

Erick C. Davalos Gonzalez

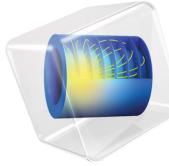
Generador en 2D

Modelado de Sistemas Eléctricos

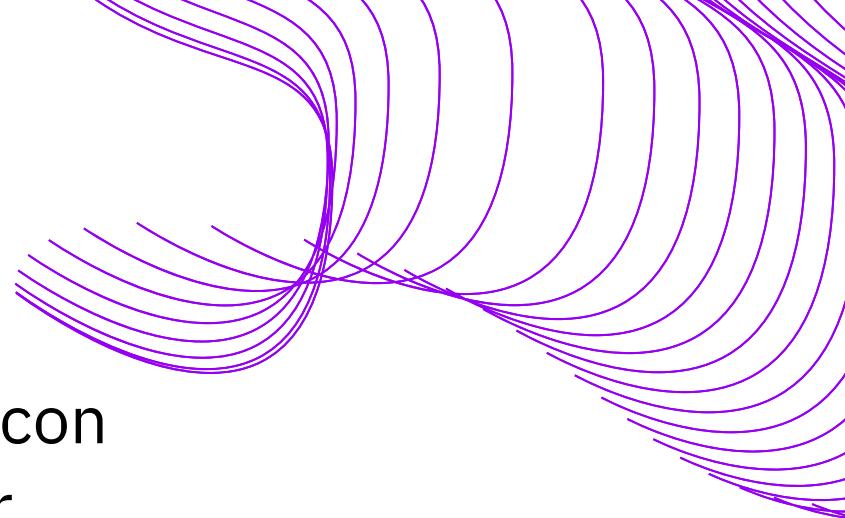
Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica

Contenido

- Generación de un nuevo modelo
- Utilización librerías de geometrías
- Librería de físicas en COMSOL
- Tipos de estudio en COMSOL
- Definiciones de un modelo
- Materiales en COMSOL
- Mallado móvil y mallado triangular libre
- Dominios y atributos
- Simulación electromagnética de un generador de polos salientes
- Perdidas electromagnéticas y de potencia
- Voltaje en los devanados del generador



INTRODUCCIÓN



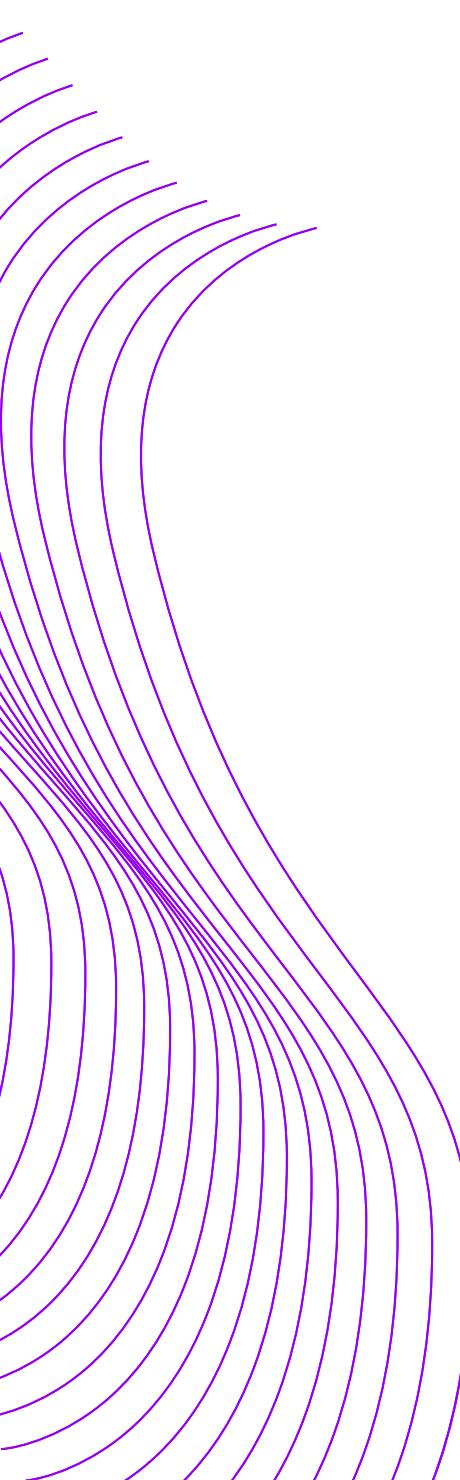
Este ejemplo muestra como el movimiento del rotor de un generador con imanes permanentes genera una FEM inducida en los devanados del estator.

El voltaje generado es calculado como una función del tiempo durante la rotación. Este modelo esta influenciado por los parámetros del material, la velocidad de rotación y el numero de vueltas de los devanados.

El modelo del generador en COMSOL es un problema dependiente del tiempo en 2D, este se modela con el área transversal de la maquina. En lugar de utilizar el termino de la fuerza de Lorentz en una ecuación con derivadas parciales, este efecto se toma en cuenta utilizando valores de frontera.

$$\sigma \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} + \nabla \times \left(\frac{1}{\mu} \nabla \times \mathbf{A} \right) = 0$$

Donde \mathbf{A} es un vector de potencial magnético que solo tiene componente en Z.

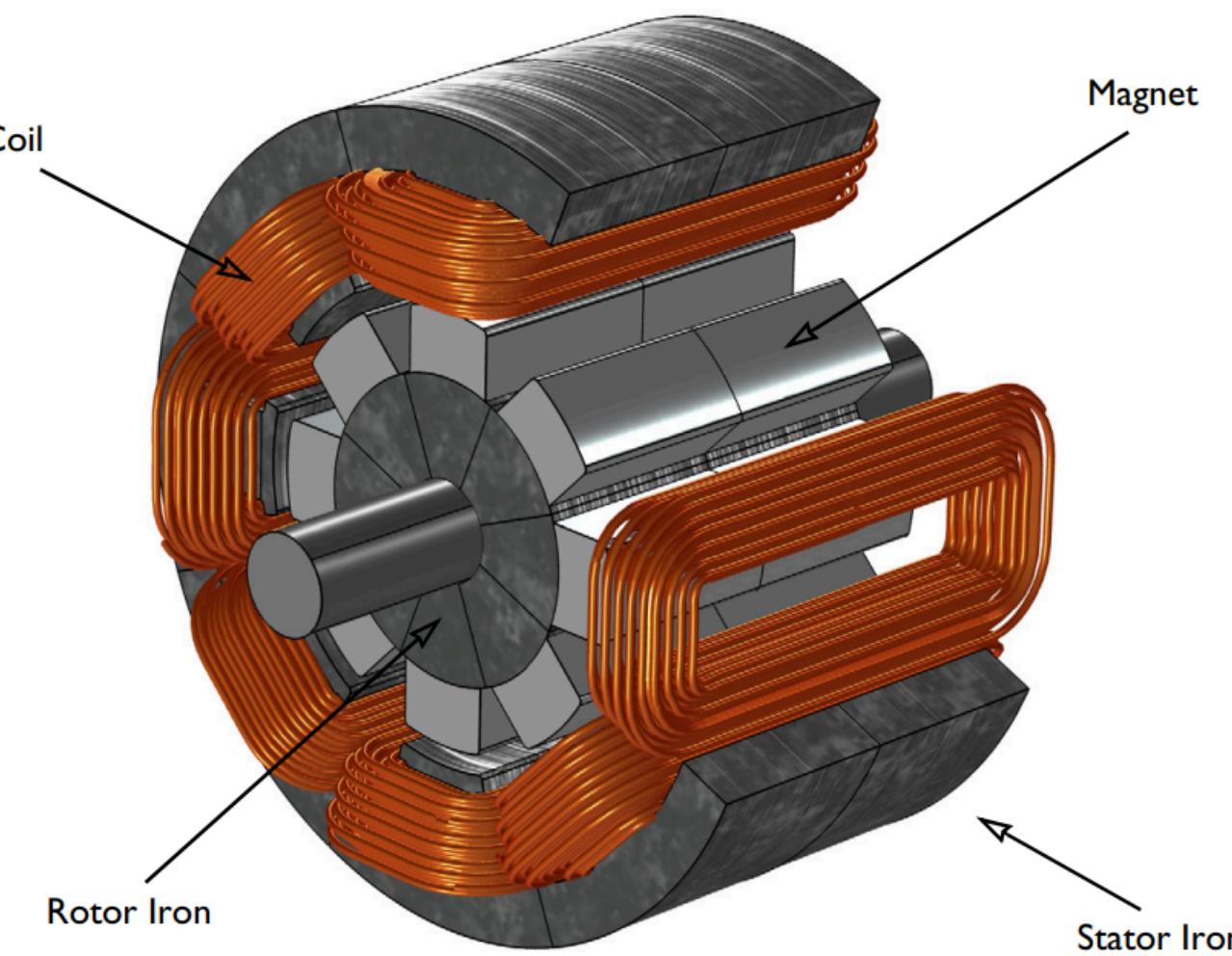


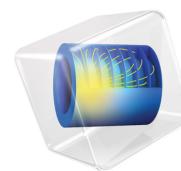


INTRODUCCIÓN

El rotor y el estator se construyen como dos geometrías separadas, en caso de requerirse se puede crear un ensamble. Tener dos geometrías separadas puede ser practico ya que ambas geometrías se pueden mallar de forma independiente.

El estator y el centro del rotor están hechos de acero de medio carbono recocido mientras que los imanes son de neodimio y los devanados de cobre.





DESARROLLO

Archivo | Folders | New | Open | Save | Print | Undo | Redo | Home | Definiciones

Nuevo

- Asistente de modelo**
- Modelo en blanco

Archivo | Folders | New | Open | Save | Print | Undo | Redo | Home | Definiciones | Geometría | Materiales | Física | Malla

Seleccionar dimensión de espacio

- 3D
- 2D axisimétrico
- 2D**
- 1D axisimétrico
- 1D

Archivo | Folders | New | Open | Save | Print | Undo | Redo | Home | Definiciones | Geometría | Materiales | Física | Malla | E

Seleccionar física

- AC/DC
 - Campos eléctricos y corrientes
 - Campos magnéticos, sin corrientes
 - Campos electromagnéticos
 - Calentamiento electromagnético
 - Electromagnetismo y mecánica**
 - Maquinaria rotativa, parte magnética (rmm)
 - Rotating Machinery, Magnetic-Structure Interaction
 - Magnetic Machinery, Rotating, Time Periodic (mmtp)
 - Electromecánica
 - Piezoelectricidad
 - Electroestricción
 - Ferroelectroelasticidad
 - Magnetostricción
 - Magnetomecánica
 - Electromagnetics and Fluids
 - Rastreo de partículas
 - Círcuito eléctrico (cir)**
- Acústica
- Transporte de especies químicas
- Electroquímica
- Flujo de fluido
- Transferencia de calor
- Óptica
- Plasma
- Radiofrecuencia
- Semiconductor
- Mecánica estructural



DESARROLLO

Constructor de modelo

Tipos de filtro de texto

- Untitled.mph (root)
 - Definiciones globales
 - Parámetros 1
 - Materiales
 - Componente 1 (comp 1)
 - Definiciones
 - Geometría 1
 - Materiales
 - Maquinaria rotativa, parte magnética (mm)
 - Transformación del campo eléctrico 1
 - Ley de Ampère 1
 - Contorno de formulación mixta 1
 - Aislamiento magnético 1
 - Valores iniciales 1
 - Malla 1
 - Estudio 1
 - Paso 1: Estacionario
 - Resultados

Ajustes

Parámetros

Etiqueta: Parámetros 1

Parámetros

Nombre	Expresión	Valor	Descripción
L	0.4	0.4	Longitud del generador
rpm	60[1/min]	11/s	revoluciones por minuto
d_wire	2[mm]	0.002 m	diametro del cable del de...
N	200	200	numero de vueltas

Grupo Agregar gráficos predefinidos Windows Restablecer el escritorio

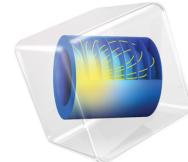
ac Agregar física Agregar Multifísica Agregar estudio Agregar gráficos predefinidos Agregar un material de la biblioteca Navegador de materiales Bibliotecas de aplicaciones Biblioteca de elementos de construcción

Biblioteca de elementos de construcción

Abrir una ventana para agregar piezas predefinidas a la geometría.

