

Ćwiczenie E12 - Wyznaczanie składowej poziomej natężenia pola magnetycznego Ziemi za pomocą busoli stycznych

Mikołaj Suszek

Listopad 2025

1 Wstęp teoretyczny

Busola stycznych to urządzenie, które stosuje się do badania składowych natężenia pól magnetycznych. Jej działanie opiera się na bazie faktu, że jeśli skieruje się nią równolegle do pola badanego, a następnie poprzez zwój (lub zwoje) przepuści się prąd elektryczny wywoła się nowe pole magnetyczne, które wraz z polem badanym będzie oddziaływało na igłę busoli. Ten kąt wychylenia igły będzie wskazywał na sumę geometryczną tych dwóch wektorów natężenia pola magnetycznego.

Dla cewki natężenie pola magnetycznego wygląda następująco:

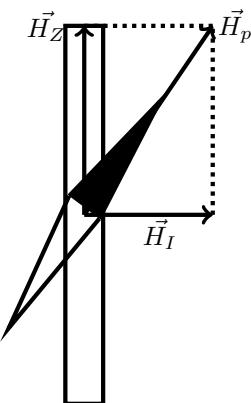
$$H_I = \frac{nI}{2r} \quad (1)$$

Gdzie:

- H_I - natężenie pola magnetycznego cewki
- n - ilość zwojów
- I - natężenie prądu elektrycznego
- r - promień zwoju

Natomiast tangens kąta odchylenia igły wyraża się wzorem:

$$\operatorname{tg}(\varphi) = \frac{B_I}{B_Z} = \frac{H_I}{H_Z} \quad (2)$$



Rysunek 1: Diagram przedstawiający igłę pokazującą sumę geometryczną pola badanego i wytworzonego przez Busolę

2 Metody badań

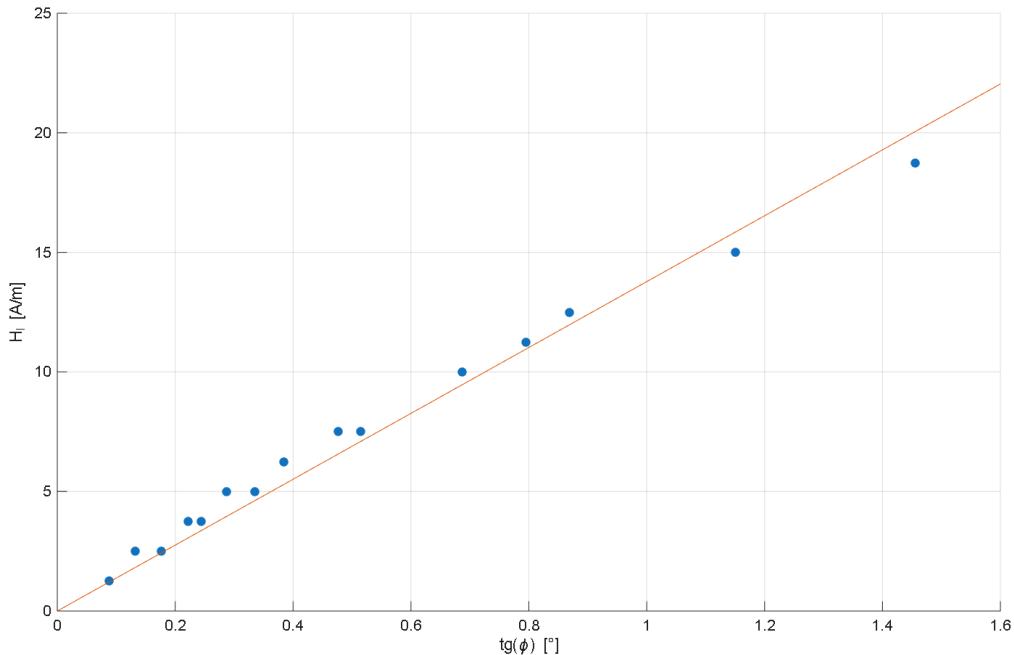
Aby wyznaczyć natężenie składowej poziomej natężenia pola magnetycznego Ziemi z użyciem busoli należy badać wychylenie kąta igły. Zmieniając kierunek przepływu prądu zmierzyć wychylenie w prawo i w lewo a następnie wartość kąta φ wyliczyć ze wzoru:

$$\varphi_i = \frac{\varphi_{il} + \varphi_{i\bar{l}}}{2} \quad (3)$$

Pomiary wykonać dla natężeń prądu: $I_i = 0.2, 0.4, 0.6, 0.8$ i 1 oraz dla dwóch, czterech i sześciu zwojów.

3 Wyniki i dyskusja

Wyliczone wartości natężenia pola magnetycznego Busoli wyglądają następująco:



Rysunek 2: Wykres zależności natężenie magnetycznego busoli od tangensa kąta wychylenia igły

Gdzie prosta została wyznaczona z metody najmniejszych kwadratów:

$$a = \frac{\sum \text{tg} \varphi \cdot H_I}{\sum \text{tg}^2 \varphi} \quad (4)$$

Natomiast niepewność została wyliczona ze wzoru:

$$u(a) = \sqrt{\frac{1}{n-2} \left(\frac{\sum H_I^2}{\sum \text{tg}^2 \varphi} - a^2 \right)} \quad (5)$$

a więc H_Z wynosi: $H_Z = (13.8 \pm 0.3) \frac{A}{m}$

4 Wyniki i dyskusja

Literatura [1] wskazuje na wartości poziomej składowej natężenia pola magnetycznego równą $14.03 \frac{A}{m}$ co mieści się w niepewności wyznaczonej wartości.

Literatura

[1] National Centers for Environmental Information (National Oceanic and Atmospheric Administration)