

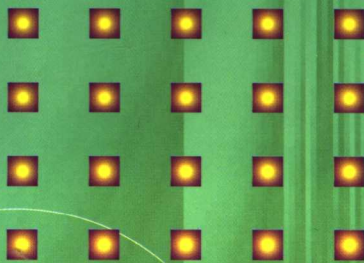
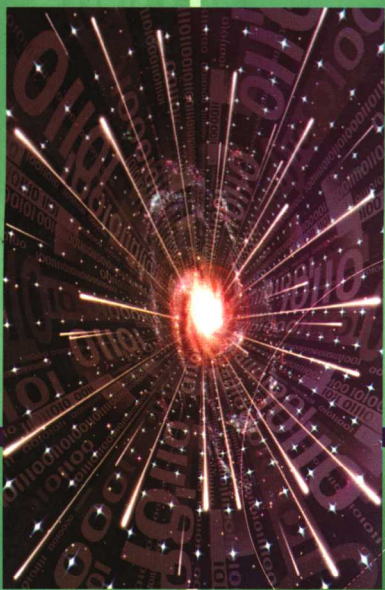


高等学校教材

Textbook for Higher Education

电工技术电子技术 实验指导书

张海南 主编



DIANGONG JISHU DIANZI JISHU

SHIYAN ZHIDAOSHU

西北工业大学出版社

／ 高等学校教材

电工技术电子技术 实验指导书

主 编 张海南

副主编 李锻炼

编 者 向 平 田梦君 李锻炼 张海南

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书内容分为3个部分:第1部分为电工技术实验,主要内容有常用仪表使用、正弦电路研究、三相异步电动机的继电接触控制、PLC可编程控制器实验等;第2部分为电子技术实验,主要内容有整流电路、单管电压放大器、集成运算放大器、波形产生器、逻辑门与组合逻辑电路、计数显示电路、555集成定时器及其应用、步进电动机驱动电路等;第3部分为综合电路实验,主要内容有CPLD四人抢答器、D/A和A/D转换器、功率放大器、Multisim仿真实验等。附录主要介绍部分常用电子仪器的使用。

本书主要用于工科大专院校非电类专业电工学课程的实验教学,在注重经典基本实验的基础上,又结合当前新技术的发展开发了新的实验内容。本书既可作为高等院校的实验教材,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工技术电子技术实验指导书/张海南主编;向平等编. —西安:西北工业大学出版社, 2007.3

ISBN 978-7-5612-2182-2

I. 电… II. ①张…②向… III. ①电工技术—实验—高等学校—教学参考资料②电子技术—实验—高等学校—教学参考资料 IV. TM-33 TN-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第025717号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路127号 邮编:710072

电话:(029)88493844 88491757

网址:www.nwpup.com

印刷者:陕西向阳印务有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:9.75

字数:234千字

版次:2007年3月第1版 2007年3月第1次印刷

定价:15.00元

前 言

《电工技术电子技术实验指导书》是非电类专业电工学实验课使用的教材。本教材根据教育部高等学校工科电工学教学的基本要求,经过多年的修改和完善,在总结了大量的教学改革和实验教学经验的基础上编写而成。本教材根据课程学习的需要,既保留了经典的实验内容,又结合当前新技术的发展开发了新的实验内容,如可编程控制器(PLC)实验、复杂可编程逻辑器件(CPLD)实验和计算机仿真(Multisim)实验,使学生能够通过实验课程的教学巩固已学基本理论知识,同时也能了解到当前科学技术的新发展。

本实验指导书的内容分为3个部分:第1部分为电工技术实验,安排有9个实验;第2部分为电子技术实验,安排有10个实验;第3部分为综合电路实验,安排有8个实验。书后有附录,编写了部分常用电子仪器的使用说明。本书的第1部分和第2部分为电工学实验基本内容,指导教师可以根据教学要求在该基本内容中选择大部分或全部去安排实验学时,第3部分的实验学时可根据学生具体情况设定,可少安排或不安排实验学时。本教材中每个实验均为2个学时。实验任务中打“*”部分为选做内容。

