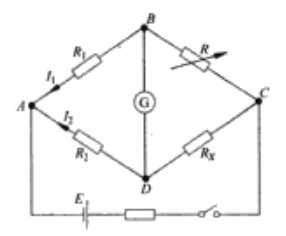
**实验3.3 直流电桥测电阻  
（包括补充材料：非平衡桥）**

**预习报告**

水工71 石健 2007010241

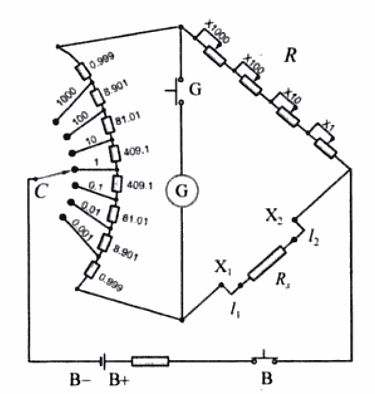
1. **实验目的**
2. 了解单电桥测电阻的原理，初步掌握直流单电桥的使用方法；
3. 单电桥测量铜丝的电阻温度系数，学习用作图法和直线拟合法处理数据；
4. 了解双电桥测量低电阻的原理，初步掌握双电桥的使用方法。
5. **实验原理**

**2.1 惠斯通电桥测电阻**

惠斯通电桥是最常用的直流电桥。其中，和是已知阻值的标准电阻，他们和被测电阻构成四个“臂”，对角*B*和*D*之间接有检流计G，它像桥一样。若调节R使测流计中电流为0，则桥两端*B*和*D*点的电位相等，电桥达到平衡，这时可得：

图1 电桥原理简图

图1 电桥原理简图

，

两式相除可得：

只要检流计足够灵敏，上式就能相当好地成立，就能用三个标准电阻的值来求得，而与电源电压无关。从而测量的准确度较高。

单电桥的实际电路如右图所示。将和做成比值为的比率臂，则被测电阻为

其中，共分7个档：0.001～1000，为测量臂，由4个十进位的电阻盘组成。图中电阻单位为。

图2 单电桥电路图

**2.2 铜丝的电阻温度系数**

任何物体的电阻都与温度有关。多数金属的电阻随温度升高而增大，有如下关系式

式中，分别是时金属的电阻值；是电阻温度系数，单位是（）。严格地说，一般与温度有关，但对本实验所用的纯铜材料来说，在的范围内的变化很小，可当作常数，**即与*t*呈线性关系**。于是

利用金属电阻随温度变化的性质，可制成电阻温度计来测温。例如铂电阻温度计不仅准确度高、稳定性好，而且从都能使用。铜电阻温度计在范围内因其线性性好，应用也较广泛。

**2.3 双电桥测低电阻**

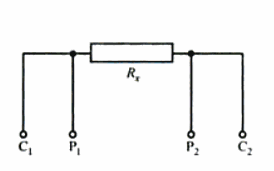
用图2的电路测电阻时，被测臂上引线等处都有一定的电阻，约为量级。这些引线电阻和接触电阻与待测电阻串联在一起，对低值电阻的测量影响很大。为减小他们的影响，在双电桥中做了两处明显的改进：

图3 低电阻的四端接法

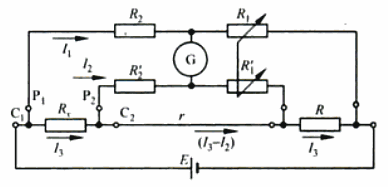
1. 被测电阻和测量盘电阻均采用四端接法。
2. 如图4所示的双电桥中增设了两个臂和，其阻值较高。流过检测流计的电流为0时，电桥达到平衡，于是可以得到以下三个方程

图4 双电桥原理图

上式中各量的意义见图4。解上列方程可得

双电桥在结构设计上尽量做到使，并尽量减小电阻，因此可得：

同样，在仪器中将做成比率臂，则。这样，电阻和的电压端附加电阻（即两端的引线电阻和接触电阻）由于和高电阻串联，其影响减小了；两个外侧电流端的附加电阻串联在电源回路中，其影响可以忽略；两个内测电流端的附加电阻和小电阻相传连，相当于增大了上式中的，其影响通常也可以忽略。于是只要将被测低电阻按四端接法接入双电桥进行测量，就可像单电桥那样用来计算了。

**2.4 非平衡电桥**

**2.5 互易桥**

**2.6 线性化设计（组装数字温度计）**

1. **实验任务及步骤**
2. **惠斯通电桥测电阻**
3. 熟悉电桥结构，预调检流计零位。
4. 测不同量级的待测电阻值（其中有一个感性电阻），根据被测电阻的标称值（即大约值），首先选定比率并预置测量盘；接着调节电桥平衡而得到读数和的值，并注意总结操作规律；然后测出偏离平衡分格所需的测量盘示值变化，以便计算灵敏阈。
5. 根据记录的数据计算测量值，分析误差，最后给出各电阻的测量结果。
6. **单电桥测铜丝的电阻温度系数**
7. 测量加热前的水温及铜丝的电阻值
8. 从起始温度升温，每隔左右测一次温度及相应的阻值。
9. 注意摸索控制待测铜丝温度的方法。要求在**大致热平衡**（温度计示值基本不变）时进行测量。
10. 测量后用计算机进行直线拟合来检验数据。如果每次都在大致热平衡时测量，则和直线拟合的相关系数应该在以上。
11. **非平衡桥**
12. 将QJ-23型惠斯通电桥改装成互易桥（必须关掉电源后再操作）。电源E接到原电桥G的“外接端”（此时金属片必须将“内接”两端短路并拧紧），将数字电压表接到原电桥的B端。
13. 按所选的电桥参数组装数字温度计。即，其中和在前面的实验中已测得。分析、不准确对实验结果的影响。
14. 用实验检验组装的数字温度计

可在前面测铜丝电阻温度系数的实验的水桶中继续进行，在余温度上每增加，（测温范围大于，注意热平衡，）。然后上计算机拟合，检验线性关系，记录等。

1. **双电桥测低电阻**

测量一根金属丝的电阻或一根铜棒的电阻率。注意低电阻的四端接法。实验中要记下待测低阻的编号、双电桥的编号、测量范围和准确等级。

**数据记录表格**

1. 惠斯通电桥测电阻

仪器组号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；电桥型号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；编号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电阻标称值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 比率臂读数 |  |  |  |  |  |  |  |
| 准确度等级指数 |  |  |  |  |  |  |  |
| 平衡时测量盘读数 |  |  |  |  |  |  |  |
| 平衡后将检流计 调偏 |  |  |  |  |  |  |  |
| 与对应的测量盘 的示值变化 |  |  |  |  |  |  |  |
| 测量值 |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

1. 单电桥测铜丝的电阻温度系数

起始温度\_\_\_\_\_\_；比率臂=\_\_\_\_\_\_\_；测量盘读数=\_\_\_\_\_\_\_\_；起始电阻为\_\_\_\_\_\_\_。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 温度 | 比率臂 | 测量盘读数 |  |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |

将原始数据输入计算机进行直线拟合：

\_\_\_\_\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

1. 双电桥测电阻

仪器组号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；电桥型号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；编号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电阻标称值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 比率臂读数 |  |  |  |  |  |  |  |
| 准确度等级指数 |  |  |  |  |  |  |  |
| 平衡时测量盘读数 |  |  |  |  |  |  |  |
| 测量值 |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |