

## ■ 用补偿法测电压、电流和电阻

### 目的要求

1. 掌握补偿法原理，了解其优缺点。
2. 掌握 UJ—31 型直流电位差计的原理、构造及使用方法。
3. 学会用 UJ—31 型电位差计来校准微安表及测量其内阻

### 实验原理

电压的测量，一般用伏特表。由于电压表并联在测量电路中，电压表有分流作用，会对原电路两端的电压产生影响，测量到的电压并不是原电路的电压。用电压表测量电源电动势时，由于电压表的引入，电源内部将有电流，电源一般有内阻，内阻上持有电压降，从而电压表读数是电源的端电压，它小于电源的电动势。由此可知，要测量电动势，必须让它无电流输出。

补偿法是电磁测量中一种常用的精密的测量方法，它可以准确地测量电动势、电位差，是学生必须掌握的方法之一。

UJ—31 型电位差计的工作原理图如图所示。

UJ-31 型电位差计的工作电路由  $E_a$ 、 $R$ 、 $R_N$ 、 $R_{PN}$ 、 $R_P$  组成。调节  $R_P$ ，可以控制工作电流  $I$  的大小。

当转换开关合在“标准”位置时，调节  $R_P$ （对应仪器面板上有粗、中、细三个可调电阻），可使检流计指示为零，这时有等式

$$E_S = I(R_N + R_{PN})$$

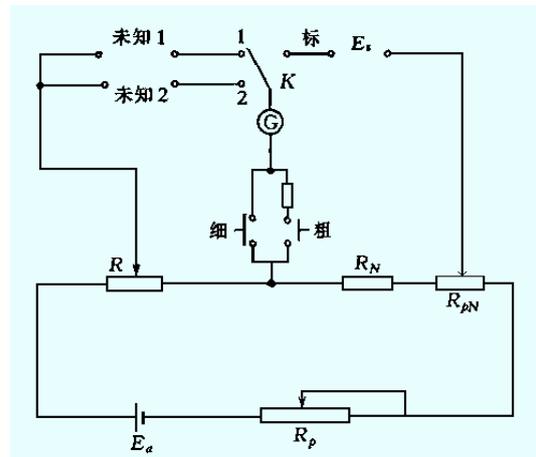
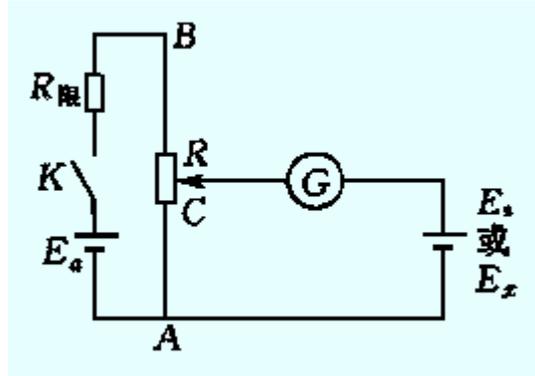
$$I = \frac{E_S}{R_N + R_{PN}}$$

若预先知道  $E_S$  的值，选择适当的电阻  $R_N$  和可调电阻  $R_{PN}$ ，就可使工作电流  $I$  成为一恒定值，我们称之为校标准。标准电池的电动势的范围一般为 1.0178—1.0190V。UJ-31 型电位差的  $R_N$  为 10178  $\Omega$ ， $R_P$  为 12 个 0.01  $\Omega$  的电阻，调节  $R_{PN}$ ，使检流计指示为零， $R_{PN}$  与  $R_N$  上的电压降与  $E_S$  相等，那么其上的电流正好为 10.0000mA。

