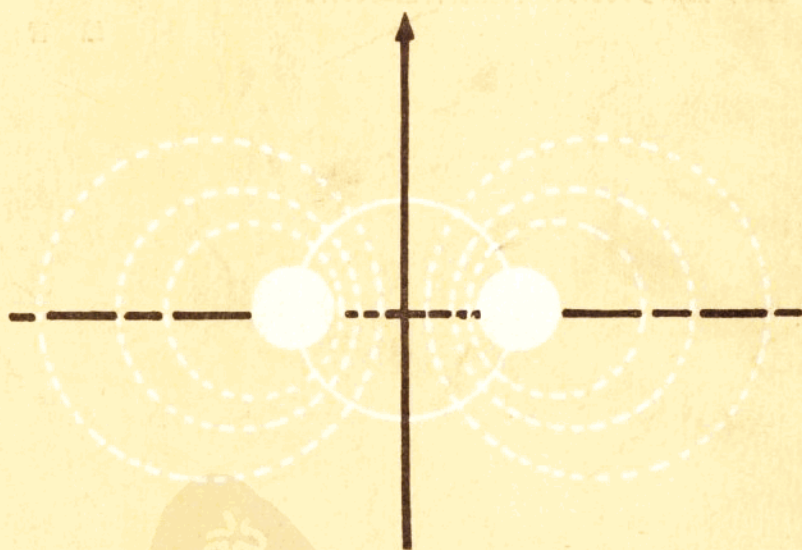
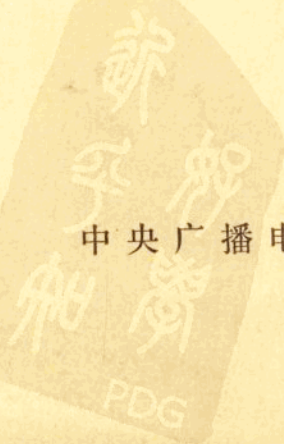


电磁测量实验指导书

王天义 等编



中央广播电视大学出版社



目 录

实验指导书

(1)	用游标卡尺测量直	一、实验
(2)	用游标卡尺测量三	二、实验
(3)	用游标卡尺测量直	三、实验
(4)	用游标卡尺测量直	四、实验
(5)	用游标卡尺测量直	五、实验
(6)	用游标卡尺测量直	六、实验
(7)	用游标卡尺测量直	七、实验
(8)	用游标卡尺测量直	八、实验
(9)	用游标卡尺测量直	九、实验
(10)	用游标卡尺测量直	十、实验

电磁测量实验指导书

北京航空航天大学 王夫文等编

圖書

[illegible][illegible]

附 錄 二 續

1. 凡在本公司工作之员工，其工资由基本工资及绩效工资两部分组成。基本工资按国家规定标准执行，绩效工资根据公司效益及个人表现确定。2. 员工入职时，公司将与其签订劳动合同，明确双方权利义务。3. 员工应遵守公司各项规章制度，如有违反，公司将按相关规定处理。4. 员工因病、事假等无法到岗时，应按规定履行请假手续。5. 员工离职时，应办理相关手续，结清工资及社保等事宜。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

5. 根據《報告》對本報所提建議，監辦“五好”黨支部分別對各支部，提出具體要求，全中六支部均將按其

六好

51	电视测量实验指导书 北京航空航天大学 王天义等编	810.14
	中央广播电视大学出版社出版 新华书店北京发行所发行 外文印刷厂印刷	810.14
	开本787×1092 1/16 印张2.5 千字43	810.14

1985年8月 第1版 1991年2月第5次印刷

電話68061~68160

定价1.51元

[illegible]

前 言

电磁测量实验是电磁测量课程的有机组成部分。实验的主要作用是：

- 通过实验学会正确选择和使用常用的电工仪器和仪表，更深入地理解其工作原理和特性；

- 掌握基本电量、磁量的主要测量方法；

- 进一步培养独立进行实验工作的能力。

本实验讲义包括七个实验的指导书。实验一至实验六由王天义同志编写，实验七由刘文俊同志编写，刘淑英同志参加了前六个实验准备的预排工作。李宗瑞同志审核了全部内容并提出许多修改意见。

为避免单纯完成实验任务，促使学生在实验过程中深入思考问题，本讲义在叙述中加入了一些思考题。又为了便于完成实验，本讲义对实验步骤写得比较详细和具体。为了不妨碍对学生独立思考和独立完成实验能力的培养，希望学生在使用本讲义时，在阅读并明确了实验目的、任务后，应首先自行设计实验方案，特别对所用设备、实验电路、实验步骤、注意事项等要初步拟好，然后参阅讲义，再完善自己的设计。

编 者

目 录

实验一	直流仪表的运用	(1)
实验二	三相功率测量	(4)
实验三	直流电阻的测量	(10)
实验四	万用电桥的	(16)
实验五	磁电系检流计常数的测定	(22)
实验六	磁性材料基本磁化曲线的测定	(27)
实验七	数字电压表的参数测量及其使用	(31)

