

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

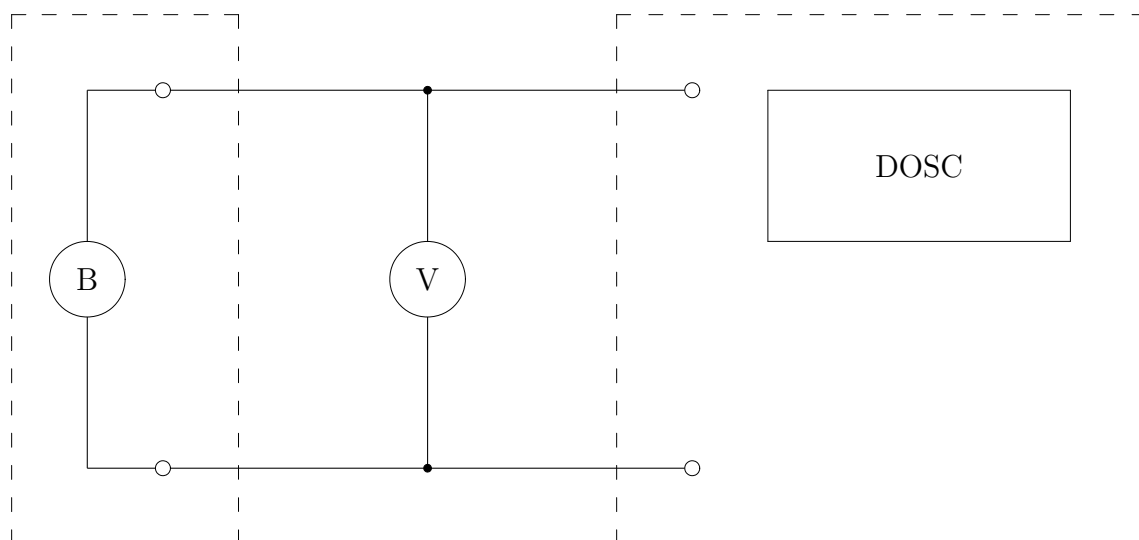


図 3.1: デジタル・オシロスコープによる振幅と時間の測定結線図

B : 低周波発信器 V : デジタル・マルチメータ
DOSC : デジタル・オシロスコープ

ただし、デジタル・マルチメータは各自所有のを使用する。

3.3.1 オシロスコープによる正弦波振幅の測定

オシロスコープによる正弦波振幅の測定手順は、

1. 図 3.1 のように結線する。
2. 低周波発信器 B の WAVE FORM スイッチを正弦波にする。
3. 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。
4. 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。
5. 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。
6. 周波数計 F(Hz) と電圧計 V(V) の値を求める。
7. 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 WAVE FORM スイッチを正弦波にする。
3. 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。
4. 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。
5. 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。
6. 周波数計 F(Hz) と電圧計 V(V) の値を求める。
7. 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。

3.3.3 オシロスコープによる方形波振幅の測定

オシロスコープによる方形波振幅の測定手順は、

1. 図 3.1 のように結線する。
2. 低周波発信器 B の WAVE FORM スイッチを方形波にする。
3. 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。

4. 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。
5. 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。
6. 周波数計 F(Hz) と電圧計 V(V) の値を求める。
7. デジタル・オシロスコープで振幅値を求める。

となる。

3.4 結果

3.4.1 オシロスコープによる正弦波振幅の測定結果

周波数 F(Hz)	減衰率 (dB)	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、減衰率 : ATTENATION

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) $\Delta X(msec)$	OSC 周波数 $F_{OSC}(Hz)$
平均値						

3.4.3 オシロスコープによる方形波振幅の測定結果

周波数 F(Hz)	減衰率 (dB)	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、減衰率 : ATTENATION

