

“十三五”普通高等教育本科规划教材

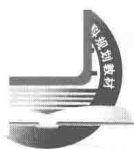
DIANGONG YU DIANZI JISHU SHIYAN ZHIDAOSHU

电工与电子技术 实验指导书

蔡 灏 湛海霞 主 编
李 平 李志勇 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



“十三五”普通高等教育本科规划教材

电工与电子技术 实验指导书

主 编 蔡 灏 湛海霞
副主编 李 平 李志勇
编 写 袁绣湘 李小颖
刘佳宇 文 卫



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为“十三五”普通高等教育本科规划教材。

本书是根据国家教育部对高校电工与电子技术课程的基本要求编写，全书分为电工基础实验、模拟电子技术实验、数字电子技术实验三部分，主要内容包括常用仪器仪表的使用、三相交流电路测量、单管交流放大电路、集成运算放大电路、触发器逻辑功能测试、计数器及其应用等二十五个实验项目。

该书可作为高等院校电工与电子技术课程的配套实验指导书，也可作为各工科院校非电类专业及高职高专相关课程的实验用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工与电子技术实验指导书/蔡灏, 谌海霞主编. —北京: 中国电力出版社, 2018. 8

“十三五”普通高等教育本科规划教材

ISBN 978 - 7 - 5198 - 2095 - 4

I. ①电… II. ①蔡… ②谌… III. ①电工技术—高等学校—教材②电子技术—高等学校—教材 IV. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 116529 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 牛梦洁

责任校对: 常燕昆

装帧设计: 赵姗姗

责任印制: 吴 迪

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

版 次: 2018 年 8 月第一版

印 次: 2018 年 8 月北京第一次印刷

开 本: 787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张: 7

字 数: 166 千字

定 价: 28.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

前 言

本书根据国家教育部对高校电工与电子技术课程的基本要求编写，分为电工基础、模拟电子技术、数字电子技术三部分实验，可满足工科院校非电专业学生对电工与电子技术课程实验的基本要求。每个实验都包含明确的实验目的、实验原理说明、实验设备、实验内容、实验注意事项、预习与思考题和实验报告要求七部分。

为了全面提升大学生工程实践及创新创业能力，本书在内容上更加注重对学生实验技能、基本设计思想和基本综合运用能力的训练，并通过计算机仿真对实验现象的观测、实验数据的采集、计算处理和误差分析，以及对实验结果的可靠程度与存在的问题进行有效分析与正确判断，培养学生严肃认真、实事求是的科学态度。为能持续保证教材的先进性、实用性和全面性，特组织长期工作在实验教学一线，具有丰富的教学和教研教改经验，熟悉教学需求的中级、高级职称教师进行本书的编写。

本书由长沙理工大学组织编写。电工基础实验一~十与附录一、二由湛海霞老师组织编写，模拟电子技术与数字电子技术实验十一~二十五与附录三由蔡灏老师组织编写，李平、李志勇、袁绣湘、李颖、刘佳宇与文卫老师参与编写部分内容。本书由王英健老师主审，提出了许多宝贵意见，在此致以诚挚的谢意！由于编者水平所限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2018年2月

目 录

前言	
第一部分 电工基础实验	1
实验一 常用仪器仪表的使用.....	1
实验二 基尔霍夫定律与叠加定理.....	3
实验三 戴维南定理和诺顿定理.....	6
实验四 RC 一阶电路的响应	9
实验五 交流参数的测定	13
实验六 RL 串联电路及功率因数的提高	16
实验七 RLC 串联谐振电路的测量	19
实验八 三相交流电路测量	22
实验九 单相铁心变压器特性测试	26
实验十 三相异步电动机的正、反转控制电路	29
第二部分 模拟电子技术实验	31
实验十一 单管交流放大电路	31
实验十二 两级阻容耦合放大电路	35
实验十三 差动放大器	37
实验十四 集成运算放大电路	40
实验十五 积分与微分电路	44
实验十六 负反馈放大电路	47
实验十七 RC 正弦波振荡器	50
实验十八 整流、滤波、稳压电路	52
实验十九 电压/频率转换电路.....	56
第三部分 数字电子技术实验	58
实验二十 TTL 集成逻辑门的逻辑功能与参数	58
实验二十一 组合逻辑电路的设计	62
实验二十二 触发器逻辑功能测试	65
实验二十三 计数器及其应用	69
实验二十四 555 定时器的应用	72
实验二十五 循环灯显示电路	75