中央广播电视大学出版社

实验一 直读仪表的选用

一、目的

1. 熟悉磁电系、电磁系、电动系和整流系仪表的技术特性及使用场合。
2. 加深对这些仪表技术特性的认识。

二、说明

使用直读仪表时，首先应根据被测对象的数值大小和特点选择仪表的类型、量程和准确度。此外，还应考虑仪表内阻的大小，被测对象的频率、波形，以及外磁场的影响，这些因素都会影响仪表读数的准确程度。受影响程度的大小则取决于各种直读仪表的结构和技术特性。本实验所用的磁电系仪表、电磁系仪表、电动系仪表和整流系仪表的主要技术特性归纳在表1-1中，以备大家选用时参考。

技术特性	磁电系 仪表	电磁系 仪表	电动系 仪表	整流系 仪表
偏转角	$\beta \propto I$	$\beta \propto I^2$	$\beta \propto I_1 I_2 \cos \varphi$	$\beta \propto I_{\pi}$
刻度	均匀	不均匀	不均匀	基本均匀
读数	平均值 直流	交流有效值 直流	交流有效值 直流	交流有效值 直流
灵敏度	很高	低	低	很高
准确度	高	较低	高	低
过载能力	小	大	小	小
适用范围	直流	交流、直流	交流、直流	交流、直流
频率范围	0~1000 Hz	工频	工频	工频
有无波形误差	有	有	有	有
防御外磁场的能力	强	弱	弱	弱

注：电磁系、电动系仪表的防御外磁场能力指不具备磁屏蔽的情况而言。

三、复习与思考

1. 结合本实验的任务，复习各仪表的有关技术特性并了解其原因。
2. 估计用各种仪表在有、无电容两种情况下测线路图1-1中电压并求得电压的数值。

四、设备、仪表和器材

1. 单相调压器

2. 电动系电压表
3. 电磁系电压表
4. 三用表 (500 型)
5. 正弦波信号发生器 (和正弦波发生器直 一答案)

一块
一块
一块
一台

6. 铁芯线圈
7. 双刀双掷开关
8. 二极管 (2CP)

一个
一个
一个

9. 电解电容器 2000 μ F, 250 V

一个

10. 电阻 10 k Ω

一个

5 k Ω

一个

11. 电阻 10 k Ω

一个

图 1-1 单相调压器

单相调压器

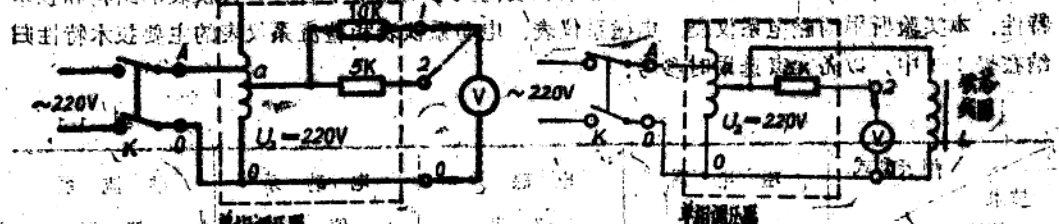


图 1-1

图 1-2

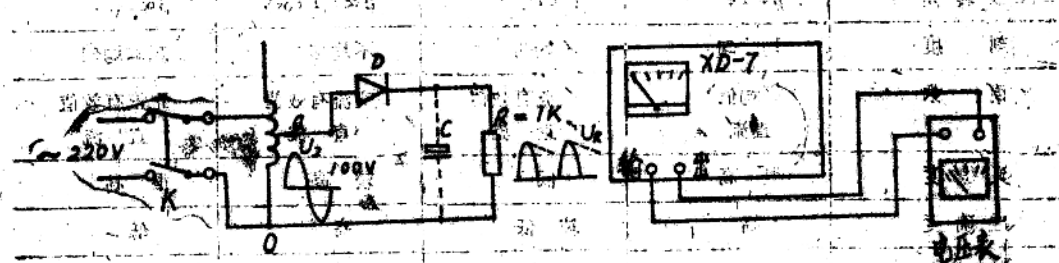


图 1-3

图 1-4

六. 内容和步骤

1. 观察和抄有本实验所用仪表的主要规格和图形符号, 明确它们的含意。

2. 用电压表测输出电阻不同的交流电源电压

(1) 按图 1-1 连接实验电路。我们把虚线框内部视为一交流电源, 其输出端 1、0 之间的输出电阻为 10 k Ω , 输出端 2、0 之间的输出电阻为 5 k Ω 。单相调压器的活动端 a 应旋至 0 的位置。

(2) 闭合开关 K, 利用三用表交流电压档测调压器的输出电压 U_2 , 使之调至 220 V。

(3) 选定各电压表的量程, 分别测量 1、0 和 2、0 间的电压, 记录各表的读数。

思考题: 各表读数是否相同, 为什么?