ここで得られたデータは、問題 3.6 の実測例として利用する。

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。

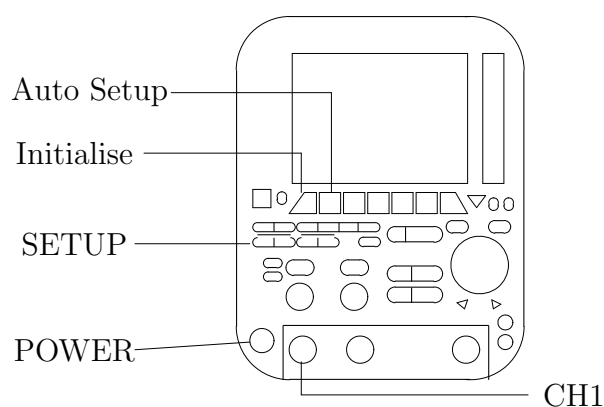


図 3.2: 波形の表示

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。

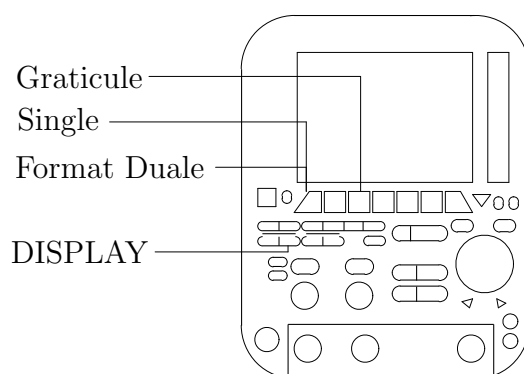


図 3.3: デジタルオシロスコープで波形の拡大と軸の目盛りの表示

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。

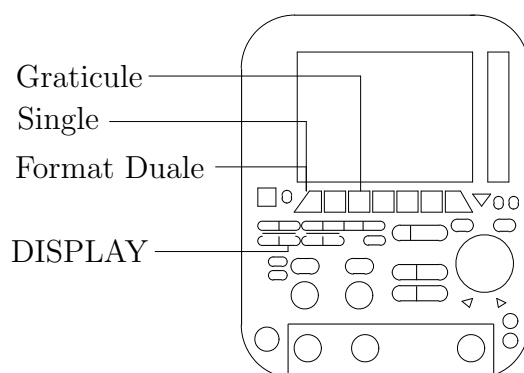


図 3.4: デジタルオシロスコープで波形の拡大と軸の目盛りの表示

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。
この電圧軸感度の設定では、波形の振幅を大きく表示し、Horizontal(水平) カーソルを用いて電圧を測定すると、誤差が少なくなる。

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

この時間軸スケールの設定では、2 周期分の波形を表示し、Vertical(垂直) カーソルを用いて時間を測定すると、誤差が少なくなる。

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。

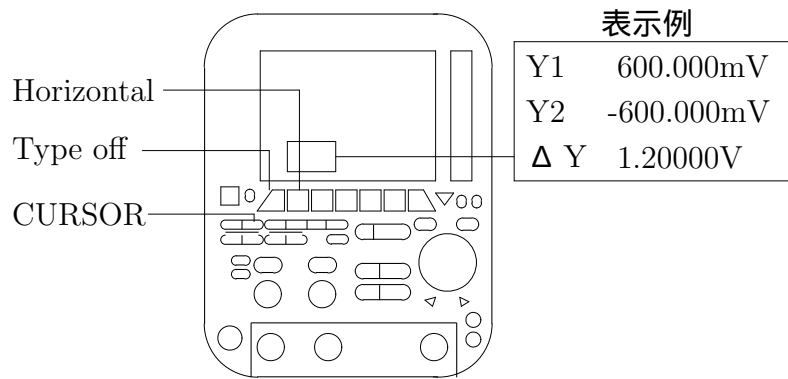


図 3.5: デジタルオシロスコープでカーソル線による電圧の測定

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、「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。

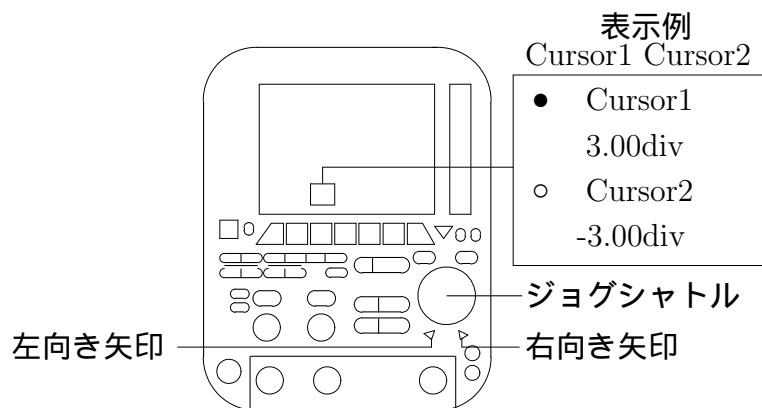


図 3.6: デジタルオシロスコープでカーソル線の移動と切り替え

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・ΔY 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 Horizontal Cursor1 と Horizontal 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で測定する Y1・Y2・ΔY の関係は次のようになる。

