

电工学实验注意事项

一、实验前认真预习实验指导书，明确实验目的及实验内容。

二、爱护国家财产，注意人身安全，对未了解其使用方法的设备，不进行操作。

三、使用各种仪器仪表时，必须事先了解它们的规范、使用方法和注意事项，测量时切勿超过量程范围。

四、接线完毕后，要仔细检查线路，并经教师同意后方可接通电源。

五、实验中发生事故或仪表仪器工作不正常时，应立即拉开闸刀开关，在教师指导下检查原因，故障排除后，再接通电源继续实验。

六、损坏设备时，应立即报告指导教师，必须填写“设备损坏单”并按情况酌量赔偿。

七、实验室内各种仪器设备未经管理人员同意，不准搬出或任意搬动，更不允许拆开。

八、不得私自进入配电室及仪器室。

九、实验结束后，整理导线，归还借用的电表、工具，并打扫卫生，保持室内清洁。

实验一 负载串、并联电路

一、实验目的

1. 学习串、并联电路的连接方法。
2. 验证欧姆定律和克希荷夫定律，明确电流、电压和功率的分配关系。

二、仪器与设备

1. 直流电源 110 V
2. 直流电压表 0—150V 1 只
3. 直流电流表 0—5A 1 只
4. 灯泡 110V100W 110V60W 各 2 只

三、实验步骤

1. 负载串联的电路

(1) 将二组灯箱与安培表串联，通过闸刀开关与电源接通，如图 1—1 所示。

(2) 先使每组灯箱接通一盏灯（即分别断开 K_1 、 K_2 ）测量电路中的电流 I ，各段电路的电压 U_1 、 U_2 和总电压

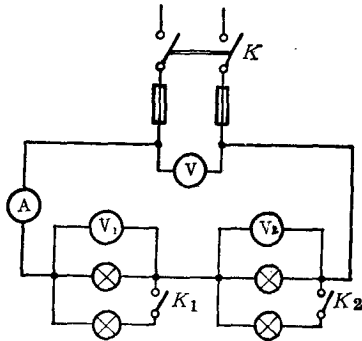


图 1—1 电阻串联电路

U 并填入表 1—1 中。

(3) 闭合开关 K_1 、 K_2 ，即增加灯数，将测得的数值填入表 1—1 中。

表 1—1

顺序	测量数值				计算数值					
	I	U	U_1	U_2	R	R_1	R_2	P	P_1	P_2
1										
2										

(4) 根据测得的数值计算各电路的电阻

$$R = \frac{U}{I} \quad R_1 = \frac{U_1}{I} \quad R_2 = \frac{U_2}{I}$$

(5) 计算各电路消耗的电功率

$$P = IU \quad P_1 = IU_1 \quad P_2 = IU_2$$

(6) 按照下列公式来校验各测量数值的准确度

$$R = R_1 + R_2 \quad U = U_1 + U_2$$

$$U_1 : U_2 = R_1 : R_2$$

$$P_1 : P_2 = R_1 : R_2$$

并将计算数值也填入表 1—1 中。

2. 负载并联的电路

(1) 将两个灯组并联，如图 1—2 所示（在电路图中，接电流表处，可以采用电流插板）。

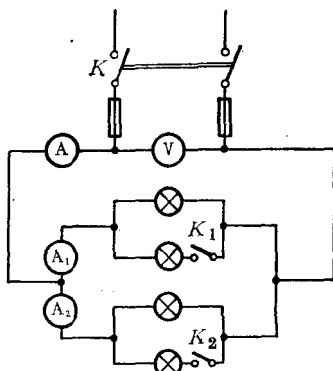


图 1—2 电阻并联电路

(2) 将连接好的并联电路与电源接通，使每组灯箱接入一只灯泡，测量其电压 U ，各支路电流 I_1 、 I_2 和总电流 I ，并填入表 1—2 中。

(3) 闭合开关 K_1 或 K_2 改变负载（使各支路灯数不等），再测量上述电量，并填入表 1—2 中。

表 1—2

测量数值				计算数值						
U	I	I_1	I_2	R_1	R_2	R	I	P_1	P_2	P

(4) 根据测量数值计算电路中各支路的电阻和总电阻

$$R_1 = \frac{U}{I_1} \quad R_2 = \frac{U}{I_2} \quad R = \frac{U}{I}$$

(5) 计算各支路消耗的电功率和总电功率

