

中等农业学校农业机械化专业用

电工学及农业电气化实验

河北农业大学附設农业机械化学校主編

班 級_____

組 別_____

姓 名_____

学 号_____

农 垦 出 版 社

中等农业学校农业机械化专业用

电工学及农业电气化实验

河北农业大学附設农业机械化学校主编

农 垦 出 版 社

1960

說 明

本实验教材是配合电工学及农业电气化教材而编写的，适用于中等农业学校或农业专科学校农业机械化专业。

本实验教材包括电工基础、电机、电子学及农业电气化方面的实验十八个，总实验时数34学时。

电工学及农业电气化实验

河北农业大学附设农业机械化学校主编

农垦出版社出版

(北京西四牌塔胡同32号)

北京市书刊出版业营业许可证书字第108号

农业杂志社印刷厂印刷 新华书店发行

开本788×1092毫米1/18·印张3²/₈·字数: 72,000

1960年8月北京第1版

1960年北京第1次印刷

印数: 00,001—9,509 定价: 0.38元

统一书号: 15149·95

目 录

緒 言	1
实验一 負載串联和并聯的直流电路	4
实验二 磁滯回綫的測定	8
实验三 电阻和电感串联的交流电路	12
实验四 电感与电容并聯的交流电路	15
实验五 三相負載的星形接法	18
实验六 三相負載的三角形接法	21
实验七 直流并激发电机	23
实验八 直流串激电动机	28
实验九 单相变压器	32
实验十 电气设备的維護	35
实验十一 异步电动机启动	37
实验十二 异步发电机	40
实验十三 同步发电机与电网并聯	43
实验十四 充电机綫路	46
实验十五 外綫按装	49
实验十六 內綫按装	53
实验十七 控制电路	56
实验十八 低压配电盘安装	59
渦流測矩器使用說明	61

緒 言

一、电工学及农业电气化实验的目的

一切现代工业、现代农业和日常生活都离不开用电，电力又是国民经济的“先行”。随着我国社会主义工业化的发展，农业机械化，电气化也在迅速发展，因此，作为农业机务工作者就必须掌握电工基本知识和操作技能。实验是电工学及农业电气化课程的重要环节。其目的在于：

1. 通过实验验证、了解与巩固理论知识。

2. 理论联系实际。

1) 掌握电机、电器、仪表的使用和维护。

2) 按线路图能够独立的、正确的联接电路，并有一定的排除线路故障的能力。

3. 贯彻政治思想教育：

1) 在实践中，进一步贯彻辩证唯物主义观点；消除学生对电的“神秘”感觉。

2) 培养同学重视实践，热爱劳动，节约电能，爱护国家财产的高贵品质。

二、实验规则

1. 实验前应作好充分准备，准时到达实验室。

2. 实验须在指定的时间内完成，如必须延长时，要取得指导教师的同意。

3. 要爱护实验室的一切设备、仪表和工具等，如有损坏，应立即报告指导教师。

4. 电路联接完毕，自己检查一次，经教师检查允许后，才可以接入电源（即电路通电）。

5. 接入电源时，应先通知本组实验同学。

6. 在实验时, 如遇保险丝烧断或仪器损坏及其他意外事故, 应迅速将电源开关打开, (即切断电路), 同时通知指导教师。

7. 实验完了后, 在拆线时, 要首先拆掉与电源的连接部分, 所拆下的仪器及导线等, 应放回原处。

8. 在实验时, 不能动用非本组的设备与仪器等。

三、安全须知

1. 进行实验时, 不得用手去接触仪器的接线柱或其他没有绝缘的部分。

2. 接线、拆线和改变线路时, 要先切断电源, 然后操作。

3. 电源要经过闸刀开关, 始能接入实验的电路内。

4. 注意防止衣带、头发被卷入电机的转动部分。

5. 机器、仪器应加爱护, 小心轻放。

6. 按仪器的规格使用法, 正确的使用 and 接线。

7. 闭合开关或拉断有电感的电路时, 动作要迅速果断。

8. 不测量时, 仪表内不应通有电流, 这样可以延长仪表的使用寿命。

四、实验注意事项

1. 实验前的准备,

1) 实验前要仔细阅读实验指导, 并应复习笔记及教材有关章节。务必明确本次实验的目的, 作什么, 怎样作和牵涉到的什么基本原理。

2) 实验前, 各实验小组应根据实验步骤和要求作适当的分工。

2. 联接电路:

1) 联接电路前, 必须明确电机或电器的接线柱是相当于电路图中的哪个联结点。

2) 电路中的导线, 其截面必须与通过的电流相适应。其长度也要选择适当。

3) 联结电路时, 必须注意连接点一定要旋紧, 但不要旋得过紧。

4) 在联结电路时, 最好能将主电路与副电路, 用不同颜色导线联接, 易于检查。

5) 电路的联结应按下列步骤进行,

a. 由电源一端开始先联结串联电路，最終回到电源。

b. 在主电路适当地点，逐步联结各个并联支路。

6) 仪表容易受到綫圈、匝数多的变阻器、載强电流的导綫等产生磁場的影响，使用时应离之較远。以免发生誤差。

7) 联结綫路是实验的重要环节，实验小組需很好分工，每个同学都应动手。

3. 电路接入电源及实验的作法：

1) 把电路接入电源时，必須注視仪表的动作，当接入电源后，如用伏特計测电压。指針不动时，可能是电路不通或表示未接好。

2) 讀取仪表的讀数时，必須仔細，要使指針与反射鏡中的指針影重合，才能正确讀出，疏忽大意会造成測定数据的錯誤。

3) 实验中有時須同时測定几个数值，最好听从小組中一个人的指揮。

4) 在实验中所测得数据，須立刻加以校对，暫且不要拆綫，如有錯誤时可重作。

5) 記錄的数据須經指导教师校閱。

6) 記錄須另用紙書写，实验后再抄在报告書上。

4. 实验报告的填写：

1) 所有計算数据在草稿紙上計算好后再填入表中。

2) 作图时所有綫路都要用标准符号，用鉛笔画图。

3) 曲綫的比例应选择适当。

4) 曲綫应画成平滑的曲綫，不得画成折綫。

实验一 负载串联和并联的直流电路

实验目的

- (1) 学会电路的串联和并联的联接方法。
- (2) 学会正确使用仪表和选择仪表的量程。
- (3) 通过实验证明欧姆定律和克希荷夫定理的理论。

实验设备与仪器

- | | |
|-------------------|----|
| (1) 直流电源 110伏。 | |
| (2) 直流伏特计 0—150伏 | 1只 |
| (3) 直流安培计 0—5安 | 1只 |
| (4) 灯箱 (110伏500瓦) | 1个 |

实验步骤

1. 负载的串联:

- 1) 将灯箱的各組电灯串联, 同时串联一安培计, 通过闸刀开关与电源接通。

如图 1—1 所示。

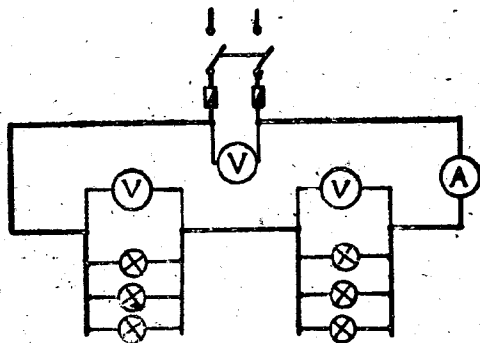


图 1—1

- 2) 将联结好的电路与电源接通, 测量电路中的电流 I , 各段电路的电压 U_1 , U_2 和总电压 U , 填入表 1—1 内。

表1-1

顺 序	测 量 结 果				计 算 结 果					
	I	U	U ₁	U ₂	R	R ₁	R ₂	P	P ₁	P ₂
1										
2										

3) 任意改变电路中的负载(接通一只电灯或切断一只电灯), 将测得电路中的各量填入表 1-1 内。

4) 根据欧姆定律计算各段电路的电阻 R_1 , R_2 和电路的总电阻 R 。即:

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

5) 计算各段电路消耗的电功率 P_1 , P_2 和电路消耗的总电功率。即:

$$P_1 = IU_1$$

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

2. 负载的并联:

1) 将灯箱的三组电灯并联, 如图 1-2 所示。

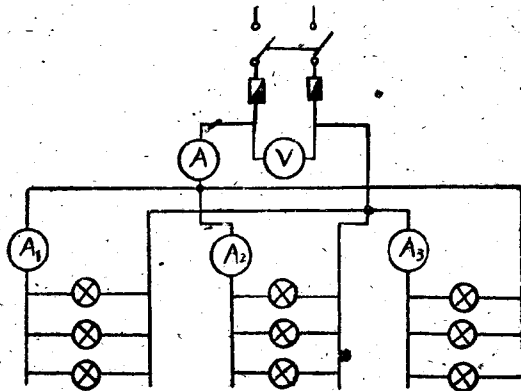


图 1-2

在电路图中, 接安培计之处, 都接以电流插口。

2) 将联结好的并联电路与电源接通, 测量其电压 U , 各支路电流 I_1 , I_2 , I_3 和总电流 I 填入表 1-2 中:

表1-2

顺序	测 量 结 果					计 算 结 果							
	U	I	I ₁	I ₂	I ₃	R	R ₁	R ₂	R ₃	P	P ₁	P ₂	P ₃
1													
2													

3) 任意将负载改变, 再进行测量, 将测量的结果填入表1-2中。

4) 根据欧姆定律计算电路中各支路的电阻 R_1 , R_2 , R_3 和总电阻 R , 即:

$$R_1 = \frac{U}{I_1}, R_2 = \frac{U}{I_2}, R_3 = \frac{U}{I_3}, R = \frac{U}{I}$$

5) 计算电路中, 各支路消耗的电功率, P_1 , P_2 , P_3 和总电功率 P , 即:

$$P_1 = I_1 U, P_2 = I_2 U, P_3 = I_3 U, P = I U$$

问 题

(1) 从实验的结果, 可以看出串联电路中各段电路的电阻与各段电路的电压有什么关系?

(2) 从负载并联的实验结果中,是否可以验证出克希荷夫第一定律的正确性?

实验二 磁滞回线的测定

实验目的

测定钢、电工钢的磁滞回线。

实验设备与仪器

- | | |
|-------------------------|-----|
| (1) 交流电源: | |
| (2) 直流电源: | |
| (3) 磁通表 C TI 型 0—10 毫韦伯 | 1 只 |
| (4) 直流安培计 0—2.5 安 | 1 只 |
| (5) 按键开关 | 1 个 |
| (6) 单相双掷闸刀开关 | 1 个 |
| (7) 可变电阻器 | 1 个 |
| (8) 通电线圈 | 1 个 |
| (9) 测量线圈 | 1 个 |
| (10) 钢试件 | |
| (11) 电工钢试件 | |

实验步骤

(1) 按图 2—1 接好电路，接上交变电流，以便把磁性材料去磁。

(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) 合上电源开关，按下按键开关，观察安培计和磁通计读数，并记入表 2—1 中。

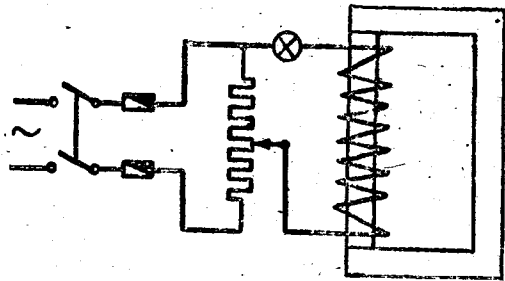


图 2—1

(4) 逐步减小可变电阻数值，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 进行一切测量。将测量结果记入表 2-1 中。

(5) 逐步增加可变电阻数值，使 I 从最大逐步减小到零，每改变一次，需重复步骤 3 进行一次测量，将测量结果记入表 2-1 中。

(6) 将转换开关扳到 2-2 位置，重复步骤 4 和步骤 5，将测量结果记入表 2-2 中。

(7) 根据表 2-1 和表 2-2 的测量结果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。

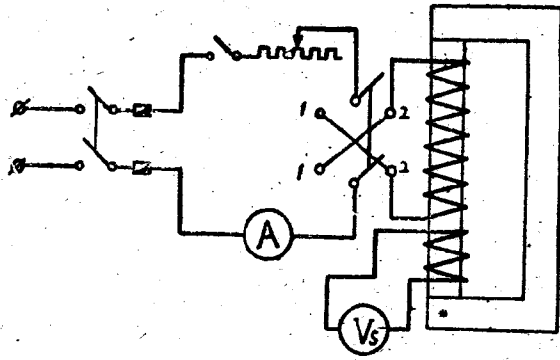


图 2-2

表 2-1 (曲线上半部分)

次序	材料	观 察 结 果					计 算 结 果	
		W (匝)	S (厘米 ²)	I (安)	l (厘米)	ϕ (马)	$H = \frac{W I}{l}$ 安/厘米	$B = \frac{\phi}{S}$ 高
1								
2								
3								
4								
5								

表 2-2 (曲线下半部分)

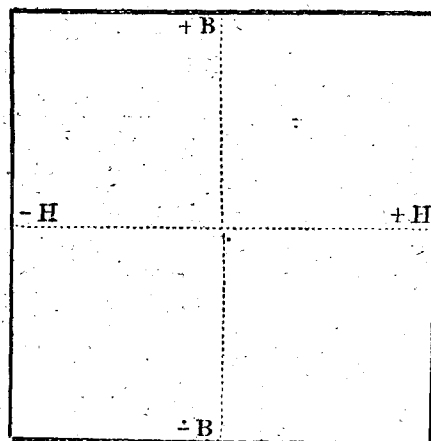
次序	材料	观 察 结 果					计 算 结 果	
		W (匝)	S (厘米 ²)	I (安)	l (厘米)	ϕ (马)	$H = \frac{W I}{l}$ 安/厘米	$B = \frac{\phi}{S}$ 高
1								
2								
3								
4								
5								