附录一 常用电工仪表的测量方法与使用 78

附录二 常用电子仪器的测量方法与使用 88

附录三 常用集成电路芯片引脚排列图..... 100

参考文献..... 105

第一部分 电工基础实验

实验一 常用仪器仪表的使用

一、实验目的

(1) 通过本实验,能够大致了解示波器的原理,熟悉示波器面板上的开关和旋钮的作用,初步学会示波器的一般使用方法。

(2) 学习信号发生器的使用方法。

二、实验原理说明

(1) 示波器是一种综合性的电信号特性测试仪,它可以直接显示电信号的波形,测量幅值、频率以及同频率两信号的相位差等。

(2) 信号发生器是产生各种波形的信号电源。常用的信号发生器有正弦信号发生器、方波信号发生器、脉冲信号发生器等。信号电源的频率(周期)和输出幅值一般可以通过开关和旋钮加以调节。

三、实验设备

(1) 示波器。

(2) 信号发生器。

(3) 电阻箱、电容箱。

四、实验内容

(1) 熟悉示波器和信号发生器的各主要开关和旋钮的作用。

1) 示波器置于扫描(连续)工作方式,接通电源并经预热以后,在示波器的荧光屏上调出一条水平扫描亮线来。分别旋动[聚焦]、[辅助聚焦]、[亮度]、[标尺]、[垂直位移]、[水平位移]等旋钮,体会这些旋钮的作用和对水平扫描线的影响。

2) 双踪示波器的自检。将示波器面板部分的“标准信号”接口,通过信号电缆接至示波器的Y轴输入接口CH1或CH2,调节各旋钮,使在荧光屏上显示出线条细而清晰,亮度适中的方波波形,将时间扫描旋钮及幅值扫描旋钮调到“校准”位置,从荧光屏上读出该信号的频率和幅值,并与标称值作比较。

3) 把信号发生器输出调到零值位置并接至示波器的输入端,然后合上信号发生器的电源开关,预热后再给定一输出电压,在示波器的荧光屏上,调出被测信号的波形来。分别旋动(或转换)示波器的水平扫描系统(X通道)和垂直系统(Y通道)的各旋钮(或开关),体会这些旋钮(或开关)的作用以及对输入信号波形的形状和稳定性的影响。

分别改变信号的幅值和频率,重复调节加以体会。

(2) 用示波器测量给定信号电源的幅值和频率,把测出的频率与信号发生器的标称频率相比较,记下测量步骤和方法。物理量的具体测量方法参见附录二中示波器使用部分。

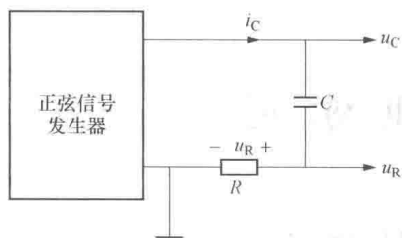


图 1-1 测量同频率两信号的相位差

(3) 测量同频率两信号的相位差。按图 1-1 接线。由正弦波信号发生器输出一给定电压，用示波器观察电容器的端电压 u_C 和流过电容器的电流 i_C 的波形。图中 R 为电流取样电阻， u_R 的波形即表示 i_C 的波形。然后用示波器测量 u_C 和 i_C 的相位差。

