

1 目的

- デジタルオシロスコープを使用し，正弦波交流に関する簡単な測定を行い，そのデータをもとに Macintosh 上で Kaleida Graph によるグラフ作成を行う．
- 実験を通し、デジタルオシロスコープの取り扱いができるようにする．
- 実験で得られたデジタルのデータを処理する方法を理解する．

2 原理

「オシロスコープの取り扱い(1)」や「交流電圧の最大値・実行値・平均値」，「デジタルグラフ処理」などの実験とほぼ同様の原理のため省略する．

3 使用機具

表 1: 使用機具

機具名	型番・定格
デジタル オシロスコープ (CRT)	YOKOGAWA , DL1520 , MODEL 701505 , NO. 26W20491M
ファンクション ジェネレーター (OSC)	KENWOOD , FG-271 , SERUAL NO:7080056
デジタル マルチメーター (V)	Tektronix , CDM250 , SERIAL NO. CDM-250TW51222
ブレッドボード	Sun hayato , SRH-21B
抵抗 (R)	10[k Ω]
ダイオード (D)	1S1588

4 実験方法

4.1 操作法

4.1.1 自動設定で波形を観る

1. 図.1 の様に接続する
2. ファンクションジェネレーター (OSC) の出力を正弦波, 周波数 1[kHz] に設定する
3. 「AUTOSETUP」キーを押し, 自動起動する
4. OSC の出力を調整して, オシロスコープ (CRT) を見ながら V_{P-P} の値を 1[V] に調整する

4.1.2 電圧 (縦) 軸の設定

1. CH1 の「V/div」キーを押し, ロータリースイッチで 1[V] に設定する
2. 波形の高さが 1[cm] になることを確認する
3. 同様に, 0.5[V] に設定すると, 波形の高さが 2[cm] となることを確認する

4.1.3 時間 (横) 軸の設定

1. CH1 の「Time/div」スイッチを回して 500[μ s] に設定すると, 周期が 2[cm] となることを確認する
2. 同様に, 200[μ s] に設定すると, 波長が 5[cm] となることを確認する

4.1.4 時間 (周波数) と電圧の測定

1. 電圧軸, 時間軸を 0.5[V], 200[μ s] に設定する
2. 「CURSOR」キーを押す
3. 「Type」→「dV」を選択し, 水平カーソル (H1, H2) を出す
4. 「Tracel」→「CH1」を選択する
5. 「H1」を選択し, ロータリースイッチで最小値にあわせる
6. 「H2」を選択し, 最大値にあわせ, 値を読む

7. 「Type」→「dT」を選択し、同様に垂直カーソルを1周期に合わせて値を読む

4.1.5 波形の印刷

1. 「INITIALIZE」キーを押し、「EXEC」を選択し、設定を初期化する
2. 次の各条件にし、その波形を観やすいように設定し、順次「COPY」キーを押して印刷（ハードコピー）する
 - (a) 周波数 200[Hz] , 電圧 1[V]
 - (b) 周波数 300[Hz] , 電圧 2[V]
 - (c) 周波数 500[Hz] , 電圧 3[V]
 - (d) 周波数 800[Hz] , 電圧 4[V]
 - (d) 周波数 2500[Hz] , 電圧 5[V]電圧はマルチメーター（V）の値を見て調整．

4.2 データの保存・呼び出し

4.2.1 フロッピーディスクの初期化

1. フロッピーディスクを本体に挿入する
2. 「SHIFT」を押しランプ点灯を確認する
3. 「STORE/RECALL」を押し、「Utility」→「Format」→「1.44M」と選択
4. 「OK」にカーソルを合わせ、「SELECT」を押し、Formatを開始する（Format中は他の操作をしない）
5. 「Exeption Compleated」と表示される

4.2.2 データの保存

1. 図.2 の様に接続する
2. OSC を , 1[Hz] , 電圧計の値で 1[V] に設定 .
3. CH1 と CH2 を同時に表示し , 波形が観やすいように設定する
4. 次のようなデータを Save する

- CH1 (「TRACE1」を選択) の P-P 波形 , File Name 「P****A」(**** は学生番号)
- CH1 の ACQ (ASCII) 波形 , File Name 「A****A」
- CH2 (「TRACE2」を選択) の P-P 波形 , File Name 「P****B」
- CH2 の ACQ (ASCII) 波形 , File Name 「A****B」
- CH1 と CH2 (TRACE は「ALL」を選択) の P-P 波形 , File Name 「P****C」
- CH1 と CH2 の ACQ (ASCII) 波形 , File Name 「A****C」

4.2.3 データの呼び出し

「P****A」,「P****B」,「P****C」をそれぞれ Load し , その波形を順次「COPY」する .

