

实验题目：用电位差计测量电动势

学号：_____

成绩：9.7

同组人：

教师签名：王

一、实验目的与要求

(1) 掌握电位差计的结构特点，工作原理和测量方法。

(2) 学习用线式电位差计测量电池电动势

二、实验仪器

板式电位差计，插、数字检流计，滑线变阻器，标准电池，

待测电池（干电池），稳压电源，单刀开关，双刀双掷开关。

待测电池（干电池），稳压电源，单刀开关，双刀双掷开关。

三、实验原理(用自己语言组织)

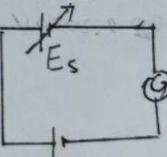
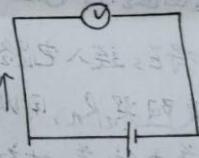
$$\frac{U_{AB}}{U_{CD}} = \frac{E_x}{E_s}$$

一、补偿原理

两节1.5V的5号电池串联，得一个3V的电池组。若电池正极对正极负极对负极，会得到一个0V的电池组。0V时电路中无电压、电流，称两节电池处于补偿状态。

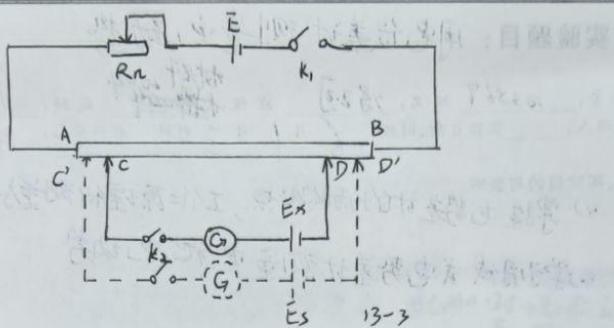
用检流计检零。

如图G为检流计，两个电源 E_x 为未知电动势， E_s 为已知电动势可调节，调节 E_s 使检流计为0，则两电动势补偿。



二、电位差计的工作原理

所谓电位差计 设想由一根长且均匀的电阻丝AB来做变阻器，组建的电位差计。调节CD的长度，当测量回路检流计指零时待测电源电动势与进入测量回路的电压 U_{CD} 补偿，此时 U_{CD} 得 E_x 。假定设已知知道了电阻丝上单位长度 λ 的电压 U_1 ，只要测量CD的长度 L_x ，待测电源电动势得出 $E_x = U_1 L_x$



3. 电位差计的较准
要精确知道电阻丝的电压就要先对其进行较准。也就是说事先标定好电阻丝AB上单位长度的电压 U_1 。室温下为 $E_s = 1.0186 V$ 。 U_1 的值由单位常数的标准电池的电动势决定。如果单位长度电阻丝上的电压为 $U_1 = 0.2000 V/m$ 则应使连入分压回路的电阻丝长度 $L_s = \frac{E_s}{U_1} = \frac{1.0186}{0.2000} = 5.093 m$

将 E_s 连入电路，如图 13-3 所示。固定 $C'D'$ 的长度为 $L_s = 5.093 m$ ，调节滑线变阻器 R_n ，用以调整工作电流，使 $C'D'$ 上的电位差 $U_{C'D'}$ 和 E_s 相互补偿。这样电位差计达到平衡了。经过调节后，单位长度电阻丝上的电压确定为 $0.2000 V$ 即 $U_1 = 0.2000 V/m$ ，电位差计就成为较准完成。

1. 测量前准备 四、实验内容与步骤

接好电路，各开关断开。工作电源正用直流稳压电源电压取3V， R_{n1} 和 R_{n2} 为滑线变阻器。 R_{n1} 约50Ω R_{n2} 约150Ω。 E_3 为标准电池， E_s 为待测电源。

2. 电位差计校准。

选定电阻丝上压降为 $V_s = 0.2000 \text{ V/m}$ 计算出 $L_s = 5.0930 \text{ m}$ 。C端放茎上处，D端放在杆尺的0.0930 m。接通K₁，K₂倒向E_s，调节R_{n1}使G₂₀₀细调圈使 $G_{200} = 0$ 。

3. 测电源电动势，K₂倒向E_s，R_{n1}，R_{n2}不变，估算L_x大约应取的长度。C端插入适当的插孔，D在杆尺上滑动，注意G₁。当G₁为0时记录L_x长度。

五、数据记录(数据表格自拟)

$$E_s = \frac{E_s}{L_s} L_x = 0.2000 L_x$$

(参考计算结果下表, 理论值由你定) 略表略表, 六

E_s / V	L_s / m	L_x / m	L_x / m	E_s / V
1.0186	3.9000	5.5292	5.5290	1.4233
		5.5290	5.5294	1.4441

$$E_s = \frac{E_s}{L_s} L_x = \frac{0.2000}{5.5292} \times 5.5292 = 0.2000 \text{ V}$$

$$(E_s - E_s) g t = A \times 10$$

$$1000.0 = \frac{0.2000 - 0.1998}{0.0002} \times 10 = 1000.0$$

$$\bar{L}_x = \frac{1}{3} (L_{x_1} + L_{x_2} + L_{x_3}) \\ = \frac{1}{3} (5.5292 + 5.5300 + 5.5292) m \\ = 5.5294 m$$

$$E_B = \frac{Es}{L_s} \quad \bar{L}_x = \frac{1.0186 V}{3.9000 m} \times 5.5294 m = 1.4441 V$$

$$\delta L_{xB} = t_p \sqrt{\frac{\sum (L_{xi} - \bar{L}_x)^2}{n(n-1)}} = 1.32 \sqrt{\frac{(5.5292 - 5.5294)^2 + (5.5300 - 5.5294)^2 + (5.5290 - 5.5294)^2}{3 \times (3-1)}} \\ = 0.0004 m$$

$$\delta L_x = \delta L_s = \frac{\Delta}{\sqrt{3}} = \frac{0.010 m}{\sqrt{3}} = 0.0058 m$$

$$\delta L_x = \sqrt{\delta L_{xa}^2 + \delta L_{xB}^2} = \sqrt{(0.0004)^2 + (0.0058)^2} m = 0.0058 m$$

$$L_x = \bar{L}_x \pm \delta L_x = 5.5294 \pm 0.0058 (m)$$

$$E_{Ex} = \sqrt{\left(\frac{\delta L_{SB}}{L_s}\right)^2 + \left(\frac{\delta L_x}{\bar{L}_x}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{0.0058}{3.9000}\right)^2 + \left(\frac{0.0058}{5.5294}\right)^2} = 0.0018$$

$$\delta_{Ex} = E_{Ex} \cdot E_x = 1.4441 \times 0.18\% = 0.0026 V$$

河北工业大学物理实验中心网址：<http://wlzx.hebut.edu.cn>
网上选课地址：<http://202.113.124.190>

• 215 •


 $E_{Ex} = 0.0018$

表格

E_s/V	L_s/m	L_3/m	\bar{L}_3/m	E_3/V
1.0186	3.9000	5.5292		
		5.5300	5.5294	1.4441
		5.5290		