

电位差计及其应用实验（1051）预习报告

一、实验目的

- 1.学习补偿原理和比较测量法
- 2.牢固掌握基本电学仪器的使用方法，进一步规范实验操作
- 3.培养电学实验的初步设计能力
- 4.熟悉仪器误差线和不确定度的计算

二、实验原理

1.补偿原理

测量干电池电动势 E_x 最简单的办法是把伏特表接到电池的正负极上直接读数，为了避免误差，可以采用如图所示的补偿电路，由补偿原理可知，可以通过测定 V_{ca} 来确定 E_x 。在此采用比较测量法，把 E_x 接入 R_{ab} 的抽头，当抽头滑至位置cd时，G中无电流通过，则 $E_x = 2R_{cd}$ ，其中 I 是流过 R_{AB} 的电流，再把一电动势已知的标准电池 E_N 接入 R_{AB} 的抽头，等抽头滑至ab时，c再次为0，则 $E_n =$

$$IR_{ab}。于是E_x = \frac{R_{cd}}{R_{ab}} E_N$$

由于 R_{AB} 是精密仪器， $\frac{R_{cd}}{R_{ab}}$ 可以精确读出， E_N 是标准电池，其电动势也有很高的准确度，因此只要在测量过程中保持辅助电源的稳定，并且检流计G有足够的灵敏度， E_x 就可以有很高的测量准确度。

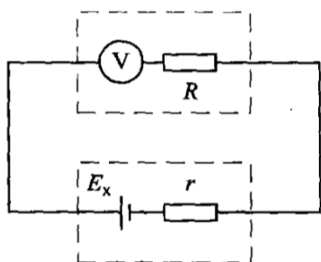


图 4.8.1 用电压表测电池电动势

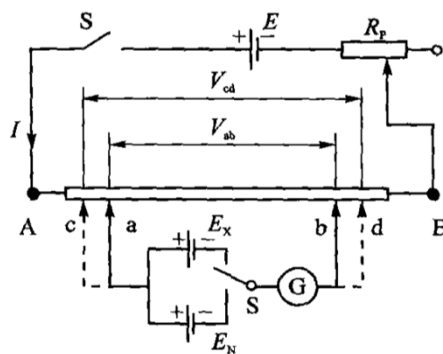


图 4.8.2 补偿法测电动势

2.UJ25 型电位差计

UJ25 型电位差计是一种高电势电位差计,测量上限为 1,91110V,准确度为 0.01 级，工作电流 $I_0 = 0.1mA$ 。原理如图所示。

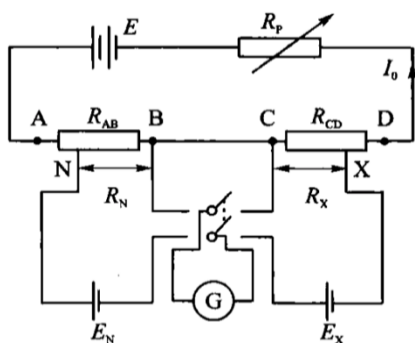


图 4.8.3 UJ25 型电位差计原理图

在 UJ25 中，在辅助回路中串接一个可调电阻 R_p ，按公式 $R_{ab} = \frac{E_n}{I}$ ，预先设置好 R_{ab} ，调节 R_p ，但不改变 R_{ab} ，直至 $V_{ab} = E_N$ 再接入 E_x ，调节 R_{cd} ，并保持工作电流不变。

三、实验仪器

zx-21 电阻箱（两个）、指针式检流计、标准电池、稳压电源、待测干电池、双到双掷开关、UJ25 型电位差计、电子检流计、待校电压表、待测电流表

四、实验内容

1. 自组电位差计

- (1) 设计并连接自组电位差计的线路
- (2) 工作电流标准化，测量干电池的电动势
- (3) 测量自主电位差计的灵敏度

2. UJ25 型相似电位差计

- (1) 使用 UJ25 型电位差计测量固定电阻
- (2) 使用 UJ25 型电位差计测量电表内阻

五、预习思考题

1. 画出自组电位差计测量干电池电动势的完整电路，并按设计要求设置各仪器或元件的初值或规定值。

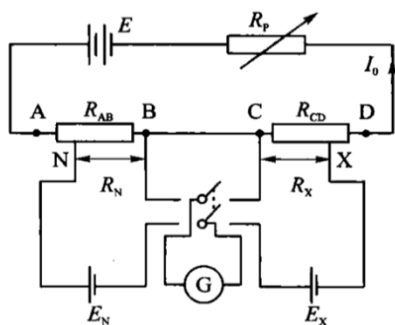


图 4.8.3 UJ25 型电位差计原理图

根据估计值 $E_x = 1.5V$ $E \approx 3V$

又有 $I = I_0 = 1mA$ $E_N = 1.01860V$

对于补偿回路, $E_N - E_{AB}$, 由补偿原理, $E_N = I_0 R_{AB}$, 故 $R_{AB} = \frac{E_N}{I_0} = 1018.6\Omega$

对于补偿回路, $E_x - R_{CD}$, $R_{CD} = 1500\Omega$

对于整体回路 $I_0(R_{AB} + R_{CD} + R_p) = E$, $R_p = 481\Omega$

即 $R_{AB} = 1018.6\Omega$ $R_{CD} = 1500\Omega$ $R_p = 481.4\Omega$

2.标准电池只允许通过微安量级的电流, 检流计也不能经受大电流的冲击, 怎样来保证仪器的使用安全?

可用一较大的电阻 R' 与电流器串联, 在粗条中 R' 起限流作用, 保护电流计, 粗调后电路电流已至微安级, 可以直接细调。使用检流计的时候要用跃接法, 按下“电路”按钮接通回路, 快接快断, 观察指针偏转剧烈程度与初始方向, 再做电路调整, 重复上述操作至检流计指针接通时不摆动为止。

3.给出用自组电位差计测 E_x 的完整步骤, 特别是保持 I_0 在测量过程中不能发生改变的方法。(1) 按设计图连接电路, 将可变电阻调至最大阻值, 开关断开。

(2) 开关向左闭合, 不连检流计, 设计 $I_0 = 1mA$, 即 $R_{AB} = 1018.6\Omega$, 跃接法接通 E_N , 并随时间调整 R_{CD} , 指回路中的电流为 0。

(3) 开关向右接通, 接 E_x 补偿回路, 接通检流计观察指针变化, 为了使 E_x 回路电流为 0, 需改变 R_{CD} 大小而保证为 1mA, 则使电阻之和不变, 若改变 R_{CD} , 则应改变 $R_{AB} \triangle R$, 并检流至 E_x 回路 $I = 0$

(4) $E_x = R_{CD} I_0$