

# 实验报告：直流电桥测电阻

郑志恒 2300012559

2024 年 12 月 9 日

## 1 实验设备

电阻箱 3 个，指针式检流计，碳膜电位器，待测电阻 3 个，直流稳压电源，单刀双掷开关 1 个，双刀双掷开关 1 个，数字万用表 1 个，导线若干。

## 2 实验原理

电桥平衡条件：

$$R_x = R_p R_1 / R_2$$

只要知道了其余三个电阻的精确阻值，由电桥平衡条件就可以算出待测电阻的阻值。

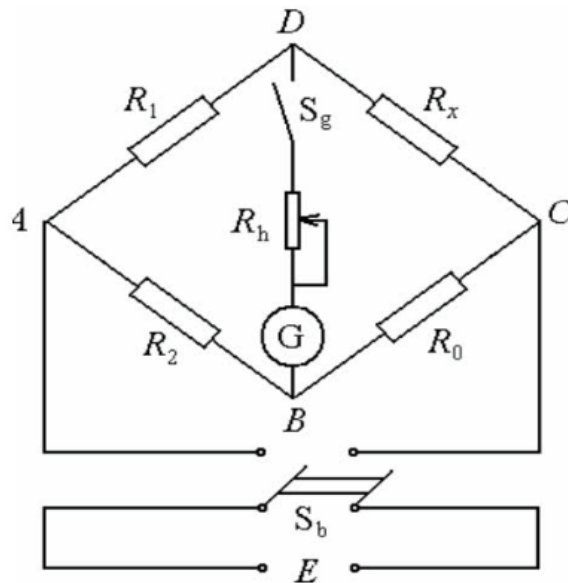


图 18-1 直流电桥电路图

图 1: fig1

## 3 数据记录和处理

用万用表粗测电阻得到阻值约为  $33\Omega$ .

E/V	$R_h/\Omega$	$R_1/\Omega$	$R_2/\Omega$	$R_p/\Omega$	$R'_p/\Omega$	$\Delta n$	$\Delta R_p/\Omega$	$R_x/\Omega$	S
2.0	0	100	100	33.7	33.8	6	0.1	33.7	2022
2.0	0	100	1000	338.0	340.0	5	2.0	33.8	845
2.0	0	10k(A)	10k(B)	33.7	36.7	5	3.0	33.7	56.2
2.0	0	10k(B)	10k(A)	33.8	36.8	5	3.0	33.8	56.2
2.0	3k	100	100	33.8	34.8	3	1.0	33.8	101.4
1.0	0	100	100	33.7	33.8	4	0.1	33.7	1348

定义电桥灵敏度  $S = \frac{\Delta n}{\frac{\Delta R_x}{R_x}}$ , 表示电桥平衡后,  $R_x$  的相对该变量所引起的检流计偏转的格数。具体测量时  $\frac{\Delta R_0}{R_0}$  可以代替  $\frac{\Delta R_x}{R_x}$ . 由该公式可以计算出不同情况下电桥的灵敏度如表所示。由交换臂法得到的电阻阻值为:

$$R_x = \sqrt{33.7 \times 33.8} = 33.75\Omega$$

不确定度分析:

$$\sigma_{R_1} = \sigma_{R_2} = e/\sqrt{3} = \frac{10k \times 0.1\%}{\sqrt{3}} = 5.773\Omega$$

$$\sigma_{R_p} = e/\sqrt{3} = \frac{30 \times 0.1\% + 3 \times 0.5\% + 0.8 \times 2\%}{\sqrt{3}} = 0.035\Omega$$

$$\delta R_x = \frac{0.2\Delta R_x}{\Delta n} = 0.12\Omega$$

故有:

$$\sigma_{R_x} = [(\delta R_x)^2 + (\frac{R_p}{R_2})^2 \sigma_{R_1}^2 + (\frac{R_p R_1}{R_2^2})^2 \sigma_{R_2}^2 + (\frac{R_1}{R_2})^2 \sigma_{R_p}^2]^{1/2} = 0.128\Omega$$

测量结果为:

$$R_x = (33.75 \pm 0.128)\Omega$$

## 4 分析与讨论

如何提高电桥测量电阻的精度?

i. 可以通过选用更高灵敏度的检流计, 由电桥灵敏度公式:

$$S = \frac{S_i E}{R_1 + R_2 + R_p + R_x + R_g(2 + R_1/R_x + R_p/R_2)}$$

通过提高检流计的灵敏度可以提高电桥的灵敏度或提高检测电压, 从而实现更精准的测量。

ii. 可以通过适当减小  $R_1$  和  $R_2$  来提高电桥灵敏度, 以实现更精准的测量

iii. 采用四线法测量可以抵消测试引线电阻的影响, 提高测量精度。