

キルヒホッフ 6 ブリッジ回路の電位差と電流

組 番 氏名



『回路中の抵抗や導線でつながれた 2 点間に電位差があると、2 点間に電流が流れる』という命題は真だろうか。

また、この逆の命題『』は真だろうか。

ホイートストンブリッジの回路で、2 点間 PQ の内部抵抗がやや高い検流計 G の代わりに内部抵抗が小さい電流計 A に交換すれば導線と見なせ PQ 間の電位差はほぼなくなる。

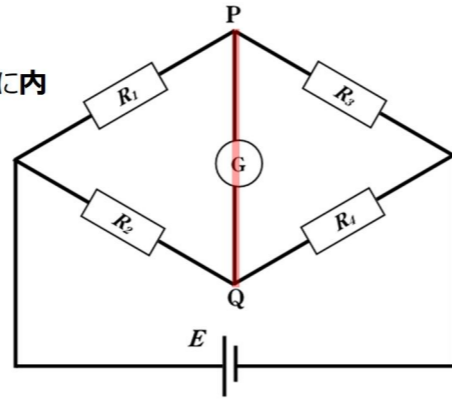
目的 ホイートストンブリッジ型の回路を利用して PQ 間に電位差がないときに電流が流れるかどうかを調べる。

装置

1.5V 単 1 アルカリ乾電池 1 本、単 1 電池ボックス 1 個、電流計 1 台、電圧計 1 台、コード 6 本、抵抗 20Ω、50Ω、200Ω、500Ω 各 1 本

右上図での抵抗値 R_1, R_2, R_3, R_4 を各実験ごとに以下のようにする。

【実験 1】	R_1	R_2	R_3	R_4
	20Ω	50Ω	500Ω	200Ω
【実験 2】	R_1	R_2	R_3	R_4
	20Ω	50Ω	200Ω	500Ω
【実験 3】	R_1	R_2	R_3	R_4
	50Ω	20Ω	200Ω	500Ω



手順 1

全電流を測定する。

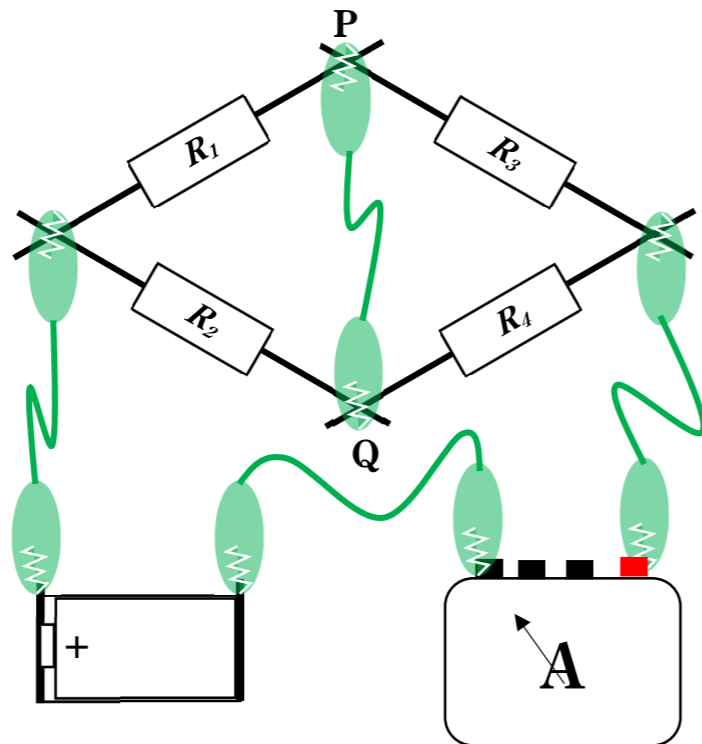
【実験 1】【実験 2】【実験 3】について、それぞれ右図のように接続して回路全体の電流を測定する。

* 注意：抵抗同士の接続は、線を重ねてクリップで挟んで接触させるが、クリップの溝で浮いて、きちんと挟めていないことがあるので、測定前にもう一度よく確認すること。

結果：全電流 1 点

抵抗組合せ	全電流
【実験 1】	A
【実験 2】	A
【実験 3】	A

* 注意：mA と A は、1mm と 1m のように 1000 倍も違うので、意識して書くこと。



手順 2

PQ 間の電位差と電流を測定する。

【実験 1】【実験 2】【実験 3】について、それぞれ右図のように接続して PQ 間の電流と電位差を測定する

結果 PQ 間の電流と電位差 1 点

	PQ 間電流	PQ 間電位差
【実験 1】	A	V
【実験 2】	A	V
【実験 3】	A	V

結論 2 点

PQ 間の電位差と PQ 間の電流の関係は、

考察 2 点

オームの法則と電流保存の法則⇔キルヒホッフの法則によると、全電流 i と PQ 間の電流 I は次のようになる（導出は発展課題）

$$i = \frac{E}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} + \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}}} \quad I = \frac{\frac{1}{R_1 R_4} - \frac{1}{R_2 R_3}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} E$$

実験値とこの式からの理論値を比較しなさい。

抵抗組合せ	全電流 i (理論値)	PQ 間電流 I (理論値)
【実験 1】	A	A
【実験 2】	A	A
【実験 3】	A	A

発展課題（自由考察または調べ学習）

真空中の電子は他の電荷が作る電場から力を受けて動き出す。抵抗中の電子は抵抗両端の電位差で生じる電場からの力と結晶格子の熱振動による抵抗力を受けて動く。では、電位差がない導線の中の電子が動く原因は何か。なぜ電位差がない PQ 間の導線中を電子はあるときは P→Q 向きに、あるときは Q→P 向きに動くのか。なぜ、抵抗 0Ω の導線中を電流は流れるのか。