Pulsar F1 para más ayuda

Mensajes Registro de depuración Tabla Proceso externo Resultado de comparación Encontrar y reemplazar Versiones Archivos de recuperación



DESARROLLO

Archivo Home Definiciones Geometría Dibujo Materiales Física

Biblioteca de elementos de construcción

Actualizar Actualizar bibliotecas de partes de COMSOL

- > COMSOL Multiphysics
- < AC/DC Module
- > Homogenized Multiturn Coils
- > Magnetic Cores
- < Rotating Machinery 2D
 - < Rotors
 - < Internal
 - embedded_magnet_internal_rotor_2d
 - embedded_magnet_v_shape_internal_rotor_2d
 - surface_mounted_magnet_internal_rotor_2d
 - < Stators
 - < External
 - slotted_external_stator_2d
 - > Rotating Machinery 3D
 - > Single Conductor Coils
 - > Heat Transfer Module
 - > Microfluidics Module
 - > Mixer Module

Constructor de modelo

Tipo de filtro de texto

- < Untitled.mph (root)
 - < Definiciones globales
 - Parámetros 1
 - > Partes de geometría
 - < Materiales
 - < Componente 1 (comp 1)
 - > Definiciones
 - < Geometría 1
 - * Internal Rotor – Surface Mounted Magnets 1 (pi1)
 - < External Stator – Slotted 1 (pi2)
 - < Formar unión (fin)
 - < Materiales
 - < Maquinaria rotativa, parte magnética (mm)
 - < Transformación del campo eléctrico 1
 - < Ley de Ampère 1
 - < Contorno de formulación mixta 1
 - < Aislamiento magnético 1
 - < Valores iniciales 1
 - < Malla 1
 - < Estudio 1
 - < Paso 1: Estacionario
 - > Resultados

Ajustes

Instancia de parte

Construir seleccionado Construir todos los objetos

Etiqueta: Internal Rotor – Surface Mounted Magnets 1

Parte

Parte: Internal Rotor – Surface Mounted Magnets

Elegir de la biblioteca...

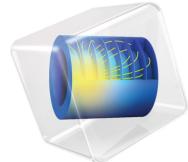
Parámetros de entrada

Nombre	Expresión	Valor	Descripción
number_of_poles	8	8	Number of magnetic poles in rotor
number_of_magnets	8	8	Number of magnetic poles include...
shaft_diam	10[cm]	0.1 m	Diameter of the shaft
rotor_diam	30[cm]+(2*6.5)[cm]	0.43 m	Diameter of the rotor
cont_diam	45[cm]	0.45 m	Diameter of the stator-rotor contin...
magnet_h	6.5[cm]	0.065 m	Height of the magnets
magnet_w	10[cm]	0.1 m	Width of the magnets (set to 0 to u...
magnet_fillet	0.6[cm]	0.006 m	Radius of magnet fillet
Arkkio_toggle	0	0	Toggle Arkkio air gap - (1/0) (on/off)
toggle_radial...	0	0	Toggle radial alignment of magnet...
relative_tolerance	1e-3	0.001	Relative tolerance determining sm...
allow_inconsistency	0	0	Flag for ignoring inconsistent varia...



Selecciones del dominio

Nombre	Mantener	Física	Contribuir a
Shaft	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	None
Rotor iron	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	None
Odd magnets	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	None
Even magnets	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	None
Rotor Magnets	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	None
Rotor solid domains	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	None
Rotor air	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	None
Todos los dominios	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	None



DESARROLLO

Constructor de modelo

Tipo de filtro de texto

- Untitled.mph (root)
 - Definiciones globales
 - Parámetros 1
 - Partes de geometría
 - Materiales
 - Componente 1 (comp 1)
 - Definiciones
 - Geometría 1
 - Internal Rotor – Surface Mounted Magnets 1 (pi1)
 - External Stator – Slotted 1 (pi2) **selected**
 - Formar unión (fin)
 - Materiales
 - Maquinaria rotativa, parte magnética (rmm)
 - Transformación del campo eléctrico 1
 - Ley de Ampère 1
 - Contorno de formulación mixta 1
 - Aislamiento magnético 1
 - Valores iniciales 1
 - Malla 1
 - Estudio 1
 - Paso 1: Estacionario
 - Resultados

Ajustes

Instancia de parte

Construir seleccionado Construir todos los objetos

Etiqueta: External Stator – Slotted 1

Parte: External Stator – Slotted

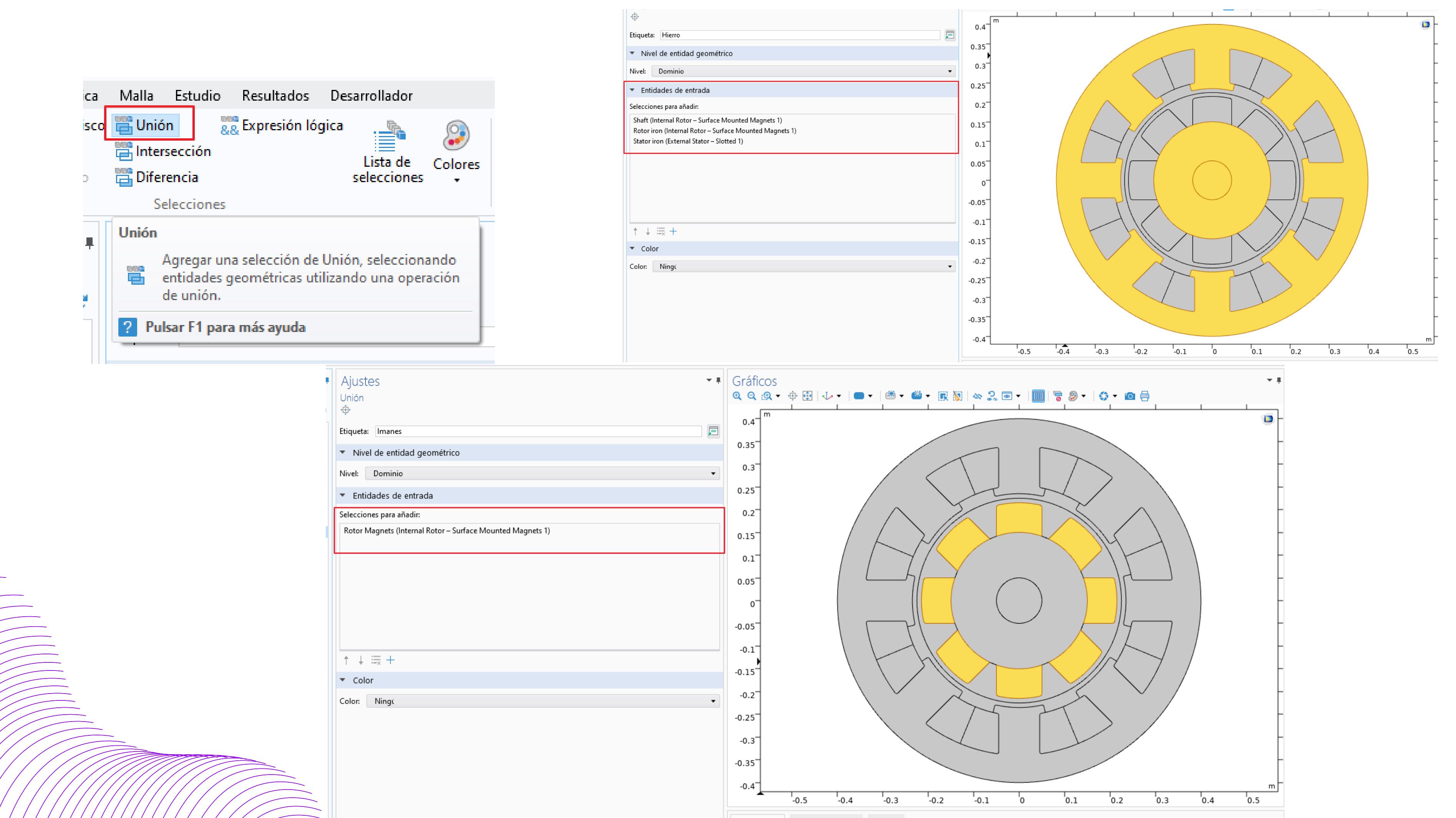
Elegir de la biblioteca...

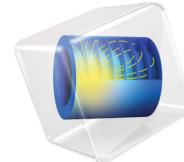
Parámetros de entrada

Nombre	Expresión	Valor	Descripción
number_of_slots	8	8	Number of slots in stator
number_of_m...	8	8	Number of slots included in the ge...
backiron_th	6[cm]	0.06 m	Thickness of back-iron
stator_diam	80[cm]	0.8 m	Diameter of the stator
external_air_size	0	0 m	Size of air external to stator
cont_diam	45[cm]	0.45 m	Diameter of the stator-rotor contin...
shoe_h	1.75[cm]	0.0175 m	Height of the shoe
shoe_w	11.5[cm]	0.115 m	Width of the shoe
tooth_h	10.5[cm]	0.105 m	Height of the tooth
tooth_w	9[cm]	0.09 m	Width of the tooth
shoe_fillet_size	0.4[cm]	0.004 m	Radius of the shoe fillet
slot_outer_fille...	0.4[cm]	0.004 m	Radius of the outer slot fillet
slot_inner_fille...	0.4[cm]	0.004 m	Radius of the inner slot fillet
slot_winding_t...	2	2	Slot winding type: 1-No partition, 2...
Arkkio_toggle	0	0	Toggle Arkkio air gap - (1/0) (on/off)
allow_inconsis...	0	0	Flag for ignoring inconsistent varia...
relative_tolera...	1e-3	0.001	Relative tolerance determining sm...

Selecciones del dominio

Nombre	Mantener	Física	Contribuir a
Stator iron	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	None
Stator slots	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	None
Stator air	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	None
Todos los dominios	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	None



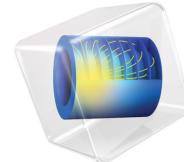


DESARROLLO

The screenshot shows the COMSOL Multiphysics software interface. On the left, the 'Constructor de modelo' (Model Builder) tree view shows 'Untitled.mph (root)' and 'Definiciones globales'. In the center, the 'Ajustes' (Settings) window is open, displaying a 'Par' (Parameter) named 'Par de identidad de contorno 1' with the value 'ap1'. On the right, the 'Materiales' (Materials) toolbar has its 'Agregar material' (Add material) button highlighted with a red box. A tooltip for this button reads: 'Abrir la ventana para agregar un material a partir de una biblioteca de materiales.' (Open the window to add a material from a material library.)

The screenshot shows the 'Agregar material' (Add material) dialog box. The left side features a search bar and two dropdown menus: 'Agregar a Materiales Globales' (Add to Global Materials) and 'Agregar al componente' (Add to component). The main area displays a hierarchical list of materials:

- Materiales recientes
 - Air
- Biblioteca de materiales
 - Básica
 - AC/DC
 - Magnetic Materials (Bomated)
 - Hard Magnetic Materials
 - Sintered NdFeB Grades (Chinese Standard)
 - Liquid Metals
 - Copper
 - Aluminum
 - Soft Iron (Without Losses) (highlighted)
 - Soft Iron (With Losses)
 - MuMETAL®
 - Nonlinear Permanent Magnet
 - Jiles-Atherton Hysteretic Material
 - Silicon Carbide
 - Graphite
 - Graphite Felt
 - Quartz
 - FR4 (Circuit Board)
 - Batería
 - Biocalentamiento
 - Construyendo
 - Corrosión
 - Descarga de equilibrio
 - Fuel Cell and Electrolyzer
 - Fluidos
 - Gases
 - Air (highlighted)
 - Nitrogen
 - Oxygen



DESARROLLO

Constructor de modelo

Tipo de filtro de texto

- Untitled.mph (root)
- Definiciones globales
 - Parámetros 1
 - Partes de geometría
 - Entradas de modelo por defecto
 - Materiales
- Componente 1 (comp 1)
 - Definiciones
 - Selecciones
 - Hierro
 - Imanes
 - Par de identidad de contorno 1 (ap 1)
 - Sistema de contornos 1 (sys 1)
 - Vista 1
 - Geometría 1
 - Internal Rotor – Surface Mounted Magnets 1 (pi1)
 - External Stator – Slotted 1 (pi2)
 - Formar ensamble (fin)
 - Materiales
 - Air (mat1)
 - N50 (Sintered NdFeB) (mat2)
 - Soft Iron (Without Losses) (mat3)**
 - Maquinaria rotativa, parte magnética (rmm)
 - Transformación del campo eléctrico 1
 - Ley de Ampère 1
 - Contorno de formulación mixta 1
 - Aislamiento magnético 1
 - Valores iniciales 1
 - Continuidad 1
- Malla 1
- Estudio 1
 - Paso 1: Estacionario
 - Resultados

