**序号（学号）：** 22020335220177  **实验成绩：**

****

**专业课程实验报告**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | 电路 | | |
| **开课学期** | 2021-2022 第一学期 | | |
| **姓 名** | 严中圣 | | |
| **学 院** | 人工智能学院 | | |
| **专 业** | 智能科学与技术 | | |
| **班 级** | 3班 | | |
| **任课教师** |  | 闫嘉 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验项目名称** | **基本电工仪表的使用及测量误差的计算** | | | |
| **实验时间** | **2021年11月4日** | **实验类型** | **□验证性 □设计性 □综合性** |

# 一、实验目的：

✔

1. 熟悉实验台上各类电源及各类测量仪表的布局和使用方法。
2. 掌握指针式电压表、电流表内阻的测量方法。
3. 熟悉电工仪表测量误差的计算方法。
4. 掌握万能表的基本使用

# 二、实验原理：

为了准确地测量电路中实际的电压和电流，必须保证仪表接入电路后不会改变被测电路的工作状态。这就要求电压表的内阻为无穷大；电流表的内阻为零。而实际使用的指针式电工仪表都不能满足上述要求。因此，当测量仪表一旦接入电路，就会改变电路原有的工作状态，这就导致仪表的读数值与电路原有的实际值之间出现误差。误差的大小与仪表本身内阻的大小密切相关。只要测出仪表的内阻，即可计算出由其产生的测量误差。以下介绍几种测量指针式仪表内阻的方法。

## 1. 用“分流法”测量电流表的内阻

如图1-1所示。A为被测内阻(RA)的直流电流表。测量时先断开开关S，调节电流源的输出电流I，使A表指针满偏转。然后合上开关S，并保持I值不变，调节电阻箱RB的阻值，使电流表的指针指在1/2满偏转位置，此时有

图1-1可调电流源

IA＝IS＝I/2

∴ RA＝RB∥R1

R1为固定电阻器之值，RB可由电阻箱的刻度盘上读得。

## 2. 用分压法测量电压表的内阻。

如图1-2所示。 V为被测内阻(RV)的电压表。测量时先将开关S闭合，调节直流稳压电源的输出电压，使电压表V的指针为满偏转。然后断开开关S，调节RB使电压表V的

图1-2可调稳压源

指示值减半。此时有：RV＝RB＋R1

∴电压表的灵敏度为： 。 式中U为电压表满偏时的电压值。

## 3. 仪表内阻引起的测量误差（通常称之为方法误差， 而仪表本身结构引起的误差称为仪表基本误差）的计算。

(1) 以图1-3所示电路为例，R1上的电压为，若R1＝R2，则 UR1＝U/2 。

现用一内阻为RV的电压表来测量UR1值，当RV与R1并联后，，以此来替代

上式中的R1，则得 .

图1-3

绝对误差为

化简后得

若 R1＝R2＝RV，则得△U =-U/6，相对误差

由此可见，当电压表的内阻与被则电路的电阻相近时，测量的误差是非常大的。

(2)伏安法测量电阻的原理为：测出流过被测电阻RX的电流IR及其两端的电压降UR，则其阻值RX=UR/IR。实际测量时，有两种测量线路，即：相对于电源而言，①电流表A（内阻为RA）接在电压表V（内阻为RV）的内侧；②A接在V的外测。两种线路见图1-4（a）、（b）。

由线路(a)可知，只有当RX<<RV时，RV的分流作用才可忽略不计，A的读数接近于实际流过RX的电流值。图（a）的接法称为电流表的内接法。由线路(b)可知，只有当RX＞＞RA时，RA的分压作用才可忽略不计，V的读数接近于RX两端的电压值。图（b）的接法称为电流表的外接法。实际应用时，应根据不同情况选用合适的测量线路，才能获得较准确的测量结果。以下举一实例。

在图1-4中，设：U=20V，RA=100Ω，RV=20KΩ。假定RX的实际值为10KΩ。

如果采用线路(a)测量，经计算，A、V的读数分别为2.96mA和19.73V，故RX=19.73÷2.96=6.667(K),相对误差为：（6.667－10）÷10×100=－33.3 (%)