3. 在有外磁场的环境中用电压表测电压

(1) 按图 1-2 连接实验电路。调压器活动端 a 仍旋至 0 的位置。

(2) 闭合开关 K ，将调压器调至 $U_2 = 220\text{ V}$ 。

(3) 分别将各仪表紧靠铁芯线圈 L 放置后测量 2.0 间电压。

思考题：比较所测得的数据，哪块表的读数受影响最大？

4. 测量非正弦电压

(1) 按图 1-3 连接实验电路。调压器活动端 a 放在 0 的位置。

(2) 闭合开关 K ，调压器输出电压 U_2 调至 100 伏。

(3) 在没有滤波电容 C 的情况下，分别用各仪表测量电阻 R 两端的电压 U_R 。

(4) 在有滤波电容 C 的情况下重复以上测量。

思考题：这两种情况下，各仪表的读数是否相同？与你的事先估计有无差异？原因何在？

5. 测量不同频率的正弦电压

(1) 如图 1-4 所示，低频正弦波发生器 (XD-7 型) 接通电源后，用 500 型三用表检测，将输出电压调至 80 伏，频率调至 50 赫兹。

(2) 分别用各仪表测量 U_a 的大小。

(3) 将 U_a 的频率由小到大先后改变六次左右，直至约 2000 赫兹，保持 U_a 大小不变，重复以上测量。

思考题：分析各表的读数，比较各表可测的频率范围的大小并说明原因。

七、预习要求

1. 明确磁电系仪表、电磁系仪表、电动系仪表和整流系仪表的主要技术特性。

2. 列出被测数据的记录表格。

3. 估计各仪表所测数据的大小。

八、注意事项

1. 单相调压器的原边 ($A, 0$)，副边 ($a, 0$) 不可接错。每次接好线路后，副边活动端都首先应旋至 0 的位置，即输出电压 $U_2 = 0$ 的位置。

2. 三用表务必置于电压档。每次测量前，各仪表的量限都应选好。

3. 测完一组数据后要断开电源开关 (K)。

九、实验报告要求

1. 抄写所用仪表的主要规格和图形符号，说明其含意。

2. 用表格形式列出测量结果。

3. 回答思考题并总结收获。

4. 总结实验中所用各类型仪表的使用场合。

实验二 三相功率测量

一、目的

1. 学习三相交流电路有功功率的测量方法。
2. 学会用两表法测量三相交流电路的有功功率。
3. 了解三相交流电路对称负载无功功率的测量方法。

二、原理和方法

功率表可测量有功功率, 也可以测量无功功率。两表法是三相系统中测量功率最常用的方法, 既可测对称负载的功率, 也可测不对称负载的功率, 只用于三线供电系统。

在三相系统中, 负载对称时可用一表法测量功率, 如图 2-3(a) 所示。这时负载各相电压相等, 为 U_p , 各相电流相等, 为 I_p , 各相负载阻抗角也相等, 为 φ , 于是各相负载的功率 P_A 、 P_B 、 P_C 相等。负载总功率

$$P = P_A + P_B + P_C \\ = 3U_p I_p \cos \varphi$$

为一相功率的三倍。只要测出任一相负载的功率, 总功率就可以算出。这就是一表法。

当负载中点不暴露在外而使相电压、相电流难以测量时, 可利用对称三相电路的性质构成人为中点, 如图 2-3(b) 所示。图中电阻 $R_1 = R_2 = R$, R 为功率表电压线圈支路的附加电阻, R_1 、 R_2 是外接电阻。

负载不对称时, 各相负载的功率 P_A 、 P_B 、 P_C 不等, 需要测出每相负载的功率才能得到三相负载的总功率

$$P = P_A + P_B + P_C \\ = U_A I_A \cos \varphi_A + U_B I_B \cos \varphi_B + U_C I_C \cos \varphi_C$$

这就是三表法。这种方法往往不太方便, 若负载相电压或相电流测不到时, 三表法就无法使用。二表法如图 2-4(a) 所示, 每块功率表的电流线圈支路串联在一条火线中, 电压线圈支路跨接在另外两条火线之间。其实用一块功率表分别按图示接线方法在不同位置测两次结果完全一样。若二表读数分别为 P_1 和 P_2 , 则总功率

$$P = P_1 + P_2 \\ = U_{AC} I_A \cos \beta_1 + U_{BC} I_B \cos \beta_2$$

β_1 是线电压 u_{AC} 和线电流 i_A 间的相位差, β_2 是线电压 u_{BC} 和线电流 i_B 间的相位差。

负载对称时

$$P = P_1 + P_2 \\ = U_{AC} I_A \cos(30^\circ - \varphi) + U_{BC} I_B \cos(30^\circ + \varphi)$$