五、实验注意事项

(1) 在大致了解示波器、信号发生器的使用方法及各旋钮和开关的作用之后，再动手操作。使用这些仪器时，旋动各旋钮和开关不要用力过猛。

(2) 用示波器观察信号发生器的波形时，两台仪器的公共地线要接在一起，以免引进干扰信号。

六、预习与思考题

(1) 示波器的结构较为复杂，面板上的开关和旋钮较多，而信号发生器又是初次接触，因此，为使本实验能顺利进行，要在课前预习示波器和信号发生器简介（参见附录二中的有关部分）的基础上，仔细听取教师针对具体仪器进行的讲解和演示，然后再动手操作。

(2) 用一台工作正常的示波器测量正弦信号时，观察到如图 1-2 所示的波形现象，试指出应首先旋动哪些旋钮，才有可能得到清晰和稳定的波形。

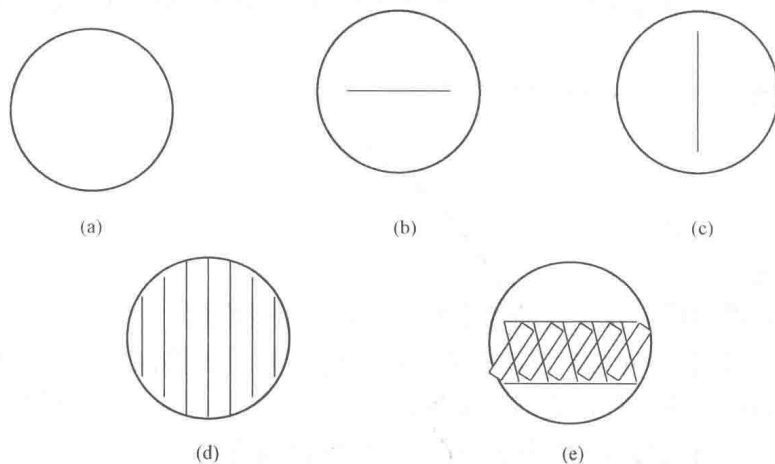


图 1-2 示波器测量正弦信号时观察到的各波形现象

(a) 无任何图形；(b) 水平一条线；(c) 垂直一条线；(d) 只有暗淡的垂直竖线；(e) 图形不稳定

七、实验报告要求

- (1) 记录用示波器测得的各个波形，标明被测信号的幅值和频率等。
- (2) 总结用示波器测量信号电压的幅值、频率和同频率两个信号相位差的步骤和方法。
- (3) 回答思考题。

实验二 基尔霍夫定律与叠加定理

一、实验目的

(1) 验证基尔霍夫定律与叠加定理的正确性，加深对电路的电流、电压参考方向的理解。

(2) 正确使用直流稳压电源、电流表、电压表，学会用电流插头、插座测量各支路电流的方法。

(3) 提高检查、分析电路简单故障的能力。

二、实验原理说明

1. 基尔霍夫定律

基尔霍夫电流、电压定律是电路的基本定律，它们分别用来描述节点电流和回路电压应遵循的关系，即对电路中的任一节点而言，在设定电流的参考方向下，应有 $\sum I=0$ 。一般流出节点的电流取正号，流入节点的电流取负号；对任何一个闭合回路而言，在设定电压的参考方向下，绕行一周，应有 $\sum u=0$ ，一般电压方向与绕行方向一致的电压取正号，电压方向与绕行方向中相反的电压取负号。

2. 叠加定理

叠加定理指出：在有几个电源共同作用下的线性电路中，通过每一个元件的电流或其两端的电压，可以看成是由每一个电源单独作用在该元件上所产生的电流或电压的代数和。具体方法是：一个电源单独作用时，其他不作用的电压源置零，在电压源处用短路代替；不作用的电流源置零，在电流源处用开路代替。在求电流或电压的代数和时，当电源单独作用时电流或电压的参考方向与共同作用时的参考方向一致时，符号取正，否则取负。在图 2-1 中有

$$\left. \begin{aligned} I_1 &= I'_1 - I''_1 \\ I_2 &= -I'_2 + I''_2 \\ I_3 &= I'_3 + I''_3 \\ U &= U' + U'' \end{aligned} \right\}$$

