

Câmpul magnetic terestru

April 20, 2021

1 Noțiuni teoretice

Scopul acestei lucrări de laborator este acela de a determina componenta orizontală a inducției magnetice a câmpului magnetic terestru, prin suprapunerea unui câmp magnetic cunoscut și observarea unghiului de deviație a unui ac magnetic.

Câmpul magnetic terestru se mai numește și câmp geomagnetic și este unul puternic, care protejează planeta de vânturile solare ce pot avaria stratul de ozon. Câmpul magnetic terestru se datorează curenților de convecție apăruiți în urma mișcării fierului topit din miezul planetei. Noțiunea de dipol magnetic este una fundamentală în cadrul ramurii denumite electromagnetism, la fel cum noțiunea de sarcină electrică este fundamentală atunci când discutăm despre electrostatică.

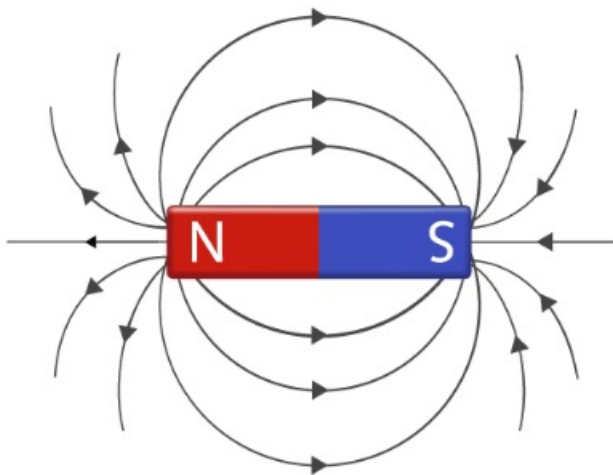


Figura 1. Reprezentarea schematică a unui dipol magnetic și a liniilor de câmp magnetic, în exteriorul și în interiorul acestuia [1]

Liniile de câmp magnetic formează o buclă închisă, iar orientarea acestora este de la N la S în exteriorul magnetului și de la S la N , în interiorul magnetului. Momentul magnetic dipolar este, prin convenție, un vector a cărui direcție

și sens sunt orientate de la polul sud către polul nord al magnetului. Planeta Pământ este un dipol magnetic, iar polul nord magnetic corespunde polului sud geografic, iar polul sud magnetic, polului nord geografic. Față de axa de rotație a planetei, situată la o înclinare de 23.5° față de planul orbital, axa magnetică se găsește la o înclinare de 11.5° .

2 Schema montajului experimental



Figura 2. Montajul experimental al lucrării de laborator Determinarea componentei orizontale a câmpului magnetic terestru cu ajutorul busolei de tangentă

Montajul constă dintr-o busolă așezată în centrul unui sistem de bobine Helmholtz. Busola este orizontală, iar acul este paralel cu bobinele. Acestea sunt conectate în serie cu o sursă de tensiune, un rezistor și un ampermetru.

3 Date experimentale primare

În absența curentului prin bobine, acul busolei este orientat în lungul direcției vectorului inducție magnetică a câmpului magnetic terestru. Când prin bobine trece un curent electric, în centrul sistemului se formează un câmp magnetic aproximativ uniform. Inducția magnetică a acestui câmp este perpendiculară pe cea a câmpului magnetic al Pământului, iar efectul ei este deviația acului cu un unghi ce poate fi măsurat.

Cunoaștem că inducția magnetică B_H în centrul sistemului Helmholtz depinde de intensitatea curentului electric, I , prin bobine astfel:

$$B_H = 0,715\mu_0 \cdot \frac{n \cdot I}{R} \quad (1)$$

unde $\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6} \text{ H/m}$ - permeabilitatea magnetică a vidului, $n = 154$ - numărul de spire, iar $R = 20 \text{ cm}$ - raza unei bobine Helmholtz.

Dacă notăm cu $K = 0,715\mu_0 \cdot \frac{n}{R} = 0,691 \cdot 10^{-3} \text{ T/A}$, atunci

$$B_H = K \cdot I \quad (2)$$

Dependența tangentei unghiului de deviație de componenta orizontală a inducției magnetice a câmpului terestru B_E , respectiv a câmpului magnetic generat de sistemul de bobine Helmholtz B_H , se poate scrie, din considerente geometrice, după cum urmează:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{B_H}{B_E} \rightarrow B_H = \operatorname{tg} \alpha \cdot B_E \quad (3)$$

Se va reprezenta grafic inducția magnetică a câmpului produs de sistemul de bobine Helmholtz în funcție de tangenta unghiului de deviație. Folosind datele experimentale, se va determina componenta orizontală a inducției magnetice a câmpului magnetic terestru.

Intesitatea curentului electric (mA)	Unghiul de deviația, α (°)
3.5	10
4.4	13
5.9	19
7.8	23
10.9	29
12.9	35
18.6	44
26.0	53
31.5	59

4 Referințe

1. Basic Principles of Induction Logging. Electromagnetic Methods in Borehole Geophysics. - Chapter 3. Propagation of Electromagnetic Field in a Nonconducting Medium, Alexander Kaufman and Gregory Itskovich, pag. 91-131, 2017.