$$P_1 = I_1 U \quad P_2 = I_2 U \quad P = IU$$

(6) 按照下列公式来校验各测量数值的准确度

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I = I_1 + I_2$$

根据电流和功率分配关系，验证如下关系式

$$I_1 : I_2 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} = P_1 : P_2$$

四、实验报告

1. 从实验结果中，可看出串联电路中各段电压和电阻有何关系？灯泡的功率不同，串联时灯泡亮度有何变化？为什么？

2. 从实验中所获得的数据说明并联电路中的总电流，按什么关系分配给各支路的？

* 实验二 磁滞回线的测定

一、实验目的 测定钢和电工钢的磁滞回线。

二、仪器与设备

1. 交流电源

2. 直流电源

3. 磁通表 CT₁ 型 0—10 毫韦伯

4. 直流电流表 0—2.5 安

5. 按钮开关

6. 单相双掷闸刀开关

7. 可变电阻器

8. 通电线圈

9. 测量线圈

10. 钢试件

11. 电工钢试件

三、实验步骤

1. 按图 2—1 接好电路，并通交流电源，将线圈电压调至零，对磁性材料进行退磁。

2. 按图 2—2 接好电路，将可变电阻调节在电阻值最大的位置，将转换开关合在 1—1 的位置。

3. 接入直流电源，按下按钮开关，观察电流表和磁通表读数（读

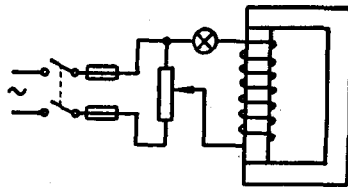


图 2—1 磁性材料退磁电路

完后放开按钮)，并填入表 2—1 中。

4. 逐步减少可变电阻数值，随之按下按钮开关，使 I 从最小逐步增加到最大，每改变一次需重复步骤 3 进行一次测量。将测量结果填入表 2—1 中。

5. 逐步增加可变电阻数值，使 I 从最大逐步减少到零，每改变一次，需重复步骤 3 进行一次测量，将测得的结果填入表 2—1 中。

6. 将转换开关扳到 2—2 的位置 重复步骤 4 和步骤 5，将测量结果填入表 2—2 中。

7. 根据表 2—1 和表 2—2 的测量数值绘制钢的磁滞回线图。

8. 将电工钢代替钢，重复步骤 1—7 进行实验，将测量结果记入表 2—3 和表 2—4 中，并根据表 2—3 和表 2—4 的测量值，绘制电工钢的磁滞回线图。

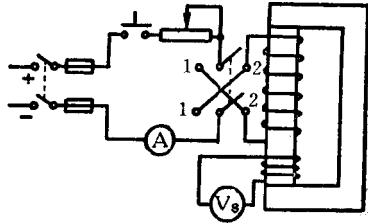


图 2—2 磁性材料充磁电路

表 2—1

顺 序	材 料	测 量 结 果				计 算 结 果	
		N (匝)	S (厘米 ²)	I (安)	l (厘米)	Φ (麦)	$H = \frac{NI}{l}$ (安/厘米)
1							
2							
3							
4							
5							

注：磁滞回线上半部分

表 2-2

顺 序	材 料	测 量 结 果				计 算 结 果	
		N (匝)	S (厘米 ²)	I (安)	l (厘米)	Φ (麦)	$H = \frac{NI}{l}$ (安/厘米)
1							
2							
3							
4							
5							

注：磁滞回线下半部分

表 2-3

顺 序	材 料	测 量 结 果				计 算 结 果	
		N (匝)	S (厘米 ²)	I (安)	l (厘米)	Φ (麦)	$H = \frac{NI}{l}$ (安/厘米)
1							
2							
3							
4							
5							