φ 是一相负载相电压和相电流的相位差 (负载的阻抗角)。分析上式可知, 该数可能出现一些特殊情况。

1. 若负载的阻抗角 $\varphi = 0$, 则 $P_1 = P_2$, 两表或两次读数相同。

2. 若 $|\varphi| = 60^\circ$, 二表之一读数为零。

3. 若 $|\varphi| > 60^\circ$, 二表之一读数为负值, 总功率应当是两个读数相减后的数值。

三相系统对称负载的无功功率可以用一块功率表测出, 如图 2-5(a) 所示。功率表的电流线圈支路串入一条火线中 (图中为火线 A), 电压线圈支路跨接在另外两条火线之间 (图中为火线 B、C)。这样功率表的读数为

$$P_0 = U_L I_L \sin \varphi$$

负载的总无功功率为

$$Q = \sqrt{3} U_L I_L \sin \varphi = \sqrt{3} P_0$$

即仪表读数乘以 $\sqrt{3}$ 就是电路总无功功率的大小。

二表法所测功率的读数 P_1 和 P_2 相减后两表得出,

$$\begin{aligned} P_1 - P_2 &= U_L I_L \cos(30^\circ - \varphi) - U_L I_L \cos(30^\circ + \varphi) \\ &= U_L I_L \sin \varphi \end{aligned}$$

功率表读数

这样又测得无功功率, 将两表读数相减, 再乘以 $\sqrt{3}$ 即为三相系统总无功功率。

功率

$$\sqrt{3} (P_1 - P_2) = \sqrt{3} U_L I_L \sin \varphi$$

由二表测得功率, 三相系统总功率等于二表读数之和, 即 $P = P_1 + P_2$ 。

功率表读数

二表法的读数之代数和为三相系统的总有功功率, 而二表法的读数之差乘以 $\sqrt{3}$ 即为三相系统总无功功率。

为了用二表法测量不同负载阻抗角下的功率和无功功率, 我们使用了移相器。移相器可改变三相系统线电压和线电流间的相位差。其面板如图 2-1 所示, 有三个输入端 A、B、C 及三个输出端 a、b、c。输入端线间电压可以是 380 伏或 220 伏, 输出端线间电压可以是 220 伏或 110 伏。面板上有两个旋钮可供分别选择。三相电压从 A、B、C 三端输入后, a、b、c 三端即有电压输出, 输入与输出电压的大小都应与旋钮的指示一致。摇动手柄, 输出电压相对于输入电压的相位差便可在 0° 到 180° 之间改变, 并由面板上一指针指示。

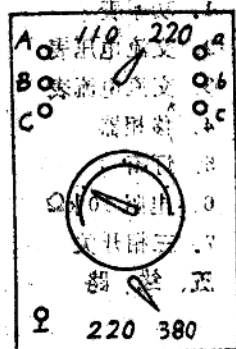


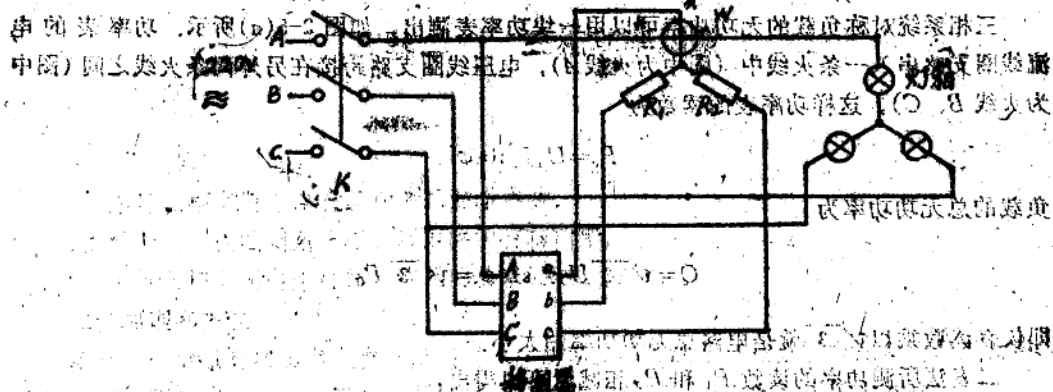
图 2-1

使用移相器前, 先要检查它能否正常工作, 办法是如图 2-2 所示那样利用有人为中点的一表法, 功率表 W 的电流线圈支路串在一条火线 A 中, 电压线圈支路一端接移相器输出端 a。另一端接人为中点。外接电阻 R_1 、 R_2 的一端接人为中点, 另一端分别接移相器的输出端 b 和 c。

移相器 A、B、C 端输入电压后, 摇动移相器手柄, 当指针转至 90° 时, 功率表读数应为零, 若不为零, 则应在此附近继续摇动手柄, 使读数为零。这时再把指针调至 90° 的位置, 然后再反摇手柄至零。至此, 使用移相器的准备毕。

