

(実習) 測定機器の使い方

1 目的

実験に使用する測定器の使い方を習得する。

2 はじめに

この実習は、次週以降の実験で使用する測定機器の基本的な使い方を習得することが目的であるので、本日の実習に限り、レポートの提出は不要である。

わからないことなどがあった場合は、各班の机にある説明書を参照し、なるべく自分の力で説明書を理解するように努めよ。それでもわからない場合は、近くの教員か大学院生に質問すること。

3 実習

3.1 直流電圧電源装置

実験に使用する直流電圧電源装置 (ケンウッド PA18-1.2) を図 1 に示す。これは、実験回路に電源を供給するための装置である。この装置は、電圧を自由に設定することのできる乾電池と捉えることができる。

この装置には、電圧設定つまみと、電流設定つまみがある。これらのうち、電圧設定つまみによって出力電圧を設定することができ、また、電流設定つまみによって、出力端子から流れる電流の上限を設定することができる。

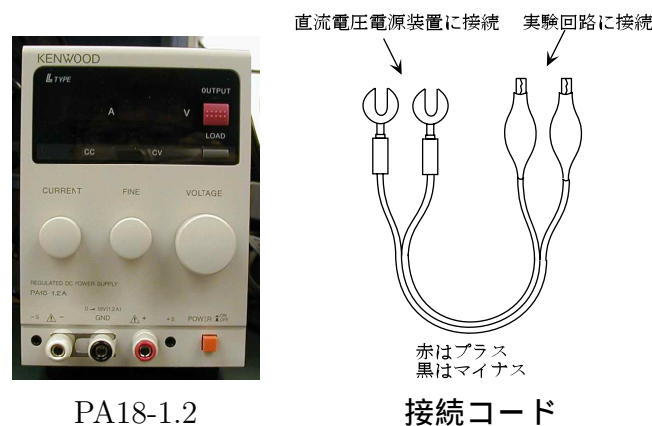


図 1: 直流電圧電源装置

実習

- (1) 直流電圧電源装置の電源を入れ、電圧設定つまみを左右に回し、電圧が変化することを確認せよ。

3.2 デジタルマルチテスタ

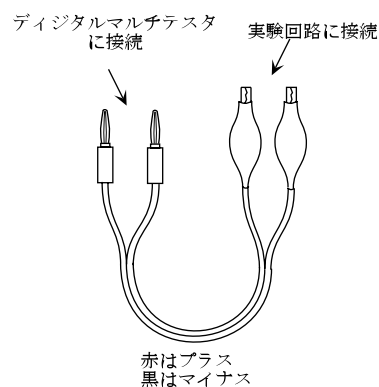
実験に使用するデジタルマルチテスタ (サンワ CD731) を図 2 に示す。これは、直流電圧、直流電流、交流電圧、交流電流、抵抗を測定するための装置である。

この装置には、レンジ切り替えスイッチがついている。測定にあたっては、以下の点に注意する。

- (1) 未知の電圧や電流を測る場合は、その最大レンジで測定し、適切な指示となるまでレンジを順次下げる。
- (2) 電流レンジや抵抗レンジに設定した状態で、電圧源にきわめて近い電源 (コンセント、電流制限つまみのない電源装置、自動車のバッテリーなど) に直接接続することは、テスタの故障の原因となるだけでなく、大変危険であるから、絶対にやってはいけない。
- (3) 測定しながら、スイッチの設定を変えることも、故障の原因となるのでやってはいけない。



CD731



接続コード

図 2: デジタルマルチテスタ

実習 電圧の測定

- (1) デジタルマルチテスタに何も接続していない状態で、レンジ切り替えスイッチを DCV に設定する。
- (2) 直流電圧電源装置の電源を入れ、電圧設定つまみをまわし、約 10V に設定する。
- (3) 直流電圧電源装置の出力端子を、デジタルマルチテスタに接続する。
- (4) デジタルマルチテスタにより、電圧を読みとる。10V 付近の電圧を示しているか？
トラブルシューティング (デジタルマルチテスタの電圧表示が 0V 付近)
 - (i) 直流電圧電源装置の出力スイッチ (電源スイッチではない) が、on になっているか？
 - (ii) デジタルマルチテスタのテストリードがしっかりつながっているか？
 - (iii) デジタルマルチテスタのヒューズが切れていないか？
 - (iv) ACV(交流電圧) 測定レンジになっていないか？
- (5) 電圧設定つまみを左右にまわし、電圧が変化することを確認する。
- (6) 以上を確認したら、直流電圧電源装置の電源を切る。

実習 抵抗の測定

- (1) デジタルマルチテスタに何も接続していない状態で、レンジ切り替えスイッチを Ω に切り替える。
- (2) 部品ケースから、適当な抵抗器を取り出し、抵抗を測定する。
- (3) 期待する抵抗値が測定されることを確認したら、デジタルマルチテスタのレンジ切り替えスイッチを OFF にする。