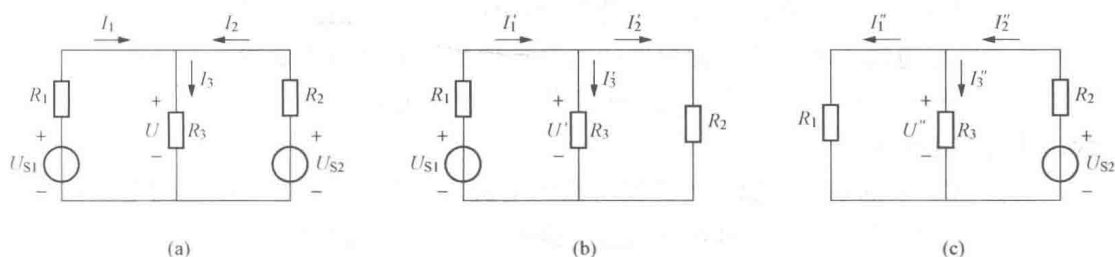


图 2-1 叠加定理电路分解图

(a) 分解图 1; (b) 分解图 2; (c) 分解图 3

三、实验设备

- (1) 直流数字电压表、直流数字毫安表。
- (2) 恒压源（含+6V、+12V、0~30V可调）。
- (3) 电阻、二极管等元件。

四、实验内容

实验电路如图 2-2 所示，自行选定图中 U_{S1} 、 U_{S2} 两电压源的大小，开关选择“正常”位置。

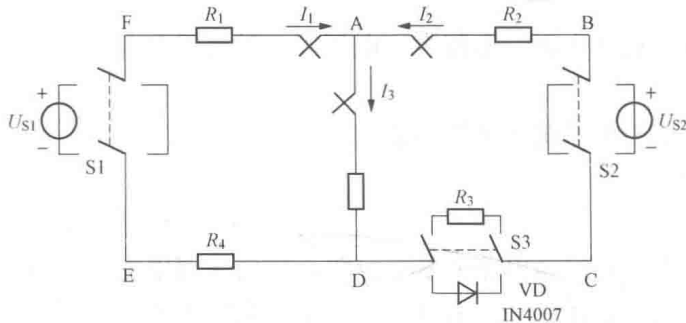


图 2-2 基尔霍夫定律与叠加定理实验电路图

(1) 将图中开关 S3 投向 R_3 侧，用电流插头与直流电流表串联，用直流数字电压表与所测元件并联，分别测量 U_{S1} 单独作用， U_{S2} 单独作用， U_{S1} 、 U_{S2} 共同作用时各支路电流与各电阻元件两端电压，数据记入自拟表格，验证叠加定理以及基尔霍夫电流、电压定律的正确性。

(2) 将开关 S3 投向二极管侧，重复步骤 (1)，了解基尔霍夫定律与叠加定理的适用范围。

五、实验注意事项

- (1) 实验前必须设定电路中所有电流、电压的参考方向，其中电阻上的电压方向应与电流方向一致。
- (2) 所有需要测量的电压值，均以电压表测量的读数为准，不以电源表盘指示值为准。
- (3) 用电流插头测量各支路电流时，应将电流插头的红接线端插入数字毫安表的红（正）接线端，电流插头的黑接线端插入数字毫安表的黑（负）接线端。
- (4) 注意仪表的正、负极性，同时注意仪表量程的及时更换。
- (5) 注意选定电源大小，不要使电路中的电流值超过电流表的量程。
- (6) 电源单独作用时，不能直接将其他不作用电源短路。

六、预习与思考题

- (1) 根据图 2-2 的电路参数，计算出待测的电流 I_1 、 I_2 、 I_3 和各电阻上的电压值，记入自拟表格中，以便实验测量时，可正确地选定毫安表和电压表的量程。
- (2) 在图 2-2 的电路中，A、D 两节点的电流方程是否相同？为什么？
- (3) 在图 2-2 的电路中可以列出几个电压方程？它们与绕行方向有无关系？
- (4) 实验中，若用模拟万用表直流毫安挡测量各支路电流，什么情况下可能出现毫安表指针反偏，应如何处理，在记录数据时应注意什么？若用直流数字毫安表进行测量时，会有

什么显示呢?

