-۹-۸
۱۷۲	.....	استخراج نتایج.....	۳-۲-۹-۹

۱۷۳	..... محاسبه خازن استوانه‌ای.....۳-۲-۱۰
۱۷۴	..... ایجاد پروژه.....۳-۲-۱۰-۱
۱۷۴	..... رسم مدل.....۳-۲-۱۰-۲
۱۷۴	..... تعریف ناحیه شبیه‌سازی.....۳-۲-۱۰-۳
۱۷۵	..... تعریف جنس اجزای مدل.....۳-۲-۱۰-۴
۱۷۵	..... تعریف تحریک.....۳-۲-۱۰-۵
۱۷۶	..... تعریف پارامتر فرعی.....۳-۲-۱۰-۶
۱۷۶	..... مش بندی.....۳-۲-۱۰-۷
۱۷۶	..... تنظیمات اجرای شبیه‌سازی.....۳-۲-۱۰-۸
۱۷۷	..... استخراج نتایج.....۳-۲-۱۰-۹
۱۸۰	..... طیف سنج جرمی.....۳-۲-۱۱
۱۸۰	..... ایجاد پروژه.....۳-۲-۱۱-۱
۱۸۰	..... رسم مدل.....۳-۲-۱۱-۲
۱۸۱	..... تعریف ناحیه شبیه‌سازی.....۳-۲-۱۱-۳
۱۸۱	..... تعریف جنس اجزای مدل.....۳-۲-۱۱-۴
۱۸۱	..... تعریف تحریک.....۳-۲-۱۱-۵
۱۸۳	..... مش بندی.....۳-۲-۱۱-۶
۱۸۳	..... تنظیمات اجرای شبیه‌سازی.....۳-۲-۱۱-۷
۱۸۴	..... استخراج نتایج.....۳-۲-۱۱-۸
۱۸۵	..... محاسبه R_{dc} صفحات موازی.....۳-۲-۱۲
۱۸۵	..... ایجاد پروژه.....۳-۲-۱۲-۱
۱۸۵	..... رسم مدل.....۳-۲-۱۲-۲
۱۸۵	..... تعریف تحریک.....۳-۲-۱۲-۳
۱۸۶	..... تعریف جنس اجزای مدل.....۳-۲-۱۲-۴
۱۸۶	..... مش بندی.....۳-۲-۱۲-۵
۱۸۷	..... تنظیمات اجرای شبیه‌سازی.....۳-۲-۱۲-۶
۱۸۷	..... استخراج نتایج.....۳-۲-۱۲-۷
۱۸۷	..... محاسبه مقاومت DC.....۳-۲-۱۲-۷-۱
۱۸۸	..... شبیه‌سازی مور القایی سه فاز.....۳-۲-۱۳
۱۸۹	..... شبیه‌سازی مور القایی سه فاز.....۳-۲-۱۳-۱
۱۹۰	..... وارد نمودن اطلاعات ماشین.....۳-۲-۱۳-۲
۱۹۰	..... تنظیمات Machin.....۳-۲-۱۳-۲-۱
۱۹۰	..... تنظیمات Stator.....۳-۲-۱۳-۲-۲
۱۹۰	..... تنظیمات شیار Stator.....۳-۲-۱۳-۲-۲-۱
۱۹۱	..... تنظیمات سیم پیچ Stator.....۳-۲-۱۳-۲-۲-۲
۱۹۲	..... تنظیمات Rotor.....۳-۲-۱۳-۲-۳
۱۹۳	..... تنظیمات شیار Rotor.....۳-۲-۱۳-۲-۳-۱
۱۹۳	..... تنظیمات سیم پیچ Rotor.....۳-۲-۱۳-۲-۳-۲
۱۹۳	..... تنظیمات شافت Rotor.....۳-۲-۱۳-۲-۳-۳
۱۹۳	..... تنظیمات تحلیل.....۳-۲-۱۳-۲-۴

