

Pomiar indukcji magnetycznej solenoidu

Cel eksperymentu

- ✓ Sprawdzenie doświadczalne wzoru na zależność indukcji magnetycznej solenoidu B od prądu I i wyznaczenie przenikalności magnetycznej próżni μ_0
- ✓ Sprawdzenie doświadczalne wzoru na zależność indukcji magnetycznej solenoidu B od gęstości zwojów N/L i wyznaczenie przenikalności magnetycznej próżni μ_0

1. Wiadomości Teoretyczne

Cewki indukcyjne należą do podstawowych, biernych elementów elektronicznych. Ich zadaniem jest gromadzenie energii pola magnetycznego wytwarzanego podczas przepływu prądu I przez cewkę. Element ten wykonany jest z przewodnika nawiniętego na karkas. Wypełnienie karkasu materiałem ferroelektrycznym powoduje wzrost indukcji pola magnetycznego B wytwarzane przez cewkę. Cewka wykonana w postaci zwojnicy, w której karkas stanowi powietrze nazywana jest solenoidem.



Rys.1 Przykłady cewek indukcyjnych. źródło: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Cewka>

Wielkość indukcji pola magnetycznego wytwarzanego przez cewkę dana jest wzorem:

$$B = \mu_r \mu_0 \cdot I \frac{N}{L} \quad (1)$$

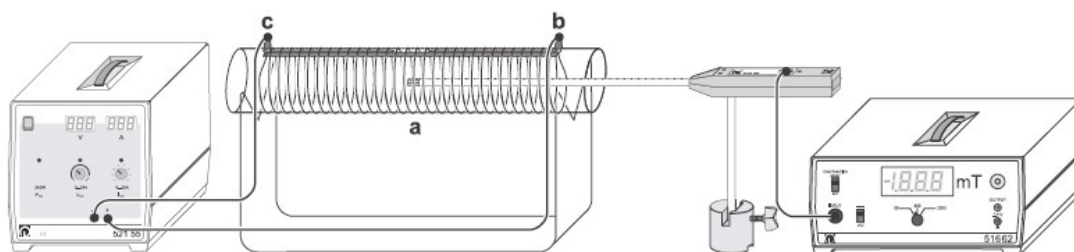
gdzie μ_r – względna przenikalność magnetyczna (dla powietrza $\mu_r=1$), μ_0 – przenikalność magnetyczna próżni, N – ilość zwojów cewki, L – długość solenoidu

W czasie eksperymentów będzie mierzona indukcja pola magnetycznego solenoidu. Do tego celu zastosowany zostanie detektor indukcji magnetycznej, umieszczony w osi solenoidu. Detektor zbudowany jest na bazie czujnika Halla, czulego na pole magnetyczne rozchodzące się równoległe do osi detektora.

2. Opis Aparatury Pomiarowej

2.1 Uwagi wstępne

Na stanowisku znajduje się solenoid o zmiennej długości, podłączony do zasilacza. W środku solenoidu umieszczony jest czujnik miernika indukcji magnetycznej. Czujnik podłączony jest do Teslomierza.



Rys.2 Układ eksperymentalny pomiaru indukcji magnetycznej solenoidu.

3. Przebieg Eksperymentu

3.1 Pomiar indukcji magnetycznej jako funkcji prądu I , płynącego przez cewkę.

Tabela 1. Wyniki pomiarów i obliczeń dot. badań indukcji magnetycznej solenoidu (część 1)

i	I / A	L / m	B / T	μ_0 $/\text{TmA}^{-1}$	$\mu_{0sr} = \frac{\sum_{i=1}^M \mu_{0i}}{M}$ $/\text{TA}^{-1}\text{m}$	$\Delta\mu_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M (\mu_{0i} - \mu_{0sr})^2}{M-1}}$ $/\text{TA}^{-1}\text{m}$	$\Delta\mu_0/\mu_{0sr}$
1	2	0,16					
2	4	0,16					
...					
10	20	0,16					