(5) 叠加定理中如何理解电源单独作用, 在实验中应如何操作?

(6) 实验电路中, 若将一电阻元件改为二极管, 那么基尔霍夫定律与叠加定理是否成立, 为什么?

七、实验报告要求

(1) 回答思考题。

(2) 根据实验数据进行分析, 比较、归纳、总结实验结论, 验证基尔霍夫定律与叠加定理的正确性。

(3) 根据实验数据与计算数据, 分析误差产生原因。

(4) 各电阻元件所消耗的功率能否用叠加定理计算得出? 试用上述实验数据计算、说明。

实验三 戴维南定理和诺顿定理

一、实验目的

(1) 初步掌握戴维南定理与诺顿定理分析电路的方法，能正确选择实验设备。
 (2) 利用实验结果验证戴维南定理、诺顿定理与实际电源的两种模型及其等效变换条件。

(3) 学习戴维南等效电路和诺顿等效电路参数的测量方法。

二、实验原理说明

1. 戴维南定理和诺顿定理

戴维南定理指出：一个有源一端口网络，对外电路来说，可用一个电压源 U_S 和一个电阻 R_S 串联组成的实际电压源模型来代替，其中：电压源 U_S 等于这个有源一端口网络的开路电压 U_{OC} ，内阻 R_S 等于该网络中所有独立电源均置零（接电压源端口短接，接电流源端口开路）后的等效电阻 R_O 。如图 3-1 (a)、(b) 所示。

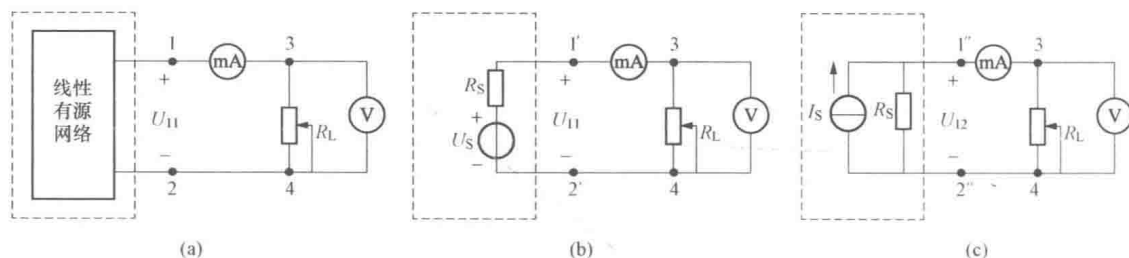


图 3-1 戴维南定理与诺顿定理电路图

(a) 原网络；(b) 戴维南等效电路；(c) 诺顿等效电路

诺顿定理指出：一个有源一端口网络，对外电路来说，可以用一个电流源 I_S 和一个电阻 R_S 并联组成的实际电流源模型来代替，其中：电流源 I_S 等于这个有源一端口网络的短路电流 I_{SC} ，内阻 R_S 等于该网络中所有独立电源均置零（接电压源端口短接，接电流源端口开路）后的等效电阻 R_O 。如图 3-1 (a)、(c) 所示。

2. 实际电压源和实际电流源的等效互换

一个实际的电源，就其外部特性而言，既可以看成是一个电压源，又可以看成是一个电流源。若视为电压源，则可用一个电压源与一个电阻相串联表示；若视为电流源，则可用一个电流源与一个电阻相并联表示。若它们向同样大小的负载供出同样大小的电流和端电压，则称这两个电源是等效的，即具有相同的外特性。