本实验指导书共有27个实验和8个附录。其中实验1~4,24~26由向平编写;实验7~9,17,18,21~23由田梦君编写;实验10~13,19,附录1~5由李锻炼编写;实验5,6,14~16,20,27,附录6~8由张海南编写。全书由张海南组织编写和统稿,并担任主编;由李锻炼担任副主编。全书由史仪凯教授审阅。

由于作者编写水平有限,编写时间比较仓促,书中难免存在错误和不妥之处,希望读者指正。

编 者

2007年2月

目 录

实验须知.....	1
第 1 部分 电工技术实验.....	4
实验 1 电工测量常用仪表的使用	4
实验 2 简单正弦电路研究	10
实验 3 RLC 串联电路频率特性的测定	13
实验 4 三相交流电的使用与测量	17
实验 5 日光灯功率因数的提高	21
实验 6 三相异步电动机的继电接触控制	24
实验 7 PLC 基本控制实验	27
实验 8 PLC 时间控制实验	31
实验 9 PLC 电机控制实验	33
第 2 部分 电子技术实验	37
实验 10 半导体二极管整流电路	37
实验 11 单管交流电压放大器	41
实验 12 集成运算放大器的基本运算电路	46
实验 13 波形产生器	50
实验 14 二阶 RC 有源滤波器	54
实验 15 集成逻辑门与组合逻辑电路	57
实验 16 集成触发器	62
实验 17 计数、译码、显示电路	68
实验 18 555 集成定时器及其应用	73
实验 19 步进电动机环形分配器及驱动电路	78
第 3 部分 综合电路实验	81
实验 20 CPLD 四人抢答器	81
实验 21 D/A 和 A/D 转换器	86
实验 22 电子秒表	97
实验 23 功率放大器	102

实验 24	Multisim 电路仿真认识实验	105
实验 25	Multisim 模拟电路仿真实验	108
实验 26	Multisim 数字电路仿真实验	112
实验 27	往复运动控制	115
附录	常用电子仪器使用说明.....	118
附录 1	OMRON 公司 CPM1A 型可编程控制器使用说明	118
附录 2	FG-506 型函数信号发生器使用说明	122
附录 3	GFG-8016G 型数字式函数发生器使用说明	126
附录 4	TDS1001 型数字存储示波器使用说明	129
附录 5	LPS-305 型数字式直流稳压电源使用说明	138
附录 6	示波器工作原理说明	141
附录 7	SS-5702 型电子示波器使用说明	143
附录 8	EE1641C 型函数信号发生器使用说明	145

实验须知

电工、电子技术实验是应用电工、电子技术的基本理论进行基本实验技能训练的主要环节。除了介绍必要的实验理论和实验方法外,主要是通过学生自己的实践,学习基本的电量和非电量的电工测量技术,学习各种常用的电工仪器、仪表、电器和电子仪器的使用方法,培养学生实验动手的能力,为从事工程技术工作打下一定的基础。

实验课学生必须遵循下列规定:

