

第3章 デジタル・オシロスコープによる 振幅と時間の測定

3.1 目的

オシロスコープにより電気信号の振幅と時間を測定し、機器の使用方法を習得する。

3.2 理論

オシロスコープは、時間とともに変化する $V(t)$ の振幅と時間の関係を 2 次元平面に展開し図示する装置の一種である。

オシロスコープでは、波形観測の他に最大振幅、位相、周波数などの測定が可能である。

3.3 方法

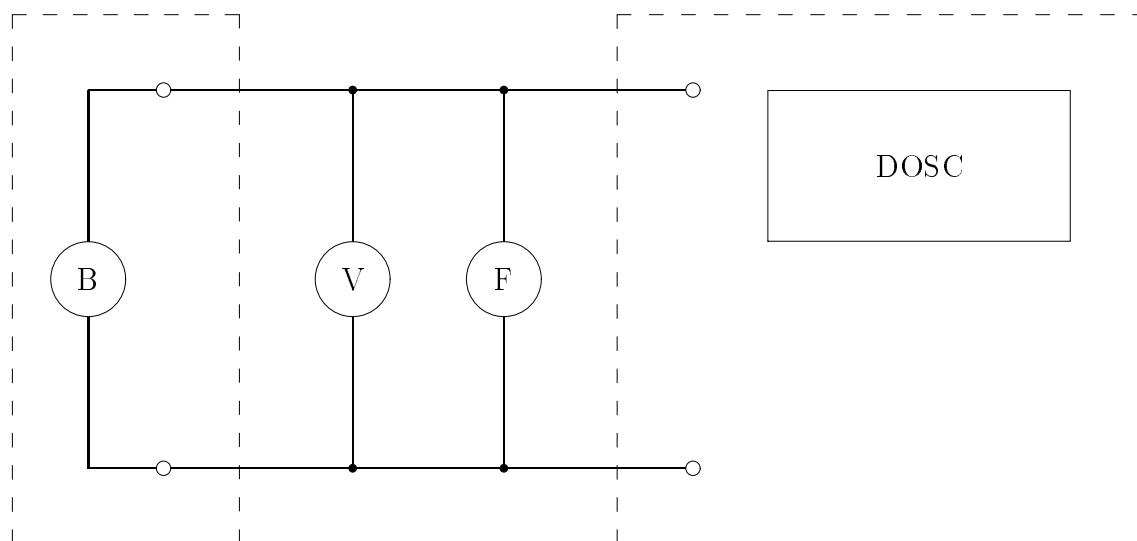


図 3.1: デジタル・オシロスコープによる振幅と時間の測定結線図

B : 低周波発信器

V : 電圧計

F : 周波数計

DOSC : デジタル・オシロスコープ

ただし、電圧計 V は各自のデジタル・マルチメータを使用する。

3.3.1 オシロスコープによる振幅の測定

オシロスコープによる振幅の測定手順は、

1. 図 3.1 のように結線する。
2. 低周波発信器 B の周波数を FREQ RANGE レンジと可変ダイヤルで 40(Hz) ~ 400(Hz) の範囲に設定する。
3. 低周波発信器 B の ATTENATION つまみ (2 重つまみの外側) を 0 にする。
4. 低周波発信器 B の ATTENATION つまみ (2 重つまみの内側) を回転し、任意の出力電圧を得る。
5. 周波数計 F(Hz) と電圧計 V(V) の値を求める。
6. デジタル・オシロスコープで振幅値を求める。

となる。

3.3.2 オシロスコープによる時間の測定

オシロスコープによる時間の測定手順は、

1. 図 3.1 のように結線する。
2. 低周波発信器 B の周波数を FREQ RANGE レンジと可変ダイヤルで 40(Hz) ~ 400(Hz) の範囲に設定する。
3. 低周波発信器 B の ATTENATION つまみ (2 重つまみの外側) を 0 にする。
4. 低周波発信器 B の ATTENATION つまみ (2 重つまみの内側) を回転し、任意の出力電圧を得る。
5. 周波数計 F(Hz) と電圧計 V(V) の値を求める。
6. デジタル・オシロスコープで波形の 1 周期の時間を求める。

となる。

3.4 結果

3.4.1 オシロスコープによる振幅の測定結果

周波数 F(Hz)	DMM 電圧 V(V)	電圧軸感度 (V/div)	電圧 (正) Y1(V)	電圧 (負) Y2(V)	電圧 (幅) $\Delta Y(V)$	OSC 実効値 $V_{eff}(V)$
平均値						

DMM : デジタル・マルチメータ

3.4.2 オシロスコープによる時間の測定結果

周波数 F(Hz)	DMM 電圧 V(V)	時間レンジ (msec/div)	時間 (負) X1(msec)	時間 (正) X2(msec)	時間 (幅) ΔX (msec)	OSC 周波数 F_{OSC} (Hz)
平均値						

