

## 大学物理实验伏安法测电阻中补偿法的应用研究

刘 扬

(沈阳工业大学基础部 111003)

**【摘要】**在大学物理课程中,对原理知识的掌握可以通过实验来体现,而进行物理实验又是为日后工作上的实践性操作奠定基础,因此对大学物理实验进行研究和分析尤为必要。其中,在应用电压补偿伏安法进行电阻测量的实验是大学物理实验中较为流行的实验方法,其理论性与实用性均较强。基于此,本文通过对补偿法的原理、操作以及实验结果与误差分析,总结了补偿法在大学物理实验伏安法测电阻中的应用。

**【关键词】**大学物理实验;伏安法测电阻;补偿法

## 0. 引言

在大学物理实验中,利用伏安法对电阻进行测量是广大物理学领域学生的基础实验之一,具有重要的实践性意义。电压、电流和电阻是物理学科中三大电力相关名词,也是重要的实验参数。在大学物理试验中,对电阻的测量有多种方法,而伏安法是常用的电阻测量方法之一。然而在实际测量中,该种方法的实验结果存在着一定程度的误差,为了减少误差、提高实验的精准度,补偿法的运用至关重要。本文对补偿法在大学物理的伏安法测量电阻的实验中的应用进行如下阐述。

## 1. 相关概念阐述

## 1.1 伏安法概要

伏安法是一种利用电压与电流之间的相互关系从而对所求算的内容进行结果分析的方法,是一种常用的电化式研究方法[1]。该方法主要用于电阻的测量,其理论基础是欧姆定律,根据电压与电流的比值来求算出电阻的大小。由于电压的单位是伏特(简称伏),电流的单位是安培(简称安),而电阻的求算方法是电压与电流的比值,因此而得名。

## 1.2 补偿法概要

虽然伏安法是常用的电阻测量方法,然而由于电路损耗等原因,在实际测量中往往会对实验结果的准确性造成一定程度的影响,因此,为解决这一问题,补偿法应运而生。顾名思义,补偿法就是指为了减少伏安法测电阻实验中因电流表、电压表等的电流损耗造成的实验误差,通过对电压或电流进行补偿,从而提高被测电阻的准确性而研制出的方法。

## 2. 补偿法在伏安法测电阻实验中的应用分析

## 2.1 补偿法的理论基础

## 2.1.1 伏安法测电阻的类型

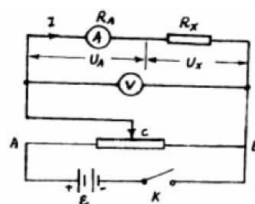
补偿法是应用在伏安法测量电阻的基础之上,而伏安法测电阻有两种方式,分别为电流表的内接法与外接法[2]。

(1) 电流表内接:此法中,电流表示数  $I$  为被测电阻  $R_x$  的实际电流,电压表示数为通过被测电阻  $R_x$  的电压  $U_x$  与通过电流表的电压  $U_A$  之和,连接方法如图一所示。被测电阻  $R_x$  可通过下列公式进行计算:

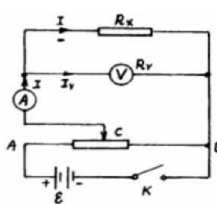
$$R = \frac{U}{I} = \frac{U_x + U_A}{I} = R_x + R_A$$

(2) 电流表外接:此法中,电压表示数  $U$  为通过被测电阻  $R_x$  的电压,而电流表示数  $I$  则表示通过被测电阻  $R_x$  的电流  $I_x$  与通过电压表的电流  $I_A$  之和,连接方法如图二所示。被测电阻  $R_x$  可通过下列公式进行计算:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{U}{I_x + I_A} = \frac{U}{I_x(1 + I_A/I_x)} = \frac{R_x}{1 + (R_x/R_v)} = \frac{R_x R_v}{R_x + R_v}$$



图一：电流表内接法



图二：电流表外接法

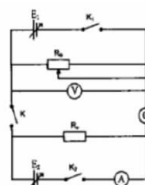
## 2.1.2 补偿法原理

(1) 电压补偿:由稳定电源  $E_1$  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测出;由稳压电源  $E_1$ 、待测电阻  $R_x$  和电流表组成一个电流回路,当被测电阻两端电压与分压电路电压相等时,检流表  $G$  示数为 0,此时电路得到补偿,电压表所显示的数值就等于通过被测电阻的电压。此时电压表的内阻影响可忽略不计,而电流表示数就是通过被测电阻  $R_x$  的电流,可通过欧姆定律测出的误差较小的电阻值。

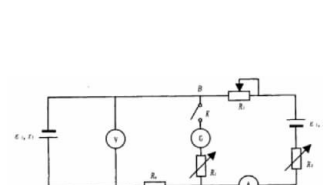
(2) 电流补偿:由稳压电源  $E_2$  和滑线变阻器  $R_0$  组成一个补偿电路,调节滑动变阻器来改变灵敏电流计的显示数值并使其读数为 0,此时通过电流计的电流得到补偿,使电路中灵敏电流计的两端电压相等,此时电压表读书就是被测电阻的电压值。由于灵敏电流计的读数为零,对原电路在检流表  $G$  中的电流方向相反、大小相等,可通过欧姆定律测出的误差较小的电阻值。

## 2.2 补偿法在伏安法中的应用方法

按照上述原理分析,对传统伏安法测电阻的电路图进行改造,在原电路基础上加入变阻器  $R_0$  与检流表  $G$ ,根据电流表内接法与外接法设计出不同的补偿电路,详情见图三与图四所示。



图三：电压补偿法



图四：电流补偿法

## 3. 应用补偿法进行伏安法测电阻实验的优势探讨

传统伏安法测量电阻中,由于通过电流表的电压损耗或通过电压表的电流损耗而使得实验中所测量的电流值或电压值与实际值之间的存在较大的出入,从而造成了实验数据的不真实而引起的实验结果误差,从一定程度上影响了实验的精准性。

补偿法在大学物理伏安法测电阻中的应用十分重要,该方法是一种针对伏安法测量过程中的缺陷,主要是电流、电压的损耗对电阻测量造成的误差。通过补偿法的电流补偿原理与电压补偿原理而设计出相应的电路图,在原伏安法测电阻的电路中加入滑动变阻器以及检流表的应用,通过调节滑动变阻器使检流表示数为 0,从而达到电路补偿的目的,使测量得到的电压值或电流值更加接近真实值,从而减少了测量误差,提高了实验的精准性。上述内容就是应用补偿法测量电阻的优势。

## 【参考文献】

- [1] 蔡燃,陈清梅,安红. 伏安法测电阻的电压补偿法研究[J]. 物理通报, 2009(04)
- [2] 符时民. 电压补偿伏安法测量电阻[J]. 辽宁石油化工大学学报, 2010(03)
- [3] 阮秀英. 伏安法测电阻实验的改进[J]. 安庆师范学院学报(自然科学版), 2012(11)