

Date of Lab 05/12/2015Date of Submission 05/19/2015

## Laboratory Report

Title

表題 オシロスコープ / LC 振動回路

Homeroom 12-I	Section	Name 氏名 Hinako Miki
------------------	---------	---------------------------

Lab Partners  
共同実験者

## Summary

オシロスコープを用いて様々な波形を観察した。実験を通じてオシロスコープの使い方を学び、磁石やコイルがどう波形に影響<sup>影響</sup>があるのか確認した。

また振動回路を用いた実験では、表示される波形から求めた振動数と理論式から求めた振動数が一致あることを証明した。

- Meet a deadline
- Write logically
- Write clearly
- Write with your own words
- 締切り守って
- 論理的に
- わかりやすく
- 自分のことばで

Teacher Comments

実施したことを整理してわかりやすくまとめている優れたレポートである。

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Due 提出期限	Summary 要旨	Intro. 序	Method. 方法	Results 結果	Table/Fig. 表/図	Discussion 考察	Clearness わかりやすさ	General 全般
+					+	+	+	++++

\* Write your report in Japanese or in English \* Use this form as a cover sheet.

\* Submit your reports by the seventh day after your lab.

### 3. 序

#### (1) 目的

Audio Generator を使った交流波形の観察をし、オシロスコープの使い方を学んだ。コイル中に磁石を落とし、コイルの巻数や落とす磁石の向きを変えると、違う形の波形が表示されることを確認する。またコンデンサー、バッテリー、コイル（インダクター）を用いた振動回路を作り、表示される波形から求める振動数と理論式から求める振動数が同じになるか確かめた。

#### (2) 理論

オシロスコープ；

オシロスコープは、時間の経過と共に電気信号（電圧）が変化していく様子をリアルタイムでブラウン管に描かせ、目では見えない電気信号の変化していく様子を観測できるようにした波形測定器ある。

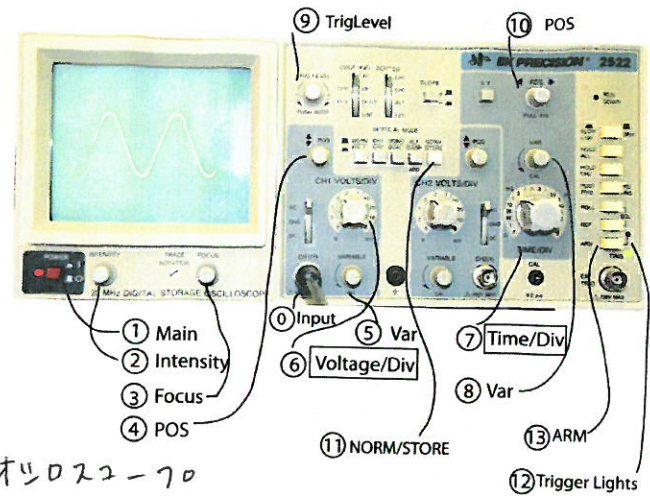
このブラウン管上の輝点の動きの速さや振れの大きさを測ることで、間接的に電気信号の電圧の時間的変化を簡単に測ることができる。

測定しようとする現象が電圧の形に変換できれば、電気信号の変化だけでなく、温度、湿度、速度、圧力など、色々な現象の変化量を測ることができ、単にその電圧の平均的な値を測るものではなく、電圧が変化していく様子を時々刻々と目で追いかけたり、突発的に発生する現象も捉えることもできる。