۱۹۴	..... شروع تحلیل	۳-۲-۱۳-۲-۴-۱
۱۹۴	..... استخراج نتایج	۳-۲-۱۳-۲-۵
۱۹۵	..... تغییر در Stator	۳-۲-۱۳-۲-۶
۱۹۵	..... تنظیمات شیار Stator	۳-۲-۱۳-۲-۶-۱
۱۹۶	..... تنظیمات سیم پیچ Stator	۳-۲-۱۳-۲-۶-۲
۱۹۶	..... شروع تحلیل	۳-۲-۱۳-۲-۶-۳
۱۹۶	..... استخراج نتایج	۳-۲-۱۳-۲-۶-۴
۱۹۶	..... طراحی ولتاژ متغیر - فرکانس متغیر	۳-۲-۱۳-۲-۷
۱۹۸	..... تحلیل پارامتری	۳-۲-۱۳-۲-۷-۱
۱۹۹	..... شروع تحلیل	۳-۲-۱۳-۲-۷-۲
۱۹۹	..... استخراج نتایج	۳-۲-۱۳-۲-۷-۳
۲۰۱	..... تبدیل مدل RMXprt به مدل ۲ بعدی	۳-۲-۱۳-۲-۸
۲۰۳	..... تنظیمات Eddy Effects	۳-۲-۱۳-۲-۸-۱
۲۰۴	..... تنظیمات تحلیل	۳-۲-۱۳-۲-۸-۲
۲۰۴	..... مشاهده نتایج	۳-۲-۱۳-۲-۸-۳
۲۰۶	..... تعریف پارامترهای فرعی	۳-۲-۱۳-۲-۸-۴
۲۰۶	..... تعریف چگالی شار	۳-۲-۱۳-۲-۸-۵
۲۰۶	..... محاسبه چگالی شار	۳-۲-۱۳-۲-۸-۶
۲۰۸	..... محاسبه تلفات	۳-۲-۱۳-۲-۸-۷
۲۱۰	..... تعریف محاسبه تلفات	۳-۲-۱۳-۲-۸-۸
۲۱۰	..... تنظیمات تحلیل	۳-۲-۱۳-۲-۸-۹
۲۱۰	..... استخراج نتایج	۳-۲-۱۳-۲-۸-۱۰
۲۱۱	..... تحلیل رتور قفل شده	۳-۲-۱۳-۲-۹
۲۱۱	..... تنظیمات تحلیل	۳-۲-۱۳-۲-۹-۱
۲۱۲	..... استخراج نتایج	۳-۲-۱۳-۲-۹-۲
۲۱۲	..... تحلیل پارامتری (تغییر طول موتور)	۳-۲-۱۳-۲-۱۰
۲۱۳	..... اضافه کردن متغیر به تحریک	۳-۲-۱۳-۲-۱۰-۱
۲۱۴	..... تعریف پارامترهای مدل	۳-۲-۱۳-۲-۱۰-۲
۲۱۴	..... شروع تحلیل	۳-۲-۱۳-۲-۱۰-۳
۲۱۵	..... استخراج نتایج	۳-۲-۱۳-۲-۱۰-۴
۲۱۵	..... طراحی درایو موتور	۳-۲-۱۳-۲-۱۱
۲۱۵	..... طراحی درایو با استفاده از Simplorer	۳-۲-۱۳-۲-۱۱-۱
۲۱۶	..... ایجاد منبع ولتاژ سه فاز	۳-۲-۱۳-۲-۱۱-۲
۲۱۸	..... ایجاد المان‌های اندازه گیری	۳-۲-۱۳-۲-۱۱-۳
۲۲۰	..... تنظیمات تحلیل	۳-۲-۱۳-۲-۱۱-۴
۲۲۰	..... استخراج نتایج	۳-۲-۱۳-۲-۱۱-۵
۲۲۳	..... شبیه‌سازی موتور مغناطیس دائم	۳-۲-۱۴
۲۲۴	..... ایجاد پروژه	۳-۲-۱۴-۱
۲۲۴	..... رسم مدل	۳-۲-۱۴-۲
۲۲۴	..... ایجاد استاتور	۳-۲-۱۴-۲-۱

