FÍSICA GERAL III - AP 2 - 2023.1

Nome: Johnatas Félix Luza

Matrícula: 422160

DATA:

① Escreva sobre as equações de Maxwell; Força de Lorentz; Lei de Biot-Savart.

- Equações de Maxwell:

As equações de Maxwell são um conjunto de equações diferenciais que descrevem o comportamento eletromagnético. Elas foram formuladas por James Clerk Maxwell. As equações de Maxwell, juntamente com a lei da força de Lorentz, compõem a base do eletromagnetismo clássico, no qual toda a óptica clássica está incorporada. As quatro equações de Maxwell são as seguintes:

1. Leis de Gauss para o campo elétrico:
   - A primeira equação de Maxwell, relaciona o fluxo elétrico através de um superfície fechada com a carga elétrica contida no interior dessa superfície. Matematicamente, a equação é dada por:

$$\nabla \cdot E = p/\varepsilon_0,$$

Onde $\nabla \cdot E$ representa o operador divergente do campo elétrico E, "p" é a densidade de carga elétrica e ε_0 é a constante dielétrica do vácuo.

2. Lei de Gauss para o campo magnético:

- A segunda equação de Maxwell, afirma que o fluxo magnético total através de uma superfície fechada é sempre zero. Em termos matemáticos, temos:

$$\nabla \cdot B = 0,$$

Onde $\nabla \cdot B$ é o operador divergente do campo B.

3. Lei de Faraday:

- A terceira equação de Maxwell, descreve como um campo magnético variável no tempo gera um campo elétrico. A equação é dada por:

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t},$$

onde $\nabla \times E$ é o operador rotacional do campo elétrico E e $\frac{\partial B}{\partial t}$ representa a taxa de variação temporal do campo magnético B.

4. Lei de Ampère - Maxwell:

- A quarta equação de Maxwell, relaciona a circulação do campo magnético com a corrente elétrica e com a variação temporal do campo elétrico. A equação é dada por:

$$\nabla \times B = \mu_0 J + \frac{\mu_0 \varepsilon_0 \partial E}{\partial t},$$

Onde $\nabla \times B$ é o operador rotacional do campo magnético B, μ_0 é a permeabilidade magnética no vácuo, J é a densidade de corrente elétrica e $\frac{\partial E}{\partial t}$ representa a taxa de variação temporal do campo elétrico.

Essas quatro equações descrevem as interações fundamentais entre campos elétricos e magnéticos e estabelecem as bases teóricas para diversos fenômenos e aplicações da eletricidade e magnetismo.

- Força de Lorentz

- A força de Lorentz é uma força vetorial que atua sobre uma partícula carregada em movimento quando está imersa em um campo magnético. Essa força é uma consequência da interação entre o campo magnético e a carga elétrica da partícula. A força de Lorentz é fundamental na descrição do comportamento de partículas carregadas em campos eletromagnéticos, e desempenha um papel central na física de partículas, eletromagnetismos e na formulação da teoria da relatividade.

Scanned with CamScanner

A força de Lorentz pode ser expressa matematicamente como:

$F = q(E + v \times B)$,

Onde F é a força de Lorentz, q é a carga da partícula, E é o campo elétrico, v é a velocidade da partícula e B é o campo magnético. A expressão leva em consideração a interação entre o campo elétrico e o magnetico e a contribuição da velocidade da partícula.

A primeira parte da equação, qE, representa a força elétrica que age sobre a partícula carregada no campo elétrico. Essa força é proporcional à carga da partícula e ao campo elétrico presente na região em que a partícula se encontra.

A segunda parte da equação, $q(v \times B)$, representa a força magnética que age sobre a partícula carregada devido a interação entre seu movimento e o campo magnético. Essa força é perpendicular tanto à velocidade da partícula quanto ao campo magnético. O produto vetorial $v \times B$ produz uma força perpendicular ao plano formado pela velocidade da partícula e a direção do campo magnético. A magnitude dessa força é proporcional a carga da partícula, à velocidade e à intensidade do campo magnético

A força de Lorentz é uma força conservativa, o que significa que ela não realiza trabalho sobre a particula carregada em um movimento fechado. Essa propriedade é importante para conservação de energia e para a compreensão de muitos fenômenos físicos.

- Lei de Biot - Savart

- A lei de Biot - Savart descreve o campo magnético gerado por uma corrente elétrica em um ponto específico do espaço. É um dos princípios fundamentais do eletromagnetismo. É usado para calcular o campo magnético em diversas situações. Matematicamente, ela é descrita por:

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \int \frac{I \times \hat{n}}{n^2} \, dL$$

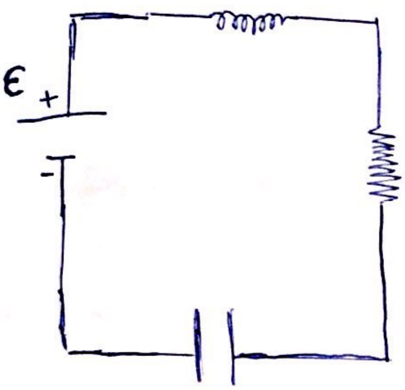
Onde B é o campo magnetico resultante no ponto em questão, I é a corrente elétrica, dL é um elemento de comprimento infinitesimal ao longo do condutor que transporta a corrente, $\hat{n}$ é o vetor unitário na direção do ponto onde o campo magnético é calculado e n é o vetor posição que aponta do elemento de corrente ao ponto onde o campo magnético é medido.