- 「P****C」は POSITION で 2 つの波形の位置をずらしてから印刷する
- 印刷に余分な , 設定項目等の表示は , 「ESC」キーで消える
- このデータはグラフ作成に使用する

4.3 Kaleida Graph でのグラフ処理

フロッピーディスクに保存したデータをもとに , グラフを作成し印刷する .

5 実験結果

5.1 4.1.4 (電圧と周波数の測定) の測定結果

表 2: 電圧と周波数の測定結果

	設定電圧 [V]	設定周波数 [Hz]	V_{P-P} [V]	V_m [V]	周期 T [ms]	周波数 f [Hz]
(a)	2	200	2.900	1.400	4.960	201.613
(b)	3	300	5.740	2.840	3.320	301.205
(c)	4	500	8.480	4.160	1.988	503.018
(d)	5	800	10.96	5.760	1.246	802.568
(e)	6	2500	12.60	6.200	0.350	2.85714

5.2 Kaleida Graph での処理結果

図.4-1 , 図.4-2 , 図.4-3 は保存したデータを Load して印刷したものである . また , 図.5-1 , 図.5-2 , 図.5-3 は同じ波形の ASCII 形式のデータを Kaleida Graph でグラフ化し印刷したものである .

6 考察

6.1 電圧の測定結果の検討

測定値と , 設定を元にした計算値を表にした .

電圧測定の平均誤差は 5.2556[%] となった .

周波数の測定結果では , 周波数をオシロスコープの画面を見て調整したため , 誤差はほとんど無い .

また , どちらの測定でも極端に計算値と異なる測定値は無かった .

表 3: 電圧の測定結果の検討

	設定	計算値		測定結果	
	V_{rms} [V]	V_{P-P} [V]	V_m [V]	V_{P-P} [V]	V_m [V]
(a)	1	2.828	1.414	2.900	1.400
(b)	2	5.657	2.828	5.740	2.840
(c)	3	8.485	4.243	8.480	4.160
(d)	4	11.31	5.657	10.96	5.760
(e)	5	14.14	7.071	12.60	6.200

表 4: 周波数の測定結果の検討

	設定	計算値	測定結果	
	周波数 [Hz]	周期 T [ms]	周波数 f [Hz]	周期 T [ms]
(a)	200	5.00	201.613	4.960
(b)	300	3.33	301.205	3.320
(c)	500	2.00	503.018	1.988
(d)	800	1.25	802.568	1.246
(e)	2500	0.40	2857.14	0.350

6.2 デジタルオシロスコープの利点と通常のオシロスコープとの違い

- デジタルのものではブラウン管に直接走査せず，一度サンプリングしデジタル化（数値化）したものを，グラフにして表示する
- 一度数値に直すため，フィルターなどの処理をかけやすい
- デジタルのデータを直接フロッピーディスクなどに保存できるので，より詳細な情報を残す事ができ，また，それをコンピュータで簡単に処理できる
- プリンターがついており，手書きで波形を記録する必要が無いので，より正確に速く記録できる

6.3 デジタルオシロスコープはどのような測定ができるか

- 瞬間の波形をそのまま表示しつづける事が出来るので，周期性の無い信号でも停止させて見る事が出来る
- カーソルで長さを指定すると，横軸ならばその部分での経過時間やそれもとに計算した周波数，縦軸ならば電圧値が表示されるので，目視で計測するより正確で速い

6.4 フロッピーディスクの Format , フロッピーディスクへの Save・Load

Format はディスク上に，同心円状にデータを記録する際に目印とするものを作る作業で，この作業をしないとデータは記録できないが，最近ではあらかじめ Format してある商品もある．

ただし，Format 済みのものでも稀に Format のミスなどがあるので，重要なデータを記録する際は必ず自分で Format をかけ直してから使用した方が良い．

データの記録されたディスクを再度 Format すると，記録されていたデータはすべて消えるため注意が必要である．

また，Save はデータを Format 済みのディスクに記録する事で，Load は記録されているものを読み取る事である．

7 結論

この実験を通し，デジタルオシロスコープの取り扱い方法が理解できた．また，フロッピーディスクにデータを記録し，それをコンピューターでグラフ化することが出来るようになった．

よって，目的は達成された．

参考文献

- [1] 東京都立工業高等専門学校電子情報工学科，
『電子情報工学実験実習書 — 第2学年 — 』
- [2] 同上，『デジタルオシロスコープの取扱い』（配布プリント）