

§ 1 電圧・電流の測定

目的： 「計測器の内部抵抗が測定値に及ぼす影響」を理解すること。

実験： 以下の項目の実験を実施すること。
3.1, 3.3 (ただし(4)を除く), 3.4

計測器に関する注意

- ・ 重力による影響を小さくするため、電流計、電圧計は寝かせて（真上から測定値を読むように）使用すること。
- ・ 最小目盛りの 1/10 まで数値を読み取ること。
- ・ 目盛り板上の鏡に映る指針と実物の指針が一致するように読み取ること。

計測器の内部抵抗に関する注意

- ・ 計器の内部抵抗は目盛り板右上に表示されている。
 - 使用するレンジ（端子）によって内部抵抗が異なる。
 - 同一のレンジ（端子）なら測定値によらず、内部抵抗はほぼ一定と考える。
 - 電流計で $DROP=50\text{ mV}$ と表示してあるものは、使用しているレンジのフルスケールの電流が流れたときに 50 mV 電圧降下する内部抵抗を持つ。
 - 電圧計で $1000\ \Omega/V$ と表示してあるものは、使用しているレンジの値をかけたものが内部抵抗となる。すなわち 10 V のレンジで使用しているときの内部抵抗は $1000\ \Omega/V \times 10\text{ V} = 10000\ \Omega$ となる。

3.1 分流器, 3.3 分圧器作成に関する注意

- ・ 図 4 (a) (b) における記号について
 - A_s : ミリアンペア計
 - A : 可動コイル電流計
 - R_p : 可変抵抗器
 - ◇ V_H : High Voltage, 高電位側に接続する。
 - ◇ V_L : Low Voltage, 低電位側に接続する。
 - ◇ アース : 今回の実験では接続しない。
- ・ 実験 3.1 (分流器作成) を行う意味
 - 「 1 mA まで計測可能な電流計で、 10 mA までの電流を測定するにはどうすればよいか？」ということを考える。そのために一度だけ 10 mA まで計測できる電流計を借りてくるとする。 1 mA まで計測可能な電流計と可変抵抗器で分流器を作成し、 10 mA の電流計を使用し校正する。そうすれば借りてきた電流計を返した後も、作成した分流器と校正曲線を用いて 10 mA まで計測が可能となる。図 4 (aa) を参照のこと。
- ・ 実験 3.3 (分圧器作成) を行う意味
 - 「 1 mA まで計測可能な電流計で、 1 V までの電圧を測定するにはどうすればよいか？」ということを考える。そのために一度だけ 1 V まで計測できる電圧計を借りてくる。 1 mA まで計測可能な電流計と可変抵抗器で倍率器を作成し、 1 V の電圧計を使用し校正する。そうすれば借りてきた電圧計を返した後も、作成した倍率器と校正曲線を用いて 1 V まで計測が可能となる。図 4 (bb) を参照のこと。

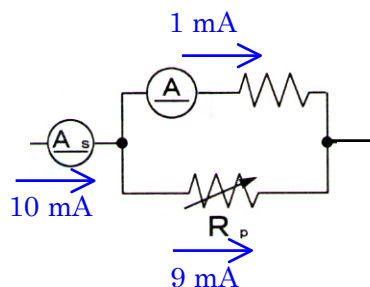


図 4 (aa) 分流器

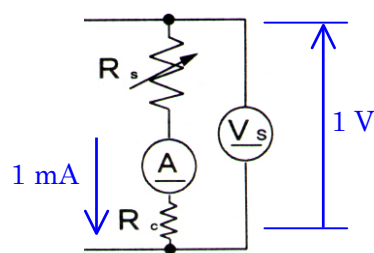


図 4 (bb) 倍率器

「3.4 低抵抗, 高抵抗の測定」に関する注意

- 図 5, 図 6 における記号について
 A : ミリアンペア計, 低抵抗測定用あり. 可動コイル電流計ではない.
- この実験を行う意味
 抵抗値を測定するには, 計測したい抵抗に電圧をかけて, どのぐらいの電圧がかかったときにどのぐらいの電流が流れるかを測定すればオームの法則より抵抗値が求められる. ここで, 電圧と電流を測定するための回路として図 5, 図 6 の 2 つの回路が考えられる. さて, どちらの回路が高抵抗または低抵抗を測定するのに適しているのか, または不適なのかを考える.

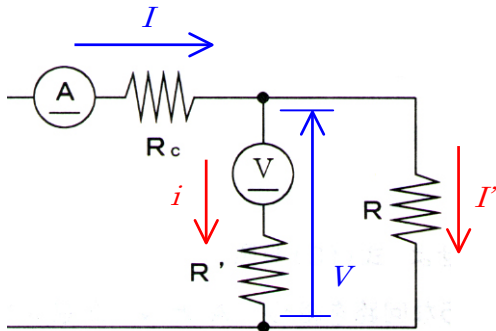


図 5

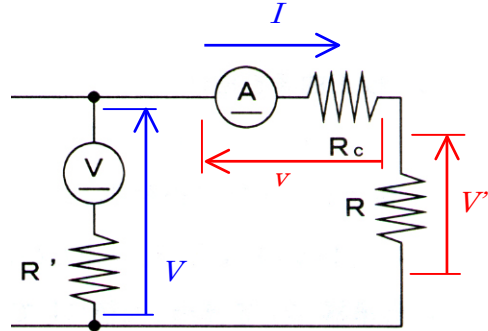


図 6

- 図 5 の回路では電圧計と供試抵抗が並列接続のため, 電流計での測定値 I の一部は電圧計に流れる, すなわち $I' = I - i$
- 図 6 の回路では電流計と供試抵抗が直列接続のため, 電圧計での測定値 V の一部は電流計により電圧降下する, すなわち $V' = V - v$
- それぞれの回路から導かれる抵抗値は以下ようになる.