... 0.03 = 100%

... 0.03 < 100%



三、复习与思考

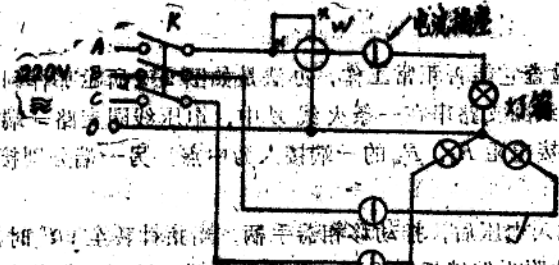
1. 复习电动系仪表测功率的工作原理，使用时如何接线、扩大量程、读数方法及注意事项。
2. 明确二表法测三相系统功率的原理和条件。
3. 二表法测功率时，是否可以任意调换功率表电流线圈支路或电压线圈支路两端在电路中的位置？为什么？

1. 功率表

2. 交流电压表
3. 交流电流表
4. 移相器
5. 灯箱
6. 电阻 10 kΩ
7. 三相开关

五、线路

0.03 = 100%



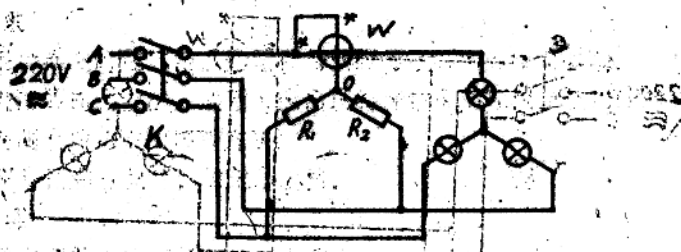


图 2-3 (b)

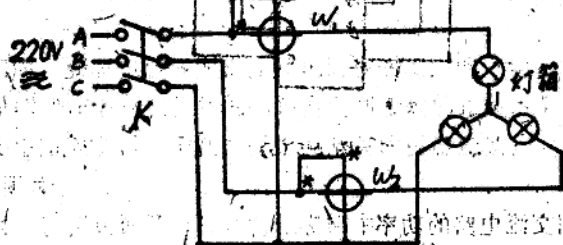


图 2-4 (a)

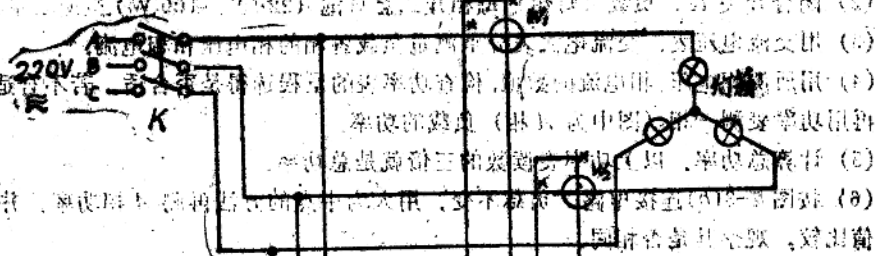


图 2-4 (b)

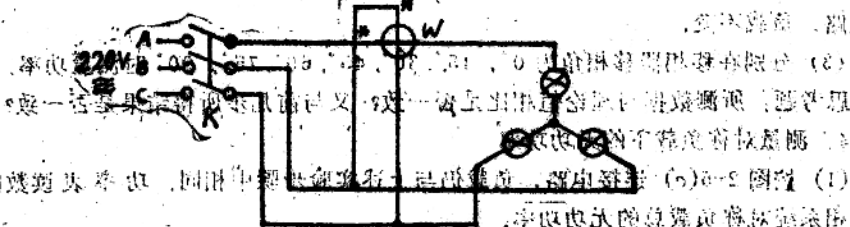
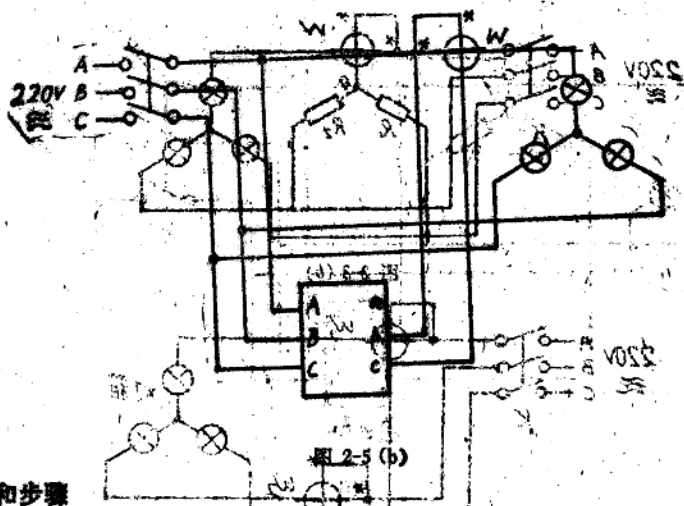


图 2-5 (a)



