

Słabe Pola

Zbuduj urządzenie oparte na igle magnetycznej i zastosuj je do pomiaru ziemskiego pola magnetycznego

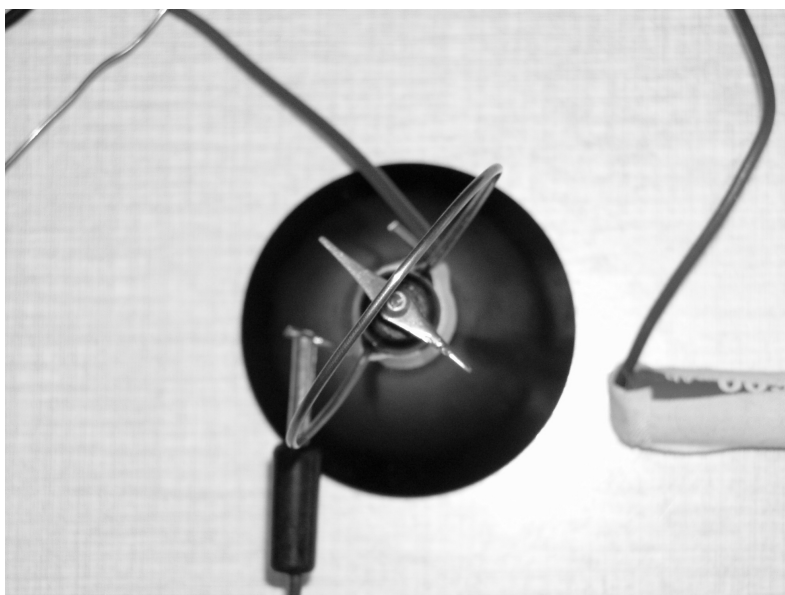
Ziemskie pole magnetyczne posiada 2 bieguny magnetyczne: Północny i Południowy znajdujące się w pobliżu biegunów geograficznych Ziemi. Północny biegun ziemskiego pola magnetycznego znajduje się w okolicach południowego bieguna ziemskiego i odwrotnie. Igła magnetyczna na powierzchni Ziemi ustawia się zgodnie z liniami ziemskiego pola magnetycznego. Oznacza to, że igła mogąca się swobodnie poruszać we wszystkich wymiarach na równiku ustawiłaby się równoległe do powierzchni Ziemi, biegunem północnym skierowanym w stronę południowego bieguna ziemskiego pola magnetycznego. Na biegunie igła taka wskazywałaby kierunek pionowy, a wszędzie pomiędzy biegunami igła byłaby nachylona do poziomu pod pewnym kątem. Przy czym kąt ten zwiększałby się w miarę zbliżania się do bieguna. Normalna igła magnetyczna wskazuje tylko kierunek linii sił ziemskiego pola magnetycznego równoległych do powierzchni Ziemi. Natężenie ziemskiego pola magnetycznego \mathbf{Z} , można zapisać jako sumę dwóch wektorów składowych: pionowego \mathbf{T} i poziomego \mathbf{P} .

