

ホイートストンブリッジによる 電気抵抗の測定

[実験テーマの概要]

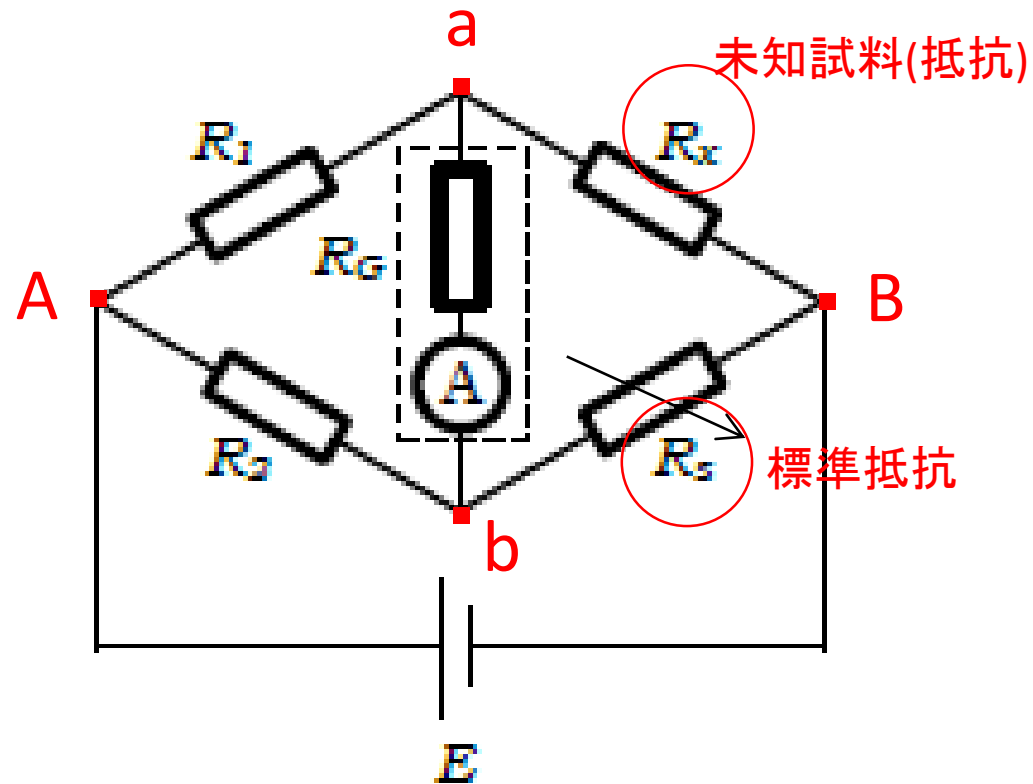
零位法の計測装置であるホイートストンブリッジ回路による未知抵抗測定の原理と測定法を理解し、導線の抵抗率を求める。

偏位法と零位法

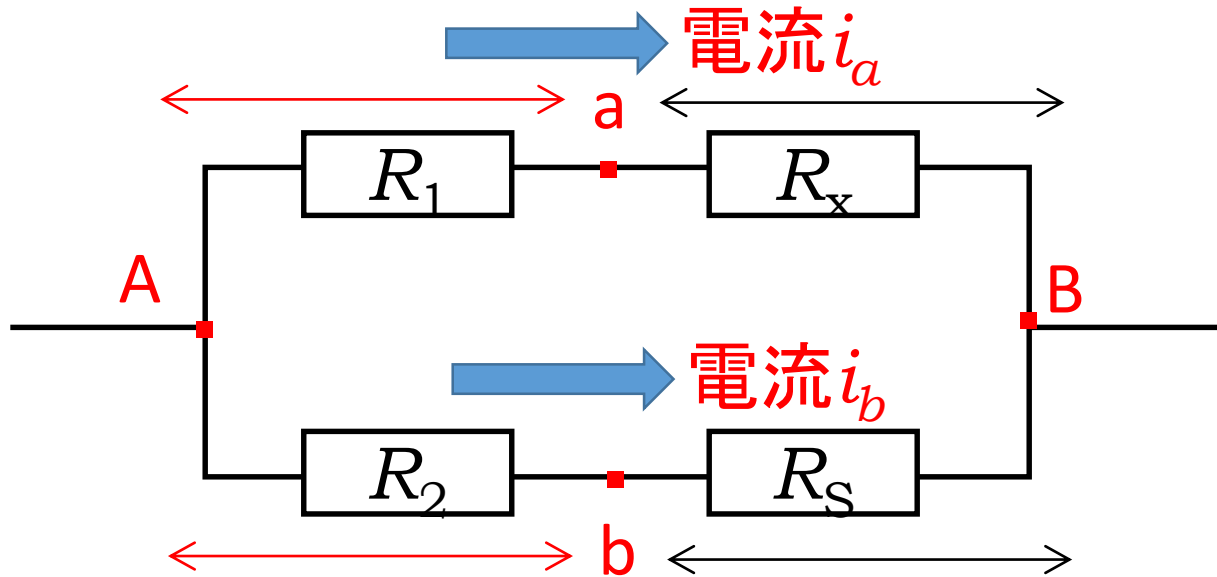
予習資料では、偏位法の例として、電流計の仕組みを考えた。ちなみに、アナログ式の抵抗測定器は、測定対象である抵抗に加える電圧と電流から抵抗値を表示している。