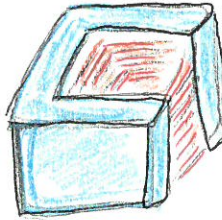
## 4. 実験

### (1) 実験器具

- オシロスコープ
- コイル端子
- アクリル棒
- 小磁石
- 鱈口クリップ
- コンデンサー
- 電池
- インダクター



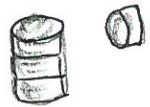
オシロスコープ



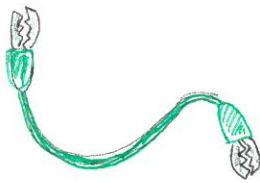
コイル端子



アクリル棒



小磁石



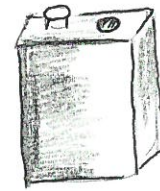
鱈口クリップ



コンデンサー



インダクター



電池

### (2) 実験方法

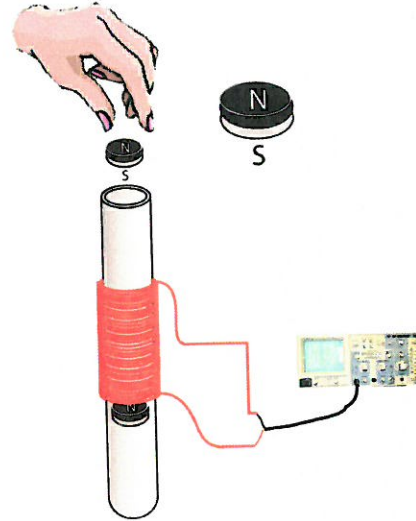
#### Exp-1: 交流波形 Audio Generator の波形の観察

- Audio Generator を 100Hz し、#6 Voltage/Div, #7 Time/Div を調節する。
- #Trigger Level でシグナル(波)の動きを止め、#10 POS でシグナルを動かしメモリに合わせる。
- 山-山間の Time (交流の周期) を読む。
- その逆数を取り、振動数を調べ、100Hz になっているか確認する。

#### Exp-2: コイル中を落下する磁石

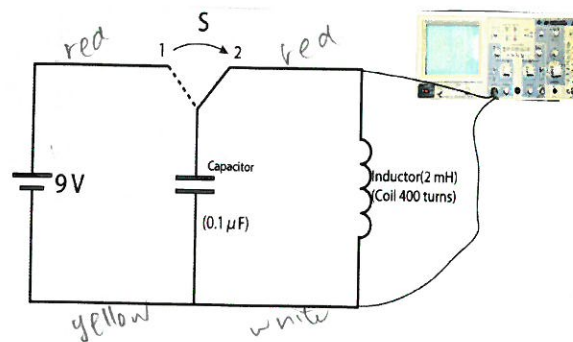
- コイル(200~3200 巻)端子をオシロスコープにつなげ、コイルの中にアクリル棒を立てる。次に、小磁石(1~3 個)の N,S を方位磁石で確認する。#11 Norm/Storage をオンにし、#6 Voltage/Div, #7 Time/Div を調節したら、#13 ARM を押して Red Light に点灯させる。

- B) アクリル棒の中に磁石を落とす。
- C) 適当なシグナルを感知すると Green Light が点灯されるので、シグナルを確認。
- D) コイルの巻数変更、磁石の N,S の向き、個数などの条件を変更し、#13 ARM を押してやり直す。



Exp-3: 振動回路

- A) コイル（またはインダクター）の端子をオシロスコープに接続する。
- B) 上の端子の片方とコンデンサー(0.1  $\mu$ F)の端子を接続し、コンデンサーの極性に注意して9Vバッテリーをまた接続させる。
- C) オシロスコープの調整をし、#13 ARM を押して Red Light を点灯させる。
- D) 9Vバッテリーの一つ一つの端子を外し、それをコイル端子に接触させる。
- E) Green Light が点灯し、シグナルがよければ周期の測定、写真を撮影する。
- F) #13 ARM を押してやり直す。コイル、インダクター、コンデンサーを変えて測定する。



## 5. 実験結果 /6. 考察

### Exp-1; 交流波形 Audio Generator の波形の観察

シグナルを動かシメモリに合わせ、その振動数が 100Hz になっているか調べる。

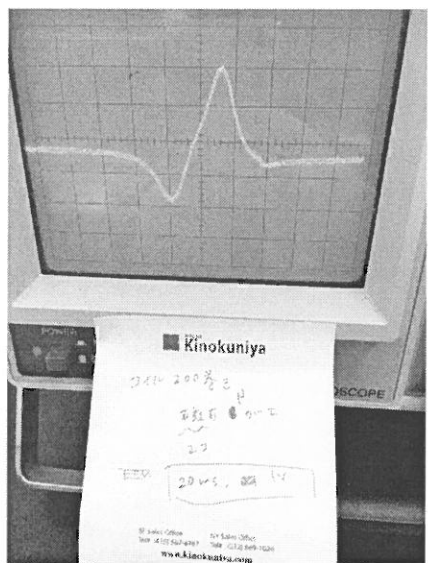
$$(2.0 \times 10^{-3}) \times 5 = 0.01$$

