1. **実験目的**

オシロスコープは電気計測において必要である。ここでは、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. **実験結果**

図1　　オシロスコープの前面

Ⅰ　オシロスコープから周波数を出す。

　まずオシロスコープ、電池ボックス、周波数測定器をつなぎ電池ボックスの周波数のつまみを900Hzにする。①のTIME･DIV(ms/DIV)の値をかえながら周期T(s)をはかり周波数ｆ(Hz)をだす。

ｆ＝1/T　…ⅰ

・TIME/DIV　１ms/DIVの時

　　T=8の時DIV=9.3だった。よってms＝9.3･1＝9.3

　　8T=9.3ms

　　T=1.1625ms

この数値をⅰに代入

　　ｆ＝1/1.1625･1000＝860.2Hz

　　この時の周波数測定器の値は863.0Hz

・TIME/DIV　0.5ms/DIVの時

　　T=4の時DIV＝9.3だった。よってms＝9.3･0.5＝4.65

　　4T=4.65ms

　　T=1.1625ms

　　1ms/DIVのときと同じのため860.2Hz

　　この時の周波数測定器の値は863.0Hz

・TIME/DIV　0.2ms/DIVの時

　　T=1の時DIV=5.7だった。よってms＝5.7･0.2＝1.14

　　1T=1.14ms

　　この数値をⅰに代入

　　ｆ＝1/1.14･1000＝877.2Hz

　　この時の周波数測定器の値は862.9Hz

Ⅱ　リネージュ図形を自分で書いてみる。

　別紙プリント

Ⅲ　図1の⑨をLINEにし、波形が落ち着くところを調べる。

　Hzをずらしていくとオシロスコープの波形が落ち着くところは2種類の波形があった。

　　　　　　　　　　　図2　　　　　　　　　　　図３

100.0Hz、75.0Hz、50.0Hz、25.0Hzのときに図２のようになった。

83.3Hz、62.5Hz、37.5Hz、12.5Hzのとき図３のようになった。

Ⅳ　AC結合

　③のつまみをCHOPにする。このCHOPとは、CH1とCH2の波長を同時に表示するモードである。CH1をDCに、CH2をACにする。周波数をかえてDC結合とAC結合での振幅を測る。⑤のつまみを両方とも2VOLTS/DIVにする。

・10Hzのとき

　DCは上に2.9DIV、下に2.9DIVで振幅は5.8DIV。よって5.8・2＝11.6V

　ACは上に2.8DIV、下に2.7DIVで振幅は5.5DIV。よって5.5・2＝11.0V

・1Hzのとき

　DCは上に2.9DIV、下に2.9DIVで振幅は5.8DIV。よって5.8・2＝11.6V

　ACは上に0.9DIV、下に0.8DIVで振幅は1.7DIV。よって1.7・2＝3.4V

・0.5Hｚのとき

　DCは上に2.9DIV、下に2.9DIVで振幅は5.8DIV。よって5.8・2＝11.6V

　ACは上に0.5DIV、下に0.4DIVで振幅は0.9DIV。よって0.9・2＝1.8V

Ⅴ　音速の測定

図4　音速の測定の実験装置

　図のような装置の音波受信機を少しずつ動かし、オシロスコープの波形が落ち着く距離を測る。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 測定回数 | 基準点 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 距離(cm) | 2.75 | 3.65 | 4.55 | 5.45 | 6.35 | 7.25 |

表1　オシロスコープの波形が止まった距離

　表1より、1波長の距離が0.9cmということがわかる。この時、周波数測定器での値は38387.2Hzであった。

　速度を求める式は、次のようになる。周波数ｆ(Hz)、周期T(s)、距離L(m)、速度V(ｍ/ｓ)とする。

ｆ＝1/T

V＝⊿L/⊿T

　実験で出た値を上の式に代入する。

38387.2＝1/T

T=2.6･10－5

V＝(0.9･10－2)／(1･2.6･10－5)

＝346.2

よって音速は、346.2m/sとなる。

　この日の気温は21℃。このことから理想の音速は、次のような式でもとまる。

V=331.45+0.607･T

　この式にT=21を代入すると、344.2m/sとなる。

1. **考察**

・ⅠとⅡでは、オシロスコープの使用法や正確さを学んだ。

・Ⅲ

Ⅲでは波形が25Hzごとに同じかたちに戻った。本来は東日本に供給されている電力は50Hzのため、50Hzずつ波形が重なるはずである。

　　始めに原因として考えたのが、この時のTIME/DIVの値が2ms/DIVであったことだ。しかし、この数値が変わると両方の波形の長さが変わるだけで同期とは関係がない。参考にほかの人の実験結果も聞いたところ、その人の結果も25Hzごとであった。トリガーをLINEにした場合、50Hzの正弦波で同期を取るので50Hzの整数倍で波形が整う。理論上では、25Hzでは波形は整わないはずである。それが整った理由として考えられることは、25Hzの周期はすべて50Hzの基準点を通るので整ったのではないかと考えられる。

　　また、図3のような波形ができるのは波長がπずれた時である。実験の結果からも、1波長25Hzの半分の12.5Hzずれた時にできることからそうなったと考えられる。

・Ⅳ

　　各Hzの数値とは次のようになった。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hz | DC(V) | AC(V) |
| 10 | 11.6 | 11.1 |
| 1 | 11.6 | 3.4 |
| 0.5 | 11.6 | 1.8 |

表2　Ⅳの結果の値

　　グラフにすると、

グラフ1　周波数と電圧の関係

　　さすがに３つの点でグラフを書いてこれが正しい変化だとはいえないが、このことからわかることがある。

1. Hzを大きくしていけばACの電圧の値は、徐々にDCの値に近づいていく。
2. DCはHzの変化とは関係なく一定である。
3. ACはHzを上げていくと曲線を描き増加する。

　　よってもっと計測の値を増やしていけば、

グラフ2　理想値の予想グラフ

　　このようなグラフになると考えられる。

・Ⅴ

　　今回の音速を求める実験での数値は次のようになった。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 測定回数 | 基準点 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 距離(cm) | 2.75 | 3.65 | 4.55 | 5.45 | 6.35 | 7.25 |

　　このことから、結果でも書いたように音速は346.2m/sとなる。理想値の344.2m/sと比べると、誤差は0.58％とかなり正確な値が出たことになる。

　　いくら値と近くても誤差は出ているので誤差要因について考える。この実験の場合最も考えやすい誤差は、人間の目で定規を読み取り、実験の測定値としているためである。この場合、目分量という不確かな測定方法なので、どうしても値が正確ではないということである。他には、送信機と受信機の間の空気が無振動の状態ではないということ、ほこりなどの空気中の障害物があることなどの要因があげられる。これらの要因はごく微小なものであっても、さまざまな要因が重なって数値にずれを起こしている。

1. **感想**

高校生の時、実験でなにげなく使っていたオシロスコープがこんなにも正確でたくさんの機能を持っていたことに驚いていた。

今回の実験だが、初めてということもあり容量がつかめなかった。そのせいで実験の値が少なく、実験の不正確さ誤差よりも量的な誤差（特にⅣの実験…）のほうが大きいような気がする。

　次の実験からはこのようなことに気をつけながら進めていきたいと思う。