3.3 CR オシレータ

実験に使用するCR オシレータ (ケンウッド AG-203D) を図3に示す。これは、実験回路に交流信号を加える装置である。

まず、CR オシレータには、周波数ダイヤルと周波数レンジ切り替えスイッチがある。たとえば、周波数ダイヤルを“25”に設定し、周波数レンジ切り替えスイッチを“×100”に設定すると、 $25 \times 100 = 2500$ となり、2500Hz、すなわち、2.5kHzの交流信号を得ることができる。次に、AMPLITUDE(振幅)調整つまみと ATTENUATOR(減衰器)切り替えスイッチがある。これらは、信号の振幅を設定するためのものである。ATTENUATORスイッチで信号の振幅の粗設定を行い、AMPLITUDEつまみで振幅の細かい調整を行う。最後に、WAVEFORMスイッチがある。これは、信号の波形を設定するためのものであり、正弦波か、方形波を選択することができる。

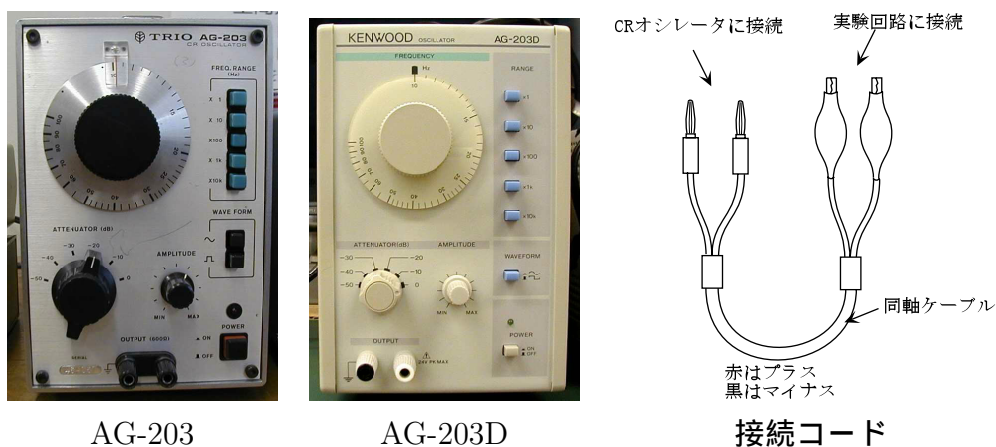


図3: CR オシレータ

3.4 オシロスコープ

実験に使用するオシロスコープ (ケンウッド CS-4025) を図4に示す。これは、信号の波形を観測する装置である。波形を観測することにより、信号の周波数や振幅などを知ることができる。

オシロスコープには、図に示すプローブを接続し、波形を観測する。このプローブの価格は、1本あたり約五千円と高価なため、引っ張ったり、折り曲げるような無理な使い方は厳禁である。プローブは、先端を観測したい信号が出ている端子に接続し、他方についているクリップは、回路の接地側に接続する。

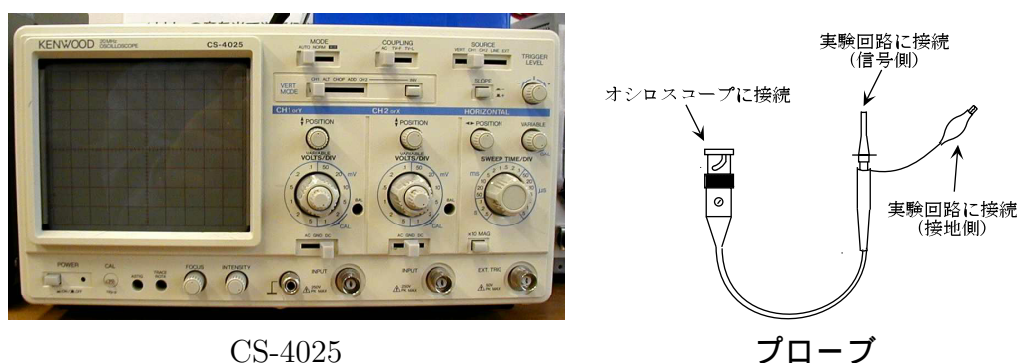


図4: オシロスコープとプローブ

実習 直流の観測

- (1) オシロスコープの電源を入れ、輝線がでることを確認する。明るすぎる、または暗すぎる場合は、輝度調整つまみ (INTENSITY) を調整する。輝線がぼやけている場合は、FOCUS つまみを調整する。

トラブルシューティング (輝線がでない)

- (i) 輝度調整つまみを左に回しきった状態ではないか？
- (ii) MODE スイッチが AUTO になっているか？
- (iii) チャンネル 1、チャンネル 2 の垂直位置調整つまみ (POSITION) をまわしてみる。