Ajustes

Material

Etiqueta: Soft Iron (Without Losses)

Nombre: mat3

Selección de entidades geométricas

Nivel de entidad geométrico: Dominio

Selección: Hierro

Reemplazar

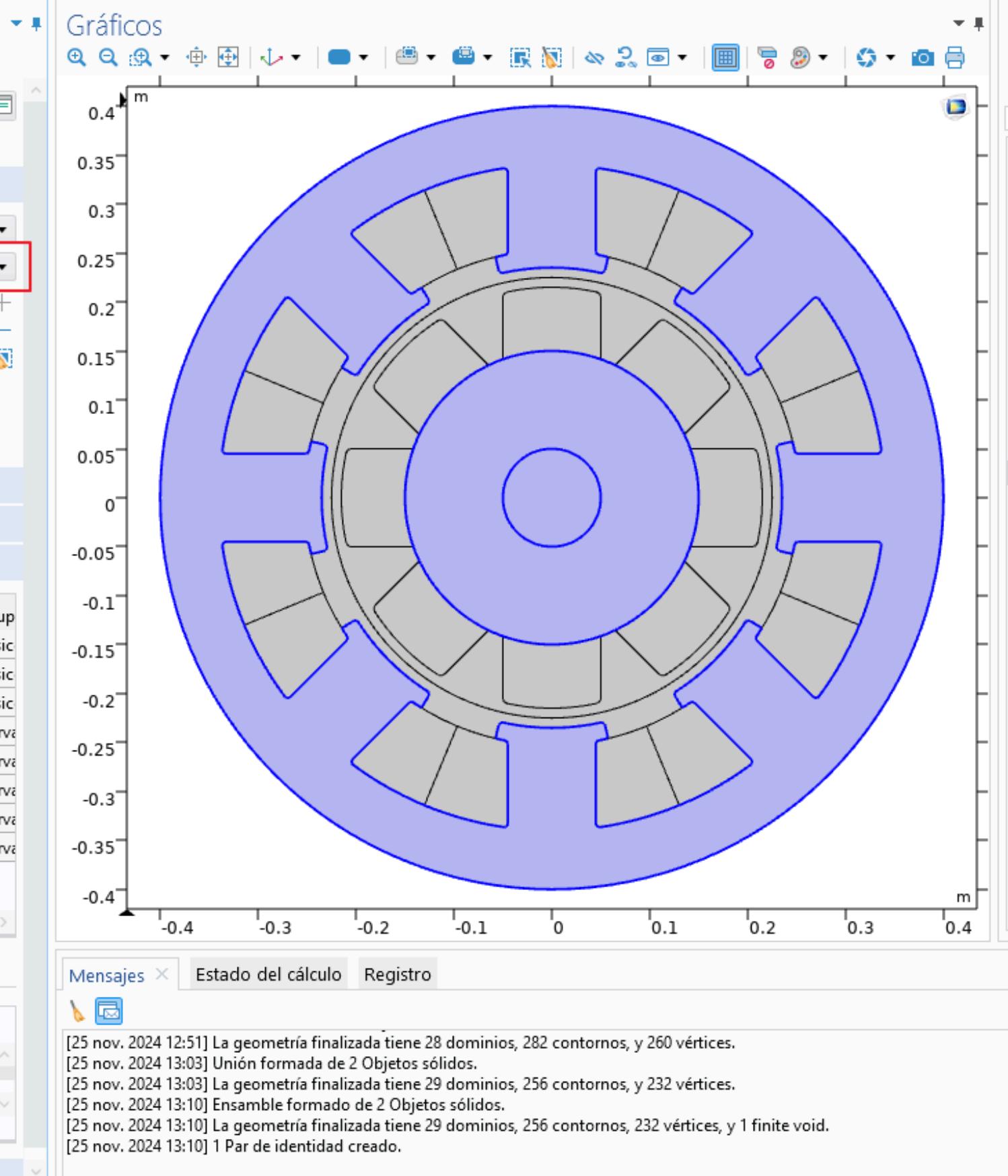
Propiedades de material

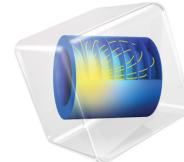
Contenido de material

Propiedad	Variable	Valor	Unidad	Grupo
Permeabilidad relativa	mur_i...	1		Básic
Conductividad eléctrica	sigma...	0[S/m]	S/m	Básic
Permitividad relativa	epsilo...	1	1	Básic
Densidad de flujo magnético...	normB	BH(norm...	T	Curva
Campo magnético, norma	normH	BH_inv(...	A/m	Curva
Densidad de coenergía magn...	Wpm	BH_pri...	J/m ³	Curva
Densidad de flujo magnético t...	norm...	BHeff(n...)	T	Curva
Campo magnético tangencial...	norm...	BHeff_i...	A/m	Curva

Propiedades locales

Nombre	Expresión	Unida	Descripción	Gr
normHin	sqrt(H1^2+H2^...	A/m	Campo magnético, norma	B-f
normBin	sqrt(B1^2+B2^...	T	Densidad de flujo magné...	B-f
normHeffin	sqrt(resultat/H1	A/m	Campo magnético tangen...	eff





DESARROLLO

Constructor de modelo

Tipo de filtro de texto

- Untitled.mph (root)
 - Definiciones globales
 - Parámetros 1
 - Partes de geometría
 - Entradas de modelo por defecto
 - Materiales
 - Componente 1 (comp 1)
 - Definiciones
 - Selecciones
 - Hierro
 - Imanes
 - Par de identidad de contorno 1 (ap 1)
 - Sistema de contornos 1 (sys 1)
 - Vista 1
 - Geometría 1
 - Internal Rotor – Surface Mounted Magnets 1 (pi1)
 - External Stator – Slotted 1 (pi2)
 - Formar ensamble (fin)
 - Materiales
 - Air (mat1)
 - N50 (Sintered NdFeB) (mat2)
 - Basic (def)
 - Remanent flux density (Br)
 - Soft Iron (Without Losses) (mat3)
 - Basic (def)
 - B-H Curve (BHCurve)
 - Effective B-H Curve (BHeff)
 - Maquinaria rotativa, parte magnética (rmm)
 - Transformación del campo eléctrico 1
 - Ley de Ampère 1
 - Contorno de formulación mixta 1
 - Aislamiento magnético 1
 - Valores iniciales 1
 - Continuidad 1
 - Malla 1
 - Estudio 1
 - Paso 1: Estacionario
 - Resultados

Ajustes

Material

Etiqueta: N50 (Sintered NdFeB)

Nombre: mat2

Selección de entidades geométricas

Nivel de entidad geométrico: Dominio

Selección: Imanes

Reemplazar

Propiedades de material

Contenido de material

Propiedad	Variable	Valor	Unidad	Grupo
Conductividad eléctrica	sigma...	1/1.4[uo...]	S/m	Básic
Permitividad relativa	epsilo...	1	1	Básic
Permeabilidad de retroceso	murec...	1.05	1	Densi
Permeabilidad relativa	{mur1...	{mat2.B...	1	Básic
Densidad de flujo remanente,...	normBr	1.41[T]	T	Densi

Propiedades locales

Nombre	Expresión	Unida	Descripción	Grupo

Gráficos

Mensajes

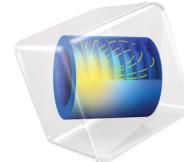
[25 nov. 2024 12:51] La geometría finalizada tiene 28 dominios, 282 contornos, y 260 vértices.

[25 nov. 2024 13:03] Unión formada de 2 Objetos sólidos.

[25 nov. 2024 13:03] La geometría finalizada tiene 20 dominios, 256 contornos, y 232 vértices.

Estado del cálculo

Registro



DESARROLLO

Constructor de modelo

Tipo de filtro de texto

- Untitled.mph (root)
 - Definiciones globales
 - Parámetros 1
 - Partes de geometría
 - Entradas de modelo por defecto
 - Materiales
 - Componente 1 (comp 1)
 - Definiciones
 - Selecciones
 - Hierro
 - Imanes
 - Par de identidad de contorno 1 (ap 1)
 - Sistema de contornos 1 (sys 1)
 - Vista 1
 - Geometría 1
 - Internal Rotor – Surface Mounted Magnets 1 (pi1)
 - External Stator – Slotted 1 (pi2)
 - Formar ensamble (fin)
 - Materiales
 - Air (mat1) **Selected**
 - N50 (Sintered NdFeB) (mat2)
 - Basic (def)
 - Remanent flux density (B_r)
 - Soft Iron (Without Losses) (mat3)
 - Basic (def)
 - B-H Curve (BHCurve)
 - Effective B-H Curve (BH_{eff})
 - Maquinaria rotativa, parte magnética (rmm)
 - Transformación del campo eléctrico 1
 - Ley de Ampère 1
 - Contorno de formulación mixta 1
 - Aislamiento magnético 1
 - Valores iniciales 1
 - Continuidad 1
- Malla 1
- Estudio 1
 - Paso 1: Estacionario
- Resultados