3.5 注意

3.6 問題

直流または正弦波以外の波形をデジタル・マルチメータに入力した場合は、どのような値を示すか。また、デジタル・オシロスコープはどのような値になるかを調べよ。

3.7 実験装置・規格

デジタル・オシロスコープの使い方について説明する。

[]で囲まれた文字は、操作するキーの名前を示し、操作パネル上のキーとソフトキーメニューの場合がある。

ソフトキーメニューの選択は、選択するキー名が液晶画面に表示され、表示画面の直ぐ下の横一列に並んだ7個のキーの何れかを押下する。

3.7.1 デジタルオシロスコープで波形を表示

実験回路の接続を済ませ、デジタルオシロスコープで波形を表示する操作は次のようになる。

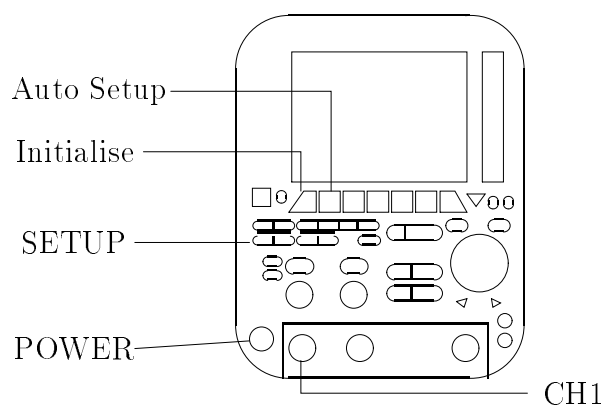


図 3.2: 波形の表示

1. デジタルオシロスコープの [CH1] にプローブを接続する。
2. 電源を入れ液晶画面が安定するのを待つ。
3. [SETUP] を押下する。

4. [Initialise] を押下する。
5. [Auto Setup] を押下する。
波形が表示される。

デジタルオシロスコープの操作中に画面表示が変わり、操作が解らなくなった場合は、上記3. の操作から再開すると良い。

3.7.2 デジタルオシロスコープで波形の拡大と軸の目盛りの表示

波形の拡大と軸および軸の目盛りの表示は次のようになる。

1. [DISPLAY] を押下する。
2. [Format Dual] を押下する。
3. [Single] を押下する。
画面の上半分に表示されていた波形が画面の全体に表示される。
4. [Graticule] を 2 回押下する。
時間軸 (X 軸、横軸) と電圧軸 (Y 軸、縦軸) それぞれの軸と軸の目盛りが表示される。

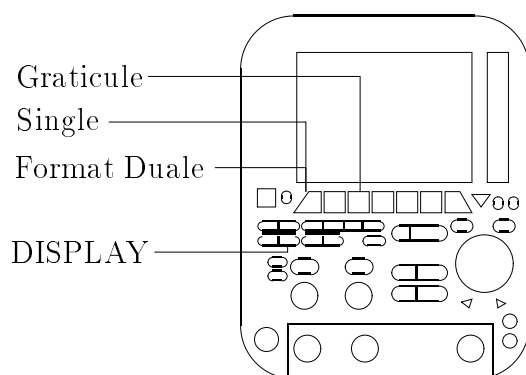


図 3.3: デジタルオシロスコープで波形の拡大と軸の目盛りの表示

3.7.3 デジタルオシロスコープで電圧軸感度と時間軸スケールの調整

電圧軸感度と時間軸スケールの調整は次のようになる。

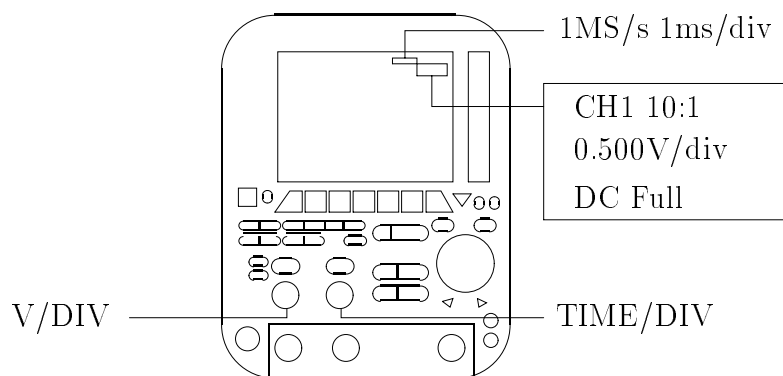


図 3.4: デジタルオシロスコープで電圧軸感度と時間軸スケールの調整

1. 電圧軸感度の調整は [V/DIV] ノブを回転して設定する。
設定した電圧軸感度は画面右上の長方形の四角内に表示される。
例 : [CH1 10:1] [0.500 V/div] [DC Full] など
[CH1 10:1] はプローブの減衰比率である。
[0.500 V/div] は電圧軸の 1 目盛りが 0.500 V(ボルト) を示している。
2. 時間軸スケールの調整は [TIME/DIV] ノブを回転して設定する。
設定した時間軸スケールは画面右上に表示さる。
例 : [1MS/s 1ms/div] など