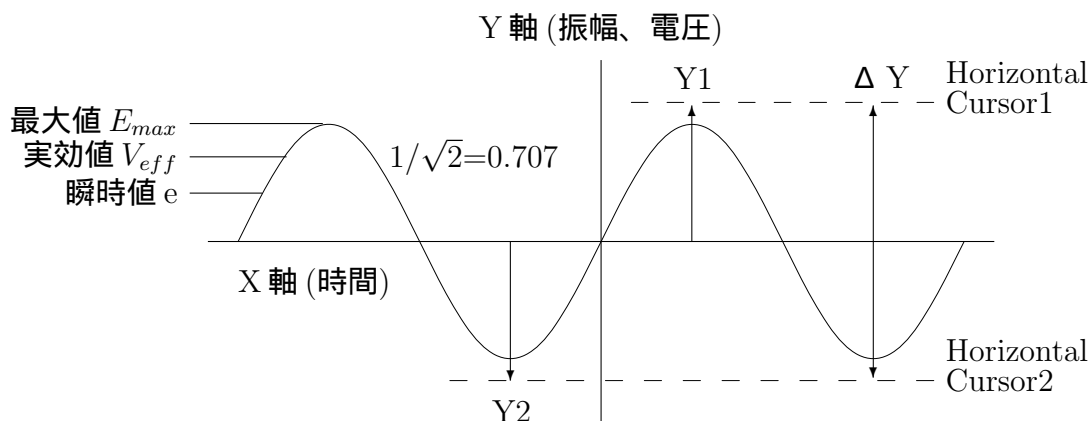


図 3.7: 電圧波形の最大値・実効値・瞬時値とデジタルオシロスコープの Y1・Y2・ΔY の関係

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. [○ 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。

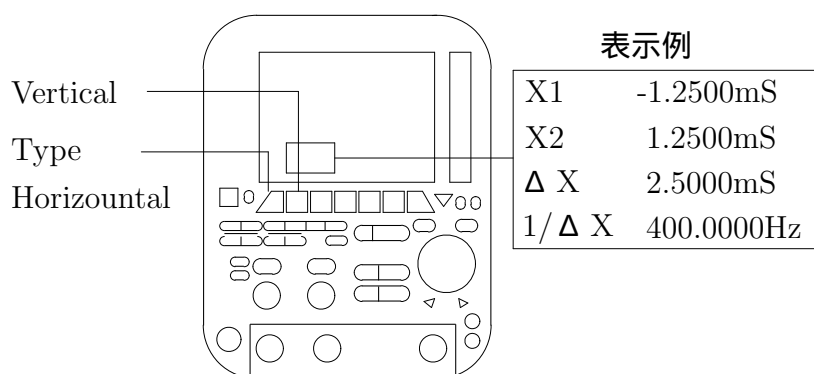


図 3.8: デジタルオシロスコープによる時間の測定

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 Vertical Cursor1 と Vertical 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。

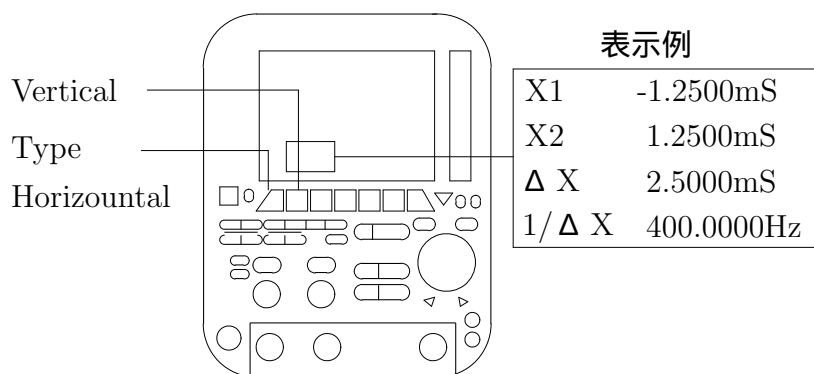


図 3.9: デジタルオシロスコープによる時間の測定

3.7.9 AUDIO GENERATOR GAG-810 型の使い方

GAG-810 型 AUDIO GENERATOR の使い方は次のようになる。

1. 電源スイッチの上にある赤色ダイオードの消灯を確認する。
2. 信号出力 (信号側、赤) と信号出力 (接地側、黒) の端子に回路を接続する。
3. FREQ. RANGE(Hz) の $\times 10$ を押し下げる。
4. 周波数設定ダイヤルを回転し、必要な周波数に設定する。
 FREQ. RANGE $\times$ 周波数設定ダイヤルの読み = 周波数 (Hz)
 例 周波数 = $10 \times 80 = 800$ (Hz)