Ajustes

Material

Etiqueta: Air

Nombre: mat1

Selección de entidades geométricas

Nivel de entidad geométrico: Dominio

Selección: Todos los dominios

- 1
- 2 (reemplazado)
- 3
- 4
- 5
- 6

Reemplazar

Propiedades de material

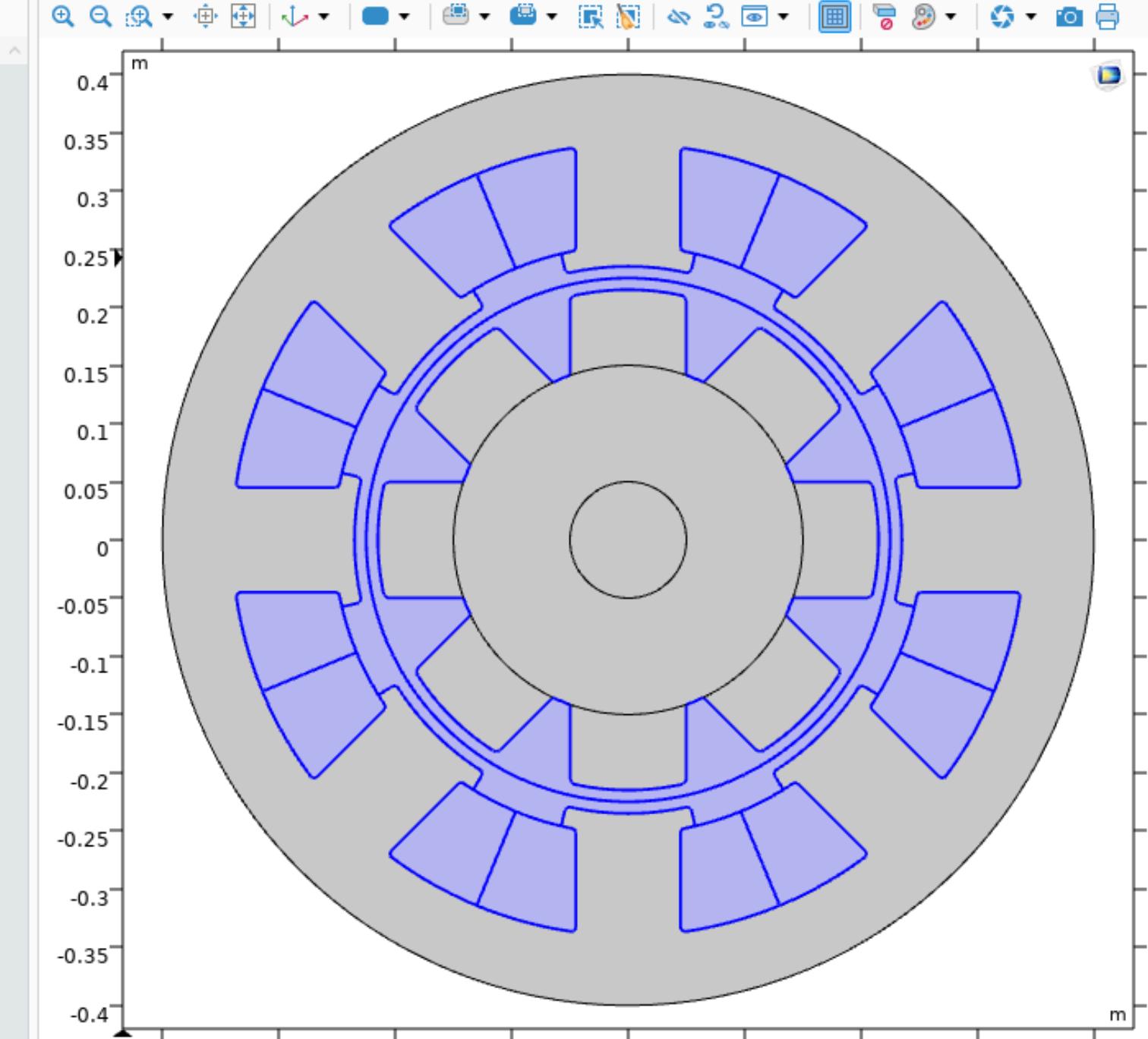
Contenido de material

	Propiedad	Variable	Valor	Unidad	G
<input checked="" type="checkbox"/>	Permeabilidad relativa	mur_i...	1	1	Bá
<input checked="" type="checkbox"/>	Permitividad relativa	epsilo...	1	1	Bá
<input checked="" type="checkbox"/>	Conductividad eléctrica	sigma...	0[S/m]	S/m	Bá
	Coeficiente de expansión térmica	alpha...	alpha_p...	1/K	Bá
	Masa molar media	Mn	0.02897[...]	kg/mol	Bá
	Viscosidad volumétrica	muB	muB(T)	Pa·s	Bá
	Viscosidad dinámica	mu	eta(T)	Pa·s	Bá
	Coeficiente de dilatación adiabática	gamma	1.4	1	Bá
	Capacidad calorífica con presión constante	Cp	Cp(T)	J/(kg·K)	Bá
	Densidad	rho	rho(nA T)	kg/m ³	Bá

Propiedades locales

Nombre	Expresión	Unida	Descripción	Grupo

Gráficos



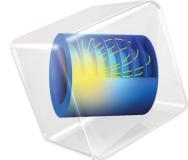
Mensajes Estado del cálculo Registro



[25 nov. 2024 12:51] La geometría finalizada tiene 28 dominios, 282 contornos, y 260 vértices.

[25 nov. 2024 13:03] Unión formada de 2 Objetos sólidos.

[25 nov. 2024 13:03] La geometría finalizada tiene 29 dominios, 256 contornos, y 232 vértices.



DESARROLLO

ca ▾

Dominios Contornos Pares Puntos Pares Global Atributos Grupo de carga ▾ Grupo de restricción ▾ Perturbación armónica Contextual

Malla móvil Geometría deformada Optimización Deformación libre Deformación prescrita Dominio giratorio

Ajustes Material

Constructor de modelo

Tipo de filtro de texto

- Untitled.mph (root)
 - Definiciones globales
 - Parámetros 1
 - Partes de geometría
 - Entradas de modelo por defecto
 - Materiales
 - Componente 1 (comp 1)
 - Definiciones
 - Selecciones
 - Hierro
 - Imanes
 - Par de identidad de contorno 1 (ap 1)
 - Sistema de contornos 1 (sys 1)
 - Vista 1
 - Geometría 1
 - Internal Rotor – Surface Mounted Magnets 1 (pi 1)
 - External Stator – Slotted 1 (pi 2)
 - Formar ensamble (fin)
 - Materiales
 - Air (mat 1)
 - N50 (Sintered NdFeB) (mat 2)
 - Basic (def)
 - Remanent flux density (B_r)
 - Soft Iron (Without Losses) (mat 3)
 - Basic (def)
 - B-H Curve (BHCurve)
 - Effective B-H Curve (BHeff)
 - Malla móvil
 - Dominio giratorio 1
 - Maquinaria rotativa, parte magnética (mm)
 - Transformación del campo eléctrico 1
 - Ley de Ampère 1
 - Contorno de formulación mixta 1
 - Aislamiento magnético 1
 - Valores iniciales 1
 - Continuidad 1
 - Malla 1
 - Estudio 1
 - Paso 1: Estacionario
 - Resultados

Ajustes

Dominio giratorio

Etiqueta: Dominio giratorio 1

Selección de dominio

Selección: Todos los dominios (Internal Rotor – Surface Mounted Magne

19
20
21
22
23
24

Reemplazar

Rotación

Tipo de rotación: Velocidad rotacional especificada

Expresión de velocidad rotacional: Revoluciones por tiempo constantes

Revoluciones por unidad de tiempo:
 f rpm 1/s

Ángulo inicial: α_0 0 rad

Eje

Punto base del eje de rotación:
 r_{ax} 0 X
 r_{ay} 0 Y

Gráficos

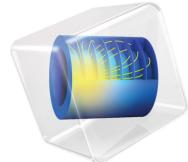
Gráficos

Mensajes

[25 nov. 2024 12:51] La geometría finalizada tiene 28 dominios, 282 contornos, y 260 vértices.
[25 nov. 2024 13:03] Unión formada de 2 Objetos sólidos.
[25 nov. 2024 13:03] La geometría finalizada tiene 29 dominios, 256 contornos, y 232 vértices.
[25 nov. 2024 13:10] Ensamble formado de 2 Objetos sólidos.
[25 nov. 2024 13:10] La geometría finalizada tiene 29 dominios, 256 contornos, 232 vértices, y 1 finite void.
[25 nov. 2024 13:10] 1 Par de identidad creado.

Estado del cálculo

Registro



DESARROLLO

Constructor de modelo

Tipo de filtro de texto

- Untitled.mph (root)
 - Definiciones globales
 - Parámetros 1
 - Partes de geometría
 - Entradas de modelo por defecto
 - Materiales
 - Componente 1 (comp 1)
 - Definiciones
 - Selecciones
 - Hierro
 - Imanes
 - Par de identidad de contorno 1 (ap 1)
 - Sistema de contornos 1 (sys 1)
 - Vista 1
 - Geometría 1
 - Internal Rotor – Surface Mounted Magnets 1 (pi 1)
 - External Stator – Slotted 1 (pi 2)
 - Formar ensamble (fin)
 - Materiales
 - Air (mat 1)
 - N50 (Sintered NdFeB) (mat 2)
 - Basic (def)
 - Remanent flux density (B_r)
 - Soft Iron (Without Losses) (mat 3)
 - Basic (def)
 - B-H Curve (BHCurve)
 - Effective B-H Curve (BHeff)
 - Malla móvil
 - Dominio giratorio 1
 - Maquinaria rotativa, parte magnética (mm)
 - Transformación del campo eléctrico 1
 - Ley de Ampère 1
 - Contorno de formulación mixta 1
 - Aislamiento magnético 1
 - Valores iniciales 1
 - Continuidad 1
 - Conducting Magnet 1
 - North 1
 - South 1
 - Malla 1
 - Estudio 1
 - Paso 1: Estacionario
 - Resultados

Ajustes

Conducting Magnet

Selección: Rotor Magnets (Internal Rotor – Surface Mounted Magne

20
21
22
23
24
25

Reemplazado y contribución

Ecuación

Magnet

Direction method:

Specify north and south boundaries

Pattern type:

Circular pattern

Tipo de periodicidad:

Alterno

Pattern center:

r_0 : 0 X
0 Y

Relación constitutiva B-H

Modelo de Magnetización:

Densidad de flujo remanente

Permeabilidad de retroceso:

μ_{rec} Desde material

Densidad de flujo remanente, norma:

$\|B_r\|$ Desde material

Relación constitutiva Jc-E

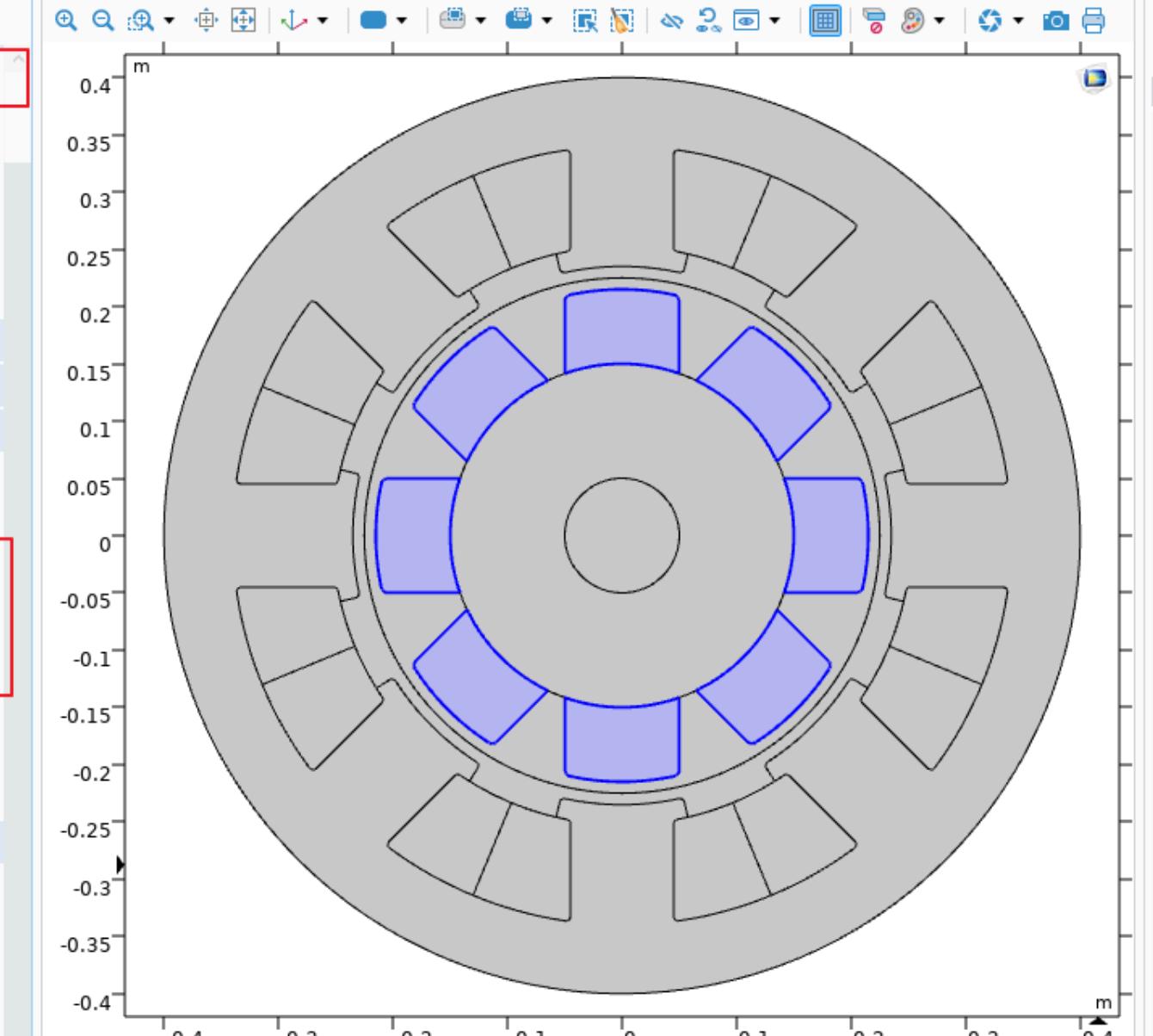
Conductividad eléctrica:

σ Desde material

Constrain for induced currents:

Within each domain

Gráficos

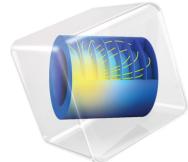


Mensajes Estado del cálculo Registro



[25 nov. 2024 12:51] La geometría finalizada tiene 28 dominios, 282 contornos, y 260 vértices.
[25 nov. 2024 13:03] Unión formada de 2 Objetos sólidos.
[25 nov. 2024 13:03] La geometría finalizada tiene 29 dominios, 256 contornos, y 232 vértices.
[25 nov. 2024 13:10] Ensamble formado de 2 Objetos sólidos.
[25 nov. 2024 13:10] La geometría finalizada tiene 29 dominios, 256 contornos, 232 vértices, y 1 finite void.
[25 nov. 2024 13:10] 1 Par de identidad creado.