۲۲۴	..... ایجاد رتور..... ۳-۲-۱۴-۲-۲
۲۲۵	..... ایجاد مگنت..... ۳-۲-۱۴-۲-۳
۲۲۵	..... ایجاد سیم پیچ‌ها..... ۳-۲-۱۴-۲-۴
۲۲۷	..... کاهش اندازه مدل..... ۳-۲-۱۴-۲-۵
۲۳۰	..... تغییر در مگنت..... ۳-۲-۱۴-۲-۶
۲۳۲	..... تعریف جنس اجزای مدل..... ۳-۲-۱۴-۳
۲۳۲	..... تعریف جنس مگنت..... ۳-۲-۱۴-۳-۱
۲۳۲	..... تعریف جنس سیم پیچ‌ها..... ۳-۲-۱۴-۳-۲
۲۳۳	..... تعریف جنس Stator و Rotor..... ۳-۲-۱۴-۳-۳
۲۳۳	..... تعریف محاسبه تلفات..... ۳-۲-۱۴-۳-۴
۲۳۵	..... تعریف ناحیه شبیه‌سازی..... ۳-۲-۱۴-۴
۲۳۶	..... تعریف شرایط مرزی..... ۳-۲-۱۴-۴-۱
۲۳۷	..... تحلیل استاتیکی موتور مغناطیس دائم..... ۳-۲-۱۴-۵
۲۳۷	..... تحلیل بدون بار..... ۳-۲-۱۴-۵-۱
۲۳۷	..... مش بندی..... ۳-۲-۱۴-۵-۱-۱
۲۳۹	..... تعریف پارامتر فرعی (محاسبه گشتاور)..... ۳-۲-۱۴-۵-۱-۲
۲۴۰	..... تنظیمات تحلیل و اجرای شبیه‌سازی..... ۳-۲-۱۴-۵-۱-۳
۲۴۱	..... استخراج نتایج..... ۳-۲-۱۴-۵-۱-۴
۲۴۲	..... رسم بردار در فاصله هوایی..... ۳-۲-۱۴-۵-۱-۵
۲۴۲	..... تحلیل بار کامل..... ۳-۲-۱۴-۵-۲
۲۴۳	..... تعریف تحریک..... ۳-۲-۱۴-۵-۲-۱
۲۴۴	..... محاسبه ماتریس اندوکتانس..... ۳-۲-۱۴-۵-۲-۲
۲۴۴	..... تنظیمات تحلیل و اجرای شبیه‌سازی..... ۳-۲-۱۴-۵-۲-۳
۲۴۴	..... استخراج نتایج..... ۳-۲-۱۴-۵-۲-۴
۲۴۵	..... تحلیل دینامیکی موتور مغناطیس دائم..... ۳-۲-۱۴-۵
۲۴۵	..... ایجاد کوئل‌ها..... ۳-۲-۱۴-۵-۱
۲۴۶	..... تنظیم پارامترهای تحریک..... ۳-۲-۱۴-۵-۲
۲۴۷	..... تعریف سیم پیچ‌ها..... ۳-۲-۱۴-۵-۳
۲۴۸	..... تعریف باند حرکتی..... ۳-۲-۱۴-۵-۴
۲۴۸	..... تعریف باند حرکتی داخلی..... ۳-۲-۱۴-۵-۴-۱
۲۴۹	..... مش بندی..... ۳-۲-۱۴-۵-۵
۲۴۹	..... مش بندی رتور..... ۳-۲-۱۴-۵-۵-۱
۲۵۰	..... مش بندی استاتور..... ۳-۲-۱۴-۵-۵-۲
۲۵۰	..... مش بندی سیم پیچ‌ها..... ۳-۲-۱۴-۵-۵-۳
۲۵۱	..... مش بندی مگنت‌ها..... ۳-۲-۱۴-۵-۵-۴
۲۵۱	..... محاسبات تلفات هسته..... ۳-۲-۱۴-۵-۶
۲۵۲	..... تعریف حرکت باند حرکتی..... ۳-۲-۱۴-۵-۷
۲۵۳	..... تنظیمات مدل..... ۳-۲-۱۴-۵-۸
۲۵۳	..... تنظیمات تحلیل..... ۳-۲-۱۴-۵-۹
۲۵۴	..... اجرای شبیه‌سازی..... ۳-۲-۱۴-۵-۹-۱