一、实验预习

实验课前,每位同学必须认真预习实验指导书中本次实验的内容,掌握必要的理论知识,明确实验目的、任务、内容和实验中的注意事项,做到心中有数。没有预习者不能参加实验。

二、实验课堂

(1)学生应按时参加实验,迟到超过 10 分钟者不得参加实验。无故不参加实验 1 次者,不得参加本课程的考试。

(2)实验前应仔细检查电源、实验仪器和设备是否完好无损。实验中,因责任事故损坏设备者,应写出事故报告,并做出相应的赔偿。

(3)接线前,应断开电源;接线后应仔细检查电路,确认无误并经任课老师检查通过后方可通电。

(4)各种仪器设备的地线(⊥)应正确连接,以防干扰。

(5)实验时应根据规定的实验步骤独立操作和测量,发生故障或发生事故时应立即切断电源,保持事故现场,请老师共同查找原因。

(6)实验中注意观察实验现象,做好必要的记录。

(7)每项实验内容完成后,应立即分析实验数据,若有异常应重新测量或请老师共同查找原因,获得正确结果后才能改接电路继续实验。

(8)实验完毕后要断开电源、整理好实验数据,并请老师审查。审查合格后方可拆除电路。离开教室前,整理好实验设备和导线,经老师验收后才能离开实验室。

(9)实验室内不得高声喧哗,不得乱扔废纸杂物和随地吐痰,禁止吸烟。注意人身及设备的安全。

(10)实验结束后应清理实验室卫生。

三、实验报告

学生应认真完成实验报告,用学过的理论认真计算、分析实验数据,并对分析结果进行讨论。实验报告要书写工整,各种曲线要用方格纸认真描绘。实验报告应按任课教师要求按时上交。实验报告的基本格式如下所示。

实验报告的基本格式

实验名称_____

姓名_____ 班级_____ 组号_____ 实验日期_____

一、实验目的

二、实验线路

画出实际实验线路,标明实际元件、设备和仪表的额定值、量程及种类等有关数据。

三、实验测量及计算的数据表格

四、有关计算公式及举例

五、实验曲线(用方格坐标纸画出)

六、问题分析、讨论及总结

四、安全操作须知

- (1) 接线、拆线或改接电路时必须断开电源,不得带电操作。
- (2) 各种仪器、仪表和设备均应严格按照规定的操作方法使用。不使用的设备不得随意乱拉乱用。
- (3) 兆欧表测量电压为 500 V 或 1 000 V,因此不可用于人体电阻的测量。
- (4) 所有电源(包括各种信号源和信号发生器)不能短路使用,以免造成贵重仪器损毁。
- (5) 进行电动机实验时,注意勿使导线、长发、围巾和衣物等物品缠入电动机转轴,以免造成意外事故。
- (6) 在电动机加载和卸载时,电路的调节应缓缓进行,不可操之过急,以免酿成事故;但电源的接通和断开一定要迅速。

第 1 部分 电工技术实验

实验 1 电工测量常用仪表的使用

一、实验目的

- (1) 了解常用电工仪表的使用常识,学习测量误差的分析方法。
- (2) 学习电感参数的测定方法。
- (3) 学习提高感性负载功率因数的方法。

二、预习要求

- (1) 弄清本次实验的主要任务,掌握必要的理论和方法。
- (2) 按照下列要求写出预习报告。
 - 1) 计算出实验任务 1 中直流电压源内阻的理论值。
 - 2) 选择实验任务 2 中的电压表和电流表的种类与量程,并估算采用何种接法会使测量更准确。

三、原理与说明

1. 常用电工仪表的使用及测量结果误差分析

常用电工仪表主要指电流表、电压表和功率表(电量仪),通常可分为机械式和数字式两大类。各种仪表的构造形式、类型、准确度及放置方式等均用特定的符号标注在刻度盘上,便于识别。数字化仪表因其测量精度、响应速度等工作性能大大优于机械式仪表,因此得到越来越广泛的使用。

(1) 使用方法。机械表与数字表的使用方法相同。电流表应与被测电路串联,电压表应与被测电路并联。为了一表多用,电流表可借助于测电流插孔和测试线(详见实验 4),电压表则通过两根测试棒跨接在被测电路两端(注意:测试棒不可固定接在被测电路上,也不允许接在电流表上,以免引起短路事故)。功率表的使用比较复杂,将在下面的实验中介绍。

(2) 仪表的选择。选择仪表应注意以下内容:

1) 根据被测电路所用电源、测量对象和被测量数值范围,选择仪表的种类及量程。如欲测量直流电路中 1 A 以下的电流,应选用一只量程为 1 A 的直流(或交、直流两用)电流表,欲测量交流电路中约 220 V 的电压,可选用一只量程为 250 V 的交流(或交、直流两用)电压表。

2) 根据测量要求的精度选择仪表的准确度等级。仪表的准确度取决于仪表在正常条件下(温度、湿度、外界电磁场影响等)工作时,由于本身制造上的原因所产生的基本误差。最大基本绝对误差 ΔA_m 与量程 A_m 之比的百分数称为相对额定误差,用 γ 来表示,表征仪表的准

