

電子システム工学基礎実験 報告書

グループ： A

実験題目 電流と磁場

報告者 第 1 班 学生番号 21121001 氏名 浅井 雅史

メールアドレス b1121001@edu.kit.ac.jp

共同実験者	学生番号	<u>21121002</u>	氏名	<u>浅岡 駿介</u>
	学生番号	<u>21121007</u>	氏名	<u>伊藤 大智</u>
	学生番号	<u>21121008</u>	氏名	<u>井上 翔陽</u>
	学生番号		氏名	

実験実施日	<u>2022</u> 年 <u>11</u> 月 <u>24</u> 日	天候	<u>曇り</u>	温度	<u>17</u> °C	湿度	<u>51</u> %
報告書提出	(第1回目)	<u>2022</u> 年 <u>11</u> 月 <u>30</u> 日	⇒ 受理 / 要再提出				
	(第2回目)	年 月 日	⇒ 受理 / 要再提出				
報告書受理日	(最終)	年 月 日					

報告書提出者の自己チェック欄(できていれば□にチェックせよ)

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 実験結果は示されているか？ | <input checked="" type="checkbox"/> 図表の書き方・まとめ方は適切か？ |
| <input checked="" type="checkbox"/> 考察は十分になされているか？ | <input checked="" type="checkbox"/> 演習問題はできているか？ |
| <input checked="" type="checkbox"/> レポートとしての体裁は適切か？ | |

[注意] ・自己チェック欄が未記入のレポートは内容を見ずに返却する
・自己チェック欄と内容に相違があるものは、その程度に応じて減点する

[報告書に対する教員の所見]	[所見に対する報告者の回答]
<input type="checkbox"/> 図表の体裁に不備がある ()	
<input type="checkbox"/> 実験結果のまとめ方が適切でない ()	
<input type="checkbox"/> 結果に対する考察が不足している ()	
<input type="checkbox"/> 演習問題が解答されていない ()	
<input type="checkbox"/> レポートとしての体裁が整っていない ()	
裏面に続く	裏面に続く

1 目的

ソレノイドを用いて電流と磁場 \vec{H} の関係を理解すると共に、それらの測定原理およびその方法を習得する。

2 原理

2.1 ソレノイドによる磁場

図1のような半径 a 、長さ b の円筒ソレノイドによって中心軸上 ($r = 0$) の P 点に作られる B_z は、単位長さあたりの巻数を n 、ソレノイドに流れる電流を I とすると、

$$B_z = \frac{\mu_0 n I}{2} (\cos \theta_2 - \cos \theta_1)$$

であるから、ソレノイドのその巻き数を $N (= nb)$ 、左側から P 点までの距離を z とすると、

$$\cos \theta_1 = \frac{z - b}{\sqrt{a^2 + (z - b)^2}} \quad , \quad \cos \theta_2 = \frac{z}{\sqrt{a^2 + z^2}}$$

であるから、

$$B_z = \frac{\mu_0 N I}{2} \left\{ \frac{z}{\sqrt{a^2 + z^2}} + \frac{b - z}{\sqrt{a^2 + (z - b)^2}} \right\}$$

となる。

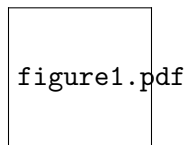


図1 有限長ソレノイド

2.2 磁気プローブ

巻数 N が1巻のコイルに鎖交する全磁束 Φ が時間変化すると、コイルの両端に、

$$V_{c0} = - \frac{d\phi}{dt}$$

の誘導電圧が現れる。このコイルの大きさが \vec{B} の空間変動に比べて十分小さければ、コイルの断面積 S 上で $|\vec{B}|$ が一定とみなすことができる。多くの場合、 N の値は (≥ 2) であり、この時の全鎖交磁束は、

$$\phi \simeq NBS$$

であるから、

$$V_{c0} = - \frac{d(NBS)}{dt} = -NS \frac{dB}{dt}$$

と書ける．この式の右辺は B の時間微分の形になっているので， B を求めるためには両辺を時間積分すれば良い．つまりコイル電圧 $V_{c0}(t)$ を時間積分することにより，

$$B = -\frac{1}{NS} \int_0^t V_{c0}(t) dt$$

として B の値を得ることができる．この方法を磁気プローブによる磁束密度測定法という．

2.3 ログスキーコイルを用いた大電流測定

アンペールの周回積分の法則より，任意の閉ループに沿った B の線積分はそのループと鎖交する電流 i の値を与え，ループの形状によらない．このことから，断面積 S ，全巻き数 N ，長さが l のログスキーコイルが i を取り囲む形で置かれていると，

$$\mu_0 i = \oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$$

という式が成り立つ．よって $i(t)$ の作る磁束の時間変化によりログスキーコイルの両端に現れる誘導電圧 $V_e(t)$ の関係は，

$$i = -\frac{l}{\mu_0 NS} \int_0^t V_e(t) dt$$

となる．また，電流路とログスキーコイルの相互インダクタンス M が既知の場合， V_e は，

$$V_e = M \frac{di}{dt}$$

なので，

$$i = \int_0^t \frac{1}{M} V_e(t) dt \simeq \frac{RC}{M} V_c$$

参考文献

[1]