

电工学实验指导书

北京工业学院

张效虞 钟治汉

1-33

中央广播电视大学出版社

电工学实验指导书

张效虞 钟治汉

*

中央广播电视大学出版社出版
新华书店北京发行所发行
北京印刷厂印装

*

开本787×1092 1/16 印张4.5 千字112

1987年5月第1版 1987年9月第1次印刷

印数 1—52000

定价 0.70 元

ISBN 7-304-00002-3/TM·3

目 录

前言.....	(1)
实验须知.....	(2)
实验一 戴文宁定理和电位概念.....	(3)
实验二 串联谐振电路.....	(7)
• 实验三 并联交流电路.....	(10)
实验四 三相交流电路.....	(12)
• 实验五 RC串联电路的瞬.....	(16)
实验六 异步电动机与控制.....	(19)
实验七 晶体二极管整流器.....	(21)
• 实验八 晶体三极管的特性.....	(25)
实验九 单管电压放大器.....	(29)
实验十 两级阻容耦合放大器.....	(34)
实验十一 直流差动式放大器.....	(37)
• 实验十二 集成运算放大器的应用...	(43)
附录 I 常用电工仪表及电量的测量...	(48)
一 常用电工仪表.....	(48)
二 电流的测量.....	(51)
三 电压的测量.....	(52)
四 功率的测量.....	(53)
五 多功能电表(万用表)的使用.....	(55)
附录 II 电子仪器的使用.....	(56)
一 JWY-30B型晶体管直流稳压电源.....	(56)
二 XFD-7A型低频信号发生器.....	(57)
三 XDI型信号发生器.....	(59)
四 脉冲信号发生器.....	(61)
五 JB-B型晶体管电压表.....	(62)
六 PF5型数字万用表.....	(63)
七 SB-14型电子示波器.....	(64)
八 SR-8型双踪示波器.....	(68)

前 言

本实验指导书是为了配合中央广播电视大学播出的八四级“电工学”课程而编写的。根据课程的性质、特点和学时安排,以及考虑到了八二级本课程的实际执行情况,本指导书在原有基础上进行了重要修改。新编的本指导书把原有的二十个实验压缩为十二个,其中包括必作的八个,选作的四个。选作的在书中用“※”号作了标记。另外,在必作的八个实验中,我们编入了一些加深与加宽的内容。各个地区和单位可根据自己的实际可能与需要予以选作。

培养实验技能和通过实验提高学生分析问题与解决问题的能力,是高等工业院校教育的重要内容与重要目的之一。“电工学”是一门技术基础课程,理所当然地要加强实验教学环节,以使学生在实验技能方面继续得到培养,对分析问题与解决问题的两方面能力进一步得到训练和提高。

为了培养学生的实验技能和提高学生分析问题与解决问题的能力,“电工学”实验总的目的要求应包括以下六个方面:

1. 验证电工学的基本理论,加深理解和巩固课堂教学的理论知识。
2. 培养正确进行科学实验的方法,树立尊重实践和培养严格、严谨的科学作风。
3. 学习常用电工仪表、电子仪器、电机和电气设备的使用方法,训练通过阅读说明书学习使用仪器、设备的能力。
4. 能独立操作和独立完成简单的电工实验,提高在实践中分析问题和解决问题的能力。
5. 能正确地读取实验数据,测绘波形曲线,分析实验结果,编写整洁的实验报告。
6. 具有一般的安全用电知识。

本指导书,在每个实验的简述中,对与该实验内容有关的基本理论问题都作了概括的说明,学生在实验前的预习中务求理解和掌握。另外,根据电大学员当前实验条件较差的实际情况,指导书中对每个实验的方法步骤作了比较详细的叙述,对实验中所要用到的仪器、仪表和设备的使用方法也在附录中作了较为详细的介绍。这样编写的出发点,不仅是为了有利于学生预习以保证实验的顺利完成,而且也是为了使使学生通过阅读资料学会使用仪器和正确进行实验的能力得到训练。

本指导书中给出的实验线路和每个实验所配备的实验仪器与设备,是根据北京工业学院电工实验室的现有条件提出来的,各地区和单位的现有条件不可能完全与之相同。因此,在使用本指导书时,只要在满足完成必作的实验项目和内容的前提下,可以根据自己的实际情况,采用不同的实验装置、不同型号规格的仪器与设备。