$$\mathbf{Z}=\mathbf{T}+\mathbf{P}$$

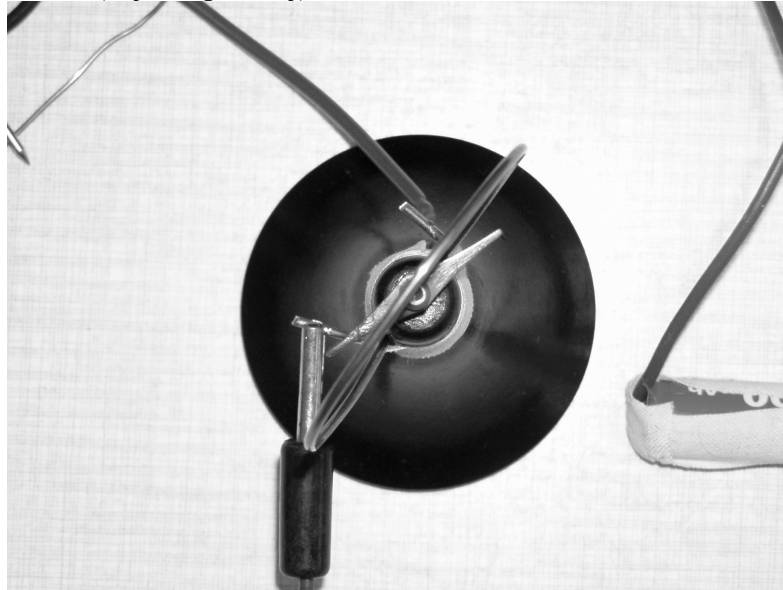
Wiemy również, że przewodnik, przez który przepływa prąd jest źródłem pola magnetycznego o natężeniu \mathbf{H} , którego wartość jest wprost proporcjonalnym do natężenia prądu przez niego płynącego, a zwrot określa zasada śruby prawoskrętnej. Wartość natężenia pola magnetycznego w środku kołowego przewodnika o promieniu R , przez którego przepływa prąd o natężeniu I wyraża się wzorem:

$$\mathbf{H}=\mathbf{I}/2R$$

W kołowym przewodniku o promieniu R i środku w punkcie S ustawiamy igłę magnetyczną tak, że płaszczyzna, na której leży przewodnik jest prostopadła do prostej wyznaczonej przez igłę i środek igły znajduje się w punkcie S (zdjęcie poniżej).



Następnie przez przewodnik przepuszczamy prąd stały o znanym natężeniu I , tak dobranym, aby igła znajdująca się w środku przewodnika ustawiła się równoległe do płaszczyzny, w której leży przewodnik (zdjęcie poniżej).



Oznacza to, że natężenie pola magnetycznego w punkcie S jest równe 0, zatem natężenie pola pochodzącego od przewodnika ma wartość równą wartości natężenia ziemskiego pola magnetycznego, tzn. ma ten sam kierunek, ale przeciwny zwrot.

$$Z = -H$$

W ten sposób otrzymujemy kierunek i wartość natężenie ziemskiego pola magnetycznego w punkcie S .

Do wykonania doświadczenia użyliśmy:

- Miedzianego drutu wygiętego w okrąg o promieniu $R=0.05$ m
- Akumulatora dającego napięcie 1.5 V
- Opornika o zmiennej rezystancji – drutu oporowego
- Uniwersalnego miernika elektrycznego o dokładności pomiaru natężenia prądu $p=2\%$
- Igły magnetycznej na podstawie
- Ekierki



Urządzenie ustawiliśmy tak, aby igła skierowana na północ przecinała płaszczyznę okręgu pod kątem prostym. Do drutu miedzianego podłączamy źródło napięcia – akumulator, miernik i drut oporowy. Odpowiednie natężenia prądu otrzymujemy poprzez włączenie odpowiedniego oporu – odpowiedniej długości drutu oporowego. (patrz zdjęcie 1)

Ponieważ igła ma pewną bezwładność i nigdy nie porusza się bez żadnych oporów, aby uzyskać oczekiwany efekt musimy ją poruszyć, robimy to dmuchając na nią. Otrzymaliśmy natężenia prądu I oraz odpowiadające im natężenia pola magnetycznego H , które umieściliśmy w tabelce.

$I[A]$	$H[A/m]$
0.92	9.2
1.30	13
1.12	11.2
1.24	12.4
1.18	11.8
0.98	9.8

$|\vec{H}_{\text{średnie}}| = 11.2 \text{ A/m}$, stąd ziemskie pole magnetyczne w miejscu wykonywania doświadczenia wynosi ok. $|\vec{Z}| = 11.2 \text{ A/m}$ o zwrocie w kierunku północnego bieguna ziemskiego pola magnetycznego, który wyznacza igła magnetyczna.

Wykonanie:

- Paweł Karpiński