注：磁滞回线上半部分

表 2-4

顺 序	材 料	测 量 结 果				计 算 结 果	
		N (匝)	S (厘米 ²)	I (安)	l (厘米)	Φ (麦)	$H = \frac{NI}{l}$ (安/厘米)
1							
2							
3							
4							
5							

注：磁滞回线下半部分

钢的磁滞回线

电工钢的磁滞回线

四、注意事项

1. 在实验过程中，当电流增加时不能将电流回降；当电流减小时，不能使电流回升。
2. 按钮开关按下的时间不宜过长，只要能读出安培计上的读数即可。
3. 为了使绘制磁滞回线不致有错误，应标出电流 I 的方向。

五、实验报告

1. 用本实验的具体数值来说明磁场强度与磁感应强度的区别。
2. 通过本实验来比较钢和电工钢两种材料的磁性质。

实验三 电阻和电感串联的交流电路

一、实验目的

1. 学习简单的交流电路的连接和实验操作技术。
2. 学会交流测量仪表的使用方法。

3. 验证电阻和电感串联电路的理论。

二、仪器与设备

- | | |
|----------------------------|-----|
| 1. 交流电源 单相 220 V | |
| 2. 电感线圈 (附铁芯) | 1 只 |
| 3. 交流电流表 0—5 A | 1 只 |
| 4. 交流电压表 0—250 V | 2 只 |
| 5. 单相功率表 220 V 5 A | 1 只 |
| 6. 灯 箱 (220 V/200 W 5 只并联) | 1 个 |

三、实验步骤

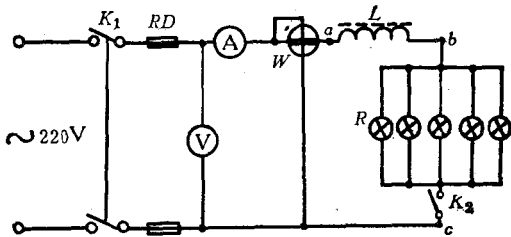


图 3—1 电阻和电感串联电路

1. 按图 3—1 电路图接好线 注意功率表的电流线圈应与电路串联，其电压线圈与电路并联。灯箱的开关 K_2 处于断开的位置，此时铁芯不要插入电感线圈。

2. 经教师检查后，闭合电源开关 K_1 ，再闭合灯箱开关 K_2 ，观察电流表 A ，电压表 V 和功率表 W 的读数 并填入表 3—1 中。

3. 用交流电压表的两根表笔，分别测试电路的 a 、 b 两端和 b 、 c 两端，测出 U_L 和 \bar{U}_R ，填入表 3—1 中。

表 3—1

电 路 情 况	测 量 数 据					计 算 数 据				
	\bar{U}	\bar{I}	P	\bar{U}_L	\bar{U}_R	S	Q	$\cos\varphi$	Z	X_L
铁芯不插入线圈										
铁芯插入线圈										

4. 将铁芯插入电感线圈，方法同上，将测试的读数填入表 3—1 中。

四、注意事项

1. 线圈通电流时间不宜过长，以免过度发热而烧坏。
2. 仪表与线圈应尽量远离，以免磁场影响测量读数的准确。

五、实验报告

1. 根据测量数据分别计算，在无铁芯插入线圈和有铁芯插入线圈两种情况下的视在功率 S 、无功功率 Q ，功率因素 $\cos\varphi$ ，电路感抗 X_L 和电路总阻抗 Z ，并填入表 3—1 中。
2. 比较两种情况下，各参数的变化，分析其原因。
3. 画出电路的各电压、电流矢量图。

实验四 电感性负载与电容器 并联的交流电路

一、实验目的

1. 熟悉日光灯的电路接线。

2. 验证电感性负载与电容并联电路内总电流与分电流的关系。

3. 证实电感性负载，并联适当电容后可以提高功率因素的理论。

二、仪器与设备

1. 交流电源 单相 220 伏
2. 电容器 450 伏 4.75 微法 1 只
3. 日光灯 包括灯管、灯座、起动器、镇流器 220 伏/40 瓦 1 组
4. 交流电流表 0—2 安 3 只
5. 交流电压表 0—250 伏 2 只
6. 单相功率表 220 伏 5 安 1 只
7. 单相闸刀开关 2 个