由于编者水平有限,并且时间又十分仓促,书中存在缺点乃至错误是在所难免的。编者恳请广大读者批评指正。

编者 一九八四年十二月

实验须知

进行一个电工实验，必须经过实验预习、实验操作、实验总结等几个主要环节。

1. 实验前的准备

(1) 在电工学实验课开始之前，应该编好实验小组，并指定小组长一人。

(2) 每次实验课前，要求认真阅读实验指导书，明确本次实验的目的要求、实验内容、实验线路、实验步骤以及注意事项；复习教材中有关内容，搞清实验原理和有关理论知识；对某些实验，还应该进行必要的计算和回答“预习要求”中提出的思考问题。

2. 实验课的进行

(1) 实验课开始应认真听取指导教师对实验的介绍。

(2) 分组后应事先检查仪器、设备是否齐全和是否完好，如发现问题，应报告指导教师。接线前应熟悉实验设备、仪器和仪表，了解它们的性能、额定值和使用方法。

(3) 根据指导书正确连接实验线路和仪器、仪表。完成接线后，同学间应先做检查，然后请教师检查。经教师检查无误后，方可通电进行实验。

(4) 通电实验时小组成员之间应有分工，一人指挥测量和记录数据，其余的人进行操作。担任记录者如发现所测数据有疑问，则应让重新测量和讨论，分析其原因，直至得到正确结果。另外，为了使每个同学都受到实验技能的训练，在每做完一个实验内容后，记录者与操作者应调换分工。

(5) 实验过程中，不要只埋头读数和纪录，应该注意是否出现异常现象。如有异常现象，应首先拉断电源，然后查找原因，待问题解决后再继续进行实验。

(6) 在数据测量完毕后，应断开电源，但不要忙于拆除线路，首先检查数据有无遗漏和分析实验结果是否正确，然后送教师检查。经教师检查无误后，方可拆线进行整理。

3. 实验总结

在实验的基础上，对实验现象和数据进行整理计算和总结分析，然后写出实验报告。编写实验报告的过程是一个从感性认识到理性认识的提高过程，也是一个加深理解和巩固理论知识的过程，因而必须重视并认真写好实验总结报告。

实验报告的内容和格式如下：

(1) 实验名称_____，日期_____，班级_____，实验者_____
_____，同组者_____。

(2) 实验目的。

(3) 实验线路（必要时还应标出电路参数）。

(4) 实验数据与观察到的实验现象。包括根据实验原始数据进行整理和计算后的结果；绘制好的波形与曲线（在坐标纸上绘制）；对实验结果和曲线进行必要的分析和说明。

(5) 回答指导书中提出的问题。

实验一 戴文宁定理和电位概念

一、实验目的

1. 加深对电位概念和电压概念的理解
2. 加深对戴文宁定理的理解。
3. 学习用实验方法求二端网络的等效电阻值。
4. 学习稳压电源，万用表和电流表的使用方法。

二、简述

1. 电路中的电位和电压

在测量电路中各点的电位时，需先选定一个参考点，并规定此参考点的电位为零。则电路中某一点的电位就等于该点与参考点之间的电压值。由于所选取的参考点不同，电路中各点的电位值也随之改变。所以，电位是一个相对的物理量，即各点电位的极性和数值与所选参考点有关。

电压是指电路中任意两点之间电位差值。它的大小和极性与选取电位参考点无关。一经电路组成，其大小和极性即为一定值。

2. 戴文宁定理

当要求解电路中某一支路的电流时，可将该支路以外的二端网络用一等效电压源来代替，等效电压源的电动势 E_0 等于二端网络的开路电压，等效电压源的内阻 R_0 等于二端网络中除去全部电源（恒压源用短路线代替，恒流源开路）后，两端间的等效电阻。