"μ_0" é a permeabilidade magnética do vácuo, que é uma constante fundamental da natureza.

A lei de Biot - Savart é amplamente utilizada na física e na engenharia para calcular campos magnéticos gerados por correntes elétrica em diferentes configurações, como fios retos, bobinas, Solenoides e outros dispositivos.

② Resolva um circuito RLC. Comente a solução.

• Vamos considerar um ~~circuito~~ circuito RLC em série, que consiste em um resistor (R), um indutor (L) e um capacitor (C) conectados em série a uma fonte de tensão alternada (V) com frequência angular w. O objetivo é encontrar a solução do circuito, ou seja, as correntes e tensões em cada elemento do circuito.



• A equação diferencial que descreve o comportamento do circuito é dada por:

$$L \cdot \frac{d^2 i}{dt^2} + R \cdot \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \cdot \int i \, dt = V(t)$$

- Onde $i(t)$ é a corrente no circuito como função do tempo.

- Vamos assumir uma solução da forma $i(t) = I \cdot \cos(wt + \varphi)$, onde I é a amplitude da corrente e φ o ângulo de fase.

- Substituindo essa solução na equação diferencial e simplificando, obtemos:

$$-L\cdot I\cdot w^2\cdot \cos(wt+\varphi) - R\cdot I\cdot w\cdot \text{sen}(wt+\varphi) - \frac{1}{C}\cdot\int I\cdot\cos(wt+\varphi)\,dt =$$

$$= V_0\cdot\cos(wt).$$

- Separando em termos de seno e cosseno, obtemos:

$$\left[-L\cdot I\cdot w^2\cdot\cos(wt+\varphi) - \frac{1}{C}\cdot\int I\cdot\cos(wt+\varphi)\,dt\right] + \left[-R\cdot I\cdot w\cdot\text{sen}(wt+\varphi)\right] =$$

$$= V_0\cdot\cos(wt)$$

- Comparando os termos em cosseno e seno, obtemos duas equações:

$\rightarrow$ $L\cdot I\cdot w^2\cdot\cos(wt+\varphi) - \frac{1}{C}\cdot\int I\cdot\cos(wt+\varphi)\,dt = V_0\cdot\cos(wt)$

$\rightarrow$ $R\cdot I\cdot w\cdot\text{sen}(wt+\varphi) = 0$

- A segunda equação nos diz que $R\cdot I\cdot w\cdot\text{sen}(wt+\varphi) \rightarrow \text{sen}(wt+\varphi)$. Isso ocorre quando $wt+\varphi = n\cdot\pi$, onde n é um número inteiro. Portanto, podemos escrever $\varphi = n\cdot\pi - wt$. Assim a primeira equação se torna:

$$L\cdot I\cdot w^2\cdot\cos(n\cdot\pi - wt) - \frac{1}{C}\cdot\int I\cdot\cos(n\pi - wt)\,dt = V_0\cdot\cos(wt)$$

$\rightarrow$ $L\cdot I\cdot w^2\cdot\cos(n\cdot\pi)\cdot\cos(wt) + \frac{1}{C}\cdot L\cdot I\cdot w^2\cdot\text{sen}(n\cdot\pi)\cdot\text{sen}(wt) = V_0\cdot\cos(w$

- Como $\cos(n\pi) = (-1)^n$ e $\text{sen}(n\pi) = 0$ para n par, e cosseno $(n\pi) = (-1)^{n+}$ e $\text{sen}(n\pi) = 0$ para n ímpar, podemos simplificar a equação:

$\rightarrow$ $(-1)^n\cdot L\cdot I\cdot w^2\cdot\cos(wt) = V_0\cdot\cos(wt)$ para n par//

$\rightarrow$ $(-1)^{n+1}\cdot L\cdot I\cdot w^2\cdot\cos(wt) = V_0\cdot\cos(wt)$ para n ímpar//

- Dividindo ambos os lados por $\cos(wt)$ obtemos:

→ $(-1)^n \cdot L \cdot I \cdot w^2 = V_0$ para n par.

→ $(-1)^{n+1} \cdot L \cdot I \cdot w^2 = V_0$ para n impar.

- Essas equações podem ser resolvidas para obter as soluções da corrente I para cada valor de n. As soluções dependerão das condições iniciais do circuito, dos valores de R, L e C e da frequência angular w da fonte de tensão alternada.

- A solução do circuito RLC permite entender como os diferentes elementos do circuito (resistor, indutor, capacitor) interagem entre si e como a resposta do circuito depende das características dos componentes e da frequencia da fonte de tensão.