三、实验步骤

1. 按图 4—1 接好线，接线前应将开关 K_1 和 K_2 均放在断开的位置，注意各种仪表的接法和量程，不要弄错。

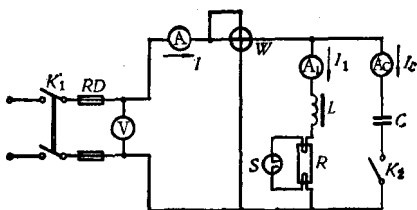


图 4—1 电感与电容并联电路

2. 经教师检查，无误后，合上

开关 K_1 ，此时 K_2 断开即没有并联电容，只有日光灯管和镇流器组成的 RL 串联) 待日光灯启动后 观察各仪表， V 、 A 、 A_1 和 P_w 的读数，并填入表 4—1 中。

3. 闭合开关 K_2 (即相当于电容与电感性负载并联电路)，

表 4—1

电 路 状 况	测 量 数 据					计 算 数 据					
	\bar{U}	\bar{I}	P	\bar{I}_1	\bar{I}_c	S	Q	$\cos\varphi$	Z_1	X_c	Z
无电容并联											
有电容并联											

再仔细观察各仪表 V 、 A 、 A_1 、 A_c 和 P_W 的读数，并填入表 4—1 中。

四、注意事项 电源开关 K_1 闭合后，电路两端就有了电压，即使开关 K_2 断开，也切勿用手去摸电容器的电极，待实验完毕后，应将电容两极用导线短接放电，以免造成触电事故。

五、实验报告

1. 根据测量数据，计算电路无电容并联和有电容并联两种情况下的视在功率 S 、无功功率 Q 、功率因素 $\cos\varphi$ 、电感支路的阻抗 Z_1 、电容支路的容抗 X_c 和电路的总阻抗 Z 。

2. 说明总电流和各支路电流（即 I 和 I_1 、 I_c ）之间的关系。当电容并联后，电路的总电流如何变化？是增大还是减小？为什么？

3. 比较在两种不同情况下的功率因素 $\cos\varphi$ 并从理论上加以说明。

4. 画出电压、电流的矢量图（两种情况画出一个矢量图）

实验五 三相负载的星形接法

一、实验目的

1. 掌握三相负载作星形连接的方法。
2. 用实验方法验证负载作星形连接时线电压与相电压及线电流与相电流的关系。
3. 了解负载不对称时中线的作用。
4. 学会用单相瓦特计测量三相功率的方法。

二、仪器与设备

1. 三相四线制交流电源 380/220 伏
2. 交流电流表（附三孔电流插板） 0—5安 1 只
3. 交流电压表 0—250伏 1 只
4. 单相瓦特计 0—220伏 0—5安 1 只
5. 三相灯箱 220伏 1200瓦 1 只

三、实验步骤

1. 按图 5—1 将负载接成星形（即用灯箱作三相负载）。
2. 经教师检查后，闭合电源开关 K_1 和中线开关 K_2 ，测量三相负载对称时的电压，电流和功率并填入表 5—1 中。
3. 断开中线开关 K_2 ，观察各相灯光亮度有何变化？并测量电压、电流和功率填入表 5—1 中。
4. 改变各相负载，使 A 相为一盏灯， B 相为两盏灯， C 相为三盏灯，观察各相灯光亮度的变化，测量各相电流、电压和功率并填入表 5—1 中。

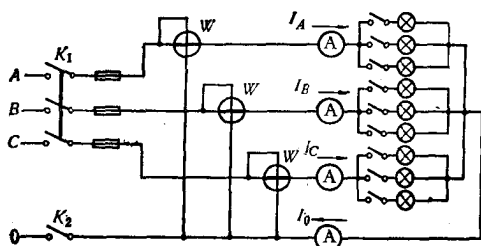


图 5—1 三相负载的星形接法

5. 重新闭合中线开关后，观察各相灯光的亮度有何变化？
测量各相的电流、电压和功率并填入表 5—1 中。

表 5—1

负载情况	中线	灯泡亮度			U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	U_A	U_B	U_C	I_A	I_B	I_C	I_D	P_1	P_2	P_3	P
		A	B	C														
三相 对称	有																	
	无																	
三相 不对称	有																	
	无																	

