

# 第7章 ホイートストンブリッジによる抵抗測定

## Measurement of Resistance by Wheatstone Bridge

### 7.1 目的

ホイートストンブリッジの原理を理解し、これによって中位抵抗 ( $1 \sim 1\text{M}\Omega$ ) を測定する方法を習得する。

### 7.2 理論

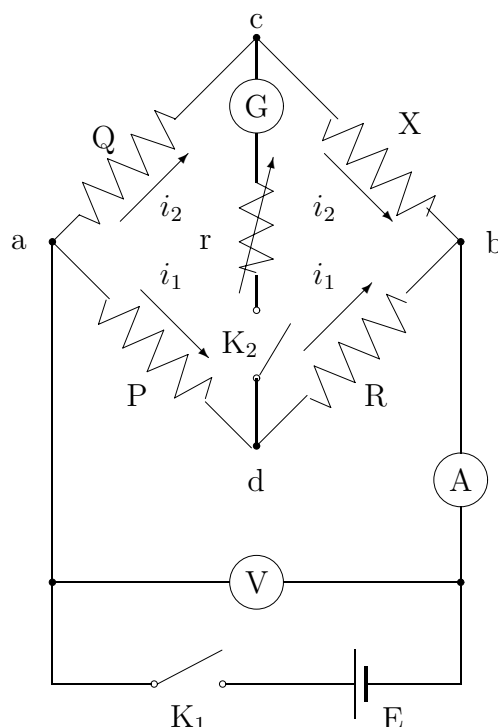


図 7.1: ホイートストンブリッジの原理図

図 7.1 はホイートストンブリッジの原理図である。端子  $ab$  間に電池を接続し、スイッチ  $K_1$  を閉じて、矢印の方向に電流を流した場合、抵抗  $P$ 、 $Q$ 、 $R$  の値を適当に選定すると、端子  $cd$  間の電位差が零になり、スイッチ  $K_2$  を閉じて、検流計  $G$  には電流が流れなくなる。この状態をブリッジは平衡したという。この平衡状態 *balanced condition* においては、 $P$ 、 $Q$  両端の電圧降下は等しい。

すなわち

$$i_1 P = i_2 Q \quad i_1 R = i_2 X \quad (7.1)$$

したがって

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{X} \quad (7.2)$$

これから X を求めれば

$$X = \frac{Q}{P} R \quad (7.3)$$

式 (7.3) から P、Q、R の値がわかれば、X の値を求めることができる。この場合 P、Q を比例辺 ratio arm、R を測定辺 measuring arm という。