六、内容和步骤

1. 用一表法测三相交流电路的功率

(1) 按图 2-3(a) 连接实验电路。为了安全和测量方便，仪表不固定接入电路，而是通过测试棒（也叫表笔）电流插头和插座接入。

(2) 闭合开关 K ，负载（灯箱）每相开二盏灯泡（220 V、100 W）。

(3) 用交流电压表、交流电流表分别测量负载各相的相电压和相电流。

(4) 用所测相电压、相电流的数值，检查功率表的量程选得是否合适。若不合适，立即纠正。再用功率表测一相（图中为 A 相）负载的功率。

(5) 计算总功率。以上功率表读数的三倍就是总功率。

(6) 按图 2-3(b) 连接电路，负载不变，用人为中点的方法再测 A 相功率，并与上述所测之值比较，观察其是否相同。

2. 用二表法测量三相交流电路的功率

(1) 按图 2-4(a) 接好实验电路，负载与以上步骤中相同，每相开二个灯泡。

(2) 用功率表分别在 W_1 、 W_2 处测量功率，它们读数 P_1 、 P_2 的代数和就是总功率 $P = P_1 + P_2$ 。将此计算值与一表法的结果相比较。

3. 加移相器，再用二表法测三相交流电路的功率

(1) 按图 2-2 连接电路，移相器的两个旋钮的指向要放置恰当。

(2) 闭合开关 K 后检查移相器，若确认移相器正确或已调正正确，再按图 2-4(b) 连接电路，负载不变。

(3) 分别在移相器移相角为 0° 、 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 、 90° 时测量功率。

思考题：所测数据与理论值相比是否一致？又与前几步所得结果是否一致？

4. 测量对称负载下的无功功率

(1) 按图 2-5(a) 连接电路，负载仍与上述实验步骤中相同，功率表读数的 $\sqrt{3}$ 倍就是三相系统对称负载总的无功功率。

(2) 再按图 2-5(b) 连接电路（负载不变），分别在移相器的移相角为 0° 、 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 、 90° 时测量无功功率。

(3) 将所测数值与(1)中所测之值及步骤“3”中二表法的读数之差相比,看是否相同。

七、预习要求

1. 明确使用功率表时在连接、选量程和读数等诸方面的注意事项。
2. 明确二表法的连接方法,该法可能出现特殊情况的原因及使用注意事项。
3. 用功率表测无功功率的接线方法。
4. 列出被测数据和有关计算的记录表格。

八、注意事项

1. 电路接通电源前不能将仪表接入电路中。
2. 必须在电压表、电流表测量有关电压、电流后,用它们的读数校对功率表所选量程是否合适。
3. 使用功率表时,要将电压线圈支路及电流线圈支路的发电端(•)接在一起。
4. 二表法测量时要注意仪表指针的偏转方向和读数的正负。
5. 本实验换接电路频繁,切记在断开电源开关后再做变换。

九、实验报告要求

1. 将测量数据、计算数据及单位填写在表格中。
2. 回答“复习与思考”内容1的问题并总结收获。
3. 总结二表法的测量方法和注意事项。
4. 观察你使用的功率表,抄写其规格及主要的图形符号。

实验三 直流电阻的测量

一、目的

学会用单电桥、双电桥、兆欧表及三用表测电阻的方法。

二、原理与方法

要测量的电阻范围是很广的，如分流器的极小阻值电阻，电机、变压器绕组的电阻，制造及维修仪表和设备时所用的各种电阻，以及变压器、电机各绕组间很大阻值的绝缘电阻，绕组和铁芯间的绝缘电阻，室内地下、墙壁内的导线与大地间的绝缘电阻等等。从测量方法的角度出发，一般将电阻分为三类：

小电阻—— 1Ω 以下

中等电阻—— 1Ω 至 $0.1M\Omega$

大电阻—— $0.1M\Omega$ 以上

比较精确地测量小电阻及中等电阻一般分别采用双电桥和单电桥，测量大电阻则用兆欧表。我们也往往用三用表粗略地测量中等电阻的大小。

本实验用 QJ23 型直流单电桥测中等电阻，用 QJ103 型直流双电桥测量小电阻。

QJ23 型直流单电桥的原理电路如图 3-1 所示，图 3-2 是其面板图。比例臂电阻 R_2/R_1 共分七档—— 10^{-3} 、 10^{-2} 、 10^{-1} 、 1 、 10 、 10^2 、 10^3 ，用一个装在面板上的旋钮调节；比较臂电阻 R_4 由四个读数盘组成，每盘包括九档完全相同的电阻。各盘的电阻值分别是 $9 \times 1\Omega$ 、 $9 \times 10\Omega$ 、 $9 \times 100\Omega$ 、 $9 \times 1000\Omega$ ，总电阻是：