本次实验采用图1-1 (a) 所示电路。若需求得电流 I_0 ，可将 R_0 支路以外的其余部分〔图

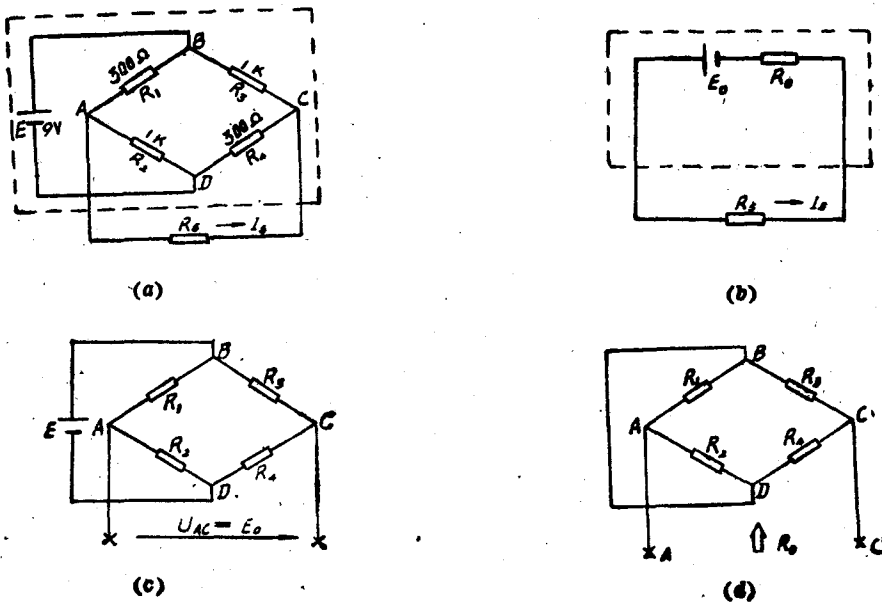


图 1-1

1-1 (c) 虚线框部分] 用电动势 E_0 、内阻 R_0 的等效电压源代替 [图 1-1 (b) 虚线框部分]。等效电压源的电动势 E_0 可由图 1-1 (c) 求得:

$$E_0 = V_{AO} = \frac{E}{R_1 + R_2} R_2 - \frac{E}{R_3 + R_4} R_4$$

电阻 R_0 可由图 1-1 (d) 求得:

$$R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

当 E_0 和 R_0 求得后即可按图 1-1 (b) 求得 I_0 。

$$I_0 = \frac{E_0}{R_0 + R_5}$$

3. 用实验方法求二端网络等效电源的电动势 E_0 及内阻 R_0 。

(1) 求 E_0 。

如图 1-2 所示, 将所求电流的支路断开, 用电压表测得其二端网络的开路电压 V_{AO} , 即为其等效电压源的电动势 E_0 。

(2) 求 R_0 。

方法一, 将有源二端网络中所有电压源用短路线代替 (保留其内阻), 电流源开路的情况下, 用万用表欧姆档直接测量二端网络的两端, 所得电阻值即为 R_0 。

方法二, 按图 1-3 所示, 在开关 K 打开时测得开路电压 V_{AO} , 然后闭合开关 K , 测得短路电流值 I_s , 则得

$$R_0 = \frac{V_{AO}}{I_s}$$

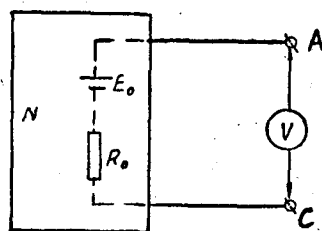


图 1-2

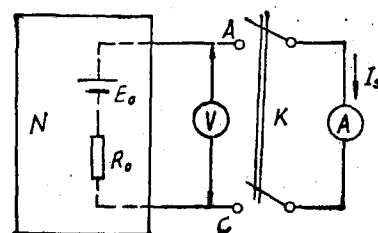


图 1-3

(此方法只适用于短路电流 I_s 不太大的情况)

方法三, 将有源二端网络中电源去掉, 使之成为无源二端网络。在无源网络的两端外加一电源 E' , 测量电路电流 I , 如图 1-4 所示, 则可求得 R_0 , 即

$$R_0 = \frac{E'}{I}$$

4. 实验线路板

实验板元件布置如图 1-5 所示。A, B, C, D 四点已连接有 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 四个电阻。实验板下方有一固定电阻 R_5 及一电位器 W 。

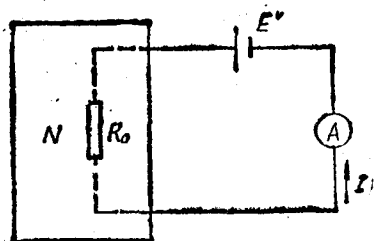


图 1-4

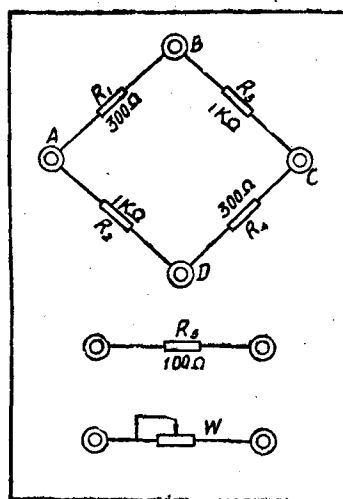


图 1-5

三、实验仪器和设备

序 号	名 称	型 号	数 量	在本实验中的用途
1	实验元件板	自 制	1	可供连接成不同的实验线路
2	稳压电源	JWY-30	1	为实验提供可调的直流电源
3	万 用 表	MF-9	1	测量电压和电阻值用
4	毫 安 表		1	测量电流用