- (2) オシロスコープの設定つまみを次のように設定する。

MODE スイッチ	AUTO
COUPLING スイッチ	AC
SOURCE スイッチ	CH1
VERT MODE スイッチ	CH1
INV スイッチ	つまみが出た状態
TRIGGER LEVEL つまみ	ほぼ中央
チャンネル 1 のカップリングスイッチ (AC-GND-DC スイッチ)	GND
×10 MAG スイッチ	つまみが出た状態

- (3) チャンネル 1 の POSITION つまみを調整し、輝線が管面の中央にくるようにする。
- (4) チャンネル 1 のカップリングを DC に設定する。
- (5) チャンネル 1 の垂直感度つまみ (VOLTS/DIV) を 1V に設定する。
- (6) 直流電圧電源装置の電源を入れ、電圧が約 10V となるようにする。
- (7) オシロスコープのプローブを直流電圧電源装置に接続し、波形を観測し、図 5 のような波形になっていることを確認する。
(考察) 今、垂直感度調整つまみは 1V に設定されている。これは、管面の縦軸方向の 1 目盛りが 1V であることを意味している。従って、今オシロスコープで観測されている電圧は 1V の直流であるように思われる。しかしながら、直流電圧電源装置の電圧は 10V であるので、計算が合わない。実験で使っているプローブは 10:1 プローブと呼ばれるもので、プローブで拾った信号の電圧が 10 分の 1 になってオシロスコープに伝わるようになっていいる。そのため、オシロスコープに現れる波形は、実際の 10 分の 1 である。このことを考慮すれば、管面の波形から、「この信号は、実際には 10V の直流である」ということがわかる。
- (8) 直流電圧電源装置の電源を切る。

実習 交流の観測

- (1) CR オシレータの電源を入れ、発振周波数を 1kHz にする。ATTENUATOR つまみを 10dB に設定する。AMPLITUDE つまみを中央付近になるように回す。波形を正弦波に設定する。
- (2) CR オシレータの出力信号をオシロスコープで観測する。オシロスコープの掃引時間設定スイッチ (SWEEP TIME/DIV) を 0.5ms に設定する。このとき、図 6 に示す波形が管面に表示されていることを確認する。
(考察) 掃引時間設定スイッチの設定は、管面の横軸方向の 1 目盛の時間の設定である。ここで、図 6 から、周期が 2 目盛りであるから、 $2 \times 0.5\text{ms} = 1\text{ms}$ であることがわかる。周期 T と周波数 f の関係は、 $f = 1/T$ なので、管面に表示されている信号の周波数 f は、 $f = 1/(1 \times 10^{-3})\text{Hz} = 1000\text{Hz} = 1\text{kHz}$ であるとわかる。

トラブルシューティング (波形が流れて止まらない)

- (i) TRIGGER LEVEL 調整つまみを左右に回してみる。
 - (ii) SOURCE 設定つまみが VERT または、CH1 になっているか？
- (3) オシロスコープの TRIGGER LEVEL を回し、波形が流れたり、止まったりすることを確認せよ。このように、オシロスコープの波形が流れてしまうときには、TRIGGER LEVEL を回して、波形が止まるように調整すればよい。
 - (4) オシロスコープの VERT MODE 設定スイッチを ALT に設定せよ。このとき、管面に二つの輝線 (それらのうち、一つは、CR オシレータの信号) が現れることを確認せよ。残りのもう一本は、チャンネル 2 に入力された信号が表示されている。このように、本実験で用意しているオシロスコープは、同時に 2 つの波形を観測することができる。このようなオシロスコープを「2 現象オシロスコープ」と呼ぶ。
 - (5) VERT MODE 設定スイッチを CH1 に戻し、波形を観測しながら、CR オシレータを調整し、周波数 10kHz、振幅 200mV の正弦波が得られるように調整せよ。近くの教官や大学院生にチェックしてもらい、OK をもらう。

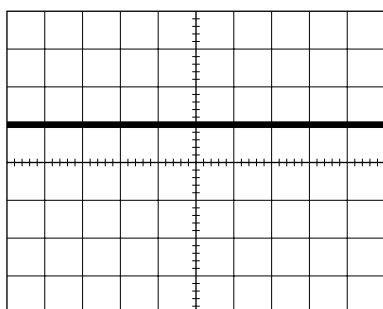


図:5 直流信号の観測例

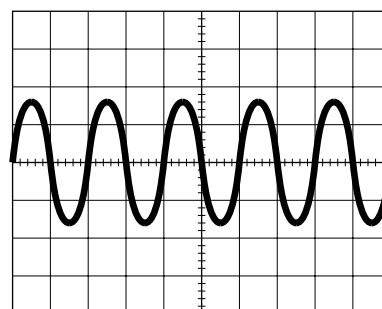


図:6 交流信号の観測例