$$9 \times 1 + 9 \times 10 + 9 \times 100 + 9 \times 1000 = 9999\Omega$$

即比较臂电阻为 $(1 \sim 9999)\Omega$ 可调。不难进而算出电桥的测量范围为

$$R_x/R_s \times R_1 = (1 \sim 9999000)\Omega$$

面板上标以“ R_x ”的两个接线柱是接被测电阻的地方。电桥内部备有三节 1.5 伏电池的直流电源，也可以用外接电源（电压一般为 2 伏至 4 伏），从面板上标为“+”、“-”的两个接线柱接入。电桥有装在面板上的内附检流计，也可以外接检流计。当用内附检流计时，检流计右侧三个接线柱中的下面两个用金属片连接起来（如图 3-1 所示），若用外接检流计，则应用金属片将上面两个接线柱连接起来，这时内附检流计被短接。面板上还有两个按钮开关“B”和“G”，“B”是接通电源用的，“G”是接通检流计用的。测量时，先按下并锁住（右旋）电源按钮“B”，然后再按下检流计按钮“G”，当电桥尚未接近平衡状态时，不要把“G”旋紧，只在每次测量时短时按下。当检流计偏转不大时方可旋紧，以免因流过检流计的电流过大而损坏它。

在电桥外壳底面有其使用说明和注意事项，其中有一表格列出了根据被测电阻阻值（可用三用表粗略测量得知）应选用的比例臂比值和电源电压。如被测电阻是 200Ω ，比例臂应取 10^{-1} ，电源电压应为 4.5 伏，而