四、预习要求

1. 掌握与本实验有关的理论及教材内容。
2. 用戴文宁定理计算图1-1 (a) 电路中的 I_0 。
3. 阅读本实验讲义附录部分关于稳压电源和万用表的使用方法。

五、实验内容和步骤

1. 测量电位与电压

(1) 按图 1-6 接好线路。接入电源 E 前, 应将稳压电源的输出“细调”旋钮调至最小位置。然后打开电源开关调节稳压电源输出电压为 9V (用万用表电压挡测量)。

(2) 关闭稳压电源。将实验线路与稳压电源连接, 然后开启稳压电源。

(3) 以 D 点为电位参考点, 测量 H , B , A , C 各点电位及电压 V_{HB} , V_{BA} , V_{BD} , V_{AD} , V_{CD} , V_{HD} 。将所测数据记入表1-1中。

注意: 测电位时, 用万用表“负”表笔接参考点。

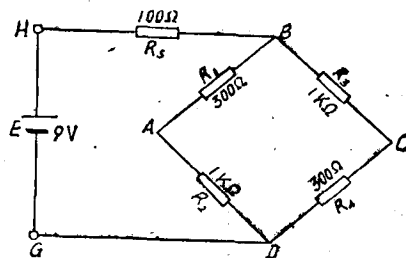


图 1-6

“正”表笔与被测电位点相接触，指针正向偏摆则电位值为正。若指针反向偏摆，应调换正负表笔，然后读出数值，此电位值为负。同理，电压值也要注意其正负值。

(4) 以A点为电位参考点，分别测量各点电位及表1-1中所列电压值。并将所测数据记入表1-1中。

表 1-1

参 考 点	V_B	V_E	V_A	V_C	V_D	V_{ED}	V_{BA}	V_{BC}	V_{AD}	V_{CD}	V_{BD}
D 点											
A 点											

2 戴文宁定理实验

(1) 按图1-1 (a) 连接线路。为测电流 I_s ，将毫安表串入 R_s 支路。量程可选用10mA挡，并注意极性。

(2) 测量 I_s 。

接通电源前，应将稳压电源的输出调节为9V。然后接入电路，使 $E=9V$ 。读出 I_s 值记入表1-2中。

(3) 测量二端网络的等效电动势 E_0 。

将 R_s 支路断开，用万用表直流电压10V档测量A、C两端的开路电压 $V_{AC}(=E_0)$ ，记入表1-2中。线路见图1-1 (c)。

(4) 测量二端网络的等效电阻 R_0 。

采用方法一。断开电源，将B、D两点用导线短接。在 R_s 支路仍然断开的情况下，用万用表“ $R \times 10$ ”的欧姆档测量A、C两端电阻值 R_0 ，记入表1-2中。线路见图1-1 (d)。

注意：测量电阻之前，需先校正万用表的电阻零点。校正方法见附录。

(5) 用 E_0 和 R_0 代替二端网络求 R_s 支路电流 I_s' 。

用万用表“ $R \times 10$ ”的欧姆档测量实验板上的电位器 W 的阻值，调节电位器旋钮，使其阻值等于步骤(4)所测电阻值 R_0 。

将稳压电源的电压值调节为步骤(3)所测得的开路电压值 $V_{AC}(=E_0)$ 。然后按图1-1 (b)把电阻 R_s 、电位器 W 、稳压电源及毫安表接成一闭合回路。测出 I_s' 记入表1-2中。

表 1-2

被 测 量	I_s	$V_{AC}=E_0$	R_0	I_s'
测 量 值				

六、总结

1. 根据表1-1实验数据总结电位和电压的关系，及参考点对电位和电压的影响。
2. 试分析表1-2中 I_s 和 I_s' 存在的误差，原因何在。

实验二 串联谐振电路

一、实验目的

1. 测绘不同品质因数的谐振曲线。
2. 加深对电压谐振特点的了解。
3. 学习使用低频信号发生器和晶体管毫伏表。

二、简述

1. R 、 L 、 C 串联电路及其谐振

在 R 、 L 、 C 串联的正弦交流电路中, 由于电源频率的不同, 电感和电容所显示的电抗也随之而变。

$$X_L = 2\pi fL, \quad X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

所以当 R 、 L 、 C 串联电路接于正弦交变电源时, 电路中出现的电流也随电源频率不同而变化:

$$I = \frac{V}{Z} = V / \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

图2-1所示为 R 、 L 、 C 串联电路在不同频率时电流的变化曲线, 称为谐振曲线。

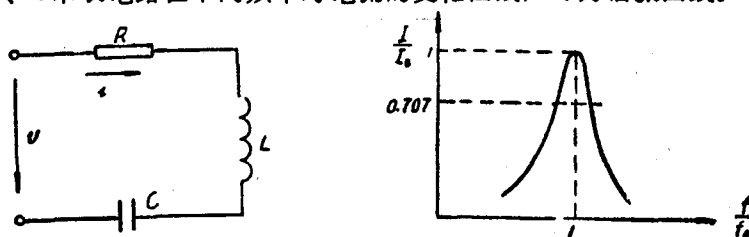


图 2-1

当 $f/f_0 < 1$ 即 $f < f_0$ 时, $X_L < X_C$, 电路呈现为电容性电路。

当 $f/f_0 > 1$ 即 $f > f_0$ 时, $X_L > X_C$, 电路呈现为电感性电路。

当 $f/f_0 = 1$ 即 $f = f_0$ 时, $X_L = X_C$, 电路呈现纯电阻性电路。此时出现谐振现象。 f_0 称为谐振频率:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

串联谐振时, 电路呈现以下特征:

(1) 电路的阻抗最小, $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = R$, 因此在电源电压不变的情况下, 电路中的电流为最大值 $I_0 = V/R$ 。

(2) 电路中的电流与电路端电压同相:

$$\cos\varphi = R / \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = 1 \quad \text{即} \quad \varphi = 0^\circ.$$

(3) 电感两端电压和电容两端电压大小相等而相位相反: $X_L = X_C$ 。所以 $V_L = V_C$ 。当电路中的 $X_L = X_C > R$ 时, 则 V_L 和 V_C 都会高于电源电压, 称为过电压现象。

2. 不同品质因数对谐振曲线的影响

电路在谐振状态时, V_L (或 V_C) 与电源电压 V 的比值称为谐振电路的品质因数 (简称 Q 值)

$$Q = \frac{V_L}{V} = \frac{V_C}{V} = \frac{X_L}{R} = \frac{X_C}{R}$$

由公式可见, Q 值的大小取决于电路中感抗或容抗与电阻的比值。电路中电阻小, 则 Q 值高, 电抗元件两端的过电压现象显著。若电路中的电阻 R 较大, 则 Q 值低, 不会出现过电压现象。图2-2所示为不同品质因数的两条谐振曲线。由图可见, Q 值高, 其谐振曲线较陡。 Q 值低, 其谐振曲线平缓。

3. 实验元件板

本实验所用元件均固定在一块实验板上, 见图2-3。可根据线路要求选择不同参数的元件组成电路。

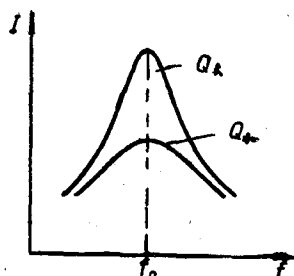


图 2-2

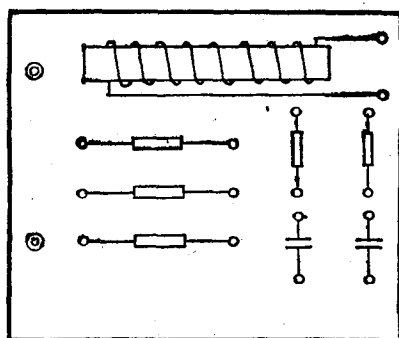


图 2-3

实验板上有两个 1Ω 电阻是为便于测量线路电流而设置。将 1Ω 电阻串入所需测量电流的电路中, 在其两端测得电压值 V , 用欧姆定律可换算为该电路的电流值。

三、实验仪器及设备

序号	名 称	型 号	数量	在本实验中的用途
1	实验元件板	自 制	1	以供连接实验线路
2	低频信号发生器	XFB-7A (音讯1甲)	1	为实验提供可变频率的交流电源
3	晶体管毫伏表	JB-B	1	测量交流电压用

四、预习要求

1. 复习有关串联谐振理论, 掌握串联谐振特征。
2. 学习附录有关低频信号发生器及晶体管毫伏表的使用方法。

五、实验内容及步骤

1. 按图2-4连接线路。串联电路所需电源由低频信号发生器的“功率输出”供给。
2. 将仪器调节到待用状态。

晶体管毫伏表: 将测量范围置于“10V”位置, 开启电源开关使之预热。

低频信号发生器: 将“输出微调”置于最小输出位置。“阻抗匹配”置于“ 50Ω ”。开启

电源开关使之预热。

3. 调节低频信号发生器，使输出电压为3V。

4. 寻找谐振频率 f_0 。

当 $R=30\Omega$ ， $C=0.33\mu\text{f}$ ， L 为3mH左右时，其谐振频率约为5k左右，故可在 $5\text{k}\pm 0.5\text{k}$ 的频率范围内调节信号发生器的频率，同时用晶体管毫伏表测量电阻两端出现电压最大值（即电流最大）时，即为谐振频率点。