确度。

$$\gamma = \frac{\pm \Delta A_m}{A_m} \times 100\%$$

仪表的准确度通常分为0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.5, 4.0等7个等级。其中0.1级及0.2级表常作为计量中心的标准表使用, 实验室常用0.5级及1.0级表, 2.5级及4.0级表则作为指示式监测仪表。

同样等级的仪表相对额定误差一定, 被测量愈小而选用的量程愈大, 则可能产生的相对误差愈大。例如准确度为1.0级的电压表, 选量程为50 V, 用来测量10 V和40 V的电压, 可能产生的相对误差分别为

$$\gamma_{10} = \frac{\pm 1.0\% \times 50}{10} \times 100\% = \pm 5\%$$

$$\gamma_{40} = \frac{\pm 1.0\% \times 50}{40} \times 100\% = \pm 1.25\%$$

这里 $\Delta A_m = \pm 1.0\% \times 50 \text{ V} = \pm 0.5 \text{ V}$ 是仪表的最大基本绝对误差, 它不受被测电压大小的影响, 只取决于准确度等级和量程。

又如选用准确度1.0级的电流表测量0.4 A电流, 若用1 A和0.5 A两个不同量程测量, 则可能产生的相对误差分别为

$$\gamma_{1.0} = \frac{\pm 1.0\% \times 1}{0.4} \times 100\% = \pm 2.5\%$$

$$\gamma_{0.5} = \frac{\pm 1.0\% \times 0.5}{0.4} \times 100\% = \pm 1.25\%$$

因此要获得准确的测量结果, 不仅要选用准确度高于测量要求精度的仪表, 还应选择适当的量程。如测量要求误差小于 $\pm 5\%$, 考虑到仪表的其他附加误差, 那么应选用1.0级的仪表, 被测量应大于量程的一半。通常选用仪表量程时, 应使指针能偏转到满刻度的1/3以上。

3) 根据被测电路输入阻抗的大小, 选择适当的仪表灵敏度及相应的测量电路。仪表的灵敏度通常与仪表的内阻有关, 电流表的内阻愈小, 灵敏度愈高; 电压表的内阻愈大, 灵敏度愈高。电压表的灵敏度常用 Ω/V 来表示。如一只直流电压表的内阻为6 300 Ω , 量程为30 V, 则其灵敏度为6 300 $\Omega/30 \text{ V} = 210 \Omega/\text{V}$ 。另一只表的灵敏度为20 000 Ω/V , 若量程为10 V, 则内阻为200 k Ω ; 若量程为50 V, 则内阻为1 M Ω 。

仪表的灵敏度愈高, 对被测电路影响愈小, 测量愈准确。但对仪表灵敏度提出过高的要求, 将增加制造成本。在灵敏度一定的条件下, 适当选择测量电路的连接方法, 也能提高测量精度。例如用伏-安法测量某电路的输入电阻可采用图1-1所示的两种电路。

由物理学可知, 对图1-1(a)产生的误差为

$$\Delta R\% = \frac{R_{\text{测}} - R}{R} \times 100\% = \frac{R_A}{R} \times 100\%$$

式中 $R_{\text{测}} = U_{\text{测}}/I_{\text{测}} = R_A + R$ 为测量值, R 为理论值, R_A 为电流表内阻。

可见影响测量准确度的是电流表的内阻, 而与电压表无关。当被测电路为高阻抗时, 采用此电路较准确。

图1-1(b)产生的误差为

$$\Delta R\% = \frac{R_{\text{测}} - R}{R} \times 100\% = -\frac{I}{1 + R_V/R} \times 100\%$$