۲۵۵	..... استخراج نتایج..... ۳-۲-۱۴-۵-۱۰
۲۵۷	..... گشتاور دندانه ای (Cogging Torque)..... ۳-۲-۱۴-۵-۱۰-۱
۲۵۷	..... ایجاد باند حرکتی خارجی..... ۳-۲-۱۴-۵-۱۰-۱-۱
۲۵۸	..... تنظیمات حرکت..... ۳-۲-۱۴-۵-۱۰-۱-۲
۲۵۸	..... مش بندی..... ۳-۲-۱۴-۵-۱۰-۱-۳
۲۵۹	..... تنظیمات تحلیل..... ۳-۲-۱۴-۵-۱۰-۱-۴
۲۶۰	..... استخراج نتایج..... ۳-۲-۱۴-۵-۱۰-۱-۵
۲۶۰	..... کوپل نرم افزار انسیس با نرم افزار Ansys Mechanical..... ۳-۲-۱۵
۲۶۰	..... ایجاد پروژه..... ۳-۲-۱۵-۱
۲۶۰	..... رسم مدل..... ۳-۲-۱۵-۲
۲۶۱	..... ایجاد سیم پیچ..... ۳-۲-۱۵-۲-۱
۲۶۲	..... ایجاد دیسک..... ۳-۲-۱۵-۲-۲
۲۶۲	..... تعریف جنس اجزای مدل..... ۳-۲-۱۵-۳
۲۶۲	..... تعریف تحریک..... ۳-۲-۱۵-۴
۲۶۳	..... Skin Depth مش بندی..... ۳-۲-۱۵-۵
۲۶۴	..... تعریف ناحیه شبیه سازی..... ۳-۲-۱۵-۶
۲۶۴	..... Eddy Effects تعریف..... ۳-۲-۱۵-۷
۲۶۴	..... تنظیمات تحلیل و شروع تحلیل..... ۳-۲-۱۵-۸
۲۶۵	..... استخراج نتایج..... ۳-۲-۱۵-۹
۲۶۷	..... تحلیل حرارتی..... ۳-۲-۱۵-۱۰
۲۶۸	..... ایجاد پروژه Steady-State Thermal..... ۳-۲-۱۵-۱۰-۱
۲۷۰	..... تنظیمات در نرم افزار Steady-State Thermal..... ۳-۲-۱۵-۱۰-۲
۲۷۱	..... تعریف جنس اجزای مدل..... ۳-۲-۱۵-۱۰-۲-۱
۲۷۱	..... مش بندی..... ۳-۲-۱۵-۱۰-۲-۲
۲۷۲	..... وارد کردن اطلاعات از Maxwell..... ۳-۲-۱۵-۱۰-۲-۳
۲۷۳	..... تعریف شرایط مرزی..... ۳-۲-۱۵-۱۰-۲-۴
۲۷۴	..... اجرای شبیه سازی..... ۳-۲-۱۵-۱۰-۲-۵
۲۷۴	..... استخراج نتایج..... ۳-۲-۱۵-۱۰-۲-۶
۲۷۵	..... کوپل Maxwell با Transient Thermal Mechanical..... ۳-۲-۱۶
۲۷۶	..... تحلیل حرارتی..... ۳-۲-۱۶-۱
۲۷۸	..... استخراج نتایج..... ۳-۲-۱۶-۲
۲۷۸	..... کوپل نرم افزار Ansys Maxwell با نرم افزار Ansys Fluent..... ۳-۲-۱۷
۲۷۸	..... ایجاد پروژه Fluent..... ۳-۲-۱۷-۱
۲۸۰	..... طراحی با نرم افزار Design Modeler..... ۳-۲-۱۸
۲۸۰	..... ایجاد پروژه..... ۳-۲-۱۸-۱
۲۸۰	..... رسم مدل..... ۳-۲-۱۸-۲
۲۸۵	..... مش بندی با استفاده از Ansys Meshing..... ۳-۲-۱۸-۳

فصل اول

آشنایی با نرم افزار

۱-۱. مقدمه

نرم افزار ماکسول ابزاری قدرتمند بر مبنای تحلیل المان محدود (FEM) بوده که برای تحلیل میدان های الکتروستاتیکی و الکترومغناطیسی بکار می رود که مسایل را با حل معادلات ماکسول و اعمال شرایط مرزی مناسب حل می کند.

الگوریتم طراحی و تحلیل با نرم افزار به صورت زیر می باشد:

۱- ایجاد پروژه (در ادامه توضیح داده خواهد شد) سپس انتخاب روش مناسب تحلیل از روش های ارائه شده توسط نرم افزار.

۲- رسم مدل هندسی طرح مورد نظر. (این کار توسط ابزار تعریف شده در نرم افزار یا طراحی توسط نرم افزارهای طراحی (Autocad, Solid work) و وارد کردن به محیط نرم افزار انجام می شود).

۳- تعریف شرایط مرزی (Boundries)

۴- تعریف منابع میدانی (Excitations)

۵- تعریف پارامترها و کمیت های اضافی نظیر نیرو، گشتاور، اندوکتانس های خودی و متقابل در صورت نیاز.

