目的

電気計測において不可欠である、オッシロスコープの基本的使用法を学び、今後一人で簡単な実験に応用できるようになること。

原理

オッシロスコープとは時間的に変化する電気信号をブラウン管上に図形として表し、観測する装置である。オッシロスコープは水平（Ｘ軸）入力と垂直（Ｙ軸）入力との入力端子をもち、ブラウン管上の輝点は水平、垂直方向にそれぞれの入力電圧に比例した変位を示す。この性質を利用して、以下の実験にとりくむ。

実験方法

１）まず、最初にオッシロスコープに慣れるため、時間掃引とＸ－Ｙ動作を行った。

　A．時間掃引

時間掃引では、一つの発振器から、信号をオッシロスコープに入力し、波形をTime/Div ダイアルによって静止させ、トリガ調整をした。切り替えスイッチを「Line」にしたとき波形がほぼ静止して見える周波数はおよそ１khzであった。

B.　Ｘ－Ｙ動作

Ｘ－Ｙ動作では、二つの発振器から、信号をオッシロスコープに入力し、リサージュ曲線が描かれるように、周波数、位相差を調整する。

２）ＲＣ回路の周波数特性の測定

この実験では、図１のようなＲＣ回路の特性を調べた。まず、入力信号をオッシロスコープのCH.1へ、回路からの出力信号をCH.2に接続した。それから、様々な周波数時における、VI とVO や、リサージュ曲線（図２）の測定を行った。

３）音速の測定

図３のように、超音波送受信器と発振器、オッシロスコープをつなげた。発振器の周波数設定を４０khzに合わし、リサージュ曲線が直線になる周期を距離で測った。そして、ｖ＝ｆλにより、音速を測定した。

図１

図２ 図３

結果

１）　ＲＣ回路の周波数特性測定結果

表１．出力電圧,位相差と周波数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ｆ　[1/s] | Vo [V] | Vo / VI | c / b | 位相差 ［°］ |
| 500 | 1.860 | 0.930 | 0.28 | - 16.08 |
| 800 | 1.753 | 0.877 | 0.46 | - 27.28 |
| 1100 | 1.604 | 0.802 | 0.55 | - 33.06 |
| 1500 | 1.406 | 0.703 | 0.67 | - 41.81 |
| 1800 | 1.280 | 0.640 | 0.79 | - 51.99 |
| 2100 | 1.162 | 0.581 | 0.80 | - 53.13 |
| 2500 | 1.027 | 0.514 | 0.91 | - 65.19 |

なお、VI は常に２．００［Ｖ］であった。

２）　音速の測定結果

送信機のはじめの位置を０とする。受信機と送信機の信号波がつくるリサージュ曲線が直線を描くときに、位相差が０であると考えてよい。λの平均値は測定結果により、85mmであった。

表２　音速の波長

|  |  |
| --- | --- |
| ｎ | λｎ ［mm］ |
| １ | ８６ |
| ２ | ８２ |
| ３ | ８８ |
| ４ | ８６ |
| ５ | ８５ |

考察

ＲＣ回路について

今回の実験では、交流回路を用いたので、

、

ということが言える。この２式を使って、位相差とVoの理論値を求めることができる。

表３　 位相差とVoの理論値

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ｆ［１／ｓ］ | Vo / VI | 精度 ［％］ | 位相差 ［°］ | 精度 ［％］ |  |
| 500 | 0.95 | 2.51 | - 17.44 | 7.80 |
| 800 | 0.89 | 1.84 | - 26.69 | 2.22 |
| 1100 | 0.82 | 2.51 | - 34.65 | 4.59 |
| 1500 | 0.73 | 3.40 | - 43.30 | 3.45 |
| 1800 | 0.66 | 3.38 | - 48.52 | 7.16 |
| 2100 | 0.60 | 3.81 | - 52.84 | 0.54 |
| 2500 | 0.54 | 4.29 | - 57.52 | 13.34 |

精度は、（実験値ー理論値）÷（理論値）×１００　で求めた。

Vo / VI と位相差の測定値と理論値をグラフにしたものがグラフ １とグラフ ２である。

誤差について論ずる。

　　ー接触の悪さ。モニタに映し出される線がいくらFocusを調節しても太くなっていて、 　　リサージュ曲線から、位相差を求めるのに必要な値が正確に読みとれなかった。

　　ー発振器の目盛りの不正確性。

　　ーデータの少なさ。大きい値のデータもあれば、誤差の検討ももっとできたと思う。

音速の測定について

先に述べた音速の波の波長平均をｖ＝ｆλに代入すると、

（40,000　[1/s]）（8.5×10-3[m]）＝　340　[m/s]

となる。

音速の理論値は、気温２６℃であったことも考慮して、

Ｖ理＝331.5＋0.6×26＝347.1　[m/s]

となる。

精度は、（347.1ー340）/（347.1）×100＝2.04％

誤差の原因としては、

　　ー発振器の目盛り。４０ｋｈｚという大きな周波にもなれば、少しのずれも大きく響く。

　　ー金尺の目盛り。0.5mm読み間違えると、波の速度は20cm/s変わる。

　　ー理論値の正確性。気温は数時間でも変わる。授業の始めにはかった気温が

　　　　音速の実験を行ったときも、同じであったか。

　　ー接触。送信機とch.1との接触が少し悪かった。

などが、挙げられる。特に、一つ目の原因の影響が大きいと思われる。発振器の目盛りはかなり大まかだった。

感想

今回の実験では、オッシロスコープの基本的操作を覚えられてよかった。授業が始まる前の説明では全くわかっておらず、戸惑っていたが他の人に聞いたりして、徐々に学習することができた。直接、理工学の原理を実験を通して学習したわけではないが、必要な技術を一つ身につけることができたと思う。

参考文献

回路基礎論　電気通信学会編、コロナ社