式中 $R_{\text{测}} = U_{\text{测}} / I_{\text{测}} = R_V // R$, R_V 为电压表内阻。

可见测量误差主要取决于电压表内阻,与电流表无关。当被测电路为低阻抗时,采用此种接法比较准确。

在交流电路中进行测量时,仪表内阻抗应包括内电阻和内电感,并按交流电路进行分析计算。

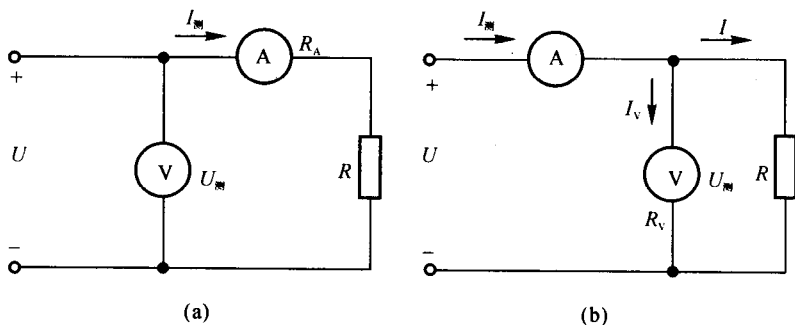


图 1-1 两种测量电路

(a) 电压表前接; (b) 电压表后接

(3) 实验数据处理及误差分析。关于实验数据处理和误差分析计算的基本知识,在物理实验课中已作过详细介绍。此处主要根据电工学实验的一些具体情况,介绍一些具体处理方法。这些方法在处理某些工程实际问题时是实用的,但不一定是十分全面和严格的。

1) 有效数字的选取。一般直读式指示仪表的读数应根据仪表最小刻度再估计一位来选取。如量程为 1 A 的电流表,满刻度为 100 格,估计值最小为 0.1 格,即为 0.001 A。这样有效数字为 3 位,其中第 3 位是估计值。对于数字式仪表则可根据其显示的有效位数读取,但最后一位也是估计值,是不准确的。在分析计算中,可根据要求的精确度来选取,一般选取 3 位有效数字即可。第 4 位以后的尾数是无实际意义的,也是不准确的。

2) 误差计算及原因分析。实验误差包括系统误差和随机误差(或称偶然误差)。系统误差主要包括仪器、设备和测量仪表的固有误差、测量方法误差和实验外界条件产生的附加误差(如温度、压力、外界电磁场等引起的误差),还包括因人而异的而对同一个人基本不变的附加误差(如操作熟练程度、视力好坏等引起的误差)。随机误差或偶然误差则是同一个人在相同设备条件下多次测量同一数据产生的误差(如电源电压的波动、电路接触情况不同所引起的)。对于随机误差可以通过多次测量求算术平均值加以消除,但在电工学实验中以及某些工程实际问题中往往不允许或不必要做多次测量,因此偶然误差往往不可避免,致使实验数据产生“异常点”(或称“奇异点”)。在进行实验数据处理时,应首先将这些奇异点去掉。对于系统误差一般都可以根据实验的方法和条件、设备和仪表的技术数据来加以估算,其中仪表的附加误差通常与仪表的基本误差具有相同的数量级,或与其相等。即便如此,在许多工程实际场合,这种计算仍然是很复杂和困难的。为此常采用下列处理方法:

首先,规定某些理论值或计算值为真值,求实测值的误差,分析实测值产生误差的原因。其次,以精度较高的仪表测量结果为真值,分析其他仪表测量结果的误差和其产生的原因。最后,以实测值为真值,分析理论值的误差和产生原因,用以验证工程设计的正确性。在确定真值的时候,应尽可能消除系统误差,也可用多次测量消除偶然误差。

3) 实验曲线的绘制。实验曲线首先应正确规定比例尺,坐标应由原点开始。曲线不应点点通过,而应根据变化趋势画出带规律性的曲线。一般可徒手或用曲线板画出平均曲线,要求严格时可采用回归法进行曲线拟合。

2. 电感线圈参数测量

一个实际线圈不仅具有电感(不包括无感线圈)而且一定还有电阻,在高频交流电路中还要考虑其电容。在通常的工频交流电路中忽略线圈的电容。如果线圈中有铁芯,电感量会大大增加。测量线圈电感和电阻的方法很多,有直流-交流法、交流三伏计法、交流电桥法和伏计-安计-瓦计法。