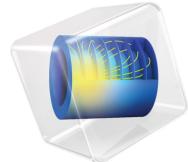
1.26 GB | 1.75 GB



DESARROLLO

The screenshot shows the COMSOL Multiphysics software interface with the 'Física' (Physics) tab selected. A context menu is open over the 'Atributos' (Attributes) button, with the 'Cálculo de pérdida' (Loss Calculation) option highlighted. The 'Ajustes' (Settings) window is open, displaying the 'Cálculo de pérdida' (Loss Calculation) section. It includes a description: 'Add the option to compute losses by means of empirical losses models or by time integration of resistive heating.' Below this is a link 'Pulsar F1 para más ayuda' (Press F1 for more help).

The screenshot shows the COMSOL Multiphysics software interface with the 'Física' (Physics) tab selected. A context menu is open over the 'Atributos' (Attributes) button, with the 'Ley de Ampère' (Ampère's Law) option highlighted. The 'Ajustes' (Settings) window is open, displaying the 'Ley de Ampère' (Ampère's Law) section. It includes a description: 'Ampère's law for the magnetic vector potential.' Below this is a link 'Pulsar F1 para más ayuda' (Press F1 for more help).

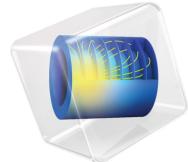


DESARROLLO

Constructor de modelo

Tipo de filtro de texto

- Parámetros 1
- Partes de geometría
- Entradas de modelo por defecto
- Materiales
- Componente 1 (comp 1)
 - Definiciones
 - Selecciones
 - Hierro
 - Imagenes
 - Par de identidad de contorno 1 (ap 1)
 - Sistema de contornos 1 (sys 1)
 - Vista 1
- Geometría 1
 - Internal Rotor – Surface Mounted Magnets 1 (pi1)
 - External Stator – Slotted 1 (pi2)
 - Formar ensamble (fin)
- Materiales
 - Air (mat1)
 - N50 (Sintered NdFeB) (mat2)
 - Basic (def)
 - Remanent flux density (B_r)
 - Soft Iron (Without Losses) (mat3)
 - Basic (def)
 - B-H Curve (BHCurve)
 - Effective B-H Curve (BHeff)
- Malla móvil
 - Dominio giratorio 1
- Maquinaria rotativa, parte magnética (rmm)
 - Transformación del campo eléctrico 1
 - Ley de Ampère 1
 - Contorno de formulación mixta 1
 - Aislamiento magnético 1
 - Valores iniciales 1
 - Continuidad 1
 - Conducting Magnet 1
 - North 1
 - South 1
 - Cálculo de pérdida 1
- Hierro
 - Cálculo de pérdida 1
- Malla 1
- Estudio 1
- Paso 1: Estacionario



DESARROLLO

Constructor de modelo

Tipo de filtro de texto

- Untitled.mph (root)
 - Definiciones globales
 - Parámetros 1
 - Partes de geometría
 - Entradas de modelo por defecto
 - Materiales
 - Componente 1 (comp1)
 - Definiciones
 - Selecciones
 - Hierro
 - Imanes
 - Par de identidad de contorno 1 (ap1)
 - Sistema de contornos 1 (sys1)
 - Vista 1
 - Geometría 1
 - Internal Rotor – Surface Mounted Magnets 1 (pi1)
 - External Stator – Slotted 1 (pi2)
 - Formar ensamble (fin)
 - Materiales
 - Air (mat1)
 - N50 (Sintered NdFeB) (mat2)
 - Basic (def)
 - Remanent flux density (B_r)
 - Soft Iron (Without Losses) (mat3)
 - Basic (def)
 - B-H Curve (BHCurve)
 - Effective B-H Curve (BH_{eff})
 - Malla móvil
 - Dominio giratorio 1
 - Maquinaria rotativa, parte magnética (rmm)
 - Transformación del campo eléctrico 1
 - Ley de Ampère 1
 - Contorno de formulación mixta 1
 - Aislamiento magnético 1
 - Valores iniciales 1
 - Continuidad 1
 - Conducting Magnet 1
 - North 1
 - South 1
 - Cálculo de pérdida 1
 - Hierro
 - Cálculo de pérdida 1
 - hohina 1

Ajustes

bobina

Reemplazo y combinación

Ecuación

Tipo de material

Tipo de material: Sólido

Selección de sistema de coordenadas

Sistema de Coordenadas: Sistema de coordenadas global

bobina

Nombre del embobinado: 1

modelo de conductor: Espiras de varias vueltas homogeneizadas

Grupo de bobina

Excitación del embobinado: Corriente

Corriente del embobinado: I_{coil} 0[A]

Conductor de múltiples vueltas homogeneizado

Número de vueltas: N N

Wire properties: From conductivity

Conductividad de cable de la bobina: σ_{wire} 6e7[S/m]

Área de la sección transversal del cable del embobinado: Desde diámetro del cable

d_{wire} d_wire m

Relación constitutiva B-H

Modelo de Magnetización: Permeabilidad relativa

Gráficos

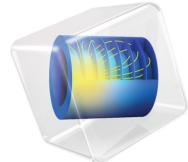
Mensajes

[25 nov. 2024 12:51] La geometría finalizada tiene 28 dominios, 282 contornos, y 260 vértices.
[25 nov. 2024 13:03] Unión formada de 2 Objetos sólidos.
[25 nov. 2024 13:03] La geometría finalizada tiene 29 dominios, 256 contornos, y 232 vértices.
[25 nov. 2024 13:10] Ensamble formado de 2 Objetos sólidos.
[25 nov. 2024 13:10] La geometría finalizada tiene 29 dominios, 256 contornos, 232 vértices, y 1 finite void.
[25 nov. 2024 13:10] 1 Par de identidad creado.

Estado del cálculo

Registro

1.27 GB | 1.75 GB



DESARROLLO

sarrollador

Barrodo paramétrico Barrodo de función Barrodo del material Combinar soluciones Referencia del estudio Optimización Cuantificación de incertidumbre (UQ) Surrogate Model Training

Estacionario

- Estacionario
- Periodico temporal

Temporal

- Temporal
- Periodico temporal
- Tiempo discreto
- Resolvedor temporal modal
- Dependiente de tiempo, geometria fija
- Periodico temporal a temporal

Frecuencia de tiempo FFT

Frecuencia propia

Constructor de modelo

Ajustes

Calcular selección = Calcular

Etiqueta: Directo

Resolvedor: PARDISO

Algoritmo de preclasificación: Automático

Método de programación:

- Ordenación previa de filas
- Reutilizar preorden
- Bunch-Kaufman pivoting
- Multithreaded hacia adelante y resolver hacia atrás

Perturbación de pivot: 1E-8

Resolvedor Parallel Direct Sparse para clusters

Fuera del núcleo: Automático

Fracción de memoria para fuera de núcleo: 0.99

Método de memoria en núcleo: Automático

Memoria de núcleo mínima (MB): 512

Fracción de memoria total utilizada: 0.8

Factor de uso de la memoria interna: 3

Error

Cambios desde la configuración predeterminada

Resultados

Constructor de modelo

Ajustes

Maquinaria rotativa, parte magnética

Etiqueta: Maquinaria rotativa, parte magnética

Nombre: rmm

Selección de dominio

Selección: Todos los dominios

1
2
3
4
5
6

Ecuación

Componentes

Componentes del campo resueltos: Vector potencial fuera del plano

Campo de fondo

Resuelve para: Campo completo

Grosor

Grosor fuera del plano: d 1 m

Puerto, configuración de barrido

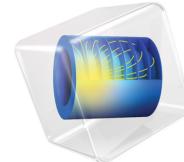
Utilizar barrido manual de puertas

Discretización

Vector potencial magnético: Lineal

Potencial magnético escalar: Lineal

Variables dependientes



DESARROLLO

Constructor de modelo

Tipo de filtro de texto

- Domino giratorio 1
 - Maquinaria rotativa, parte magnética (rmm)
 - Transformación del campo eléctrico 1
 - Ley de Ampère 1
 - Contorno de formulación mixta 1
 - Aislamiento magnético 1
 - Valores iniciales 1
 - Continuidad 1
 - Conducting Magnet 1
 - North 1
 - South 1
 - Cálculo de pérdida 1
 - Hierro
 - Cálculo de pérdida 1
 - bobina 1
 - Dirección de corriente reversa 1
- Malla 1
 - Tamaño
 - Triangular libre 2
 - Tamaño 1
 - Información
- Estudio 1
 - Paso 1: Estacionario
 - Paso 2: Temporal
 - Configuraciones del resolvedor
 - Solución 1 (sol1)
 - Compilar ecuaciones: Estacionario
 - Variables dependientes 1
 - Vector potencial magnético marco geométrico y de material (comp1)
 - Multiplicador de Lagrange en campo vector potencial magnético (comp1)
 - Promedio del ciclo de densidad de pérdida volumétrica (comp1)
 - Variables de estado de pérdida de tiempo a frecuencia (comp1.i)
 - Resolvedor estacionario 1
 - Almacenar solución 1 (sol2)
 - Compilar ecuaciones: Temporal
 - Variables dependientes 2
 - Resolvedor temporal 1
 - Directo
 - Avanzado
 - Completamente acoplado 1
- Resultados

Ajustes

Completamente acoplado

Calcular selección = Calcular

Etiqueta: Completamente acoplado 1

General

Resolvedor lineal: Directo

método y terminación

Método no-lineal: Automático altamente r

Factor de amortiguamiento inicial: 1E-4

Factor de amortiguamiento mínimo: 1E-8

Restricción para la actualización de tamaño de paso: 10

Restricción para aumento de tamaño de paso: 1

Utilizar factor de amortiguamiento recuperado: Automático

Recuperar factor de amortiguación: 0.75

Técnica de terminación: Tolerancia

Número máximo de iteraciones: 25

Factor de tolerancia: 0.2

Criterio de terminación: Solución

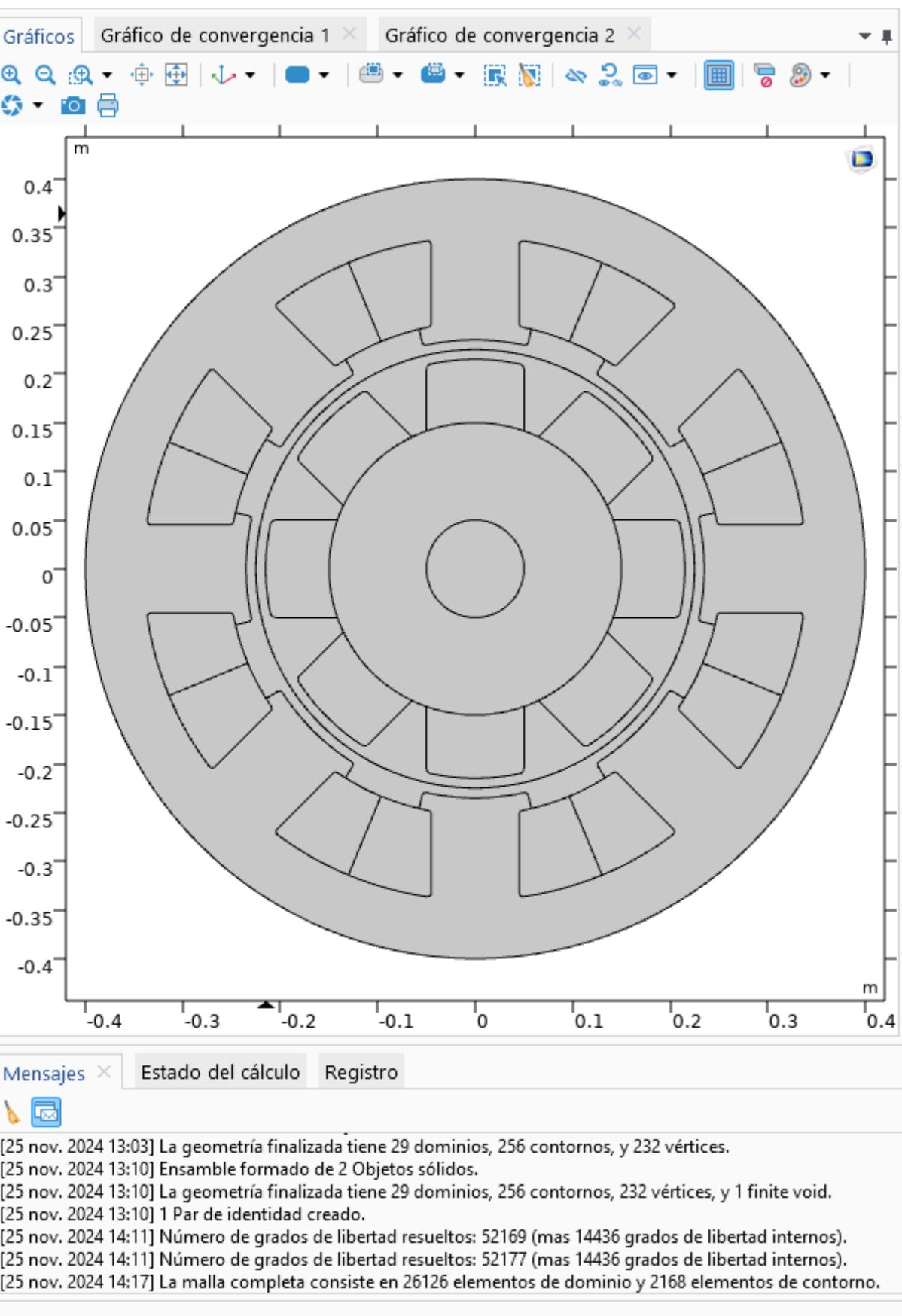
Resultados mientras resuelve

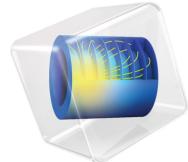
Gráfico

Grupo gráfico: Por defecto

Sondas: Ninguna

Cambios desde la configuración predeterminada





DESARROLLO

Untitled.mph - COMSOL Multiphysics

Archivo Home Definiciones Geometría Dibujo Materiales Física Malla Estudio Resultados Desarrollador