谐振频率点需反复调节，以求精确。在调节过程中应维持信号发生器输出电压为3V。在满足电源电压为3V、电路中电流为最大值、同时 V_L 应略大于 V_C （因为电感线圈不是纯电感，包含有导线电阻在内）这三项条件时，此时的频率即可认为是谐振频率 f_0 。

5. 测绘谐振曲线

在2k~10kHz之间可选取9个点（包括 f_0 在内），分别测量不同频率时的各元件上电压值记入表2-1中。在谐振频率附近可选取密些，距谐振频率较远的点可选取疏些。

(1) 在实验过程中，每改变一次频率均需先测量并维持低频信号发生器的输出电压为3V。

(2) 所有电压值的测量均用晶体管毫伏表。

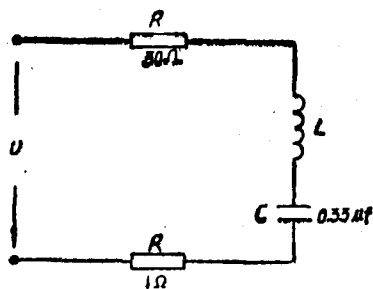


图 2-4

表 2-1

$V=3\text{V}$, $R=30\Omega$, $C=0.33\mu\text{f}$ $L=$ _____ mH $r_L=$ _____ Ω									
f (kHz)					$f_0=$				
V_R (V)									
V_L (V)									
V_C (V)									
$V_{R=10}$ (mV)									
I (mA)									

6. 改变 R 值，测绘谐振曲线。

将图2-4中 $R=30\Omega$ 的电阻改为 51Ω ，其它参数不变。按上述步骤重新测绘谐振曲线，并将数据记入表2-2中。

表 2-2

$V=3\text{V}$, $R=51\Omega$, $C=0.33\mu\text{f}$, $L=$ _____ mH , $r_L=$ _____ Ω									
f (kHz)					$f_0=$				
$V_{R=10}$ (mV)									
I (mA)									

• 7. 改变电抗参数测绘谐振曲线

将图2-4中的电容改接为 $C=0.22\mu\text{f}$, (电阻 R 仍为 30Ω)。按上述步骤重新测绘谐振曲线; 并将数据记入表2-3中。

表 2-3

$V=3\text{V}, \quad R=30\Omega, \quad C=0.22\mu\text{f}, \quad L=\underline{\hspace{1cm}}\text{mH}, \quad r_L=\underline{\hspace{1cm}}\Omega$									
f (kHz)					$f_0=$				
$V_{R=1\Omega}$ (mV)									
I (mA)									

8. 由教师表演观察正弦交流电路中电流与电压之间的相位关系。

六、总结

1. 根据表2-1和表2-2实验数据, 在同一坐标中绘制不同品质因数的谐振曲线, $I/I_0=f(f/f_0)$ 。

• 2. 根据表2-1实验数据计算 $X_L=V_L/I$, 和 $X_C=V_C/I$, 并在同一坐标中绘制 $X_L=f(f)$ 和 $X_C=f(f)$ 曲线。

3. 总结串联谐振的特点及其实际意义。

• 实验三 并联交流电路

一、实验目的

1. 明确交流电路中电压, 电流和功率之间的关系。
2. 了解电容和电感对功率因数的影响及提高功率因数的方法。
3. 学习功率表的使用方法。

二、简述

1. 交流电路的功率因数

交流电路中功率因数的大小, 关系到电源设备及输电线路能否得到充分利用。在图3-1的电路中, 由于有电感性负载, 使电路的功率因数较低。从供电方面来看, 在同一电压下输送给负载一定大小的有功功率时, 所需的电流就较大

$$P=VI\cos\varphi$$

反之, 若该线路功率因数较高, 所需的电流就可小些。因此线路的功率因数高既可提高电源设备的利用率(用较小的电流输送同样的功率), 又可减少线路的能量损失。

为了提高图3-1电路的功率因数, 可在 a 、 b 两端并联一电容, 见图3-2。当并联电容后, 对于原感性负载来说(图4-2虚线框内)所加电压和负载参数均未改变, 即没有改变原电路的工作情况。但是并联电容后, 由于 I_C 的出现, 电路的总电流(即电源向外输送的电流)减小了。见图3-3。

