1. 実験の目的

自作のコイルとコンデンサーを使った回路で電気的共振を観察し、インダクタンスと静電容量を測る。また、この実験を通してインダクタンス、静電容量および共振について理解を深める。

1. 原理
2. インダクタンス

円筒状のコイル（ソレノイド）に電流Iが流れているとき、コイルの内外に磁界が生じる。Iが変化するときコイルを通り抜ける磁束が変化するため、電磁誘導によってAB間に電位差が生じる。Aを基準としたBの電位VはIの変化の速さに比例するので、

‥‥‥‥（１）

と表せる。このLは比例係数でコイルのインダクタンスという。

半径ｒの円筒の枠に長さにわたって隙間なく巻かれた総巻数Nの単層ソレノイドのインダクタンスLはｒ≪のとき、

‥‥‥‥（２）

で与えられる。（ただしｒ、の単位は[]）

ｒ≪でないとき、

‥‥‥‥（３）

で与えられる。（Kは長岡係数）

1. 静電容量

コンデンサーの両電極の向かい合う部分の面積がS[]で電極間の距離が一定値ｄ[]で、その間を占める物質の誘電率がε[*F/m*]のとき、ｄが電極の広がりに比べて十分小さければ、静電容量Cは、

‥‥‥‥（４）

また、（４）式を比誘電率を使って表すと、

‥‥‥‥（５）

となる。

1. 共振

コイルとコンデンサーを直列に接続した回路の両端ACの間に角周波数ωの交流電圧Vをかけ、その結果電流が流れていたとすると

‥‥‥‥（６）

すなわち、電圧Vの振り幅はとなるので、

との比は

‥‥‥‥（７）

である。故に、

‥‥‥‥（８）

のときは無限大となる。

‥‥‥‥（９）

であるをこの回路の共振周波数という。

1. 方法
2. 実験Ａ インダクタンス

ボビンの下部に励振コイルとして導線を２０回巻いた。巻線の両端の被覆をサンドペーパーで除き、ターミナル１、２に接続した。次に、励振コイルから１ｃｍ離れたところから上部に１００巻の主コイルを巻いた。励振コイルと同様に導線の両端の被覆を除いてからターミナル３、４に接続した。さらにターミナル３、４の間に１、１２ｎＦと４、３３ｎＦのコンデンサーを接続して閉回路を作った。ターミナル１、２を発振器につないで正弦波を励振コイルに流しターミナル３、４の間に生じた交流電圧をオッシロスコープで観察した。発振器の周波数を広い範囲で変え、オッシロスコープ上の波形の振幅が最大値となる周波数（共振周波数）を測った。

1. 実験Ｂ 静電容量

幅１、５ｃｍ、長さ３０ｃｍに切ったアルミフォイルとそれより幅の広いラップフィルム２枚を交互にフォイル同士が接触しないように重ね、端から鉛筆に巻きつけクリップで固定して、コンデンサーとした。巻き終わりの部分の２枚のフォイルを３、１ｃｍ残し、リード線とした。そして先ほど作ったコイルのターミナル３と４に接続して閉回路を作り、実験Ａと同様にして共振周波数を測った。

1. 結果
2. 実験Ａ

Ｃ＝１、１２ｎＦのとき



Ｃ＝４、３３ｎＦのとき



この結果及び（9）式より次のような表を得る。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
|  | １．１２ | ２．７０ |  |  |  |
|  | ４．３３ | １．３５ |  |  |  |







したがって



次にこの実験の理論値を示す。



より*ｒ／ｌ*＝１．１０８である。またｐ、５３表1をもとにグラフを書き（ここでは省略）長岡係数を求めると、 

となる。よってこの実験の誤差は、１３．１％であった。

また、共振のＱ値は



であった。

1. 実験Ｂ



次にＡで求めたＬの値より、自作のコンデンサーの電気容量を求めると、



となる。

また、この実験の理論値は、（５）式より求まる。

ここで、面積Ｓは、下図のように2枚の電極が交互に巻いてあるため2倍となる。

よって

この実験の誤差は、３５．９％であった。

また、共振のＱ値は、２．６７であった。

1. 考察
2. 実験Ａ

この実験における誤差として考えられる要因は、

* コイルが正確に隙間なく巻かれていなかった
* コイルが重なって巻かれていた
* コイルの巻き数が正確に100回でなかった
* 長岡係数が正確でなかった
* 発信機の読み違い
* 発信機のメモリの誤差
* コンデンサーの誤差

1. 実験Ｂ

この実験においては、誤差が非常に大きかった。考えられる要因は、

* ラップフィルムの厚さ及び比誘電率が、正確でない。
* アルミフォイルをきちんと切れなかった。
* アルミフォイルがずれていた。
* 自作のコンデンサーに隙間が生じていた（空気が入った）。

この中でも、アルミフォイルがずれていたというのが一番の要因だと思われる。

1. 共振回路を用いた例

共振回路を用いたものにラジオがある。

これは、色々な周波数の電波が混信するので、共振回路を用いて受信したい電波の電流だけを大きくし、電波の電圧だけを取り出している。

1. 感想

この実験では、コイルを巻くのに戸惑い補充課題をやる時間がとれなかった。

次回の実験では、時間配分を考えつつやりたい。