5. ATTENUATOR(dB) のダイヤルを 0 の位置に回転する。
6. AMPLITUDE を MIN の位置に回転する。
7. WAVE FORM スイッチは前面に出た状態 (正弦波) を確認する。
8. 電源スイッチを押下し赤色ダイオードを点灯する。
9. AMPLITUDE を MAX 側に回し必要な電圧を設定する。

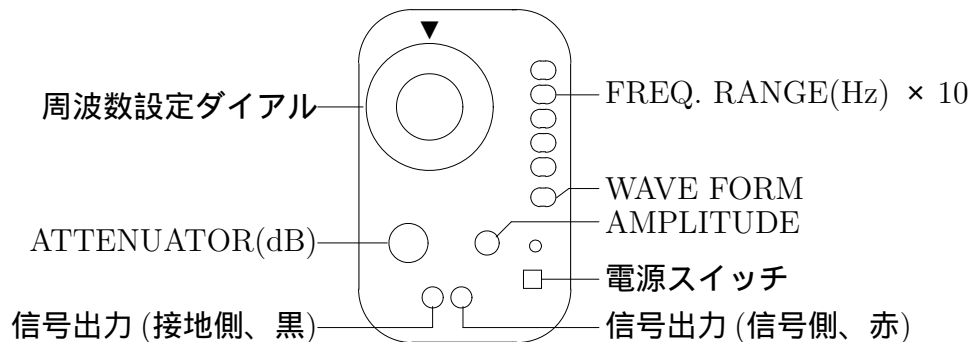


図 3.10: AUDIO GENERATOR GAG-810 型

3.7.10 AUDIO GENERATOR LAG-120B 型の使い方

AUDIO GENERATOR LAG-120B 型の使い方は次のようになる。

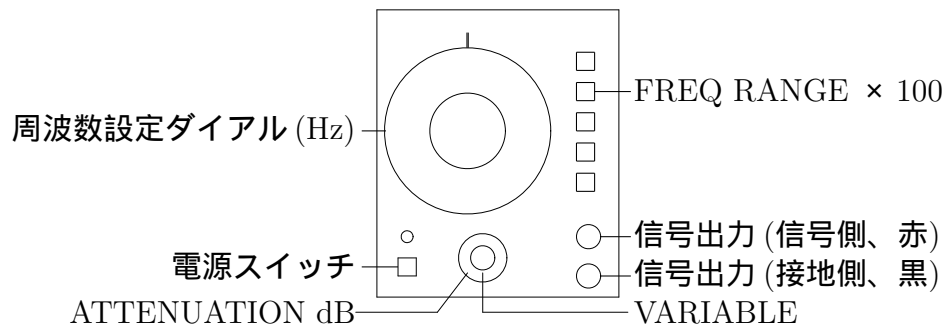


図 3.11: AUDIO GENERATOR LGA-120B 型

1. 電源スイッチの上にある青色ダイオードの消灯を確認する。
2. 信号出力 (信号側、赤) と信号出力 (接地側、黒) の端子に回路を接続する。
3. FREQ RANGE(Hz) の $\times 100$ を押し下げる。
4. 周波数設定ダイヤルを回転し、必要な周波数に設定する。

$$\text{FREQ RANGE} \times \text{周波数設定ダイヤルの読み} = \text{周波数 (Hz)}$$

例 周波数 = $100 \times 8 = 800(\text{Hz})$
5. ATTENUATOR(dB) のダイヤルを 0 の位置に回転する。
6. VARIABLE を左方向 (最小値) に回転する。

7. WAVE FORM スイッチは前面に出た状態 (正弦波) を確認する。
8. 電源スイッチを押下し青色ダイオードを点灯する。
9. VARIABLE を右に回転し必要な電圧を設定する。