测量时将转换开关  $K$  合在未知 1 或未知 2，调节测量电阻  $R$ （面板上 I、II、III），使检流计指示为零，此时有

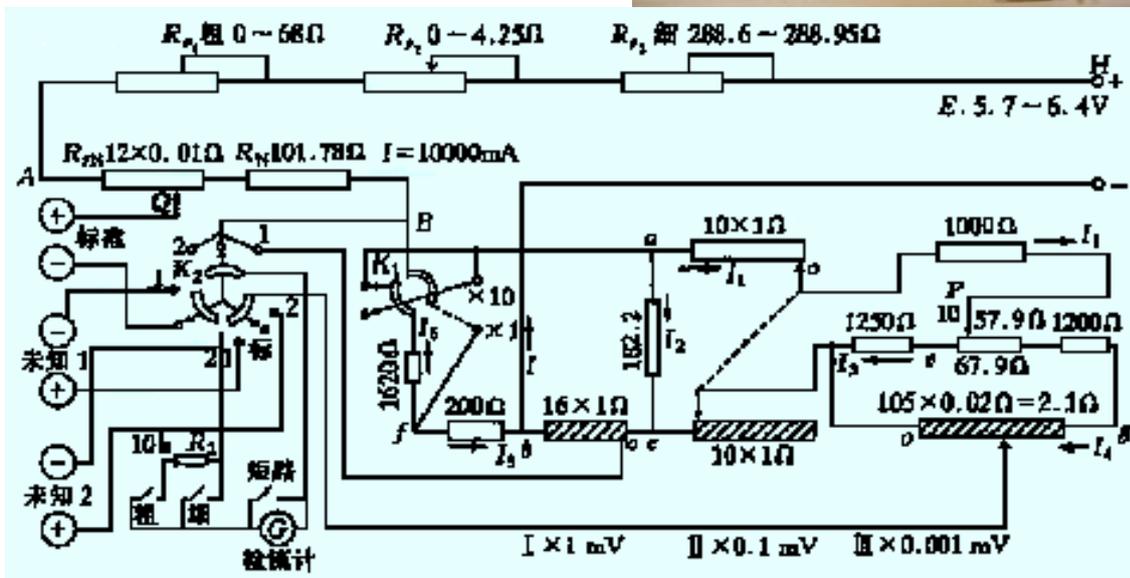
$$E_X = IR$$

若  $I$  为已校准的值，在 U—31 中  $I$  为 10.0000mA，则由  $R$  的值可算出  $E_X$  的值，测量时调节  $R$ ，面板上标出的是  $IR$  的值，即所测得的电位差的值。



## 仪器用具

滑线式电位差计一套、U—31 型直流电位差计一台、检流计一台、标准电池、电温、待测电池、微安表头、电阻箱。



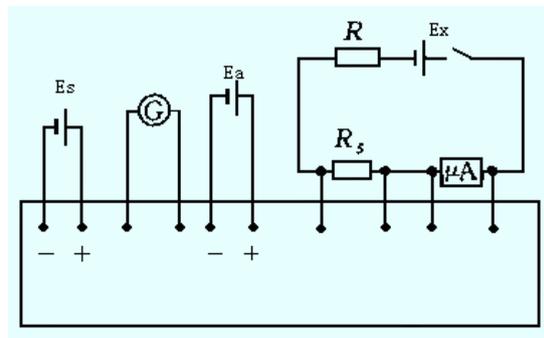
## 实验内容

- 1、用滑线式电位差计测量电池的电动势和内阻
- 2、U—31 型直流电位差计校准微安表和测量其内阻

(1). 按图接好线路。图中、 $E_s$  为标准电池， $G$  为植流计， $E_a$  为工作电源 (要求其电压在 5.7—6.4v 范围内)， $E_x$  为待测电路的电源， $R_s$  为标准电阻。

(2). U—31 型直流电位差计的校准

- a.  $K$  置“断”位置，先调好检流计光点为零，选择光电检流计为  $\times 0.01$  档。
- b. 根据当时温度计算标准电他的电动势，将  $R_{PN}$  置于此值。
- c. 将  $K$  调至标准， $K_t$  调至  $X10$  档。
- d. 按“粗”按钮，调节  $R_{P1}$  (粗)、 $R_{P2}$  (中)、 $R_{P3}$  (细)，使检流计指示为零。检流计如指示摆



动

太大、太快，应立即松开按钮，并注意使用“短路”按钮，以保护检流计。

e. 逐步将检流计换为 $\times 0.1$ 档 $\times 1$ ，重复 d 的步骤。

f. 按“细”按钮，检流计在 $\times 1$ 挡时，调节粗、中、细旋钮使检流计指示为零，表示已校准好，即工作电流已校准为  $10.0000\text{mA}$ 。

(3). 校准微安表并测表头内阻

### 思考题

1. 检流计始终无偏转可能是何原因?
2. 当电路平衡时，是否电路上电流都为零?
3. UJ—31 型电位差计允许最大的测量范围是多少?能否用它来测电池的电动势?
10. 在校准 UJ—31 型电位差计的过程中，尽管  $R_p$  从最大值调到最小值，却仍找不到平衡状态。经判断： $I_G$  的方向是  $E_s$  的极性所决定的方向。试问：此故障有哪三种可能的原因?