

电压补偿法测电阻

姜秀娟

(锦州市第三中等职业技术专业学校, 辽宁 锦州 121003)

摘要:介绍了电压补偿法测电阻的原理,给出了不确定度的计算公式,简述了其优点。

关键词:补偿法;伏安法;测量电压;测量电阻;不确定度

中图分类号:TM934.12 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-533X(2004)04-0328-02

0 引言

用伏安法测量电阻,由于采用了两种传统接线方法(内接法和外接法),导致电表的内阻也成了被测量的对象,增加了测量不确定度。为了消除电表内阻的影响,提高测量的准确度,本文给出了用电压补偿法测量电阻的原理和方法。

1 原理与方法

如图1所示,由稳压电源 E_1 和滑线变阻器 R_0 组成一个分压电路,所分得的电压用电压表 V 测出。由稳压电源 E_2 、待测电阻 R_x 和电流表 A 组成一闭合回路,当 R_x 两端电压与分压器分得的电压相等时,检流计 G 指零。此时电路达到补偿,电压表示数就等于 R_x 两端电压。此时的电压表既能测出 R_x 两端的电压,又不从 E_2, R_x, A 回路中分得电流。所以此时的电压表相当于内阻为无穷大的电压表。而电流表测出的电流就是通过 R_x 的电流。这样很容易由欧姆定律的公式求出 R_x 之值。即

$$R_x = U/I \tag{1}$$

补偿法测电阻的测量方法是:按图1连接电路,调 E_1, E_2 为适当值,闭合开关 k_1, k_2 , 根据 R_x 两端的电压估计值调分压器使电压表示数约为估计值。闭合开关 k , 调分压器使 G 为零,记下此时的电压表示数 U 和电流表示数 I 即可。为了减小测量的 A 类标准不确定度,可测多组数据。

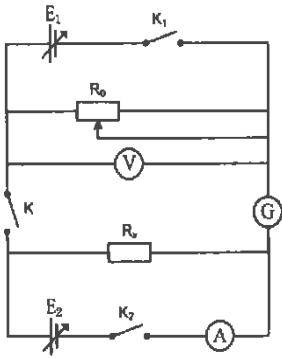


图1 补偿法测电阻原理

2 两种标准不确定度公式的比较

设 $u(V), u(I)$ 分别为电压表、电流表的标准不确定度; R_V, R_A 分别是电压表、电流表的内阻; $U(R_V), U(R_A)$ 分别为其内阻的标准不确定度; $u(R_x)$ 为待测电阻 R_x 的标准不确定度。则普通伏安法与电压补偿法测电阻在计算 R_x 的标准不确定度公式上有显著的不同。

2.1 伏安法测电阻的标准不确定度公式

由于测量线路的接法不同,因而普通伏安法的相对标准不确定度公式分别为

收稿日期:2004-03-11.

作者简介:姜秀娟(1958-),女,讲师,从事物理教学研究.

$$\text{内接法: } \frac{u(R_x)}{R_x} = \sqrt{\left[\left(\frac{u(U)}{U}\right)^2 + \left(\frac{u(I)}{I}\right)^2\right]\left(1 + \frac{R_A}{R_x}\right)^2 + \left(\frac{u(R_A)}{R_A}\right)^2\left(\frac{R_A}{R_x}\right)^2}, \quad (2)$$

$$\text{外接法: } \frac{u(R_x)}{R_x} = \sqrt{\left[\left(\frac{u(U)}{U}\right)^2 + \left(\frac{u(I)}{I}\right)^2\right]\left(1 + \frac{R_x}{R_v}\right)^2 + \left(\frac{u(R_v)}{R_v}\right)^2\left(\frac{R_x}{R_v}\right)^2}. \quad (3)$$

2.2 补偿法测电阻的标准不确定度公式

由(1)式很容易直接得出计算 R_x 的相对标准不确定度公式。

$$\text{补偿法: } \frac{u(R_x)}{R_x} = \sqrt{\left(\frac{u(U)}{U}\right)^2 + \left(\frac{u(I)}{I}\right)^2}. \quad (4)$$

由此可见,在相同测量条件下,由于(2)式、(3)式与 R_A 、 R_v 有关,故(2)、(3)式的 $u(R_x)/R_x$ 较大;而(4)式与 R_A 、 R_v 无关,故(4)式的 $u(R_x)/R_x$ 较小。

3 补偿法测电阻的优点

实验方法简单。不必选择线路接法,也不必对测量结果加以修正, R_v 、 R_A 不再是被测对象,因而简化了实验方法。

电路简单。与电桥伏安法相比,电路简单,所用仪器少。

测量结果准确。由于采用了电压补偿法测电压,电压表测电压时没有从 R_x 所在支路中分流,所以电流表所测电流就是通过 R_x 的电流。 R_v 对测量电流 I 毫无影响,消除了普通伏安法带来的内、外接法的方法误差,故测量结果准确。

应用广。电压补偿法测电压,除可用于伏安法测电阻外,还可直接用于测电压和电源电动势,用于测二极管伏安特性曲线等实验。

参考文献:

- [1]张 昆.替代法测电阻[J].大学物理,2002,21(1):40,45.
- [2]杨述武.普通物理实验:电磁学部分[M].北京:高等教育出版社,2001,52—53.
- [3]朱鹤年.物理实验研究[M].北京:清华大学出版社,1994,137.
- [4]王新生.电桥伏安法测电阻[J].物理实验,1996,16(1):42.

Measuring resistance with voltage compensation method

JIANG Xiu-juan

(Jinzhou Third Secondary Vocational Technology School, Jinzhou 121000, China)

Abstract: The principle of measuring resistance with voltage compensation method is introduced, the computing formula of uncertainties are given, and the advantages are simply expounded.

Key words: compensation method; voltage—current method; measuring voltage; measuring resistance; uncertainty