如果采用线路(b)测量，经计算，A、V的读数分别为1.98mA和20V，故RX=20÷1.98=10.1(K),相对误差为：（10.1－10）÷10×100=1 (%)



* + - * 1. (b)

图1-4

# 三、实验硬件：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 型号与规格 | 数量 | 备注 |
| 1 | 可调直流稳压电源 | 0~30V | 二路 |  |
| 2 | 可调恒流源 | 0~500mA | 1 |  |
| 3 | 指针式万用表 | VICTOR VC9801A | 1 | 自备 |
| 4 | 可调电阻箱 | 0~9999.9Ω | 1 | HYDG05 |

# 四、实验内容：

## 1. 万用表测量电流的使用步骤：

在测量电流时，先提前估计电流的大小，选择合适的量程；如图1-5所示，若使用mA档进行测量，须把万用表黑表笔插在COM孔上，把红表笔插在mA档上； 若使用大电流档进行测量，则黑表笔不变，仍插在COM孔上，而把红表笔拔出插到大电流孔上，进行读数。

图1-5

## 2. 万用表测量电压的使用步骤：

在测量电压时，先提前估计所要测量电压的大小，选择合适的量程，再把万用表黑表笔插在COM孔上，把红表笔插在V档上，读取屏幕示数；

## 3. 万用表测量电阻的使用步骤：

预估电阻大小，选择合适的倍率，用两表笔分别接触被测电阻两引脚进行测量。正确读出指针所指电阻的数值，再乘以倍率就是被测电阻的阻值。

## 4. 测量电流表内阻的实验过程：

首先根据实验原理图1-1连接电路。连接电流测量时先断开开关S，调节电流源的输出电流I使A表指针满偏转。然后合上开关S，并保持I值不变，调节电阻箱RB的阻值，使电流表的指针指在1/2满偏转位置，读出此时的电阻箱示数，计算出电流表内阻。记录数据如下表所示。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被测电流表量限 | S断开时的表读数(mA) | S闭合时的表读数(mA) | RB() | R1() | 计算内阻RA() |
| 20 mA | 20.0 | 20.0 | 1.8 | 200 | 1.7839 |
| 5 mA | 5.0 | 5.0 | 1.2 | 200 | 1.1928 |

## 5. 测量电压表内阻的实验过程：

首先根据实验原理图1-2连接电路。测量时先将开关S闭合，调节直流稳压电源的输出电压，使电压表V的指针为满偏转。然后断开开关S，调节RB使电压表V的指示值减半，读出此时的电阻箱示数，计算出电压表内阻。

但由于在实验过程中由于待测电压表内阻过大，无过大电阻可以进行匹配分压而使得电压表半偏，故未得到预想数据，该实验未完全进行成功。

# 五、实验总结：

我们完整地完成了实验4，得到了不同量程下的电流表内阻，同时在实验过程中熟悉了各项实验基本操作如万能表的使用等。不过在实验过程中由于实验室恒流源最小电流为1mA，故0.5mA档电流表内阻我们未进行了测量，而调整为了5mA和20mA量程电流表的内阻。该方法简洁高效，适用于各项试验对电流表产生的误差进行分析时的操作。

实验5在实验过程中由于待测电压表内阻过大，无过大电阻可以进行匹配分压而使得电压表半偏，故该实验未完全进行成功。若将分压电阻再加大即可完成实验。

下面对思考题进行回答：

（1）根据实验内容1和2，若已求出0.5mA档和2.5V档的内阻，可否直接计算得出5mA档和10V档的内阻？

不能直接计算。还需要测出表头本身的内阻，,因为分流电阻和表头是并联的

（2）用量程为10A的电流表测实际值为8A的电流时，实际读数为8.1A，求测量的绝对误差和相对误差。

绝对误差=(8.1-8)A=0.1A

相对误差=(8.1-8)/8×100%=1.25%

# 六、实验心得

本次实验初探了实验室的注意事项和基本操作，熟悉了常规的接线方式，同时掌握了万能表的使用以及测量电流表/电压表内阻的方法，对动手能力是一次极好的锻炼，虽然由于实验器材老旧损坏等原因导致部分实验未能成功完成，但这并不影响我们对实验更进一步的热情，期待下次的实验和队友合作的更为默契，实验进行的更为顺利。