Malla 1 ▾ Agregar malla ▾ Importar Exportar Create Geometry Editar Reajustar Normal ▾ Sizing ▾ Triangular libre Cuadrático libre Mapeado Capas de contorno More Generators ▾ Normal ▾ Distribución Expresión de tamaño ▾ Atributos ▾ Modificar Copiar Booleanos y particiones ▾ Entidades ▾ Secciones ▾ Lista de selecciones ▾ Operaciones ▾ Selecciones ▾ Evaluaciones ▾

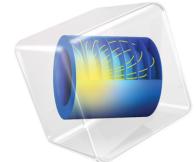
Controlado por la física Importar/Exportar Generadores

Constructor de modelo

Tipo de filtro de texto

- Par de identidad de contorno 1 (ap1)
- Sistema de contornos 1 (sys1)
- Vista 1
- Geometría 1
 - Internal Rotor – Surface Mounted Magnets 1 (pi1)
 - External Stator – Slotted 1 (pi2)
 - Formar ensamble (fin)
- Materiales
 - Air (mat1)
 - N50 (Sintered NdFeB) (mat2)
 - Basic (def)
 - Remanent flux density (B_r)
 - Soft Iron (Without Losses) (mat3)
 - Basic (def)
 - B-H Curve (BHCurve)
 - Effective B-H Curve (BHeff)
- Malla móvil
 - Dominio giratorio 1
- Maquinaria rotativa, parte magnética (rmm)
 - Transformación del campo eléctrico 1
 - Ley de Ampère 1
 - Contorno de formulación mixta 1
 - Aislamiento magnético 1
 - Valores iniciales 1
 - Continuidad 1
 - Conducting Magnet 1
 - North 1
 - South 1
 - Cálculo de pérdida 1
 - Hierro
 - Cálculo de pérdida 1
 - bobina 1
 - Cálculo de pérdida 1
- Dirección de corriente reversa 1

- Malla 1
- Tamaño
- Triangular libre 2
- Estudio 1
- Paso 1: Estacionario
- Paso 2: Temporal
- Configuraciones del resolvente
 - Solución 1 (sol1)
 - Compilar ecuaciones: Estacionario
 - Variables dependientes 1



DESARROLLO

Constructor de modelo

Tipo de filtro de texto

- Par de identidad de contorno 1 (ap 1)
- Sistema de contornos 1 (sys 1)
- Vista 1
- Geometría 1
 - Internal Rotor – Surface Mounted Magnets 1 (pi1)
 - External Stator – Slotted 1 (pi2)
 - Formar ensamble (fin)
- Materiales
 - Air (mat1)
 - N50 (Sintered NdFeB) (mat2)
 - Basic (def)
 - Remanent flux density (B_r)
 - Soft Iron (Without Losses) (mat3)
 - Basic (def)
 - B-H Curve (BHCurve)
 - Effective B-H Curve (BHeff)
- Malla móvil
 - Dominio giratorio 1
 - Maquinaria rotativa, parte magnética (mm)
 - Transformación del campo eléctrico 1
 - Ley de Ampère 1
 - Contorno de formulación mixta 1
 - Aislamiento magnético 1
 - Valores iniciales 1
 - Continuidad 1
 - Conducting Magnet 1
 - North 1
 - South 1
 - Cálculo de pérdida 1
 - Hierro
 - Cálculo de pérdida 1
 - bobina 1
 - Dirección de corriente reversa 1
- Malla 1
 - Tamaño
 - Triangular libre 2
 - Tamaño 1
 - Información
- Estudio 1
 - Paso 1: Estacionario
 - Paso 2: Temporal
 - Configuraciones del resolventor
 - Solución 1 (sol1)

Ajustes

Tamaño

Construir seleccionado Construir todo

Etiqueta: Tamaño 1 Construir todo (F8)

Selección de entidades geométricas

Nivel de entidad geométrico: Contorno

Selección: destination

196
197
198
212
213
240

Tamaño de elemento

Calibrar para:

Física general

Predefinido

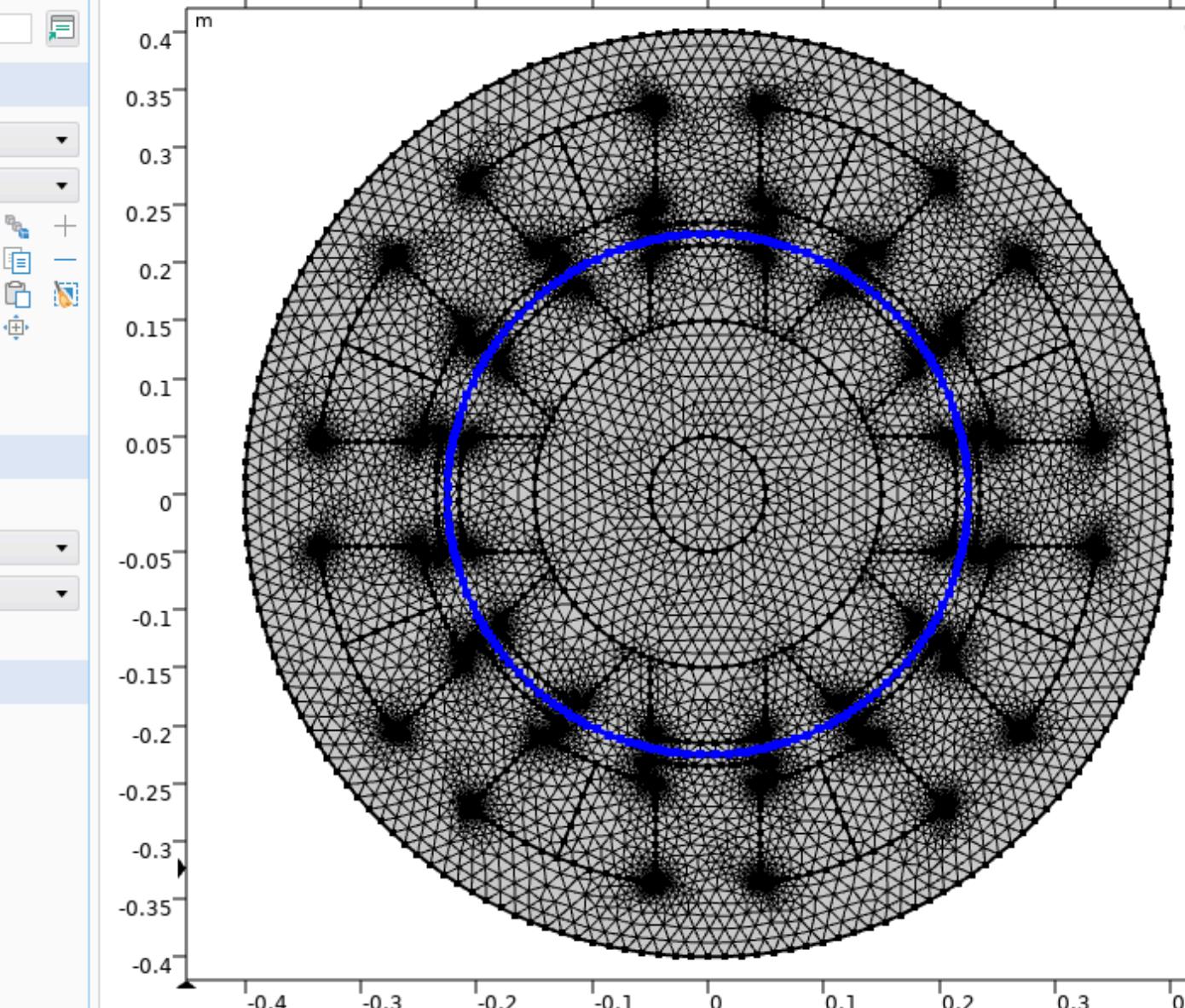
Definido por el usuario

Parámetros de tamaño de elemento

Gráficos Gráfico de convergencia 1 Gráfico de convergencia 2

Gráficos Gráfico de convergencia 1 Gráfico de convergencia 2

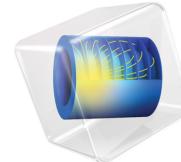
Gráficos Gráfico de convergencia 1 Gráfico de convergencia 2