3.7.4 デジタルオシロスコープでカーソル線による電圧の測定

カーソル線による電圧の測定は次のようになる。

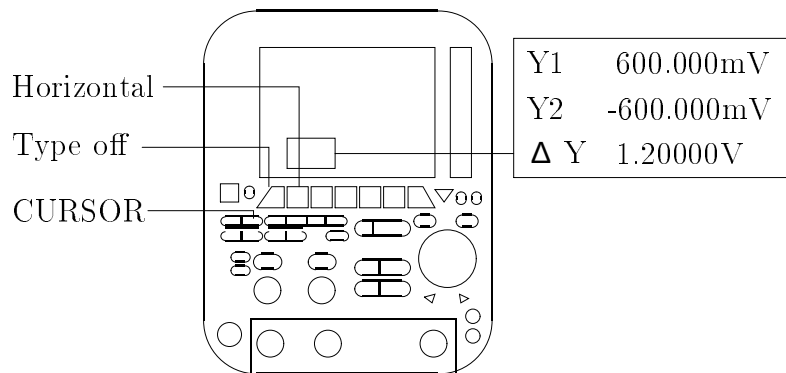


図 3.5: デジタルオシロスコープでカーソル線による電圧の測定

1. [CURSOR] を押下する。
2. [Type off] を押下する。
3. [Horizontal] (水平カーソル) を押下する。
4. [● cursor1] は横軸の上側カーソル線で、そのときの値は画面の [Y1] で表示される。
5. [○ cursor2] は横軸の下側カーソル線で、そのときの値は画面の [Y2] で表示される。
6. 画面上の [Δ Y] は [Y1] から [Y2] までの電圧を表示している。
7. この [Δ Y] [Y1] [Y2] の単位はボルトである。これらの目盛りの値は電圧軸感度で設定した値である。

3.7.5 デジタルオシロスコープでカーソル線の移動法と切り替え

カーソル線の移動法と移動するカーソル線の切り替えは次のようになる。

1. ジョグシャトル (回転ノブ) を回転して、カーソルを上下または左右に移動する。
2. カーソル移動量の調節は、ジョグシャトルの下に「右向き三角」を押すと移動量は減少し、ジョグシャトルの下に「左向き三角」を押すと移動量は増加する。
3. 移動するカーソルの切り替えは [Cursor1 Cursor2] キーを押下する。
このキー操作により「Cursor1 だけの移動」、「Cursor2 だけの移動」、「Cursor1 と Cursor2 が共に移動」の 3 パターンを順次切り替える。

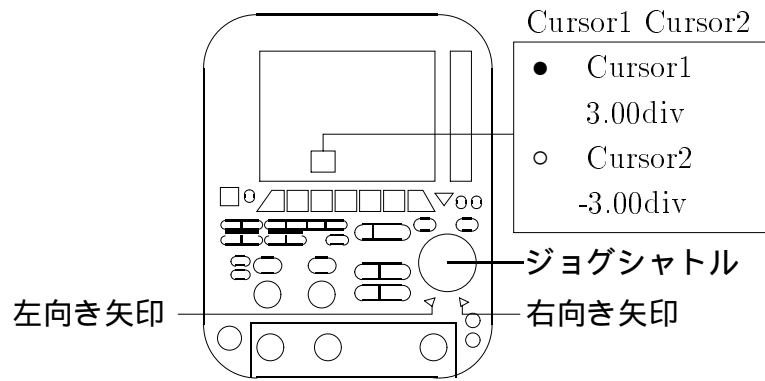


図 3.6: デジタルオシロスコープでカーソル線の移動と切り替え

3.7.6 電圧波形の最大値・実効値・瞬時値とデジタルオシロスコープの Y1・Y2・Δ Y の関係

一般的な交流電圧波 (正弦波、sin 波) は

$$e = E_{max} \sin(\omega t + \varphi) [V] \quad (3.1)$$

で示される。

デジタルオシロスコープの Cursor1 と Cursor2 を用いた電圧測定で、電圧の最大値 E_{max} ・実効値 E_{eff} ・瞬時値 e とデジタルオシロスコープの Y1・Y2・Δ Y の関係は次のようになる。