$$R_x = R_2/R_s \times R_1$$

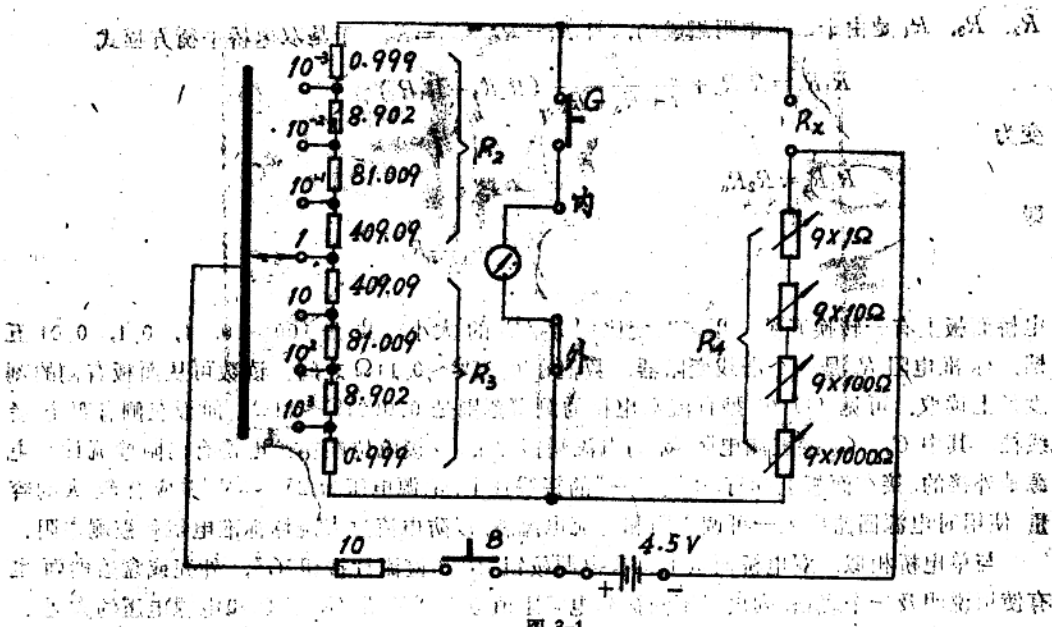


图 3-1

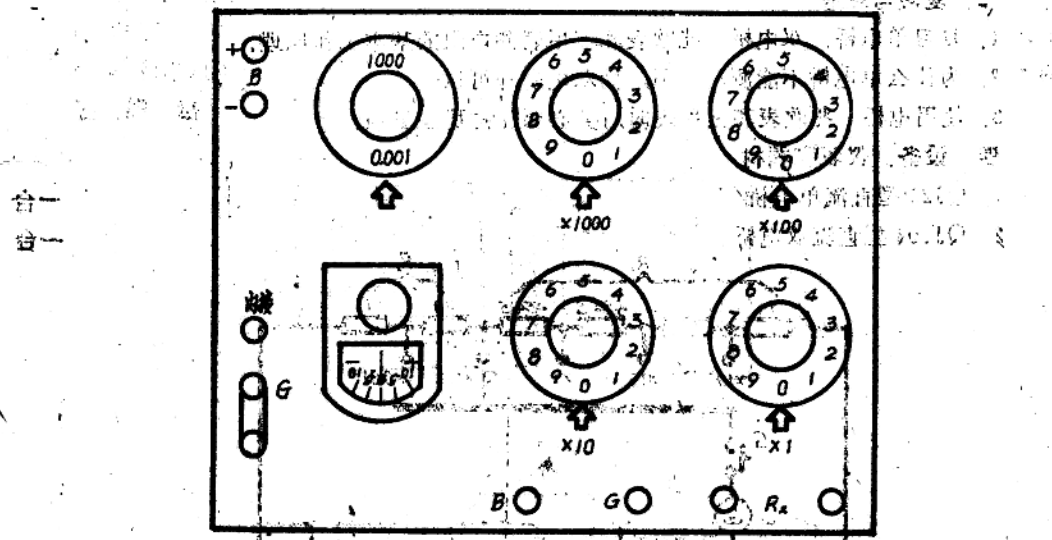


图 3-2

于是比较臂阻值大体可定。为了提高测量精度，比较臂的四个盘应充分利用。因为比较臂电阻是步进的，有可能调不到平衡，这就要调整两桥臂再来确定被测电阻阻值。设比较臂电阻为某值 R_1 时，检流计左偏 α_1 个小格，这时将最低位读数盘步进一位，使 R_1 变为 $R_1 + \Delta R_1$ ，若指针右偏 α_2 个小格，则被测电阻值为

$$R_x = R_2 R_3 \left(R_1 + \Delta R_1 \frac{\alpha_1}{2\alpha_1 + \alpha_2} \right)$$

当然，在两次测量中比例臂比值不应改变。

QJ103型直流双电桥的原理图和面板图分别如图3-3和3-4所示。四个桥臂的电阻 R_1 、

R_2, R_3, R_4 是由十二个电阻组成的, 且 $R_1=R_4, R_2=R_3$, 于是双电桥平衡方程式

$$R_1 R_2 = R_2 R_3 + \frac{r}{r + R_3 + R_4} (R_2 R_4 + R_1 R_3)$$

变为

$$R_1 R_2 = R_2 R_3$$

即

$$R_x = \frac{R_2}{R_1} R_3$$

电桥面板上有一转换开关, 用来改变比例 R_2/R_1 的大小, 共分 100, 10, 1, 0.1, 0.01 五档。标准电阻 R_3 是一个滑线变阻器, 数值在 $0.01\Omega \sim 0.11\Omega$ 之间, 读数可从面板右侧的刻度盘上读取。可见, QJ103 型直流双电桥的测量范围是 $0.0001\Omega \sim 11\Omega$ 。面板左侧有四个接线柱, 其中 C_1, C_2 接被测电阻 R_x 的电流端钮, P_1, P_2 接电位端钮。电桥有内附检流计。电源是外接的, 接在面板上标有“+”、“-”的接线柱上, 电源电压为 $2V \sim 4V$, 并应有较大的容量。使用时电源回路串入一可调电阻和直流电流表, 以防电流过大烧坏标准电阻和被测电阻。

与单电桥相似, 双电桥面板上也有电源按钮“B”和检流计按钮“G”, 外壳或盒盖内面也有使用说明及一个表格, 列出了不同被测电阻阻值应选用的 R_2/R_1 比例和电源电压的大小。

三、复习与思考

1. 复习单电桥、双电桥, 兆欧表和三用表测电阻的基本工作原理。
2. 为什么单电桥不能测小电阻, 而双电桥却可以?
3. 使用电桥、兆欧表和三用表时, 务必注意那些事项?

四、设备、仪表和器材

1. QJ23 型直流单电桥
2. QJ103 型直流双电桥

一台
一台

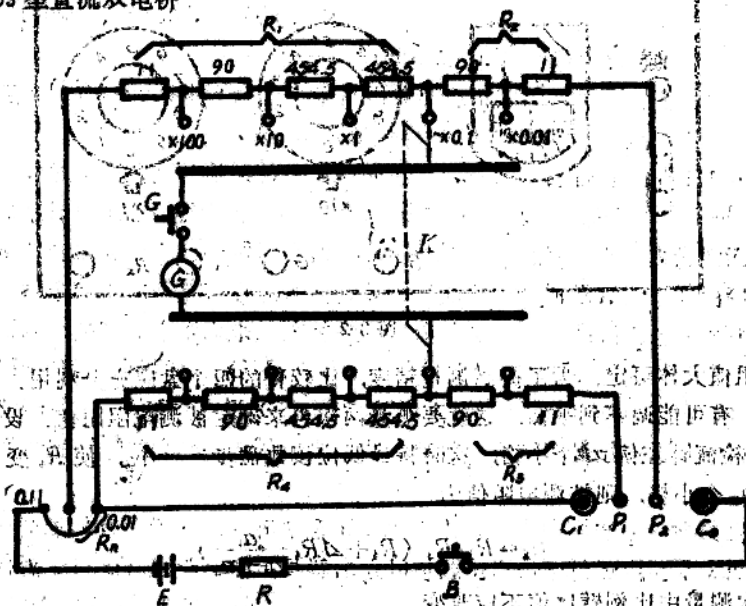


图 10-10 QJ103 型直流双电桥的电路原理图