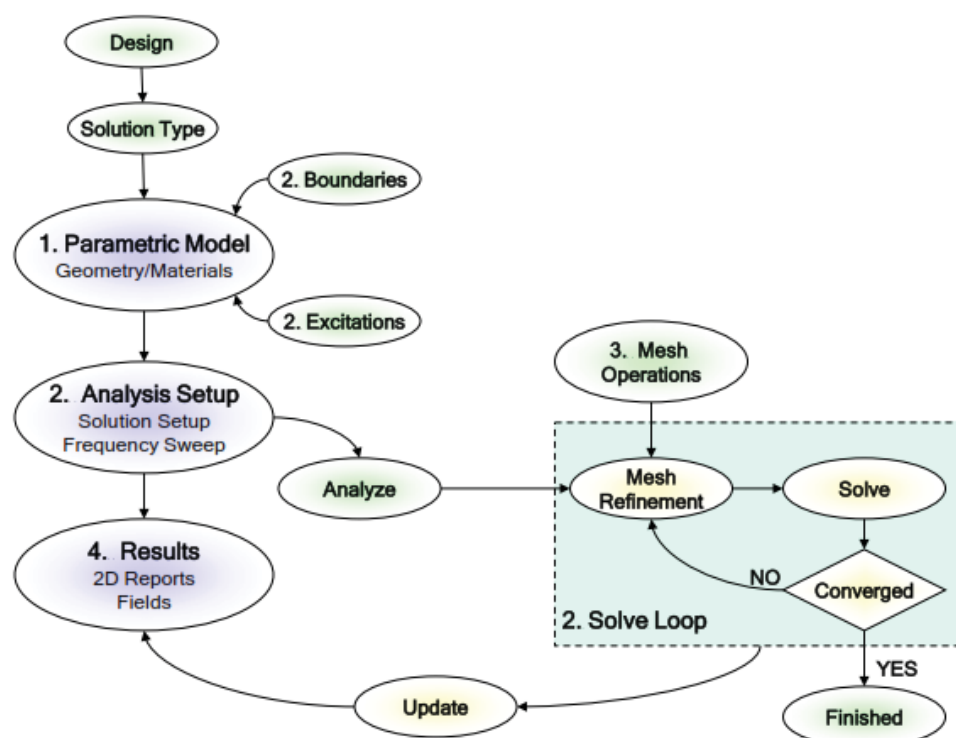
۶- مش بندی (Mesh Operation)

۷- تنظیمات حلگر

۸- تایید مراحل شبیه سازی (Validation Check)، سپس شروع تحلیل.