そこで零位法による抵抗測定の例として、ホイートストンブリッジを考える。この装置は、接続した未知試料の抵抗値を求めるのに利用できる。

abに電流が流れないように（abが等しい電位になるように）、標準抵抗を調整する。この作業は天秤の標準物質の質量を調整するのと同じである。



ab間に電流が流れない条件のとき



Aa間と、Ab間の
電位が一致

aB間と、bB間の
電位が一致

Aa = Ab なので、 $i_a R_1 = i_b R_2$
aB = bB なので、 $i_a R_x = i_b R_S$

$$\frac{i_b}{i_a} = \frac{R_x}{R_S} = \frac{R_1}{R_2}$$

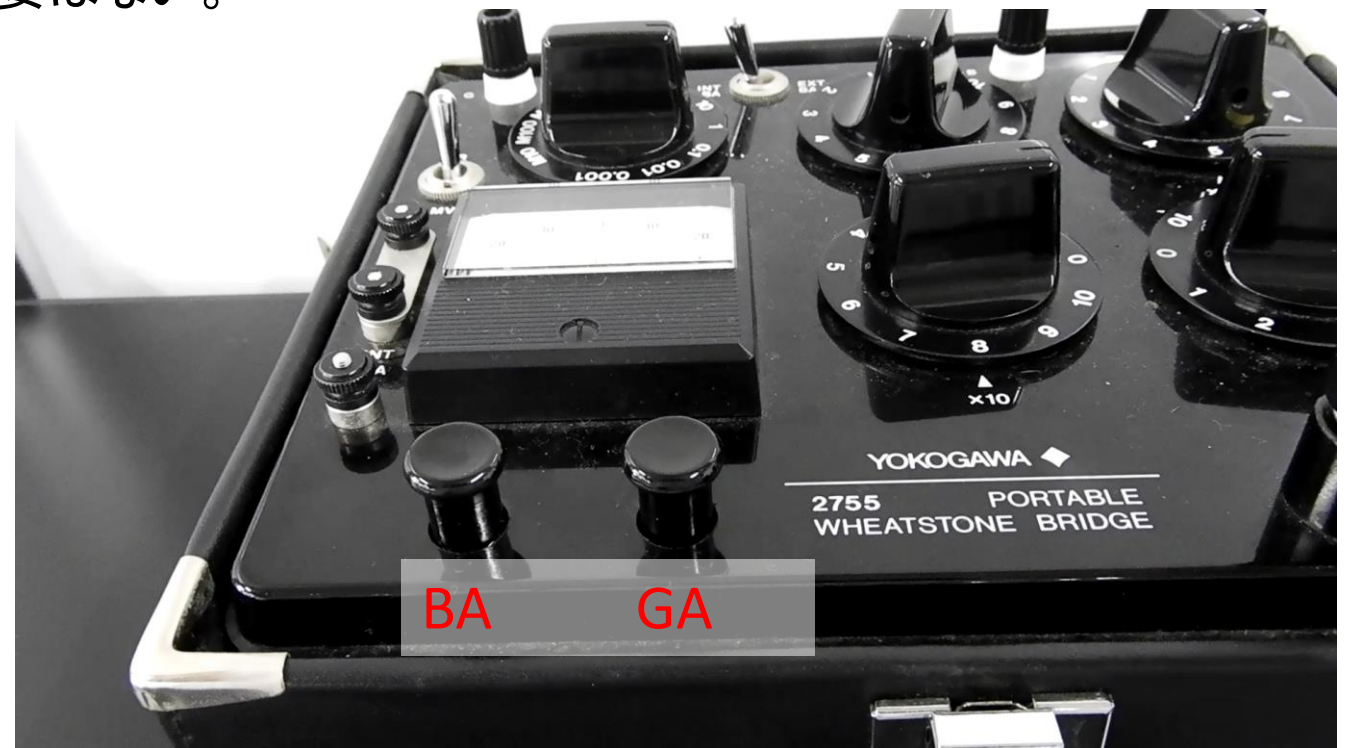
$$R_x = \frac{R_1}{R_2} R_S = m R_S$$

