



Física Experimental III

Determinação do Campo Magnético da Terra

Conceito teórico

Suspendendo-se uma agulha magnética de tal modo que ela possa girar livremente, ela se orienta numa direção perfeitamente determinada. Este comportamento da agulha magnética, leva-nos a admitir a existência de um campo magnético terrestre. É sabido que as linhas de fluxo de um campo magnético num ímã, são sempre dirigidas de sul para norte. Desta forma, o sul magnético da agulha se alinha com o norte geográfico e o norte magnético da agulha com o sul geográfico. Podemos admitir em primeira aproximação que a Terra é um grande ímã, com as linhas de indução magnética (B), estarão sempre indo do sul geográfico para o norte geográfico. Um exemplo clássico desta agulha magnética é a bússola, que sempre se alinha na mesma direção (Norte-Sul). Se uma bússola é colocada dentro de um campo magnético, gerado pelo solenoide, conforme mostra esquematicamente a figura 1. Este fenômeno ocorre porque o vetor indução magnética B , assumirá valores diferentes para diferentes valores do vetor indução magnética gerado pelo solenoide.

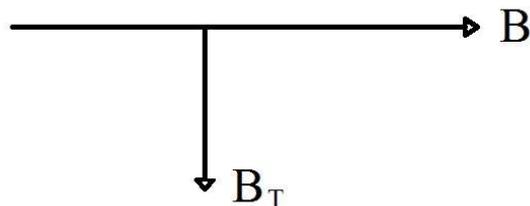


Figura 1.6 – Figura esquemática mostrando os vetores campo magnético da bobina e da Terra.

Portanto a relação entre o vetor indução magnética da Terra e o vetor indução magnética do solenoide, fornecerá o valor da tangente do ângulo de deflexão ϕ , sofrido pela agulha da bússola, conforme a relação:

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{B}{B_T} \quad (1)$$

Observa-se desta relação, que a tangente do ângulo de deflexão é diretamente proporcional ao campo do solenoide. Para garantir a confiabilidade do campo do solenoide, sem o qual o resultado seria prejudicado. Uma maneira prática de se garantir esta homogeneidade, seria usar as bobinas que obedecem a configuração de Helmholtz. Esta configuração é estabelecida por duas bobinas com número de espiras N , de raio R , com eixo perpendicular à referida componente terrestre, com a bússola colocada exatamente no centro entre as duas bobinas, conforme indica a figura 2.

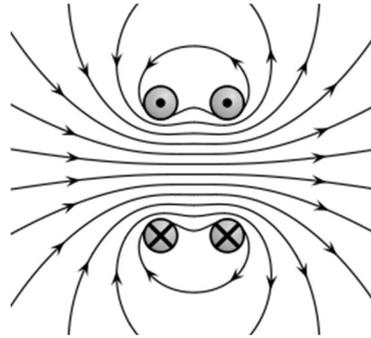


Figura 2 – Figura esquemática mostrando a bobina de Helmholtz.

As bobinas de Helmholtz são duas bobinas que obedecem as seguintes condições:

- Devem ser circulares, de mesmo raio R , mesmo número de espiras N e percorridas pela mesma corrente i .
- Devem ser paralelas, com eixo longitudinal passando pelos seus centros.
- A distância entre os centros das bobinas deve sempre ser igual a R .

Para deduzir a expressão que descreve o campo gerado pela bobina de Helmholtz, consideremos inicialmente uma bobina de seção circular de raios R , com N espiras, percorrida por uma corrente i qualquer. Neste caso simples, o módulo do vetor indução magnética num ponto P do eixo da bobina, situado à distância x do centro da mesma, será dado por:

$$B = \mu_0 Ni \frac{R^2}{2(R^2 + x^2)^{3/2}} \quad (2)$$

onde, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{A^2}$ é a permeabilidade do vácuo (SI).

Considerando então as duas bobinas, teremos $x = R/2$, e o módulo do vetor indução magnética das duas bobinas, neste ponto será calculado considerando o campo gerado pelas duas bobinas simples, ou seja, multiplicando a expressão 2 por dois, resultando em:

$$B = 2 \left[\mu_0 Ni \frac{R^2}{2 \left(R^2 + \left(\frac{R}{2} \right)^2 \right)^{3/2}} \right] = \frac{8\mu_0 Ni}{5\sqrt{5}R} \quad (3)$$

Substituindo o valor do campo gerado pelo solenoide, dado pela expressão 3, na expressão 1, teremos:

$$\text{tg } \phi = \frac{8\mu_0 Ni}{5\sqrt{5}R} \frac{1}{B_T} \quad (4)$$



Esta expressão coloca de maneira explícita que a tangente do ângulo de deflexão da bússola é diretamente proporcional à corrente que percorre as duas bobinas. Como o termo $\frac{8\mu_0 N}{5\sqrt{5}R} \frac{1}{B_T}$ é constante, o comportamento esperado para a expressão 4, da $\text{tg}\phi$ em função da corrente i nas bobinas é linear, com uma reta saindo da origem, cujo coeficiente angular fornece o valor da constante acima. Portanto, se um gráfico da $\text{tg}\phi$ contra a corrente aplicada nas bobinas, podemos retirar como informação o campo magnético da Terra com boa precisão.

Objetivos

- O principal objetivo desse experimento está relacionado com o entendimento da linha de indução magnética de uma bobina e sua influência na indução magnética resultante, permitindo provar a existência do campo magnético terrestre, bem como determinar o valor do campo magnético gerado por ela.

Material necessário

- Bobinas Helmholtz
- Bússola
- Fonte
- Multímetro
- Resistor

Procedimento Experimental

- Monte um circuito em série entre as bobinas, um resistor de 100Ω e um amperímetro.
- Posicione a bússola de tal forma que sua agulha fique paralela às espiras das bobinas, para o circuito desligado.
- Faça medidas da corrente elétrica percorrendo o circuito com a variação do ângulo ϕ (bússola). O ângulo deve variar desde 0 a 40° com intervalos de 5° .

Trabalho a ser entregue:

- Gráfico de $\text{tg}\phi$ versus corrente elétrica no circuito.
- O valor do campo magnético da Terra obtido através do gráfico do item anterior.

Obs. O número de espiras N , para esse experimento, é 130.