شکل ۱: مراحل حل مساله



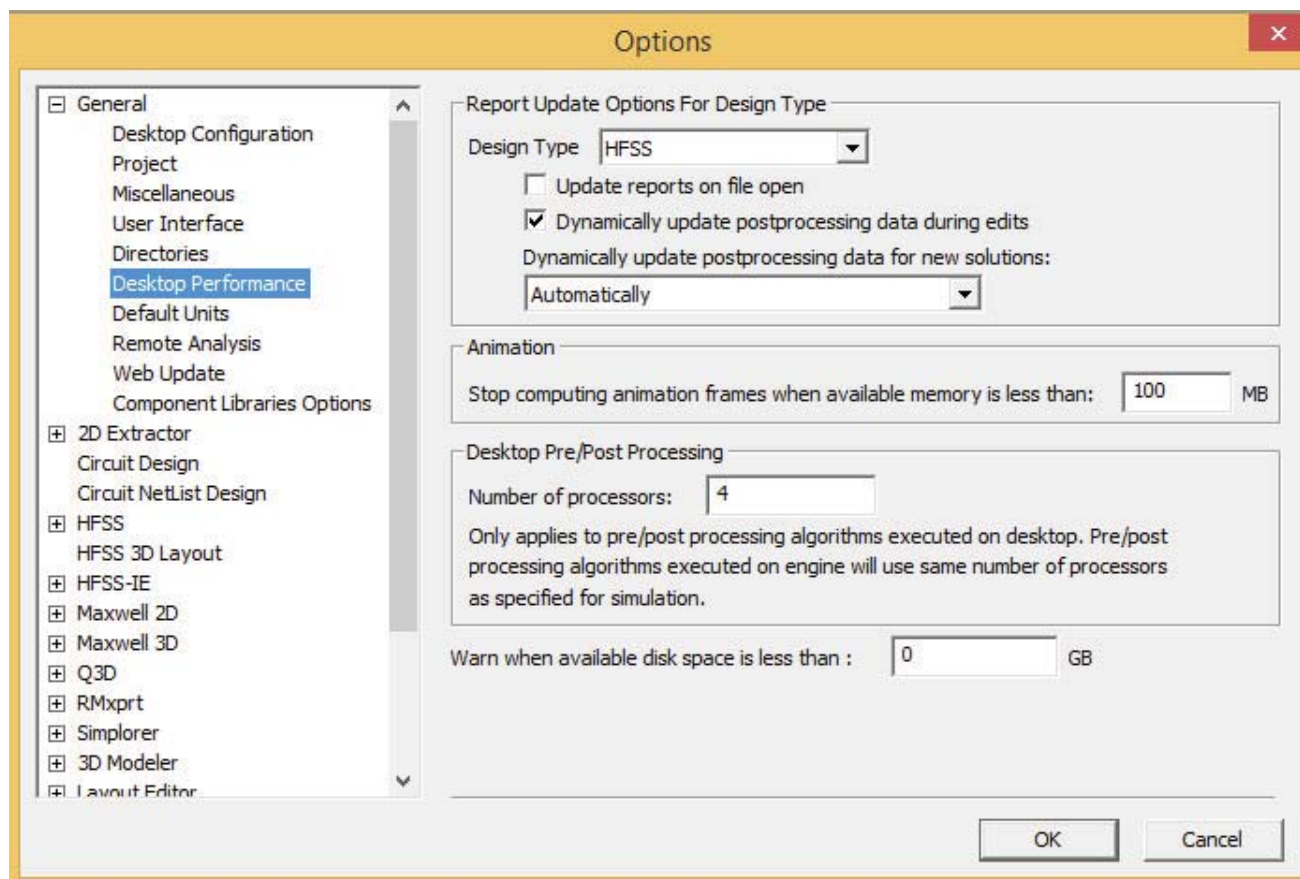
شکل ۲: الگوریتم حل مساله

۱-۲. مشخصات سخت افزار مورد نیاز نرم افزار

همان طور که قبلا گفته شد، روش تحلیل مورد استفاده در انسیس ماکسول بر مبنای روش اجزاء محدود می باشد که این روش نیاز به مقدار حافظه زیاد و سرعت پردازش بالا دارد. از طرف دیگر بالا بردن دقت محاسبات منجر به افزایش حجم محاسبات می گردد که نیاز به مقدار حافظه RAM بیشتری خواهد بود. برای Ansys در هنگام استفاده از سیستم ۳۲ بیتی ۲ گیگا بایت حافظه RAM و برای سیستم ۶۴ بیتی، مقدار ۸ گیگا بایت حافظه RAM پیشنهاد می کند. در سیستم ۳۲ بیتی اگر مقدار فیزیکی RAM نصب شده بیش از ۳ گیگا بایت باشد حداکثر RAM آدرس دهی شده بیش از این مقدار نخواهد بود. نرم افزار انسیس ماکسول بطور خودکار مقدار RAM نصب شده روی سیستم را تعیین نموده و به خود اجازه استفاده از حداکثر ۷۵ درصد مقدار آن را می دهد.

نرم افزار انسیس ۱۸،۲ بر روی سیستم عامل های (Windows ۷ SP1 (64-bit، Windows ۱۰ (64-bit)

(-bit) قابل نصب است. سرعت اجرا روی سیستم ۶۴ بیتی بیش از سیستم ۳۲ بیتی است. سرعت اجرا روی سیستم ۶۴ بیتی بیش از سیستم ۳۲ بیتی است. در مورد سرعت CPU مورد استفاده، حداقل Clock آن باید ۱ گیگا هرتز باشد. در مورد استفاده از کامپیوترهای دارای چند CPU، می توان تعداد CPU های مورد استفاده را از منوی Options Tools >> Options >> General مطابق شکل ۳ تنظیم نمود. البته به شرطی نرم افزار از بیش از یک CPU استفاده خواهد نمود که Licence مربوط به Multi Processor وجود داشته باشد. لذا استفاده از کامپیوترهای دو یا چهار هسته ای در صورت وجود Licence فوق، خوب خواهد بود و در غیر این صورت استفاده از کامپیوتر یک هسته ای با CPU سرعت پردازش بالا در بهتر است.



