



哈尔滨信息工程学院
Harbin Institute of Information Technology

大学物理实验

热敏电阻温度特性研究



实验目的

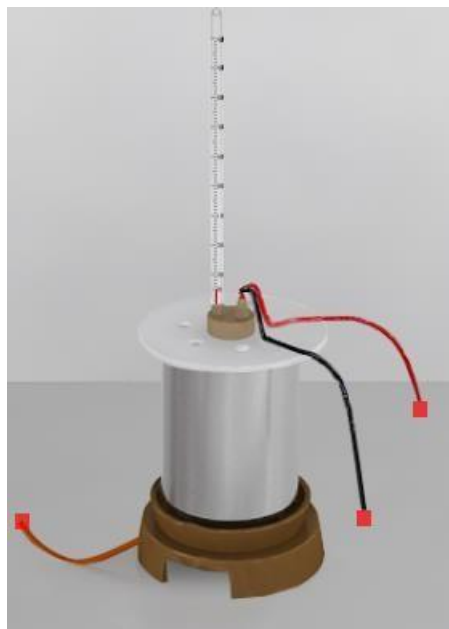
1. 了解热敏电阻的电阻—温度特性及测温原理；
2. 学习惠斯通电桥的原理及使用方法。

实验仪器

自耦调压器、待测热敏电阻和温度计、直流单臂电桥



自耦调压器



待测热敏电阻和温度计



直流单臂电桥

实验原理

(一)、半导体热敏电阻的电阻—温度特性

热敏电阻的电阻值与温度的关系为：

$$R = Ae^{B/T} \quad (1)$$

B是与半导体材料有关的常数，T为绝对温度

电阻温度系数为：

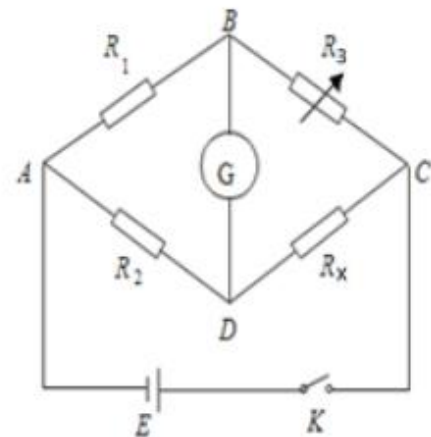
$$\alpha = \frac{1}{R_t} \frac{dR}{dT} \quad (2)$$

式中 R_t 是在温度为 t 时的电阻值。

实验原理

(二)、惠斯通电桥的工作原理,如图所示:

四个电阻组成一个四边形,即电桥的四个臂,其中 R_x 就是待测热敏电阻。在四边形的一对对角A和C之间连接电源,而在另一对对角B和D之间接入检流计G。当B和D两点电位相等时, G中无电流通过,电桥便达到了平衡。平衡时必有 $R_x = (R_2 / R_1) \cdot R_3$ 其中 R_2 / R_1 和 R_3 都已知, R_x 即可求出。



惠斯通电桥原理图

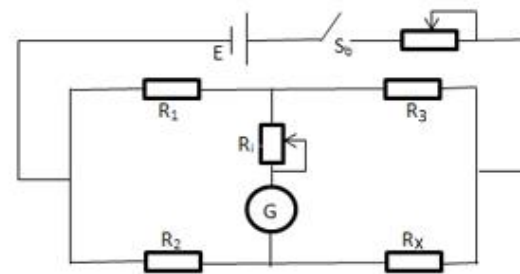
电桥灵敏度的定义为:

$$S = \frac{\Delta n}{\Delta R_x / R_x} \quad (3)$$

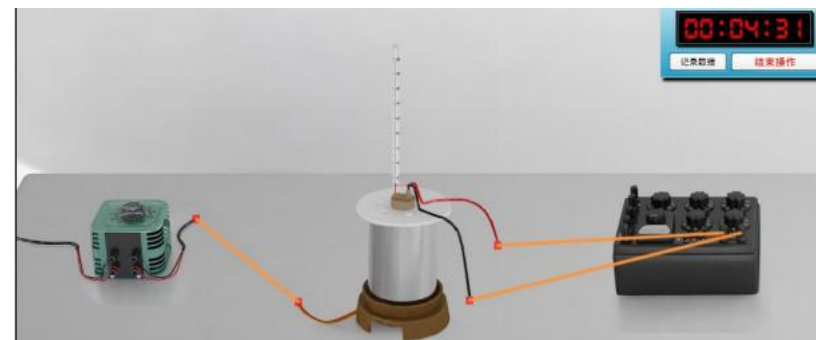
式中 ΔR_x 指的是在电桥平衡后的微小改变量, Δn 越大, 说明电桥灵敏度越高。

实验步骤及内容

1. 使用内接电源和内接检流计,按照实验电路图连线。



2. 线路连接好以后,检流计调零。



3. 调节直流电桥平衡。测量并计算出室温时待测热敏电阻值 R_x , 微调电路中的电阻箱, 测量并根据电桥灵敏度公式: $S = \Delta n / (\Delta R_0 / R_0)$, 计算出室温时直流电桥的电桥灵敏度。

实验步骤及内容

4. 调节适当的自耦调压器输出电压值，使烧杯中的水温从20°C升高到85°C以上，每隔5°C测量一次热敏电阻值 R_t ；再将自耦调压器输出电压值调为0V，使水慢慢冷却，降温过程中每隔5°C测量一次热敏电阻值 R_t ，最终求取升降温的平均电阻值，并作出热敏电阻阻值与温度对应关系曲线

5. 根据测量结果，利用公式 $R = Ae^{B/T}$ 和 $\alpha = \frac{1}{R_t} \frac{dR}{dT}$ ，分别求取温度T趋于无穷时的热敏电阻阻值 R_∞ 、热敏电阻的材料常数B以及50°C时的电阻温度系数 α 。

表1：电桥灵敏度的测量

内容	1	2	3
电阻臂 R_0 (Ω)			
电阻臂 R_x (Ω)			
变化量 ΔR_0 (Ω)			
偏转格数 Δn_0			
电桥灵敏度			
电桥灵敏度的平均值			

数据处理

表2：热敏电阻的测量

温度值(单位 $^{\circ}\text{C}$) (Ω)	20	25	30	35	40	45
升温时热敏电阻值(Ω)						
降温时热敏电阻值(Ω)						
热敏电阻平均值(Ω)						
50	55	60	65	70	75	80

数据处理

- 1.利用公式 $S_i = \Delta n_i / (\Delta R_{0i} / R_{0i})$, 计算出室温时直流电桥的电桥灵敏度平均值;
- 2.作出热敏电阻阻值与温度对应关系曲线;
- 3.用公式 $R = Ae^{B/T}$, 求取温度T趋于无穷时的热敏电阻阻值 R_∞ ;
- 4.用公式 $R = Ae^{B/T}$, 求取热敏电阻的材料常数B;
- 5.用公式 $\alpha = \frac{1}{R_t} \frac{dR}{dT}$, 求取50°C时的电阻温度系数 α 。

思考题

1. 如何提高电桥的灵敏度?

答:

2. 电桥选择不同量程时, 对结果的准确度(有效数字)有何影响?

答:

结束!