ここで $\frac{R_1}{R_2} = m$ を増幅率と呼ぶ。つまり、abに電流が流れない状況に合わせ、そのときの「標準抵抗値 × 増幅率」から未知抵抗値 R_x が求まる。

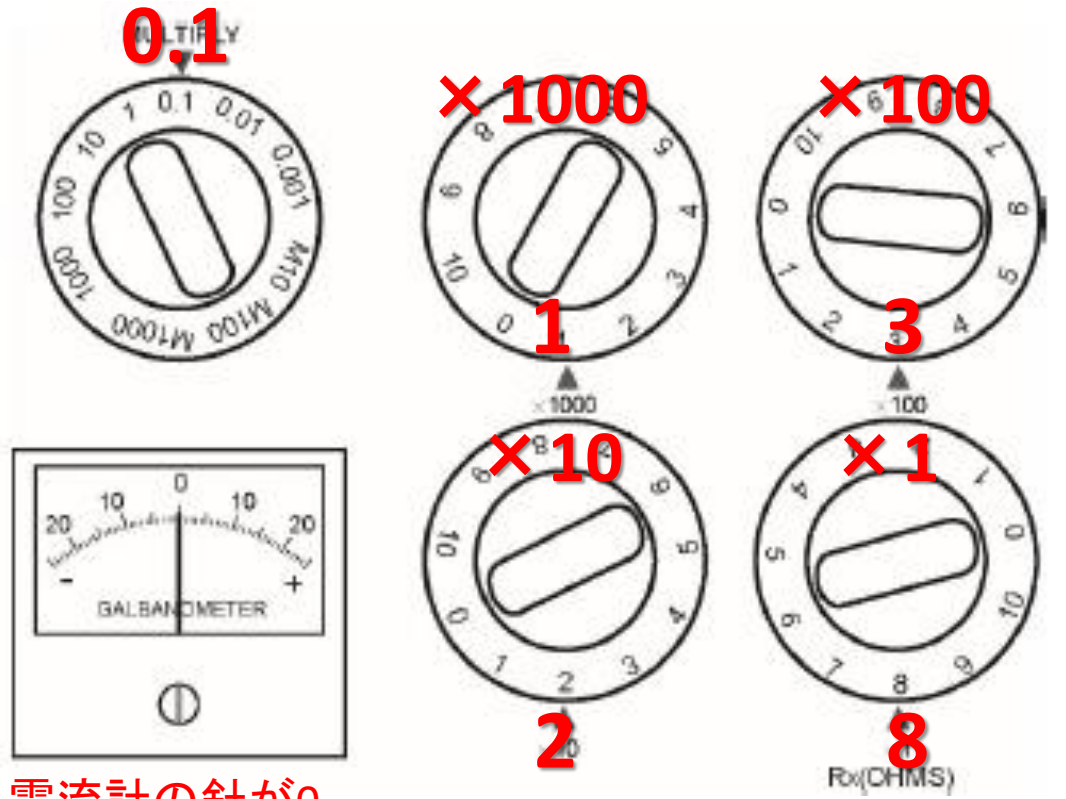
予習したように電流計は偏位法の測定器であるが、ここでは電流が流れない状況を確認するだけである。未知抵抗と標準抵抗つり合った状態にして R_x を求めるので、標準抵抗の有効数字が、未知抵抗の有効数字となる。

実験上の注意

1. 電流計に過大電流が流れないように注意する(参考値を適切に決定する)
2. 電流を流し続けない
→BAを押し続け、次に、GAをタップする(一瞬押す)
このとき、針がどこまで振れるかを見極める必要はない。
針が振れないことを確認するだけで良い。