شکل ۳: انتخاب تعداد CPU

۳-۱. راهنمای نصب نرم افزار

- ۱- بعد از Extract کردن فایل‌ها وارد پوشه نرم افزار شده و بر روی فایل autorun.exe کلیک راست نموده و Run as Administrator را انتخاب می‌کنیم سپس در پنجره باز شده گزینه Install Electromagnetics Suite را انتخاب می‌کنیم.
 - ۲- مراحل نصب را ادامه می‌دهیم تا به پنجره‌ی License Information برسیم سپس گزینه I have a new license file را انتخاب می‌کنیم.
 - ۳- در مرحله بعد در پنجره باز شده آدرس فایل ansoftd_SSQ.lic واقع در مسیر Crack\AnsysEM\admin را می‌دهیم.
 - ۴- نصب نرم افزار را تمام می‌کنیم.
- تذکره ۱:** در مرحله‌ای از نرم افزار در صورتی که نرم افزار انسیس مختص تحلیل‌های غیر برقی نسخه ۱۸,۲ را داشته باشید اجازه لینک شدن با انسیس ماکسول را می‌خواهد. دقت کنید که هر دو باید نسخه‌ای مشابه داشته باشند.
- ۵- محتویات پوشه Crack را در محل نصب نرم افزار (به طور پیش فرض C:\Program Files\AnsysEM) کپی و جایگزین فایل‌های قبلی می‌کنیم. دقت کنید که ansoftd_SSQ.lic تنها لایسنس موجود در پوشه admin باشد.
 - ۶- فایل SolidSQUADLoaderEnabler.reg واقع در پوشه Crack را اجرا کرده و گزینه Yes را می‌زنیم.

۷- سیستم را یکبار Restart می‌کنیم.

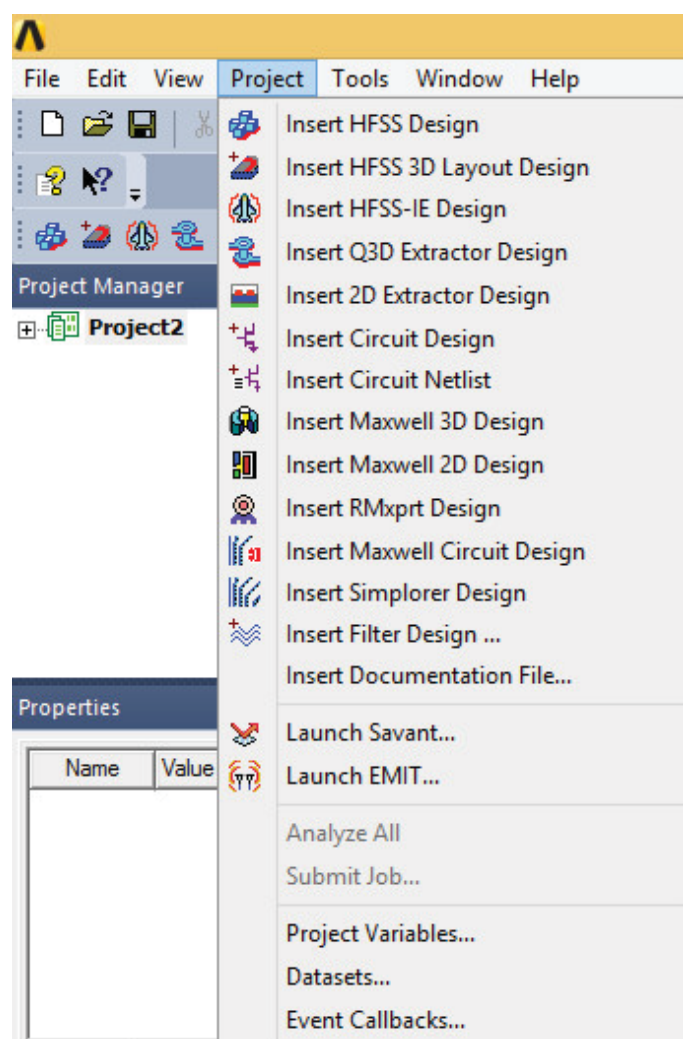
۸- نرم‌افزار کاملاً فعال شده و بدون هیچ محدودیتی قابل استفاده خواهد بود.

۴-۱. آشنایی با محیط نرم‌افزار

در این بخش قسمت‌های مختلف نرم‌افزار Ansys Maxwell را توضیح خواهیم داد.

۱-۴-۱. ایجاد پروژه جدید

بعد از اجرای نرم‌افزار انسیس اولین قدم برای شروع کار، ایجاد پروژه در محیط دلخواه ۲ بعدی، ۳ بعدی یا Rmxprt (Rotational Machine Xpert) است. پس از ایجاد پروژه پنجره‌های موجود با توجه به نوع پروژه به طور خودکار پیکربندی می‌شود. برای ایجاد پروژه از منوی Project استفاده می‌کنیم. همان طور که در شکل ۴ نشان داده شده است انسیس پروژه‌هایی متفاوتی را در اختیار ما قرار می‌دهد.