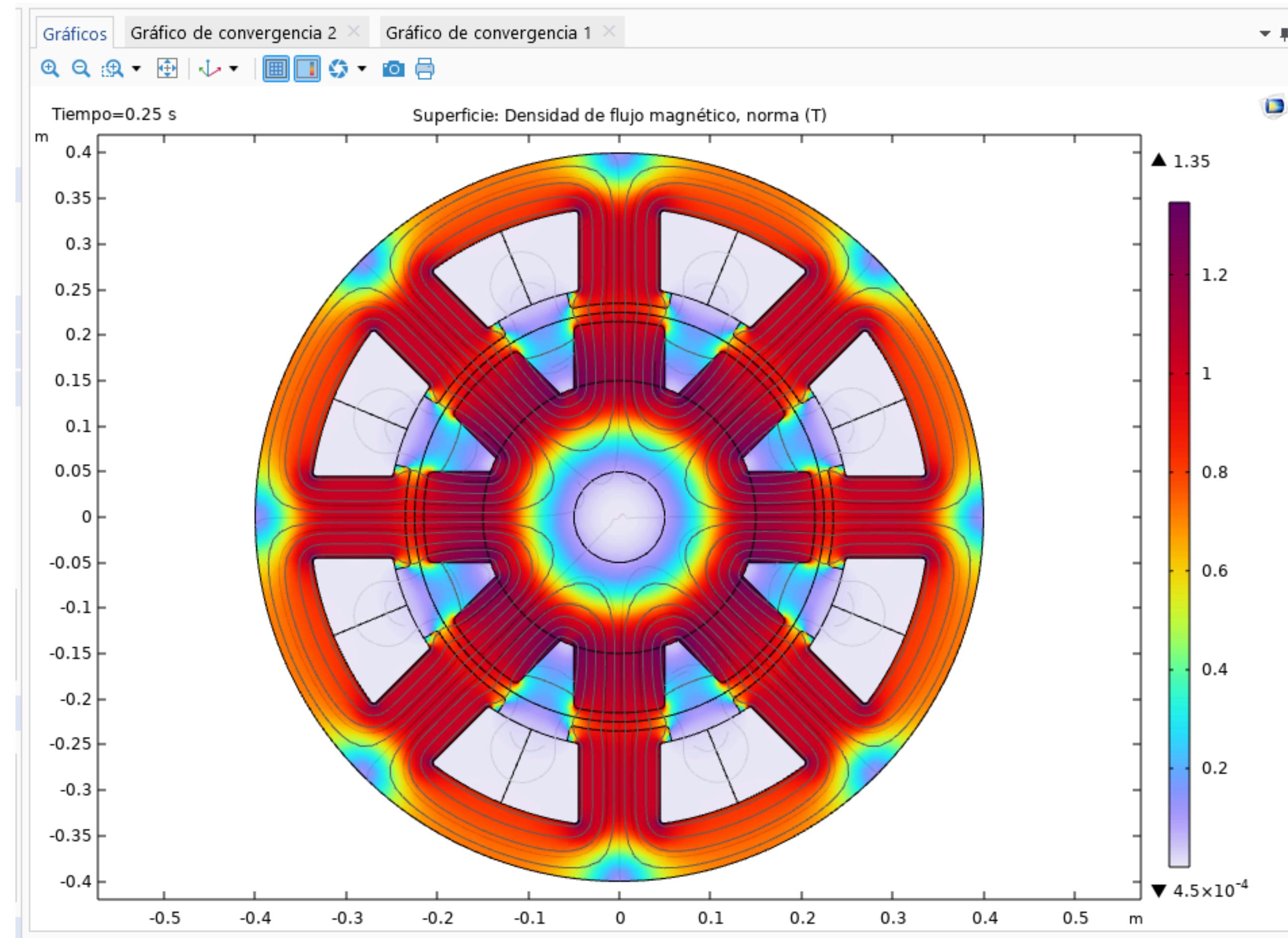
Mensajes Estado del cálculo Registro

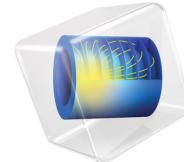


[25 nov. 2024 13:03] La geometría finalizada tiene 29 dominios, 256 contornos, y 232 vértices.
[25 nov. 2024 13:10] Ensamble formado de 2 Objetos sólidos.
[25 nov. 2024 13:10] La geometría finalizada tiene 29 dominios, 256 contornos, 232 vértices, y 1 finite void.
[25 nov. 2024 13:10] 1 Par de identidad creado.
[25 nov. 2024 14:11] Número de grados de libertad resueltos: 52169 (mas 14436 grados de libertad internos).
[25 nov. 2024 14:11] Número de grados de libertad resueltos: 52177 (mas 14436 grados de libertad internos).
[25 nov. 2024 14:17] La malla completa consiste en 26126 elementos de dominio y 2168 elementos de contorno.

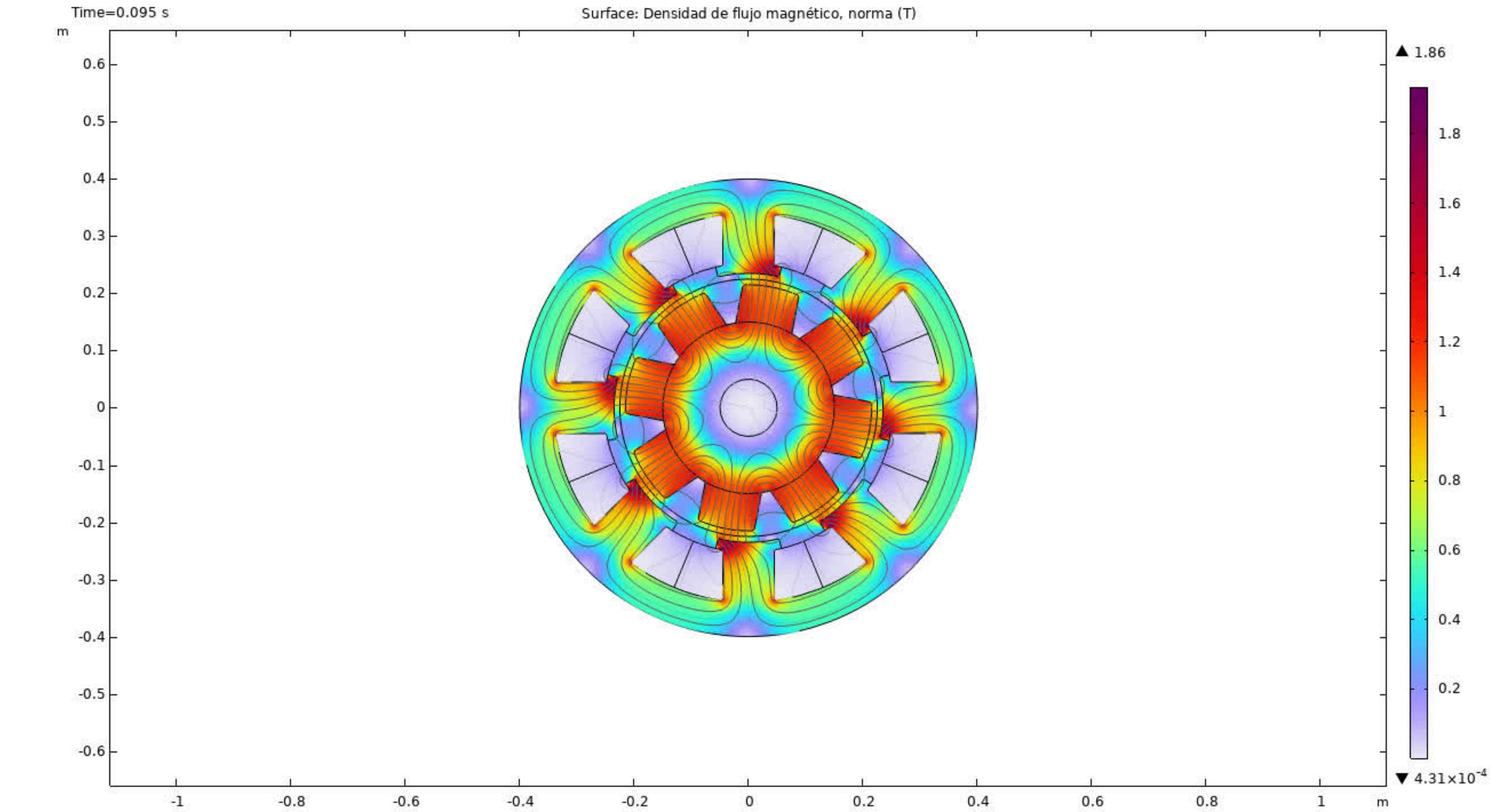


DESARROLLO





DESARROLLO





DESARROLLO

The screenshot displays the COMSOL Multiphysics software interface for a 2D model titled "GENERADOR 2D.mph - COMSOL Multiphysics".

Model Builder (Left Panel):

- Global:** Cálculo de pérdida 1, Hierro, bobina 1, Dirección de corriente reversa 1.
- Malla (Mesh):** Malla 1, Tamaño, Triangular libre 2.
- Estudio 1:** Paso 1: Estacionario, Paso 2: Temporal.
- Configuraciones del resolvedor (Solver Settings):** Solución 1 (sol1), Compilar ecuaciones: Estacionario, Variables dependientes 1 (Vector potencial magnético marco geométrico y de material, Multiplicador de Lagrange en campo vector potencial magnético, Promedio del ciclo de densidad de pérdida volumétrica (comp1), Variables de estado de pérdida de tiempo a frecuencia (comp1)), Resolvedor estacionario 1, Almacenar solución 1 (sol2), Compilar ecuaciones: Temporal, Variables dependientes 2.
- Resolvedor temporal 1:** Directo, Avanzado, Completamente acoplado 1.
- Resultados (Results):** Conjuntos de datos, Valores derivados, Tablas, Densidad de flujo magnético, norma (rmm) (Superficie 1, Línea de flujo 1, Curva de nivel 1), Voltaje inducido en la bobina (Global 1).
- Exportar (Export):** Exportar, Reportes.

Ajustes (Settings) Panel:

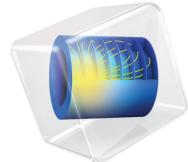
- Global:** Etiqueta: Global 1, Conjunto de datos: Ninguno.
- Información de eje y (Y-axis Information):** Tabla para definir expresiones, unidades y descripciones.
- Expresión:** (Empty)
- Descripción:** (Empty)
- Título:** (Empty)
- Información de eje x (X-axis Information):** Tabla para definir parámetros, coloración y leyendas.
- Parámetro:** Número de solución.
- Coloración y estilo.**
- Leyendas.**

Graphics Panel (Right Panel):

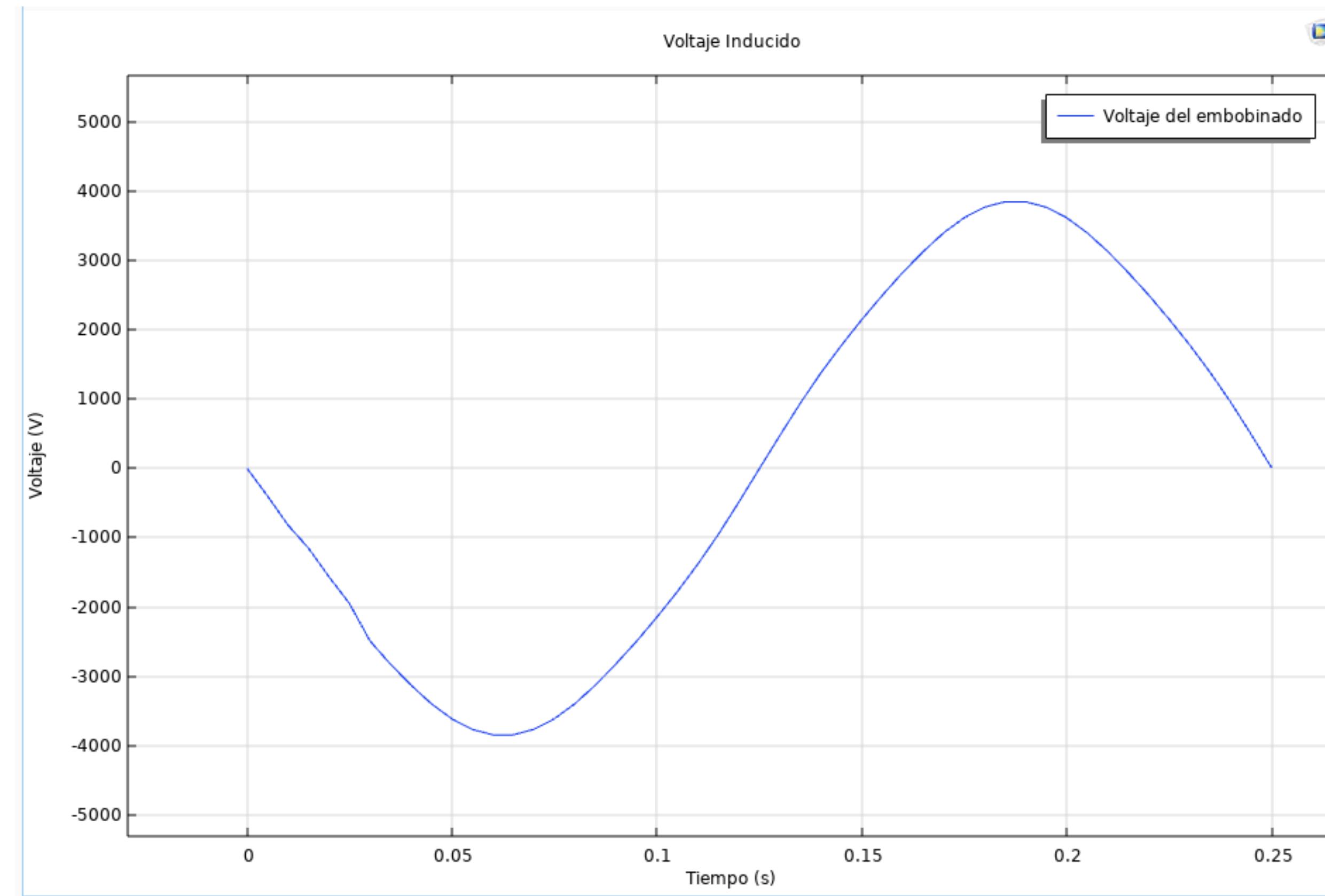
- Gráficos (Graphics):** Gráfico de convergencia 2, Gráfico de convergencia 1.
- Plot 1 (Top):** Voltaje Inducido vs. Tiempo (s). The plot shows a constant value of 1.0 over the time range from -1 to 0.
- Plot 2 (Bottom):** Voltaje Inducido vs. Tiempo (s). The plot shows a constant value of -1.0 over the time range from -1 to 0.
- Tipos de filtro de texto (Text Filter Types):** Lista desplegable que incluye:

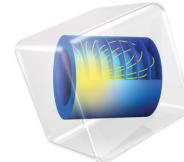
 - Modelo (Model):** Definiciones globales, Componente 1 (comp1) (Definiciones, Marcos, Maquinaria rotativa, parte magnética (Energía y potencia), Maquinaria rotativa, parte magnética (Campos magnéticos) (Parámetros de embobinado: rmm.ICoil_1, rmm.PCoil_1, rmm.PhiCoil_1, rmm.RCoil_1, rmm.VCoil_1), Energía y potencia, Global).
 - Incorporado (Built-in):** Constantes matemáticas, Funciones matemáticas.

