

Projeto 4 - Campo Magnético

Apresentação Pós-Projeto

Bruno Nicolau, Caio B. Naves, Henrique Felix, Ian G. Pauli

11/11/2019

IFSC-USP

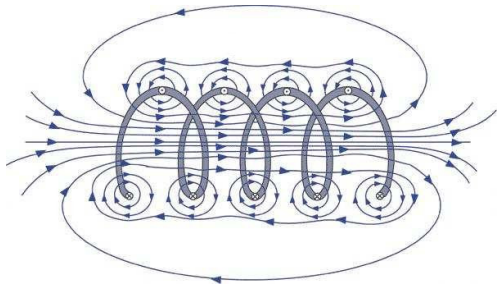
Instituto de Física de São Carlos

Problema

Apresentação do problema

Campo \mathbf{B} de um
solenóide finito com
forma *helicoidal*

- $h \rightarrow$ Passo da Hélice
- $L \rightarrow$ Comprimento
- $R \rightarrow$ Raio



Parametrização e Parâmetros Adimensionais

Parametrização

$$\mathbf{r}' = R \cos(2\pi t) \hat{\mathbf{x}} + R \sin(2\pi t) \hat{\mathbf{y}} + ht \hat{\mathbf{z}}$$

Parâmetros Adimensionais

Remove dependência de R

$$X = \frac{x}{R}, \quad Y = \frac{y}{R}, \quad Z = \frac{z}{R}$$

$$t \in [0, N], \quad H = \frac{h}{R}$$

Geometria da Hélice

Lei de Biot-Savart

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int \frac{d\mathbf{r}' \times (\mathbf{r} - \mathbf{r}')}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3}$$

$$b_x = \frac{2\pi R}{\mu_0 I} B_x$$

$$b_y = \frac{2\pi R}{\mu_0 I} B_y$$

$$b_z = \frac{2\pi R}{\mu_0 I} B_z$$

Parametrização e Parâmetros Adimensionais

$$b_x = \int_0^N \frac{\cos(2\pi t)[Z - Ht] - H[Y - \sin(2\pi t)]}{\{[X - \cos(2\pi t)]^2 + [Y - \sin(2\pi t)]^2 + [Z - Ht]^2\}^{3/2}} dt$$

$$b_y = \int_0^N \frac{H[X - \cos(2\pi t)] + \sin(2\pi t)[Z - Ht]}{\{[X - \cos(2\pi t)]^2 + [Y - \sin(2\pi t)]^2 + [Z - Ht]^2\}^{3/2}} dt$$

$$b_z = \int_0^N \frac{-\cos(2\pi t)[X - \cos(2\pi t)] - \sin(2\pi t)[Y - \sin(2\pi t)]}{\{[X - \cos(2\pi t)]^2 + [Y - \sin(2\pi t)]^2 + [Z - Ht]^2\}^{3/2}} dt$$

Resultados Esperados

Solenóide Infinito

$$H \rightarrow 0 \text{ e } N \rightarrow \infty$$

$$\begin{cases} \mathbf{B}_{in} = \mu_0 K \hat{\mathbf{z}} \\ \mathbf{B}_{out} = 0 \end{cases}$$

Solenóide Finito

$$H > 0 \text{ e } N > 0$$

- Dependência em ϕ
- $|\mathbf{B}_{out}| \ll |\mathbf{B}_{in}|$

Fio Infinito

$$H \rightarrow \infty \text{ e } N \rightarrow \infty$$

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi S} \hat{\phi}$$

Resultados

- Solenoide Ideal: $H = 0.01$ e $N = 50$ (YZ e Infinite Solenoid)
- Solenoide Finito: $H = 1.0$ e $N = 4$ (View YZ)
- Solenoide Espaçado: $H = 1.0$ e $N = 4$ (View YZ)
- Espira Circular: $H = 0.0$ e $N = \text{Qualquer}$ (View YZ)
- Fio Infinito: $H = 100$ e $N = 1$ (View XY)

Código

- **Model:** `__init__.py` → `calculate()` e `feed()`
- **View:** `__init__.py` → `update_view()` e `control_panel.py` → `tkinter`
- **Controller:** `controller.py` → desacoplamento com `pubsub`

Método de Simpson

- Calcular integral num intervalo $[a, b]$;
- Considera-se uma aproximação quadrática para $f(x)$ em redor de $x = u$;

$$f(x) \approx f(u) + \left[\frac{f(u+h) - f(u)}{h} \right] (x-u) + \frac{1}{2} \left[\frac{f(u+h) - 2f(u) + f(u-h)}{h^2} \right] (x-u)^2$$

- Integrando o polinômio em x e avaliando no intervalo:

$$I_S \approx \frac{h}{3} [f(a) + 4f(a+h) + 2f(a+2h) + 4f(a+3h) + 2f(a+4h) + \dots + f(b)]$$

Conclusão

- Melhora na interface com threads
- Desacoplamento do View e do Controller com PubSub
- Casos esperados de acordo com os resultados
- Visualização adequada para ver comportamentos variados

THRASHER

FIM