شکل ۴: ایجاد پروژه جدید در انسیس

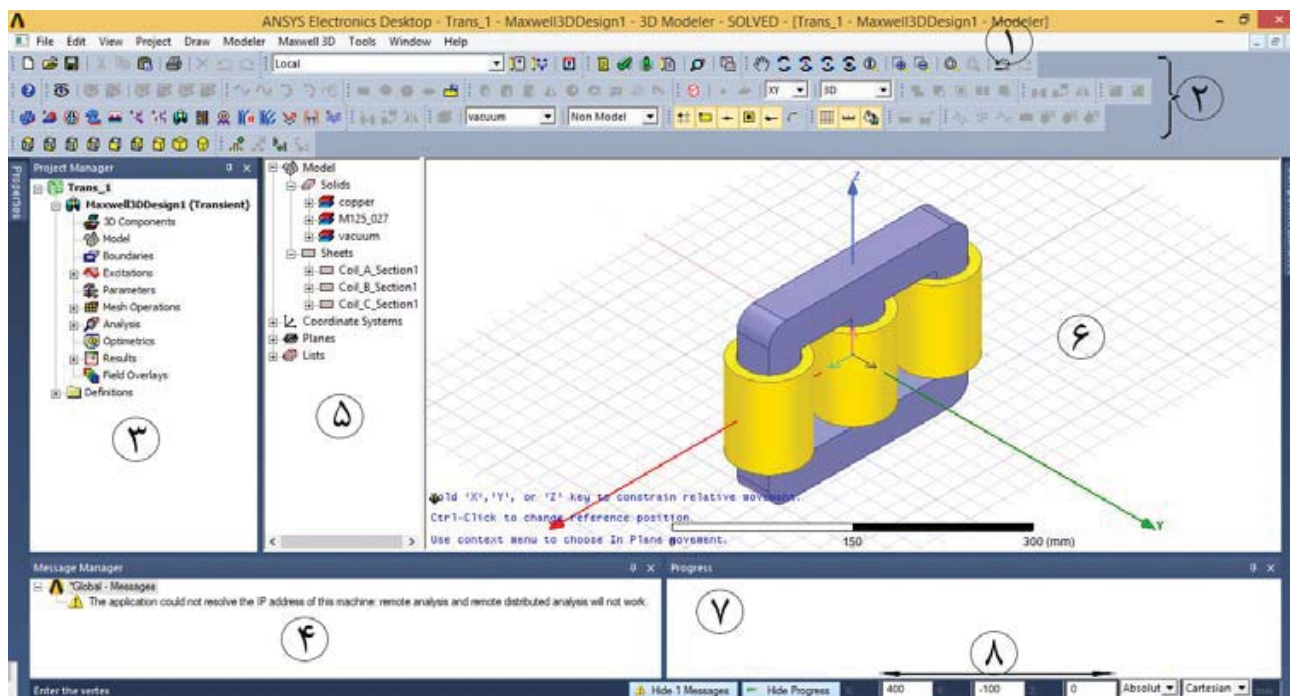
برای آشنایی با انواع پروژه‌های نشان داده شده در شکل ۴ به راهنمای نرم‌افزار مراجعه کنید. (راهنمای نرم‌افزار در سر برگ Help قابل دسترسی است.)

بعد از ایجاد پروژه (۲ بعدی یا ۳ بعدی) پنجره‌های موجود در نرم‌افزار به طور خودکار به صورت شکل ۵ پیکربندی می‌شود. همان طور که مشاهده می‌کنید محیط دارای قسمت‌های مختلفی می‌باشد که در این بخش قسمت‌های مختلف محیط نرم‌افزار به اختصار توضیح داده می‌شود و در بخش‌های بعدی توضیحات تکمیلی ارائه خواهد شد.

۱-۴-۲. قسمت‌های مختلف محیط پروژه

محیط پروژه ایجاد شامل قسمت‌های زیر می‌باشد:

- ۱- منوی اصلی
- ۲- نوار ابزارها
- ۳- مدیریت پروژه
- ۴- مدیریت پیغام‌ها
- ۵- تاریخچه و نام اجزای مختلف مدل
- ۶- محیط رسم مدل
- ۷- پیشرفت تحلیل
- ۸- وارد کردن مختصات برای رسم مدل (با کلید Tab بین مختصات جا به جا می‌شویم).



شکل ۵: محیط نرم‌افزار انسیس ماکسول

۱-۴-۲-۱. منوی اصلی

در سر برگ‌های منوی اصلی تمام دسترسی و تنظیمات نرم‌افزار وجود دارد. راهنمای نرم‌افزار در سر برگ Help قابل دسترسی است.

۱-۴-۲-۲. نوار ابزارها

تمام ابزارها برای رسم مدل برای دسترسی آسان در این قسمت وجود دارد. دسترسی به ابزارها از