这里主要介绍伏计-安计-瓦计法。电感线圈是有电阻的,当电流通过线圈时会消耗能量,称之为铜损。这样就可以用电流表和瓦特表测出电感线圈的电阻(见图1-2)。即

$$r = \frac{P}{I^2}$$

式中 P 为瓦特表测出的功率; r 为电感线圈电阻; I 为流过电感线圈电流的有效值。当线圈中插入铁芯时,瓦特表测出的功率 P 会增大,这是由于铁芯中产生了铁损,这时计算出的电阻应是铜损和铁损的等效电阻。另外,还可以用电流表和电压表测出电感线圈的复阻抗 Z ($Z = r + jX_L$),这样就可以根据前面测出的电感线圈电阻 r 、电压 U 及电流 I 计算出电感 L 。即

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

$$\omega L = \sqrt{|Z|^2 - r^2}$$

$$L = \frac{1}{2\pi f} \sqrt{\left(\frac{U}{I}\right)^2 - r^2}$$

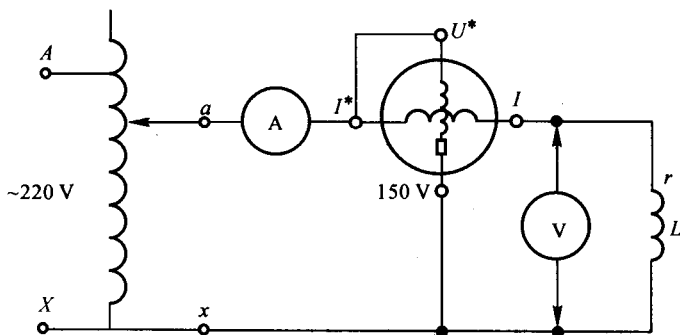


图1-2 测量电感线圈参数

3. 电容参数测量

电容器在交流电路中表现为容抗,容抗的大小和电容量及工作频率有关,即 $X_C = \frac{1}{\omega C}$ 。同时,当容抗不变时,电容两端所加电压越高,则通过电容的电流越大,即

$$I_C = \frac{U_C}{X_C}$$

式中 U_C 为电容两端交流电压有效值, I_C 为流过电容的交流电流有效值。

若交流电压的频率已知,则可以利用实验的方法求出电容的容量 C 。即

$$\frac{U_c}{I_c} = X_c = \frac{1}{\omega C} \quad (\text{其中 } \omega = 2\pi f)$$

故有

$$C = \frac{1}{\omega X_c} = \frac{1}{2\pi f \frac{U_c}{I_c}}$$

四、实验仪器及设备

- | | |
|--------------------|-----|
| (1) LPS—305 型直流电压源 | 1 台 |
| (2) 直流电流表 | 1 块 |
| (3) 调压器 | 1 台 |
| (4) 电量仪 | 1 块 |
| (5) FLUKE17 型数字万用表 | 1 块 |
| (6) 电阻 | 若干 |
| (7) 100 mH 空心电感 | 1 个 |
| (8) 电容 | 若干 |
| (9) 实验用 9 孔插件方板 | 1 块 |

