

用直流电位差计校正电压表

直流电位差计是利用补偿原理和比较法精确测量电位差或电源电动势的常用仪器。由于测量时，测量回路中无电流通过，测量过程中无电压损耗，因而结果准确。结果的精度仅仅依赖于标准电池、标准电阻及检流计的灵敏度。直流电位差计除可以测量电压外，还可以测量电流、电阻。除此之外，还可以通过换能器来测量一些非电学量（如温度、压力、位移、速度、流量等）。电位差计除具有测量功能外，由于其精度高，还常被用来精确地间接测量电流、电阻和校正各种精密电表，因而在教学、科研、生产、生活中有着广泛的应用。

经常使用的测量仪表，如电流表，电压表等，在使用一定时间后，在测量过程中产生的误差较大，这时就要对这些电表进行校正。校正时，可以选择更高级别的电表，也可使用电位差计。本实验就是利用直流电位差计来校正电压表。

【实验原理】

1. 补偿法原理

图 1 是补偿法原理的示意图，在电路中，设 E_N 是电压可调的标准电池的电压， E_x 是待测电池的电动势（或待测电压 U_x ），它们的正负极相对并接，在回路中再串联上一只检流计 G 。接通电路，调节标准电池的电压 E_N ，使 E_N 等于 E_x ，此时这两个电压互相抵消了，电路中没有电流通过，这时检流计的指针指零。 E_N 是可调的非常精确的电压，知道 E_N 则待测电压 E_x 也就知道了。这就是补偿法原理，有时也叫抵消法。电位差计就是利用补偿法原理做的。

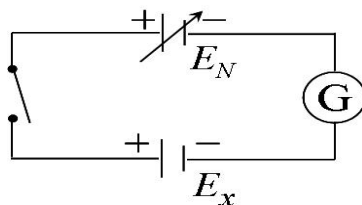


图 1 补偿法原理图

2. 电位差计原理

直流电位差计工作原理电路图见图 2。该电路由三个回路组成，即工作电流回路、校准回路和测量回路。

(1) 工作电流回路

由电源 E 、调节工作电流的电阻 r 、补偿标准电压 E_N

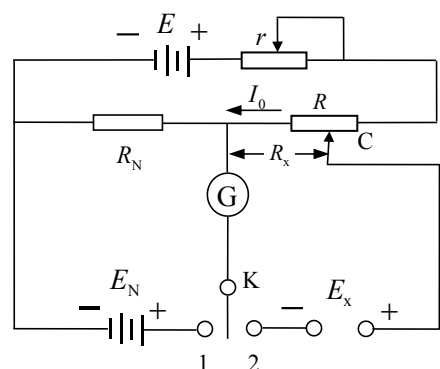


图 2 直流电位差计原理图

的标准电阻 R_N 和补偿待测电压 E_x 的电阻 R 组成。这一回路在校准和测量时，始终保持通路。

(2) 校准回路

由标准电池 E_N 、检流计 G 、标准电阻 R_N 和开关 K 组成。

(3) 测量回路

由待测电压 E_x 、检流计 G 、补偿电阻 R_x 和开关 K 组成。

可以通过测量未知电动势 E_x （或未知电压 U_x ）的两个操作步骤，了解电位差计的工作原理。

3. 电位差计校准

将图 2 中的开关 K 合向 1 的位置，调节变阻器 r ，使检流计 G 的指示为零，此时，流过 R_N 和 R 上的电流为 I_0 ，于是

$$E_N = I_0 R_N \quad (1)$$

式中的 I_0 称为电位差计的工作电流。 R_N 的阻值已根据标准电池电动势的大小准确选定，从而保证了工作电流 I_0 有准确的数值。

4. 电位差计测量

将开关 K 合向 2 的位置，保持 I_0 不变，调节滑动触头 C ，使检流计 G 的指示为零。滑动触头 C 在 R 位置上的阻值设为 R_x ，于是

$$E_x = I_0 R_x \quad (2)$$

由式(1)和式(2)得

$$E_x = \frac{R_x}{R_N} E_N \quad (3)$$

从式(3)可以看出，补偿法测电动势的实质是将被测电动势与标准电动势相比较的方法。

【实验内容】

用箱式电位差计相校准伏特表。

连接好电路，调节电压表的零点，然后调节变阻器，使电压表的指示值 U_x 为 0.000 V，再用电位差计测出与电压表指示值相对应的电压值 U_s 。重复上述步骤，测量出 U_x 为 0.300、0.600 V、0.900 V、1.200 V、1.500 V 时相对应的 U_s 值。将测量结果填入表格中。以 U_x 为横坐标， $\Delta U_x = U_s - U_x$ 为纵坐标，作出校准曲线图。

【思考题】

- 1.为什么要进行电位差计工作电流标准化的调节？
- 2.我们为什么要先预设电压，然后再进行测量？
- 3.在使用电位差计的过程中，如果发现检流计指针总往一边偏，无法调到平衡，试分析可能有哪些原因？
- 4.检流计的灵敏度对电位差计测量的准确度有什么影响？