3.2 Pomiar indukcji magnetycznej solenoidu w funkcji długości L .

Tabela 2. Wyniki pomiarów i obliczeń dot. badań indukcji magnetycznej solenoidu (część 2)

i	I / A	L / m	B / T	μ_0 $/\text{TmA}^{-1}$	$\mu_{0sr} = \frac{\sum_{i=1}^M \mu_{0i}}{M}$ $/\text{TmA}^{-1}$	$\Delta\mu_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M (\mu_{0i} - \mu_{0sr})^2}{M-1}}$ $/\text{TmA}^{-1}$	$\Delta\mu_0/\mu_{0sr}$
1	20	0,12					
2	20	0,13					
...					
10	20	0,21					

4. Opracowanie wyników pomiarów.

- Wykonaj wykres, w postaci punktów, zależności $B = f(I)$.
- Wyznacz doświadczalną wartość przenikalności magnetycznej próżni μ_0 dla każdego pomiaru korzystając ze wzoru (1)
- Wyznacz średnią wartość przenikalności magnetycznej próżni μ_{0sr} (wg wzoru podanego w tabeli).
- Wyznacz niepewność pomiaru przenikalności magnetycznej próżni $\Delta\mu_0$ (wg wzoru podanego w tabeli, M – ilość pomiarów) oraz niepewność względną $\Delta\mu_0/\mu_{0sr}$
- Porównaj uzyskaną wartość przenikalności magnetycznej próżni z wartością katalogową
- Przeanalizuj otrzymane wyniki badań i sformułuj odpowiednie wnioski.
- Wykonaj wykres, w postaci punktów, zależności $B = f(N/L)$.
- Wyznacz doświadczalną wartość przenikalności magnetycznej próżni μ_0 dla każdego pomiaru korzystając ze wzoru (1)
- Wyznacz średnią wartość przenikalności magnetycznej próżni μ_{0sr} (wg wzoru podanego w tabeli).
- Wyznacz niepewność pomiaru przenikalności magnetycznej próżni $\Delta\mu_0$ (wg wzoru podanego w tabeli, M – ilość pomiarów) oraz niepewność względną $\Delta\mu_0/\mu_{0sr}$
- Porównaj uzyskaną wartość przenikalności magnetycznej próżni z wartością katalogową
- Przeanalizuj otrzymane wyniki badań i sformułuj odpowiednie wnioski.

	Laboratorium z fizyki		
Rok akadem:	Temat: Pomiar indukcji magnetycznej solenoidu		
Kierunek:	Imię i Nazwisko:		
Grupa:			
	Ocena	Data Zaliczenia	Podpis
L			
S			
K			

Tabela 1. Wyniki pomiarów i obliczeń dot. badań indukcji magnetycznej solenoidu (część 1)

i	I / A	L / m	B / T	μ_0 $/TA^{-1}m$	$\mu_{0sr} = \frac{\sum_{i=1}^M \mu_{0i}}{M}$ $/TA^{-1}m$	$\Delta\mu_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M (\mu_{0i} - \mu_{0sr})^2}{M-1}}$ $/TA^{-1}m$	$\Delta\mu_0/\mu_{0sr}$
1	2	0,16					
2	4	0,16					
3	6	0,16					
4	8	0,16					
5	10	0,16					
6	12	0,16					
7	14	0,16					
8	16	0,16					
9	18	0,16					
10	20	0,16					

Ćwiczenie 4. Pomiar indukcji magnetycznej solenoidu

Tabela 2. Wyniki pomiarów i obliczeń dot. badań indukcji magnetycznej solenoidu (część 2)

i	I / A	L / m	B / T	μ_0 $/\text{TmA}^{-1}$	$\mu_{0sr} = \frac{\sum_{i=1}^M \mu_{0i}}{M}$ $/\text{TmA}^{-1}$	$\Delta\mu_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M (\mu_{0i} - \mu_{0sr})^2}{M-1}}$ $/\text{TmA}^{-1}$	$\Delta\mu_0/\mu_{0sr}$
1	20	0,12					
2	20	0,13					
3	20	0,14					
4	20	0,15					
5	20	0,16					
6	20	0,17					
7	20	0,18					
8	20	0,19					
9	20	0,20					
10	20	0,21					