$$f = \frac{1}{(5)(2.0 \times 10^{-3})} = \frac{1}{0.01} = 100\text{Hz}$$

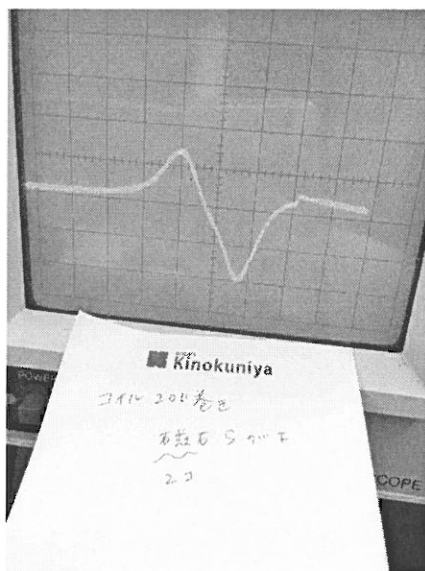
#7 Time/Div	2.7	周期 T	振動数 f
2.0ms	5	0.01	100Hz

### Exp-2; コイル中を落下する磁石

- コイル 200 巻き、磁石 2 つ、20ms、1V



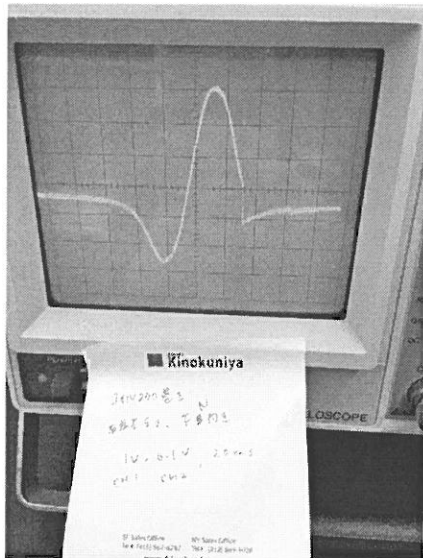
磁石 N 下向き



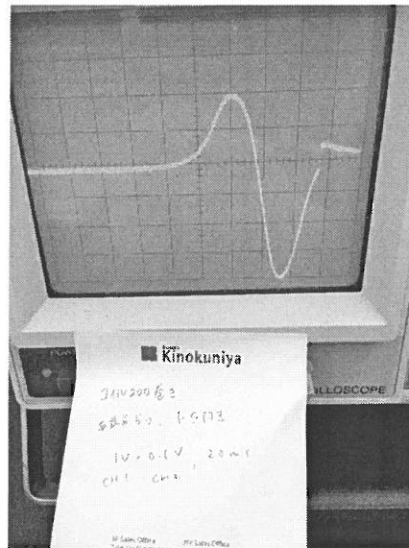
磁石 S 下向き

コイルの巻数、磁石の数、#6 Voltage/Div、#7 Time/Div を変えずに、磁石の落とす向きだけを変えると波の向きが逆さになった。

- コイル 200 巻き、磁石 5 つ、20ms、1V



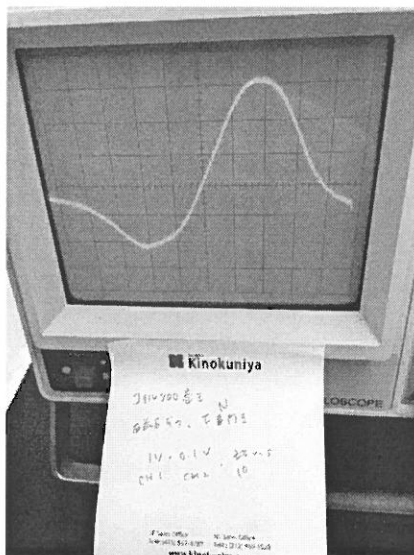
磁石 N 下向き



磁石 S 下向き

磁石を 5 つに増やし、それ以外は 1 つ上の実験と同じ条件で磁石の向きだけ変えると、波の振幅が大きくなり、上と同じように逆さになった。

- コイル 200 巻き、磁石 5 つ、10ms、1V

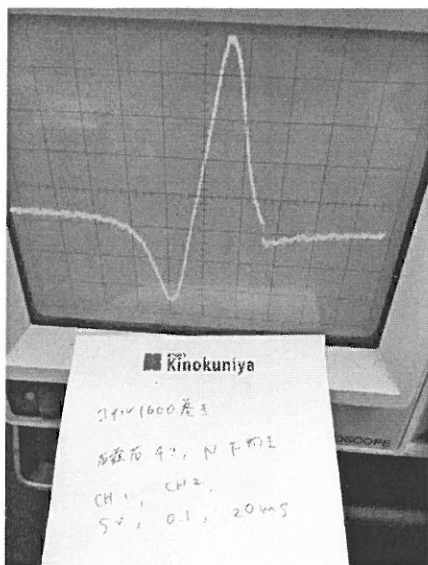


磁石 N 下向き

#7 Time/Div を 20ms から 10ms に変えると、表示される波形から振幅は変わらないが周期が長くなったことが分かった。



- コイル 1600 巻き、磁石 4 つ、20ms、1V



磁石 N 下向き

コイルの巻数 200 から 1600 に増やすと、周期は変わらないが、振幅が大きくなることが分かった。

### Exp-3: 振動回路

周波数の理論式:  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

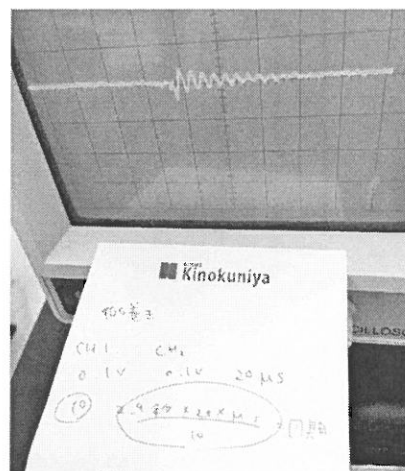
コイルのインダクタンスの計算:  $L = \mu \frac{N^2}{l} A$

・コイルを用いた場合

コイル			コンデンサー C	#7 Time/Div	2λ	周期 T	振動数 f
巻数 N	長さ l	面積 A					
400	4.0cm	(2.2) <sup>2</sup> cm <sup>2</sup>	0.1 μ F	20 μ s	2.9	5.8 × 10 <sup>-5</sup>	17241 Hz

実験結果より、

$$f = \frac{10}{(2.9)(20 \times 10^{-6})} = \frac{10}{5.8 \times 10^{-5}} = 17241 \text{ Hz}$$