五、实验任务

1. 测量直流电压源的外特性

本实验以直流电压源和 $150\ \Omega$ 电阻构成一电压源(见图 1-3), 测量该电压源的外特性。

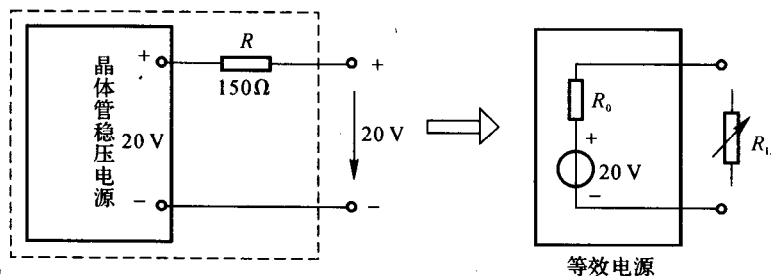


图 1-3 等效电源

步骤:(1) 接通直流稳压电源的开关, 调节直流电压源的输出, 用数字万用表的直流电压挡测量, 使输出电压为 20 V。

(2) 按图 1-4 连线, 用 $150\ \Omega$ 电阻作直流电压源的内阻 R_0 , 用其他阻值电阻作负载 R_L , 按表 1-1 要求测量此电压源的外特性 $U = f(I)$, 并由此计算该电压源内阻 R_0 , 分析实验结果及误差。

表 1-1 直流电压源外特性的测量

测量值						R_0/Ω		
U/V	20				0	理论值	实验值	误差
I/A	0							

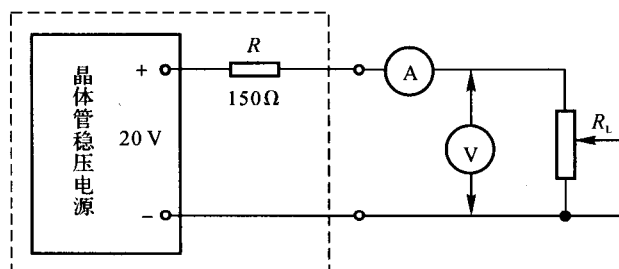


图 1-4 直流电压源外特性的测量

要求:选取外特性中的一组数据,计算仪表的固有相对误差。

2. 测量电感线圈参数

按图 1-5 所示电路接线,用伏计-安计-瓦计法测量电感线圈参数 r, L , 按表 1-2 的要求测量数据。

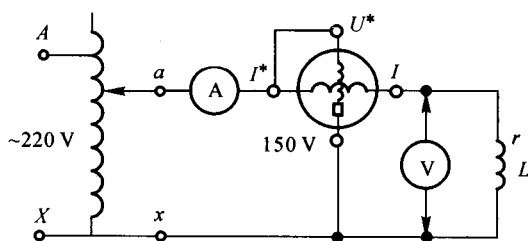


图 1-5 电感线圈参数的测量

表 1-2 电感线圈参数的测量

空心线圈					
测量			计算		
I/A	P/W	U/V	Z/Ω	R/Ω	L/H

3. 测量电容器容量

用调压器将 220 V 交流电压分别调至 30 V, 60 V, 120 V, 按图 1-6 所示电路测量 $20 \mu F$ 左右的电容器的电容。按表 1-3 的要求测量数据。

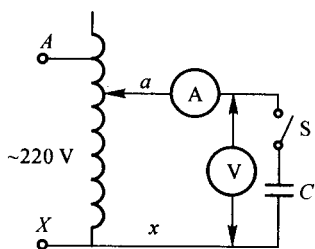


图 1-6 电容器容量的测量

表 1-3 电容器容量的测量

U/V	30	60	120
I/A			
X_C/Ω			
$C/\mu F$			

六、实验报告要求

根据实验任务中的要求,列出测量数据及计算结果,讨论、分析各种测量方法产生误差的原因。

实验 2 简单正弦电路研究

一、实验目的

- (1) 研究单一元件的阻抗频率特性。
- (2) 研究 RC, RL 串联电路中电压、电流的基本关系。
- (3) 熟悉函数发生器、示波器、数字万用表的使用方法。

二、预习要求

- (1) 阅读附录中有关函数发生器、双踪示波器、数字万用表的使用说明。
- (2) 阅读各项实验内容,理解有关原理,明确实验目的。
- (3) 在图 2-1 所示电路中,设 $R = 1\text{ k}\Omega$, $C = 20\text{ nF}$, $L = 100\text{ mH}$, $f = 3\text{ kHz}$, $U = 5\text{ V}$, 试计算 U_C , U_R , I 及电路的阻抗角 φ 的数值,并画出相量图。