实际电压源与实际电流源等效变换的条件为：

(1) 实际电压源与实际电流源的内阻均表示为 R_S 。

(2) 已知实际电压源参数为 U_S 和 R_S ，则实际电流源参数为 $I_S = \frac{U_S}{R_S}$ 和 R_S 。

(3) 若已知实际电流源参数为 I_S 和 R_S ，则实际电压源参数为 $U_S = I_S R_S$ 和 R_S 。

3. 戴维南和诺顿等效电路参数的测量方法

对于已知的线性有源一端口网络，其入端等效电阻 R_S 可以从网络计算得出，也可以通过实验手段测出，下面介绍几种测量方法。

(1) 开路—短路法。由戴维南定理和诺顿定理可知

$$R_S = \frac{U_{OC}}{I_{SC}}$$

(2) 外加电源法。将有源一端口网络中的所有独立电源置零，然后在端口处外加一给定电压 u_S ，测得流入端口的电源 i ，则有

$$R_S = \frac{u_S}{i}$$

(3) 把有源一端口网络中的所有独立电源置零，然后在端口处外加一给定电流源 i_S ，测得端口电压 u ，则有

$$R_S = \frac{u}{i_S}$$

(4) 将线性有源一端口网络的所有独立电源置零，用欧姆表从端口处可测得 R_S 。

三、实验设备

(1) 直流数字电压表、直流数字毫安表。

(2) 恒压源、恒流源。

(3) 电阻、二极管等元件。

四、实验内容

(1) 被测一线性有源一端口网络如图 3-2 所示（其中含有两个电源 $U_S = 12V$ ， $I_S = 10mA$ ），测定其外特性 $U_{RL} = f(I_{RL})$ 。 R_L 取不同的值，测量对应的 U_{RL} 和 I_{RL} 记录于表 3-1 中。当 $R_L = 0$ 时，测得 $I_{RL} = I_{SC}$ ， $R_L = \infty$ 时， $U_{RL} = U_{OC}$ ，根据测量结果，求 R_S 。

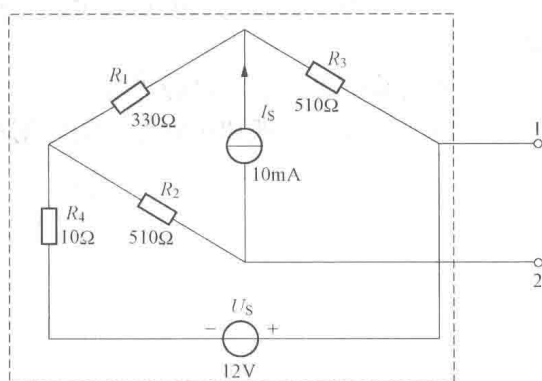


图 3-2 线性有源一端口网络

表 3-1 线性有源一端口网络外特性测量数据

R_L	0	R_S	R_{L1}	R_{L2}	R_{L3}	R_{L4}	R_{L5}	∞
U_{RL}								
I_{RL}								

(2) 用步骤 (1) 测得的等效参数构成戴维南等效电路，如图 3-1 (b) 所示，测量其外特性 $U'_{RL} = f(I'_{RL})$ ， R_L 取值与步骤 (1) 相同，并与步骤 (1) 所得结果进行比较。

(3) 用步骤 (1) 测得的等效参数构成诺顿等效电路，如图 3-1 (c) 所示，测量其外特性 $U''_{RL} = f(I''_{RL})$ ， R_L 取值与步骤 (1) 相同，并与步骤 (1) 所得结果进行比较。

五、实验注意事项

(1) 设计实验时，尽量选择标准阻值的电阻。

(2) 设计的一端口网络其开路电压与短路电流值不能超过恒压源与恒流源所能输出最大值。

(3) 设计实验时, 要注意选择电源的大小, 不要使电路中的电流超过直流数字毫安表的量程和电阻允许通过值, 以免造成仪器和元件的损坏。

(4) R_L 取 7 个以上不同值, 其中包括 $R_L=0$ 、 $R_L=\infty$ 。

(5) 测量时注意仪表极性与量程的更换。

(6) 改接线路时, 要关掉电源。

六、预习与思考题

(1) 在求有源一端口网络等效电路中的 R_S 时, 如何理解“该网络中所有独立电源均置零”? 实验中怎样将独立电源置零?

(2) 给定一线性有源一端口网络, 在不测量 I_{SC} 和 U_{OC} 的情况下, 如何用实验方法求得其等效参数?

