1. 実験目的

　　　　　電気計測において不可欠であるオシロスコープの基本的な使用法を学び、簡単な実験に応用する。

1. 実験方法

＜応用課題Ⅰ＞　音速の測定

　　　　　超音波送信器、受信器、オシロスコープ、周波数カウンターを**図１**のように接続した。使用した超音波送信器は４０kHz付近で最も効率よく超音波を出すため、周波数を周波数カウンターの値にしたがって４０kHzに合わせた。オシロスコープを見ながら、受信器を送信器から5[mm]程度の位置から、徐々に離して行き、受信器と送信器の位相が一致する位置から、超音波の波長を知り、そのときの発振周波数とから音速を求めた。

　　　＜応用課題Ⅱ＞　RC回路の交流特性

　　　　　抵抗、コンデンサー、オシロスコープを**図２**のように接続した。一般にR(抵抗)、C(コンデンサー)、L(コイル)からなる回路に　VIN=V1sin2πft を入力すると、定常になったのちの出力は　VOUT=V0 sin(2πft+⊿φ) と表される。そこで、オシロスコープをX－Y動作にし、リサージュ図形から　①VOUT / VINと　②⊿φ　を求めた。

　　　　①、②の測定方法について

　　　　　X軸、Y軸端子にそれぞれX=ａsinωt , Y=ｂsin(ωt+⊿φ) を入力すると**図３**のようなリサージュ図形が得られた。周波数を徐々に変えていき、a, b, cの値を測定した。

　　　　　このとき、　① VOUT / VIN = b / a ② ⊿φ= sin-1c / b である。

３．実験結果

　　　＜応用課題Ⅰ＞　音速の測定

　　　　　40.0215kHzのもとで、ふたつの入力波の位相差がなくなったときの送信器と受信器の間の距離は表１のようになった。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 表１　音速の測定 | | | | |
| *ｉ* | *l* (cm) | (*li –li-10* )÷10 (cm) | *δl* (cm) | *δl*2(10-5 cm) |
| 1 | 1.9 |  |  |  |
| 2 | 2.8 |  |  |  |
| 3 | 3.7 |  |  |  |
| 4 | 4.6 |  |  |  |
| 5 | 5.4 |  |  |  |
| 6 | 6.3 |  |  |  |
| 7 | 7.2 |  |  |  |
| 8 | 8.1 |  |  |  |
| 9 | 9.0 |  |  |  |
| 10 | 9.8 |  |  |  |
| 11 | 10.7 | 0.88 | 0.009 | 8.1 |
| 12 | 11.5 | 0.87 | -0.001 | 0.1 |
| 13 | 12.4 | 0.87 | -0.001 | 0.1 |
| 14 | 13.3 | 0.87 | -0.001 | 0.1 |
| 15 | 14.2 | 0.88 | 0.009 | 8.1 |
| 16 | 15.1 | 0.88 | 0.009 | 8.1 |
| 17 | 15.9 | 0.87 | -0.001 | 0.1 |
| 18 | 16.7 | 0.86 | -0.011 | 12.1 |
| 19 | 17.6 | 0.86 | -0.011 | 12.1 |
| 20 | 18.5 | 0.87 | -0.001 | 0.1 |
|  | 合計 | 8.71 | 0 | 49.0 |
|  | 平均 | 0.871 |  |  |

　　　　　平均自乗誤差は

　　　　　　　　σ*l*= 　　　　Σδ*l*2 = =0.000245

　　　　　となり、超音波の波長は 0.871±0.245×10-3 (cm) である。ここで、ｖ＝fλ より音速ｖが求めら

　　　　　れ、その値は

　　　　　　　　ｖ= 40.0215×103×0.871×10-2 = 348.9 (m/s)

　　　　　である。また、音速の誤差は

0.000245×40.0215 = 9.8

である。　よって、求められた音速は 348.9±9.8 (m/s) である。

　　＜応用課題Ⅱ＞　RC回路の交流特性

　　　　　a, b, c の値は表２のようになった。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 表２　RC回路の交流特性 | | | | | |
| *f* (Hz) | a | b | c | b / a | sin-1c / b |
| 100 | 20.0 | 20.0 | 1.0 | 1.000 | 2.866 |
| 200 | 20.0 | 19.5 | 2.0 | 0.975 | 5.887 |
| 500 | 20.0 | 18.5 | 5.5 | 0.925 | 17.295 |
| 1k | 20.0 | 17.0 | 8.0 | 0.850 | 28.072 |
| 5k | 19.0 | 6.0 | 5.5 | 0.316 | 66.444 |
| 10k | 19.0 | 3.5 | 3.0 | 0.184 | 58.997 |
| 50k | 19.0 | 1.0 | 1.0 | 0.053 | 90.000 |
| 100k | 19.0 | 1.0 | 0.5 | 0.053 | 30.000 |
| 500k | 18.5 | 0.5 | 0.1 | 0.027 | 11.537 |
| 1M | 18.0 | 0.5 | 0.1 | 0.028 | 11.537 |

この表に基づいて① VOUT / VIN ② ⊿φ と周波数との関係を片対数グラフ(別紙)に記した。

４．考察

　　　音速に関して

　　　　　大気中では、セ氏零度で331.45 (m/s)、温度が１度上がるごとに0.61 (m/s) ずつ増す。実験時、室温は２５度であったから、音速は346.70 (m/s) だったということだ。この値は、実験で得られた値の範囲内である。実験は正確に行われたということになる。

　　　グラフに関して

　　　　　実験によって得られたグラフは、実際のグラフとは異なるものとなった。これは目分量によって細かい値が読み取れなかったことが原因だと思われる。