四、注意事项

1. 在读取实验数据时，应尽量同时读取以减小误差。
2. 功率表的电流线圈一定与负载串联，电压线圈一定与负载并联，不得连接错误。

五、实验报告

1. 用实验所得数据具体说明中线的的作用及线电压与相电压间的关系，并绘出向量图。

2.为什么照明供电均采用三相四线制？

3.在三相四线制中，中线是否能接入保险丝？为什么？

实验六 三相负载的三角形连接

一、实验目的

1.掌握三相负载作三角形连接的方法。

2.学会用两个单相瓦特计测量三线制功率的方法。

3.用实验证实负载作三角形连接时，线电流与相电流的关系。

二、仪器与设备

1.三相三线制交流电源 220 伏

2.交流电流表（附三孔电流插板） 0—5安 1只

3.交流电压表 0—250伏 1只

4.瓦特计 0—5安 0—220伏 1只

5.三相灯箱 220伏 1200瓦 1只

三、实验步骤

1.按图 6—1 所示，将负载接成三角形。即每相负载的首端与末端依次连接，然后把三个首端接至三相电源上。

2.经教师检查后闭合电源开关 K_1 ，测量三相对称负载时的电压、电流及功率，观察各相灯的亮度，并将测量读数填入表 6—1 中。采用两个瓦特计测量功率时，将瓦特计电流线圈串联于一相负载的电路中，将电压线圈并联于两火线之间，此时总功率应为两个功率表测量数据之和。

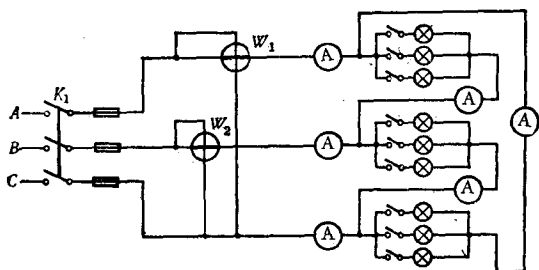


图 6—1 三相负载的三角形接法

3. 将三相负载调整为不对称，观察各相灯光亮度有何变化？并测量电压、电流和功率，填入表 6—1 中。

表 6—1

负载情况	U_A	U_B	U_C	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	I_A	I_B	I_C	I_{ab}	I_{bc}	I_{ca}	P_1	P_2	P	灯光亮度
																A B C
三相 对称																
三相 不 对称																

四、实验报告

1. 从表中的数据说明 $I_{\text{线}} = \sqrt{3} I_{\text{相}}$ 的关系，在什么条件下成立？并绘出向量图。

2. 根据实验数据说明在什么情况下可用一瓦特计法？二瓦特计法和三瓦特计法测量三相功率？

实验七 常用电气测量仪表及使用

一、实验目的

- 1.掌握万用电表和兆欧表的使用方法。
- 2.学会一般电气设备的故障检查和维护方法。

二、仪器与设备

- | | |
|-----------------------|-----|
| 1.万用表（型号自选） | 1只 |
| 2.兆欧表（又称摇表）500 V | 1只 |
| 3.异步电动机（容量自选） | 1台 |
| 4.变压器 | 1台 |
| 5.蓄电池（6 V）、干电池（1.5 V） | 各1只 |
| 6.各种规格的炭质电阻 | }若干 |
| 7.云母电容、电解电容 | |
| 8.各种线圈（电压或电流线圈） | |

三、实验步骤

1.万用电表的使用方法及注意事项 万用表是多种用途的测量仪表，主要由磁电式毫安表（又称表头）、分流电阻和倍压电阻、干电池、整流器及转换开关等组成。它可以测量直流的电流、电压和电阻。较高级的万用表还可以测试电容、电感及晶体管的某些性能等。

（1）万用表的使用方法图 7—1 a 是 MF—19 型万用表的表面图 图 7—1 b 是原理电路。测试时，先将红（+）、黑（-）表笔分别插在“+”和“-”两个塞孔内，测量的