

Wydział Informatyki	Imię i nazwisko: 1. Kawa Michał 2. Smyda Tomasz	Rok: II	Grupa: 5	Zespół: 3
PRACOWNIA FIZYCZNA WFiIS AGH	Temat: Busola stycznych			Nr ćwiczenia: 41
Data wykonania: 14.11.2023	Data oddania: 15.11.2023	Zwrot do popr.:	Data oddania:	Data zaliczenia:
				OCENA:

# Busola stycznych

## Ćwiczenie nr 41

Kawa Michał  
Smyda Tomasz

### Spis treści

1	Wstęp	2
1.1	Cel ćwiczenia . . . . .	2
2	Układ pomiarowy	2
3	Wyniki pomiarów	3
4	Opracowanie wyników pomiaru	4
4.1	Obliczanie wartości indukcji magnetycznej . . . . .	4
4.2	Niepewności pomiarowe . . . . .	4
4.3	Porównanie z wartościami tabelarycznymi . . . . .	4
5	Wnioski	4

# 1 Wstęp

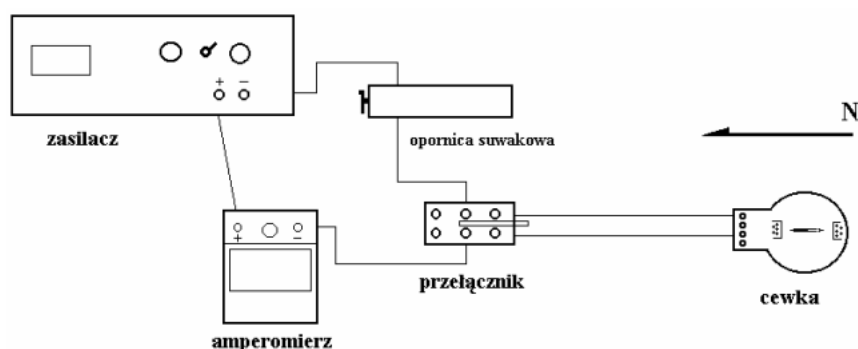
## 1.1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia było zapoznanie się z budową i działaniem przyrządu zwanego busolą stycznych oraz przy jego pomocy wyznaczenie składowej poziomej ziemskiego pola magnetycznego.

## 2 Układ pomiarowy

W skład układu pomiarowego, który jest przedstawiony na rysunku poniżej, wchodzi:

- Busola stycznych
- Zasilacz napięcia stałego
- Amperomierz
- Opornica suwakowa
- Przełącznik kierunku prądu



### 3 Wyniki pomiarów

Lp	Liczba zwojów $N$	Prąd $I$ [mA]	Kąt wychylenia w prawo [°]	Kąt wychylenia w lewo [°]	Średni kąt wychylenia [°]	$B_0$ [ $\mu T$ ]
1	40	40	23	21	22	19,1402
2	40	70	33	35	34	20,0635
3	40	90	41	41	41	20,01593
4	40	120	49	47	48	20,8888
5	40	150	55	58	56,5	19,1942
6	40	450	72	76	74	24,9462
7	36	40	21	21	21	18,1309
8	36	70	27	29	28	22,9067
9	36	90	36	38	37	20,7810
10	36	120	42	45	43,5	22,0024
11	36	150	51	52	51,5	20,7603
12	36	450	72	74	73	23,9381
13	16	150	27	29	28	21,8159
14	16	200	35	38	36,5	20,9015
15	16	250	39	42	40,5	22,6358
16	16	300	45	47	46	22,4034
17	16	350	48	51	49,5	23,1165
18	16	450	56	59	57,5	22,1695
19	12	150	20	22	21	22,6637
20	12	200	26	27	26,5	23,2654
21	12	250	33	36	34,5	21,0971
22	12	300	37	40	38,5	21,8742
23	12	400	43	46	44,5	23,6079
24	12	450	47	50	48,5	23,0907

**Tabela 1:** Wyniki pomiarów

Klasa amperomierza: 0,5  
Średnica cewki: 260 mm  
Niepewność pomiaru średnicy cewki: 3 mm

## 4 Opracowanie wyników pomiaru

### 4.1 Obliczanie wartości indukcji magnetycznej

Pomiar indukcji pola Ziemi jest pomiarem pośrednim, który jest określony równaniem:

$$B_0 = \mu_0 \frac{N \cdot I}{2R \cdot \tan \alpha}$$

Jako wartość składowej poziomej indukcji ziemskiego pola magnetycznego przyjęliśmy średnią arytmetyczną z wielkości  $B_0$

$$B_0 = \overline{B} = 21,73 \mu\text{T}$$

### 4.2 Niepewności pomiarowe

Niepewność  $u(B_0)$  najpierw traktujemy jako niepewność typu A:

$$u_A(B_0) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{24} (B_i - \overline{B})^2}{24 \cdot 23}}$$
$$u_A(B_0) = 0,34 \mu\text{T}$$

Niepewność amperomierza brana jest jako niepewność typu B:

$$\Delta I = \frac{750 \text{ mA} \cdot 0,5}{100} = 3,75 \text{ mA}$$
$$u_B(I) = \frac{\Delta I}{\sqrt{3}} = 2,17 \text{ mA}$$

Niepewność pomiaru średnicy cewki też jest niepewnością typu B:

$$U(d) = 3 \text{ mm} \Rightarrow u(r) = 1,5 \text{ mm}$$

Korzystając z powyższych niepewności pomiarowych możemy wyliczyć niepewność złożoną:

$$u(B_0) = B_0 \sqrt{\left[\frac{u_A(B_0)}{B_0}\right]^2 + \left[\frac{u_B(I)}{I}\right]^2 + \left[\frac{u(r)}{r}\right]^2}$$
$$u(B_0) = 0,43 \mu\text{T}$$

### 4.3 Porównanie z wartościami tabelarycznymi

Wartość tablicowa dla Krakowa to  $B_T = 21 \mu\text{T}$ . Otrzymana przez nas wartość średnia to:  $B_0 = 21,73 \mu\text{T}$ . Otrzymana wartość mieści się w zakresie niepewności pomiarowej rozszerzonej ze współczynnikiem  $k_p = 2$  w porównaniu z wartością tablicową.

## 5 Wnioski

Wyznaczona wartość składowej poziomej wektora ziemskiego pola magnetycznego mieści się w granicach przyjętej niepewności rozszerzonej dla współczynnika  $k_p = 1$ , natomiast mieszczą się dla współczynnika  $k_p = 2$ . W tabelce, która przedstawia wyniki pomiarów, możemy zaobserwować, że rejestrowane wychylenie igły miało inną wartość w lewo i w prawo. Może to świadczyć o niedokładnej kalibracji busoli. Warto też mieć na uwadze, że w pracowni znajdowały się urządzenia, które wytwarzają własne pola magnetyczne: przewody z prądem oraz urządzenia elektryczne.