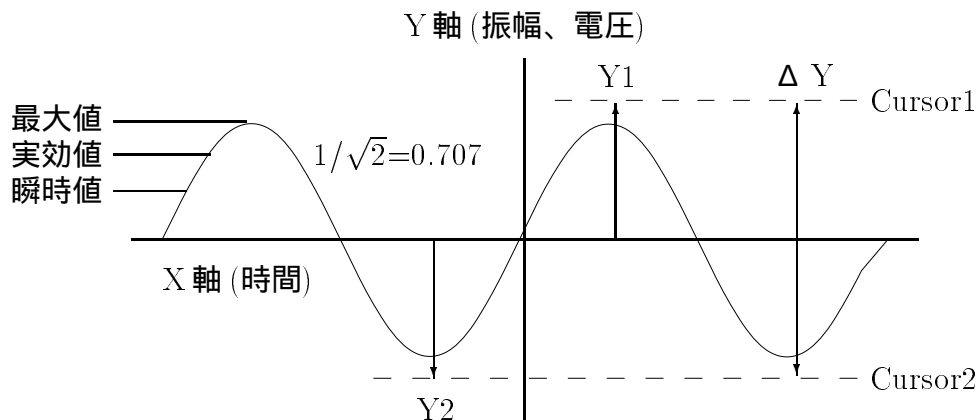


図 3.7: 電圧波形の最大値・実効値・瞬時値とデジタルオシロスコープの Y1・Y2・Δ Y の関係

3.7.7 デジタルオシロスコープで時間の測定

デジタルオシロスコープのカーソル線を用いた時間の測定は次のようになる。
これまでの操作で水平 (Horizontal) のカーソルが表示されているとする。

1. [Type Horizontal] を押下する。
2. [Vertical] (垂直カーソル) を押下する。
3. [• cursor1] は縦軸の左側のカーソル線で、そのときの値は画面の [X1] で表示さる。

4. [$\circ$ cursor2]は縦軸の右側のカーソル線で、そのときの値は画面の[X2]で表示される。
5. 画面上の[ΔX]は[X1]から[X2]までの時間を表示している。
6. この[ΔX][X1][X2]の単位は sec です。これらの目盛りの値は時間軸スケールで設定した値である。

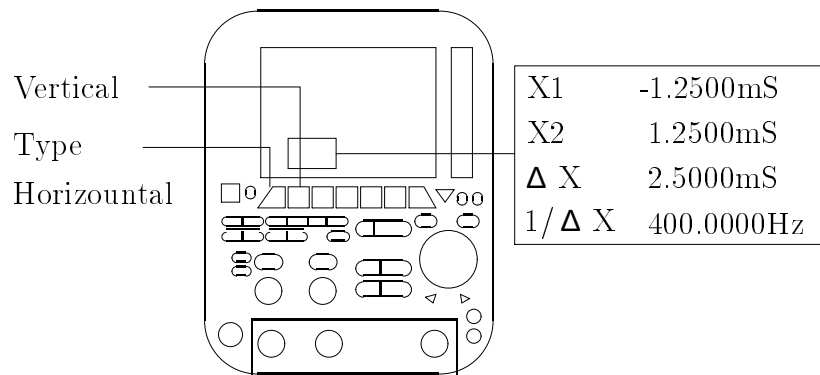


図 3.8: デジタルオシロスコープによる時間の測定

3.7.8 電圧波形の周期・位相とデジタルオシロスコープの X1・X2・ ΔX の関係

デジタルオシロスコープの Cursor1 と Cursor2 を用いた時間測定で、電圧波形の周期 T ・位相 φ とデジタルオシロスコープの X1・X2・ ΔX の関係は次のようになる。

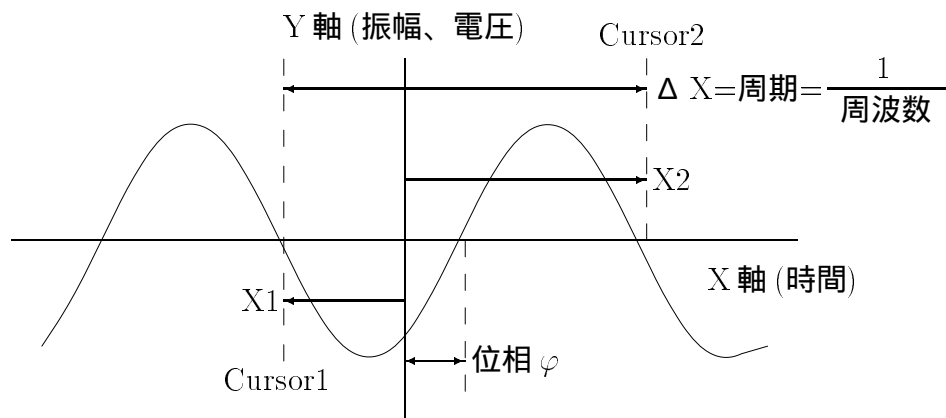


図 3.9: 電圧波形の周期・位相とデジタルオシロスコープの X1・X2・ ΔX