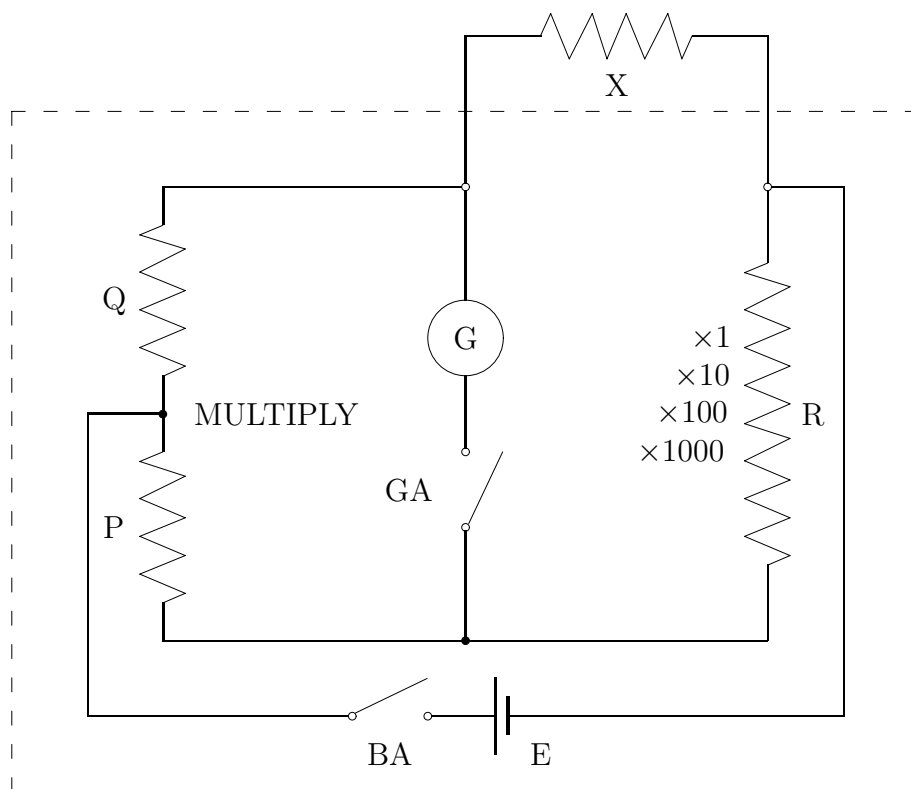


図 7.2: 市販のホイートストンブリッジ結線図

|           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| E : 電池    | G : 検流計   | X : 被測定抵抗 |
| P : 比例辺抵抗 | Q : 比例辺抵抗 | R : 測定辺抵抗 |

## 7.3 方法

被測定抵抗の抵抗値は、第 2.6.3 項の「固定抵抗器のカラーコード」を参照して記録する。

### 7.3.1 マルチメータによる測定

マルチメータによる抵抗測定は、第 2.2.3 項の「抵抗測定」により抵抗値を測定する。

### 7.3.2 市販のホイートストンブリッジによる測定

図 7.2 のように接続する。測定辺抵抗  $R$  が 4 桁の数値で測定できるように MULTIPLY(P、Q の比) を選び抵抗値を測定する。

### 7.3.3 自らホイートストンブリッジを結線し測定

図 7.1 に示す回路に従って、電池、スイッチ、抵抗 (P、Q、R)、被測定抵抗 (X)、検流計、保護抵抗 ( $r$ ) の各部品を接続する。検流計の振れが最小になるように  $R$  を調整し、式 (7.3) から未知抵抗  $X$  を求める。さらに電池の極性を変えて同様の測定をする。

## 7.4 結果

被測定抵抗の抵抗値

| 抵抗の<br>測定番号 | 第 1 色帯 | 第 2 色帯 | 第 3 色帯 | 第 4 色帯 | 抵抗値<br>$R(\Omega)$ | 誤 差<br>(%) |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------------------|------------|
|             |        |        |        |        |                    |            |

#### 7.4.1 マルチメータによる測定結果

誤差の求め方は、第 2.1.1 項を参照し、また、確度範囲の求め方は、第 2.1.2 項を参照する。

| 抵抗の<br>測定番号 | カラー抵抗<br>$R_c(\Omega)$ | DMM による<br>抵抗 $R_x(\Omega)$ | 平 均 値<br>$R_{DMM}(\Omega)$ | 誤 差<br>$\epsilon_R(\%)$ | 確度範囲<br>$R_r(\Omega)$ |
|-------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                        |                             |                            |                         |                       |

#### 7.4.2 市販のホイートストンブリッジによる測定結果

| 測定抵抗の<br>番 号 | MULTI<br>PLY | 測定辺抵抗 $R(\Omega)$ |              |             |            | 被測定抵抗<br>$X(\Omega)$ | 平 均 値<br>$X_{AVE}(\Omega)$ |
|--------------|--------------|-------------------|--------------|-------------|------------|----------------------|----------------------------|
|              |              | $\times 1000$     | $\times 100$ | $\times 10$ | $\times 1$ |                      |                            |
|              |              |                   |              |             |            |                      |                            |

### 7.4.3 自らホイートストンブリッジを結線した測定結果

| 測定抵抗の<br>番 号 | 比例辺抵抗       |             | 測定辺抵抗<br>$R(\Omega)$ | 被測定抵抗<br>$X(\Omega)$ | 平 均 値<br>$X_{AVE}(\Omega)$ |
|--------------|-------------|-------------|----------------------|----------------------|----------------------------|
|              | $P(\Omega)$ | $Q(\Omega)$ |                      |                      |                            |
|              |             |             |                      |                      |                            |

## 7.5 注意

はじめは検流計に直列に入っている保護抵抗の値を大きくし、平衡状態に近づくにしたいが抵抗値を減らして遂には零にして、検流計の感度を最大にして測定する。

## 7.6 問題

検流計の振れが完全に零にならないときは、補間法で内そうする。この方法について調べる。

## 7.7 実験装置・規格

### 7.7.1 直流電源の使い方

図 7.1 での直流電源 E の使い方は、30 ページ 2.6.1.2-B の「直流電源の使い方」を参照する。