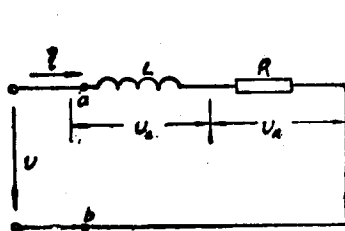


图 3-1

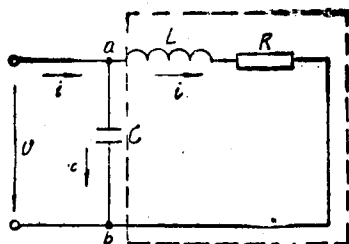


图 3-2

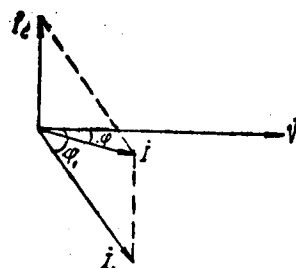


图 3-3

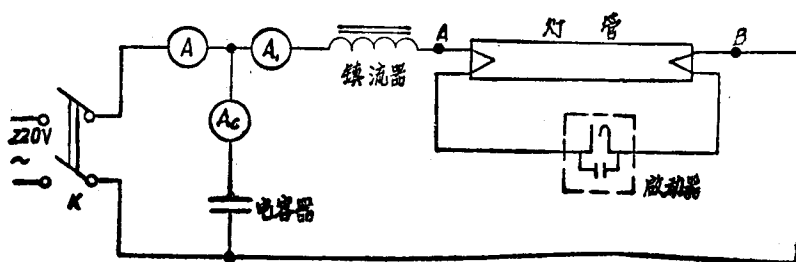


图 3-4

由上述分析，并联电容前、后，电源向外供出的有功功率未变，但是总电流却因并联电容而减小。这就是改善功率因数的意义。

2. 日光灯电路

日光灯电路由灯管，镇流器，启辉器组成。见图3-4。

灯管，在玻璃管内壁涂以荧光粉，管内充以氙气和少量的汞。灯管两端各装有灯丝。它须有一瞬时高电压帮助起燃。在正常工作时，灯管两端电压比较低，需要有一限流元件（镇流器）与它串联才能接于220V电源上正常工作。在实验电路中将灯管视作一电阻性元件。

镇流器（扼流圈），为一有铁芯的电感线圈。其在电路中两个作用：一是在灯管起燃瞬间产生一高电压帮助灯管起燃；一是在正常工作时，限制电路中的电流不致过大。在实验电路中属于有电阻的感抗元件。

起辉器：在充有氙气的玻璃泡内装有两个电极。一为固定电极，一为用双金属片制成“T”形的可动电极。当两电极加以一定高的电压时，则氙气电离形成气体导电，同时伴有热量产生使双金属片受热膨胀而与固定电极接触。此时气体导电停止，双金属片不再受热而收缩恢复原来状态。起辉器在电路中起一自动开关的作用。

日光灯起燃过程如下：当闭合开关K，此时由于日光灯管未起燃而不能导电。电源电压通过镇流器，灯管的灯丝施加于起辉器两电极上。起辉器两极间气体导电，双金属片与固定电极接触。由于两电极接触不再产生热量，双金属片冷却复原使电路突然断开。由于电路中电流突然消失，镇流器产生一较高的自感电势经回路施加于灯管两端，而使灯管起燃。电流经镇流器，灯管而流通。灯管起燃后，两端压降较低，起辉器不再动作，日光灯正常工作。

三、实验仪器和设备

序 号	名 称	型 号	数 量	在本实验中的用途
1	日光灯设备	20W	1	用来连接成日光灯实验线路
2	电 容 器		1	改善功率因数用
3	交流电压表		1	测量电压用
4	交流电流表		1	测量电流用
5	交流功率表		1	测量有功功率用

四、预习要求

1. 复习有关“功率因数的提高”内容。熟练掌握用相量图分析 R 、 L 和 C 的并联电路。
2. 阅读附录部分功率表的使用方法。

五、实验内容和步骤

1. 了解日光灯线路及各元件。
2. 按图 3-4 连接线路(先不接入电容), 经教师检查线路无误后, 方可通电进行实验。
3. 接通电源。按表3-1所列各电量进行测量, 并将数据记入表中“未并电容”一栏内。

注意: 灯管两端电压应在图3-4所示电路的 A 、 B 两点测量。

4. 将电容并入电路, 重新测量各电量并将数据记入表中“并入电容”一栏内。

表 3-1

	总 电 路			灯 管			镇 流 器			电 容 器
	V	I	P	$V_{灯}$	$I_{灯}$	$P_{灯}$	$V_{镇}$	$I_{镇}$	$P_{镇}$	I_0
未并电容										
并入电容										