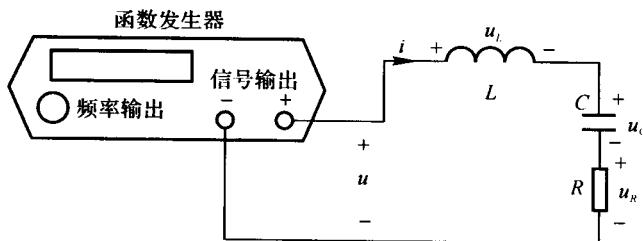


图 2-1 实验测量电路

三、原理与说明

1. 测量原理

元件的阻抗频率特性是指元件阻抗随频率变化的规律。在正弦电路中,感抗与频率成正比,容抗与频率成反比。为了减少接线和调节次数,本实验依次将 L , C , R 这 3 个元件串联起来,保持电阻 R 两端的电压不变,调节函数发生器输出正弦信号频率,同时完成电感电压、电容电压的测量及感抗、容抗的计算。

2. 测量仪表及接线说明

在频域分析中,涉及的交流电压、电流的频率远远超过工频 50 Hz ,此时测量就不能选用普通交流电表或普通万用表,这是因为普通交流电表或普通万用表的工作频率较低。本实验中采用的 FLUKE17 型数字万用表工作频率可达 20 kHz ,因此适用于本实验。

函数发生器、示波器的红色夹子为信号线,黑色夹子为地线;接线时应使函数发生器、示波器共地,否则易引入干扰。

四、实验仪器设备

- (1) FG—506 型函数信号发生器

- | | |
|--------------------|-----|
| (2) TDS1001 型双踪示波器 | 1 台 |
| (3) FLUKE17 型数字万用表 | 1 块 |
| (4) 电阻 | 若干 |
| (5) 电容 | 若干 |
| (6) 电感 | 若干 |
| (7) 实验用 9 孔插件方板 | 1 块 |

五、实验任务

1. 测定 $X_L - f$ 和 $X_C - f$ 关系曲线

测量电路如图 2-1 所示, 其中 $R = 1\text{ k}\Omega$, $L = 100\text{ mH}$, $C = 20\text{ nF}$ 。

按表 2-1 要求调节信号源的频率, 始终保持 $U_R = 1\text{ V}$ (改变频率时应保持 U_R 不变, 即 I 不变), 测出相应的 U_L , U_C 值, 计算得出 X_L , X_C 值。

注意: 每改变 1 次频率, 首先测出 $U_R = 1\text{ V}$ 后, 再分别测 U_L 和 U_C 的值。

表 2-1 $X_L - f$ 和 $X_C - f$ 关系曲线测定

测量结果	F/kHz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	U_L/V										
	U_C/V										
	U_R/V	1 V									
计算结果	$X_L/\text{k}\Omega$										
	$X_C/\text{k}\Omega$										

2. RC 串联电路研究

(1) 按图 2-2 接线, 其中 $R = 1\text{ k}\Omega$, $C = 0.5\text{ }\mu\text{F}$, 示波器 Y_1 显示 u 的波形, Y_2 显示 u_R 的波形。

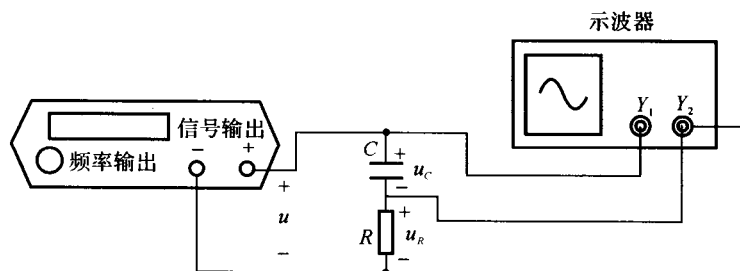


图 2-2 RC 串联电路

(2) 调节函数发生器输出的正弦信号频率和幅度, 使 $f = 600\text{ Hz}$, $U = 5\text{ V}$, 分别测量和记录 U , U_R , φ_u (用示波器测量), 并与预习内容比较。

改变函数发生器输出频率, 定性观察相位差及波形幅度的变化情况。