表 1 見かけの抵抗値と真の抵抗値

	図 5 の回路	図 6 の回路
見かけの抵抗値	$R = V/I$	$R = V/I$
測定器の内部抵抗を考慮した抵抗値	$R_0 = V/I'$	$R_0 = V'/I$

- 使用した測定器のレンジを確認し内部抵抗を計測板の値から求め, それらの値を用いて i , v を求める.

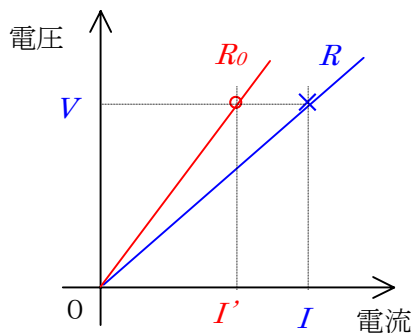


図 7 回路 (図 5) における
見かけの抵抗値と真値

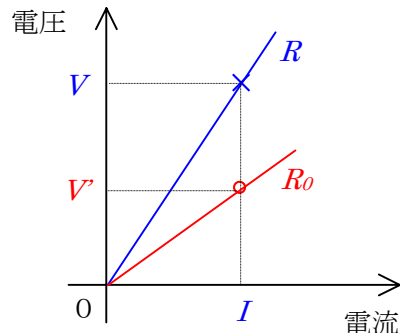


図 8 回路 (図 6) における
見かけの抵抗値と真値

実験終了時以下の項目を報告すること (グラフ計 4 枚)

- 3.1 では, R_c の値と校正曲線 (グラフ 1 枚)
- 3.3 では, R_s の値と校正曲線 (グラフ 1 枚)
- 3.4 では, 低抵抗と高抵抗の測定グラフ (各 1 枚). 各グラフには図 5 と図 6 の回路から求めた見かけの抵抗値のグラフ 2 本が描かれていること. 真値はレポートで報告すること.

「3.4 低抵抗と高抵抗の測定」に関するレポート作成時の注意

- ・ 電圧計および電流計の内部抵抗を考慮せずに求めた抵抗値を求める。グラフは横軸に電流、縦軸に電圧をとることにより、傾きの大きさが抵抗値になるようにする。測定値にはバラツキがあるため原点を通り複数の測定値との誤差が最小になるように直線で結び、グラフの傾きから抵抗値を求める。
- ・ 測定器の内部抵抗を考慮して抵抗値（真値）を求めること。また真値の計算方法を明示すること。
- ・ 上記の結果をグラフ化すること。低抵抗と高抵抗のグラフを各1枚。各グラフ内で図5と図6のそれぞれの回路による測定値から求めた見かけの抵抗値と真値の抵抗値を比較する。すなわち、1枚のグラフ内に4本の測定結果が入っていること。
- ・ 低抵抗と高抵抗の測定結果の検討において、どちらの回路が低抵抗または高抵抗を測定するのに適しているか述べ、実験結果を理論的に説明すること。

その他の注意

- ・ 計器が全く動作しないときは、結線とヒューズをチェックすること。
- ・ 1A=1000 mA 念のため。
- ・ 図5、図6の回路は実験装置にあるスイッチで切り替えることが出来る。
- ・ 高抵抗と低抵抗は実験装置にあるスイッチで切り替えることが出来る。
- ・ 高抵抗と低抵抗の供試抵抗を実験装置にセットすること。高抵抗または低抵抗と表示されていないものもあります。
- ・ 計測器は何も接続されていない状態で0をさしていることをチェックすること。もしずれているようなら調整ネジで合わせる。

採点基準（タナカだけの基準です。）

90 点	OK	上記の内容が全て網羅されて、90%以上だと判断されたレポート。すばらしい。
80 点	返+OK	再提出かつ上記の内容が全て網羅されて、レポートの内容が90%以上できているもの。よくできました。
70 点	返+NG	再提出かつ上記の内容が全て網羅されて、内容の一部が間違っているもの。もう少しでした。
60 点	返+BAD	再提出で上記の内容の一部が欠如しているもの。または大きく間違えているものなど。いまいちです。
-5 点	遅れ	レポート提出が1回遅れる毎に-5点。レポートを溜めないようにしましょう。
-5 点	遅刻・早退	遅刻または早退。実験終了時には必ず実験結果を報告すること。報告せずに帰ると早退扱いになります。
10 点	出席のみ	レポート未提出。レポートを提出しないとほとんど意味がありません。必ずレポートを提出しましょう。
0 点	レポートのみ	基本的に実験に出席しないと、レポート作成できません。

レポート採点時間の問題から再々返却はありません。再提出の段階までで採点します。

この内容は

<http://www.osakac.ac.jp/labs/hiroaki/>

に載せています。

以上

低抵抗と高抵抗の測定結果の検討において以下の項目を行ってください。

- 電圧計および電流計の内部抵抗を考慮せずに求めた抵抗値を求めること。
- 電圧計および電流計の内部抵抗（計器パネル面に記載）を考慮して求めた抵抗値（真値）を求めること。また、真値の計算方法を明示すること。
- 上記の結果をグラフ化すること。（低抵抗と高抵抗のグラフを各1枚。各グラフ内で、図5と図6のそれぞれの回路による測定値から求めた見掛けの抵抗値と内部抵抗を考慮した真値の抵抗値を比較する。つまり1枚のグラフ内に4本の測定結果が入る。）
- 低抵抗と高抵抗の測定結果の検討において、どちらの回路が適しているか述べ、実験結果を理論的に説明すること。