- Mensajes (Messages):** Mensaje: [25 nov. 2024 14:11] Número de grados de libertad resueltos: 52169 (mas 14436 grados de libertad in...
- Estado del cálculo (Calculation Status):** Tiempo de solución (Estudio 1): 25 s.
- Registro (Log):** Archivo guardado: C:\Users\erick\OneDrive\Escritorio\ECDG\Modelado\intento...



DESARROLLO





DESARROLLO

GENERADOR 2D.mph - COMSOL Multiphysics

Archivo Home Definiciones Geometría Dibujo Materiales Física Malla Estudio Resultados Desarrollador

Constructor de aplicación Model Manager Componente 1 Agregar componente Parámetros Pj Caso de parámetro Construir todo Importar Funciones LiveLink Biblioteca de elementos de construcción Agregar material Maquinaria rotativa, parte magnética Add Mathematics Construir malla Malla 1 Calcular Estudio 2 Agregar estudio Densidad de flujo magnético, norma (rmm) Windows Agregar grupo gráfico Restablecer el escritorio Agregar gráficos predefinidos Disposición

Constructor de modelo

Ajustes

Pérdidas de tiempo a frecuencia

= Calcular

Etiqueta: Pérdidas de tiempo a frecuencia

Configuración del estudio

Input study: Estudio 1, Temporal

Intervalo de tiempo desde: Tiempo final y período eléctrico

Unidad del tiempo: s

Período eléctrico: 0.25

Número de armónicos: 6

Selección de físicas y variables

Modificar configuración de modelo para paso de estudio

Interfaz de física: Maquinaria rotativa, parte magnética

Resuelve para: Automático (Pérdidas de tiempo)

Valores de variables dependiente

Almacenar en la salida

Selección de mallas

Gráficos Gráfico de convergencia 2 Gráfico de convergencia 1

Tiempo=0.2 s Superficie: Densidad de flujo magnético, norma (T)

Mensajes Estado del cálculo Registro

[25 nov. 2024 14:33] Número de grados de libertad resueltos: 13612 (mas 7116 grados de libertad internos).

[25 nov. 2024 14:33] Tiempo de solución (Estudio 1): 25 s.

[25 nov. 2024 14:35] Archivo guardado: C:\Users\erick\OneDrive\Escritorio\ECDG\Modelado\intento 2\GENERADOR 2D.mph (31 MB)

[25 nov. 2024 14:58] Número de grados de libertad resueltos: 13604 (mas 7116 grados de libertad internos).

[25 nov. 2024 14:58] Número de grados de libertad resueltos: 13612 (mas 7116 grados de libertad internos).

[25 nov. 2024 14:59] Tiempo de solución (Estudio 1): 23 s.

Constructor de modelo

Tipos de filtro de texto

- Cálculo de pérdida 1
- Hierro
- Cálculo de pérdida 1
- bobina 1
- Dirección de corriente reversa 1
- Malla 1
- Tamaño
- Triangular libre 2
- Tamaño 1
- Información
- Estudio 1
- Paso 1: Estacionario
- Paso 2: Temporal
- Configuraciones del resolvente
- Solución 1 (sol1)
- Compilar ecuaciones: Estacionario
- Variables dependientes 1
- Vector potencial magnético marco geométrico y de material (comp1.P)
- Multiplicador de Lagrange en campo vector potencial magnético (comp1.L)
- Promedio del ciclo de densidad de pérdida volumétrica (comp1.V)
- Variables de estado de pérdida de tiempo a frecuencia (comp1.I)
- Resolvente estacionario 1
- Almacenar solución 1 (sol2)
- Compilar ecuaciones: Temporal
- Variables dependientes 2
- Resolvente temporal 1
- Directo
- Avanzado
- Completamente acoplado 1
- Estudio 2
- Paso 1: Pérdidas de tiempo a frecuencia
- Resultados
- Conjuntos de datos
- Valores derivados
- Tablas
- Densidad de flujo magnético, norma (rmm)
- Superficie 1
- Línea de flujo 1
- Curva de nivel 1
- Voltaje inducido en la bobina
- Global 1
- Exportar

Agregar estudio

+ Agregar estudio

Estudios

- Estudios generales
- Dominio de la frecuencia
- Estacionario
- Temporal
- Estudios predefinidos para las interfaces de física seleccionadas
- Pérdidas de tiempo a frecuencia
- Estudio vacío

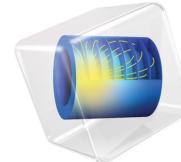
Interfaces de física en estudio

Física: Maquinaria rotativa, parte magnética (rmm) Resolver

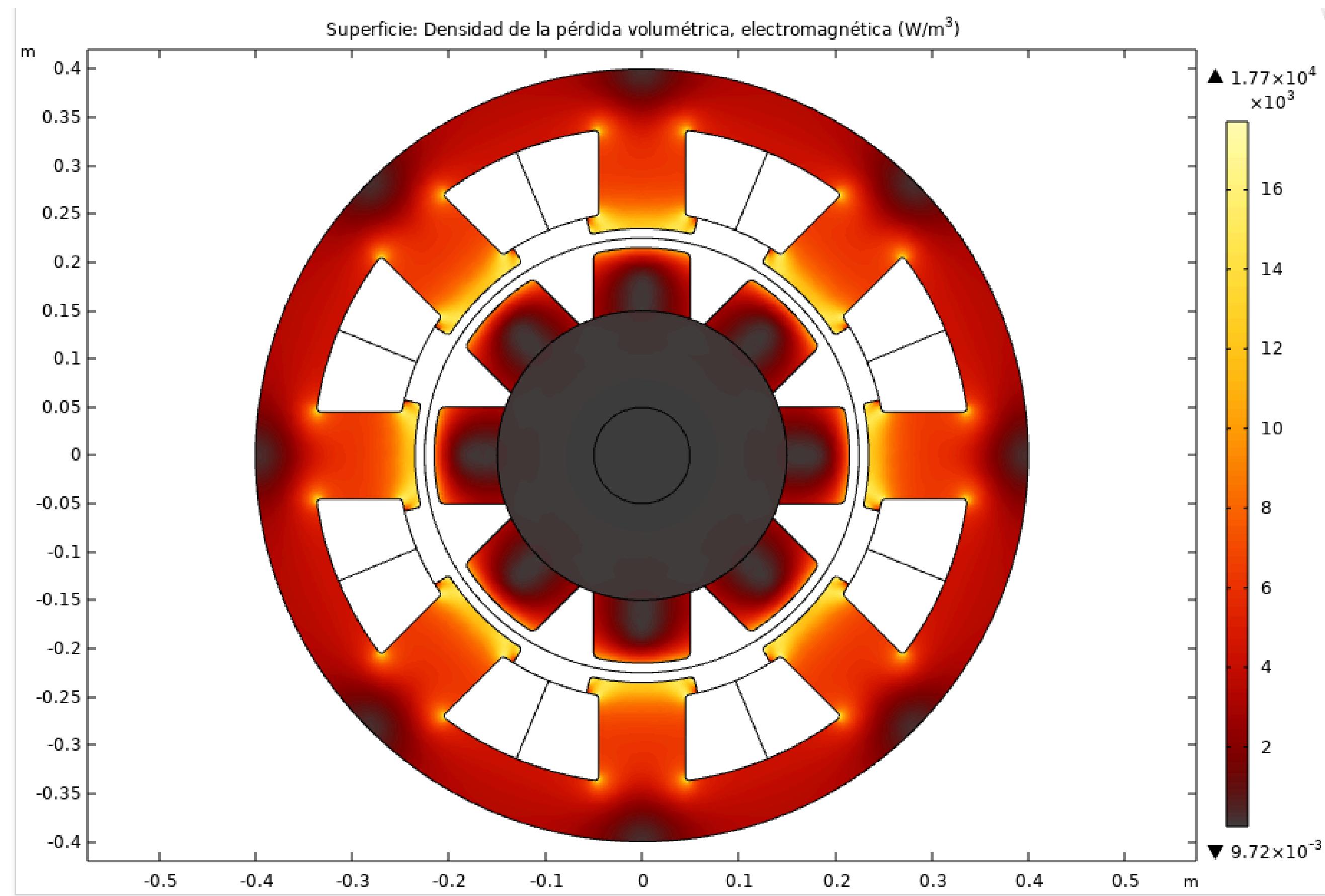
Acoplamientos multifísicos en estudio

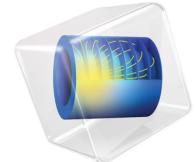
Acoplamientos de multifísica Resolver

2.23 GB | 3.16 GB



DESARROLLO





DESARROLLO

GENERADOR 2D.mph - COMSOL Multiphysics

8.85 Punto de evaluación 8.85 e-12 8.85 e-12

Evaluación global Tabla Datos Imagen Animación Informe Presentation

Promedio Volumen promedio Promedio de superficie Promedio de línea

Integración Integración volumétrica Integración en superficie Integración de líneas

Máximo MAX Máximo de volumen MAX Máximo de superficie MAX Máximo en línea

Mínimo MIN Mínimo de volumen MIN Mínimo de superficie MIN Mínimo de línea

Medida Volume Measurement Surface Measurement Line Measurement

Distance Measurement

Otro Evaluación de matriz de puntos Evaluación de matriz global Barrido de evaluación gl

Sistema de matrices

Archivo Home Definiciones Geometría Dibujo Materiales Física Malla Estudio Resultados Desarrollador

Gráfico Pérdidas promediadas por ciclo (rmm) Agregar gráficos predefinidos Grupo gráfico 3D Grupo gráfico 2D Grupo gráfico 1D Grupo gráfico polar Grupo de gráficos de Smith Configuraciones Plano de corte Línea de corte en 2D Línea de corte en 3D Punto de corte en 2D Punto de corte en 3D Más conjuntos de datos Atributos Evaluar Grupo de evaluación Punto de evaluación Evaluación global Más valores derivados Tabla

Definiciones Conjunto de datos Numérico

Constructor de modelo

Ajustes Integración en superficie Evaluar

Etiqueta: Integración en superficie 1

Conjunto de datos: Estudio 2/Solución 3 (sol3)

Selección: Imanes

20 21 22 23 24 25

Expresiones

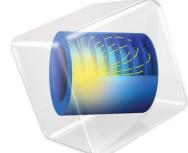
Expresión Unidad Descripción

Tipos de filtro de texto

Default Modelo Definiciones globales Materiales Componente 1 (comp1) Definiciones Marcos Geometría Malla Maquinaria rotativa, parte magnética Maquinaria rotativa, parte magnética (Campos magnéticos) Maquinaria rotativa, parte magnética (Campos magnéticos, sin corrientes) Calentamiento y pérdidas rmn.Qh - Densidad de la pérdida volumétrica, electromagnética - W/m⁻³ Magnético Incorporado Constantes matemáticas Funciones matemáticas Operadores

Para agregar la expresión seleccionada, Doble-click o presione Enter.

2.35 GB | 3.26 GB



DESARROLLO

The screenshot displays the COMSOL Multiphysics interface for a 2D model titled "GENERADOR 2D.mph". The interface is organized into several panels:

- Toolbar:** Includes standard file operations (New, Open, Save, Print) and specific tools for the current model.
- Top Menu:** Archivo, Home, Definiciones, Geometría, Dibujo, Materiales, Física, Malla, Estudio, Resultados, Desarrollador.
- Left Panel (Constructor de modelo):** Shows the model tree with nodes like "Malla 1", "Estudio 1", "Estudio 2", and "Resultados".
- Middle Left Panel (Ajustes):** "Integración en superficie" panel showing "Selección" (Hierro e lmanes) and "Expresiones" (rmm.Qh*L).
- Middle Right Panel (Gráficos):** A 2D plot of a circular magnetic core with various segments colored blue and grey, representing different material properties or regions.
- Bottom Right Panel (Resultados):** A table titled "Perdida total de potencia (W/m)" with the value "504.60".

LOONEY TUNES



"That's all folks!"