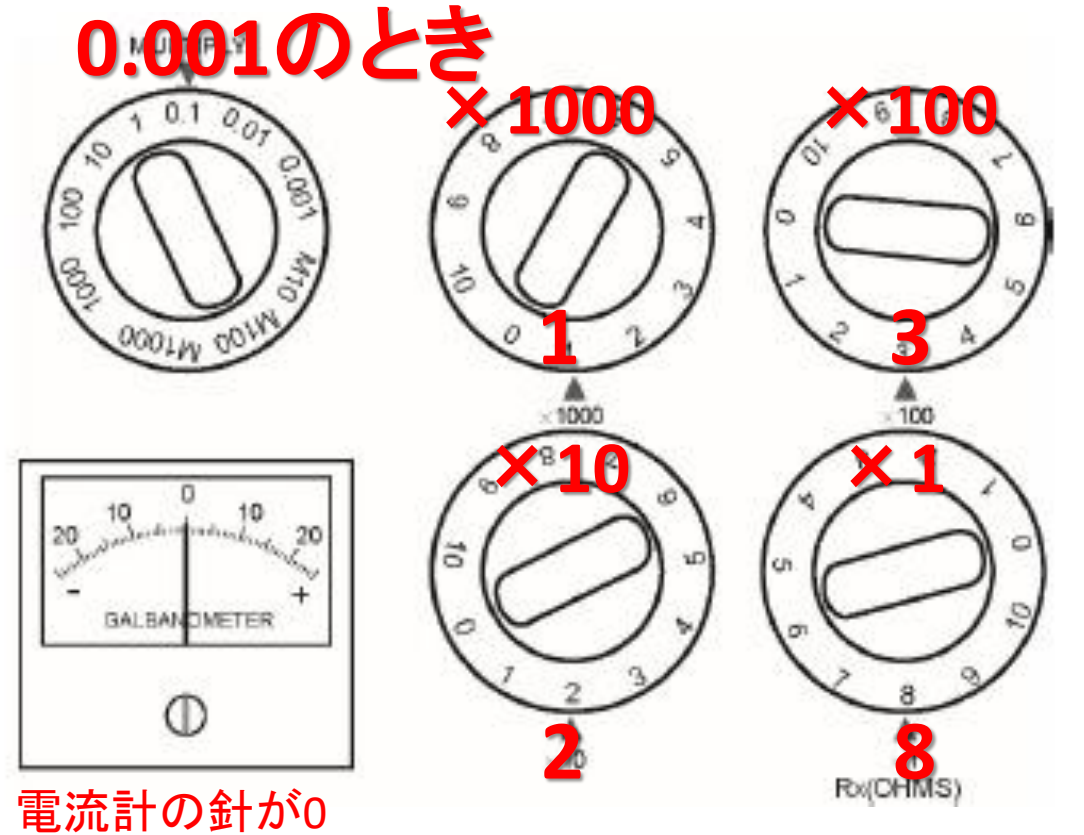
MULTIPLY, m
(増幅率)



R_S

$$R_x = mR_S = 0.1 \times 1328 = 132.8$$

MULTIPLY, m
(増幅率)



R_S

$$R_x = mR_S = 0.001 \times 1328 = 1.328$$

実験の手順1 予備測定(ブリッジの使い方の確認)

手順に従って、リード線(赤1本、黒1本)を作製する。

リード線と固定抵抗(1個)の測定をして、ブリッジの使い方を確認する。

- ① リード線の参考値はJIS規格に従って、 $0.01\ \Omega$ とする。
- ② $R_s \times \text{multiply} = \text{参考値}$ となるように、ブリッジを設定する。
- ③ 検流計に電流が流れないように、 R_s を調整する。電流が流れないときの $R_s \times \text{multiply}$ がリード線の抵抗値 R_x であるので、これを記録する。

実験の手順2 予備測定(ブリッジの使い方の確認)

リード線と固定抵抗(1個)の測定をして、ブリッジの使い方を確認する。

- ④ 回路板に抵抗とリード線、ブリッジを固定する。抵抗の参考値をテスターで調べる。
- ⑤ リード線をブリッジにつなぎ、 $R_s \times \text{multiply} = \text{参考値}$ となるように、ブリッジを設定する。
- ⑥ 検流計に電流が流れないように、 R_s を調整する。電流が流れないときの $R_s \times \text{multiply}$ がリード線 + 抵抗の抵抗値 R_x であるので、これを記録する。
- ⑦ R_x からリード線の抵抗値を引き、テスターで測定した抵抗値と一致することを確認する。

実験の手順3 金属線の測定

指針の手順で抵抗率を求める。