六、总结

1. 根据实验所得数据说明改善功率因数的实际意义。
2. 根据实验数据求出镇流器的电感 L 和电阻 r_L 值。
3. 试说明并入电容前后哪些数据相同, 哪些数据不同。并找出实验数据存在的误差。

实验四 三相交流电路

一、实验目的

1. 学习将负载作星形和三角形的正确连接方法。
2. 掌握三相电路中的线, 相电量间的关系。

3. 了解三相四线制的中线作用。

二、简述

1. 三相四线制电源

三相四线制电源的线电压 V_l 和相电压 V_p 之间数值上的关系为

$$V_l = \sqrt{3} V_p$$

V_l : 线电压, 即任意两火线之间的电压值。

V_p : 相电压, 即任一火线与零线之间的电压值。

三相四线制的电压值一般系指线电压的有效值。如“三相380V电源”指线电压为380V, 则其相电压为220V。若“三相220V电源”是指线电压为220V, 其相电压则为127V。

2. 负载作星形联接

负载为星形联接, 在有中线的情况下, 不论负载对称还是不对称, 其线电流等于相电

流, 相电压为线电压的 $\frac{1}{\sqrt{3}}$

$$V_p = \frac{V_l}{\sqrt{3}}$$

$$I_p = I_l$$

若三相负载不对称而又无中线时, 则相电压不再为 $1/\sqrt{3}$ 的线电压, 且负载各相之间的相电压也不平衡。因之使负载不能正常工作。所以, 在负载不对称时不可随意将中线断开。

3. 负载为三角形联接

负载为三角形联接, 不论负载对称与否, 其相电压均等于线电压,

$$V_p = V_l$$

当负载对称时, 其相电流也对称, 相电流和线电流之间为

$$I_l = \sqrt{3} I_p$$

当三相负载不对称时, 相、线电流不再是 $\sqrt{3}$ 的关系,

即 $I_l \neq \sqrt{3} I_p$

4. 三相负载介绍

用六盏白炽灯作为三相负载。灯泡均为220V, 40W的白炽灯泡。作为三相对称负载时, 每相两盏灯泡。作不对称负载时, 可将C相中的一盏灯泡通过开关将其断开。如图4-1所示为三相实验板的面板示意,

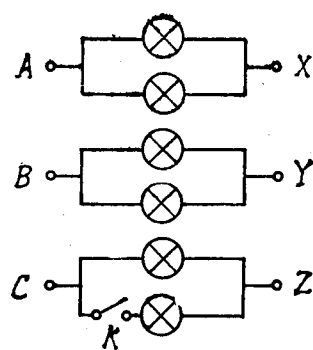


图 4-1

三、实验仪器及设备

序 号	名 称	型 号	数 量	在本实验中的用途
1	三相灯箱	自 制	1	作三相电路负载
2	交流电压表		1	测量电压用
3	交流电流表		1	测量电流用

四、预习要求

掌握三相交流电路有关内容。

五、实验内容和步骤

1. 测量三相四线制电源的线、相电压值

对实验室提供的“三相380V”和“三相220V”电源的相、线电压数值进行测量，并记入表4-1中。

表 4-1

	V_{AB}	V_{BC}	V_{CA}	V_{AO}	V_{BO}	V_{CO}
380V三相电源						
220V三相电源						

2 负载作星形联接

(1) 按图4-2电路将灯泡负载连接成星形接法。接通电源前，要经过教师检查。

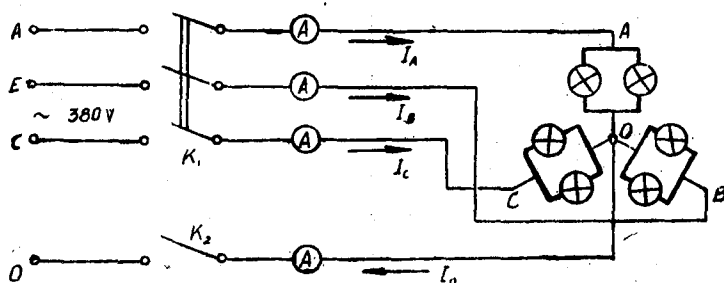


图 4-2

(2) 测量负载对称时，有中线和无中线的各电量。

对称负载是指每相两盏灯都接入电源。闭合 K_1 、 K_2 ，测量有中线时负载端各线、相电压及电流值。记入表4-2中。

表 4-2

		负 载 对 称		负 载 不 对 称	
		有 中 线	无 中 线	有 中 线	无 中 线
线电压 (V)	V_{AB}				
	V_{BC}				
	V_{CA}				
相电压 (V)	V_A				
	V_B				
	V_O				