理論式より、  $L = \mu \frac{N^2}{\ell} A = (4\pi \times 10^{-7}) \frac{400^2}{4 \times 10^{-2}} (2.2)^2 \times 10^{-4} = 2.432 \times 10^{-3}$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{9.793 \times 10^{-5}} = 10212 \text{ Hz}$$

・インダクター を用いた場合

インダクター L	コンデンサー C	#7 Time/Div	マス	周期 T	振動数 f
1.0mH	0.1 μ F	50 μ s	1.3	6.5 × 10 <sup>-5</sup>	15385 Hz

実験結果より、

$$f = \frac{1}{(1.3)(50 \times 10^{-6})} = \frac{1}{6.5 \times 10^{-5}} = 15385 \text{ Hz}$$

理論式より、

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{6.28 \times 10^{-5}} = 15924 \text{ Hz}$$

<考察>

実験結果と理論式から求めた振動数をそれぞれ比べてみると、インダクター~~ズ~~を用いた振動回路ではあまり誤差はでなかった。しかし、コイルを用いた振動回路のほうでは実験値が理論値よりもかなり大きくなってしまい、1588%の誤差が出てしまった。これは実験結果から振動数を求める際に、波形のメモリを読み間違えたことや計算途中で四捨五入をしたことから、数値が変わってしまったと思われる。

	実験値 f [Hz]	理論値 f [Hz]	誤差	% Error
コイル	172414	10212	162202	1588%
インダクター <del>ズ</del>	15385	15924	539	3.38%



## 7. 結論

Audio Generator で設定した振動数[HZ]と波形から求めた振動数は一致する。

コイル中に磁石を落とす実験から、磁石の向きを変えると波の向きが上下逆になり、コイルの巻数を増やすと振幅が大きくなった。また、#7 Time/Div を増やすと、周期が長くなった。

振動回路を用いた実験では、波形から求める振動数は理論式から求める振動数と一致することが分かった。

## 8. 感想

今回の実験で初めてオシロスコープを使った。色々とお操作することがあって、使いこなすのが難しそうであったが、使ってみると意外にも簡単にできた。このような装置を使う機会はなかなかないので、今回の Lab でオシロスコープの使い方や表示される波形の読み方など、普段では教わらないことを学べてよかった。