表2-3 (曲线上半部分)

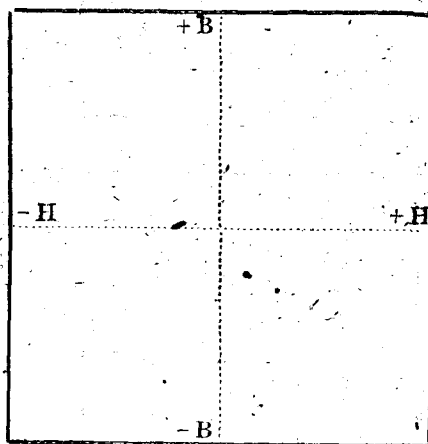
次序	材料	观察结果					计算结果	
		W (匝)	S (厘米 ²)	I (安)	l (厘米)	ϕ (馬)	$H = \frac{WI}{l}$ 安/厘米	$B = \frac{\phi}{S}$ 高
1								
2								
3								
4								
5								

表2-4 (曲线下半部分)

次序	材料	观察结果					计算结果	
		W (匝)	S (厘米 ²)	I (安)	l (厘米)	ϕ (馬)	$H = \frac{WI}{l}$ 安/厘米	$B = \frac{\phi}{S}$ 高
1								
2								
3								
4								
5								



鐵的磁滯回綫



電工鋼的磁滯回綫

注 意 事 项

- (1) 在实验过程里，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) 当转换开关由 1—1 位置改变到 2—2 位置时，应将安培计的正负极调换。
- (3) 按键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。
- (4) 为了使绘制磁滞回线不致有错误，应将电流 I 标出方向。

问 题

- (1) 用本实验中的具体数值来说明磁场强度与磁感应强度的区别。
- (2) 通过本实验来比较一下钢和电工钢两种材料中那一种是硬磁性物质？那一种是软磁性物质？

实验三 电阻和电感串联的交流电路

实验目的

- (1) 用实验的方法验证课堂讲授的交流电路理论。
- (2) 学会瓦特计的正确使用方法。
- (3) 证实欧姆定律在交流电路中的应用。

实验设备与仪器

- | | |
|---------------------|----|
| (1) 交流电源 单相220伏。 | |
| (2) 电感线圈 | 1只 |
| (3) 铁芯 | 1个 |
| (4) 交流安培计 0—5 安 | 1只 |
| (5) 交流伏特计 0—250伏 | 1只 |
| (6) 瓦特计 220伏5安 | 1只 |
| (7) 灯箱 (220伏1,000瓦) | 1个 |

实验步骤

- (1) 将电感线圈与灯箱串联，应在电路中联接瓦特计和安培计，（如图3—1所示），瓦特计的电流线圈与电路串联，电压线圈与电路并联。

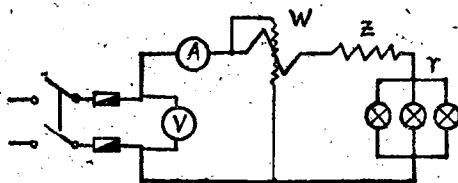


图 3—1

- (2) 将电路与交流电源接通，测量电路的电流 I 与电路端电压 U 和功率 P 填入表 3—1 中。

表3-1

	测量结果			计 算 结 果							
	U	I	P	S	Q	$\cos\phi$	U_r	U_L	Z	X_L	L
带铁芯											
不带铁芯											

(3) 测量电路内电感线圈有铁芯与无铁芯时的电流 I 、电压 U 与有功功率 P ，填入表 3-1 中。

(4) 计算电路中电感线圈有铁芯与无铁芯时的视在功率 S ，无功功率 Q 和功率因数填入表 3-1 中。即：

$$S = IU$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$\cos\phi = \frac{P}{S}$$

(5) 计算电路中的有功电压 U_r 和无功电压 U_L 填入表 3-1 中，即：

$$U_r = \frac{P}{I}$$

$$U_L = \frac{Q}{I}$$

(6) 计算电路中的阻抗 Z ，线圈的感抗 X_L 和电感 L ，填入表 3-1 中，即：

$$Z = \frac{U}{I}$$

$$X_L = \frac{U_L}{I}$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f}$$

注 意 事 项

- (1) 线圈通电流的时间不宜过长，否则容易因过度发热而烧坏。
- (2) 仪表与线圈应尽量离远，否则影响测量读数的准确度。