(3) 实际电压源与实际电流源等效变换的条件是什么? 所谓“等效”是对谁而言? 电压源与电流源能否等效变换?

七、实验报告要求

(1) 回答思考题。

(2) 在同一坐标平面上画出实验步骤 (1) ~ (3) 测得的外特性曲线, 并加以分析比较验证。

(3) 从实验结果, 验证电源等效变换的条件。

(4) 说明戴维南定理和诺顿定理的应用场合。

实验四 RC 一阶电路的响应

一、实验目的

- (1) 研究 RC 一阶电路的零输入响应、零状态响应和全响应的规律和特点。
- (2) 学习一阶电路时间常数的测量方法，了解电路参数对时间常数的影响。
- (3) 掌握微分电路和积分电路的基本概念。

二、实验原理说明

(1) 含有 L 、 C 储能元件的电路，其响应可以由微分方程求解。凡是可用一阶微分方程描述的电路，称为一阶电路，一阶电路通常由一个储能元件和若干个电阻元件组成。

(2) 储能元件初始值为零的电路，在激励作用下的响应称为零状态响应。

RC 一阶电路如图 4-1 所示，开关 S 在“1”的位置， $U_C=0$ ，处于零状态，当开关 S 合向“2”的位置时，电源通过 R 向电容 C 充电， $U_C(t)$ 称为零状态响应。

$$U_C = U_S - U_S e^{-\frac{t}{\tau}}$$

零状态响应变化曲线如图 4-2 所示， u_C 上升到 $0.632U_S$ 所需要的时间称为时间常数 τ ， $\tau=RC$ 。

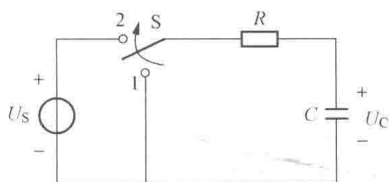


图 4-1 RC 一阶电路

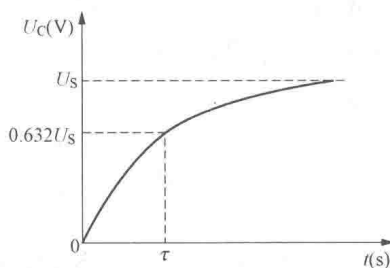


图 4-2 零状态响应变化曲线

(3) 电路在无激励的情况下，由储能元件初始状态引起的响应称为零输入响应。

在图 4-1 中，开关 S 在“2”的位置电路稳定后，再合向“1”的位置时，电容 C 通过 R 放电， $u_C(t)$ 称为零输入响应。

$$U_C = U_S e^{-\frac{t}{\tau}} = 0.368U_S$$

零输入响应变化曲线如图 4-3 所示， U_C 下降到 $0.368U_S$ 所需要的时间称为时间常数 τ ， $\tau=RC$ 。

(4) 测量 RC 一阶电路时间常数 τ 。如图 4-4 所示， U_S 为方波激励源，方波信号的周期为 T ，只要满足 $\frac{T}{2} \geq 5\tau$ ，便

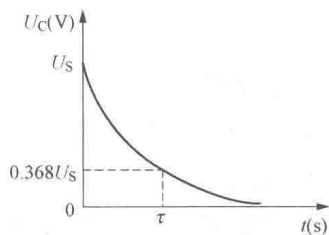


图 4-3 零输入响应变化曲线

可在示波器的荧光屏上形成稳定的响应波形。如图 4-5 所示， U_C 上升到 $0.632U_S$ 所需要的时间称为时间常数 τ ， $\tau=RC$ 。

(5) 微分电路和积分电路。将方波信号 U_S 作用在电阻、电容串联电路中，当满足电路时间常数 τ 远小于方波周期 T 的条件时，电阻两端（输出）的电压 U_R 与方波输入信号 U_S

呈微分关系, $U_R \approx RC \frac{dU_S}{dt}$, 该电路称为微分电路, 其响应如图 4-6 (b) 所示。

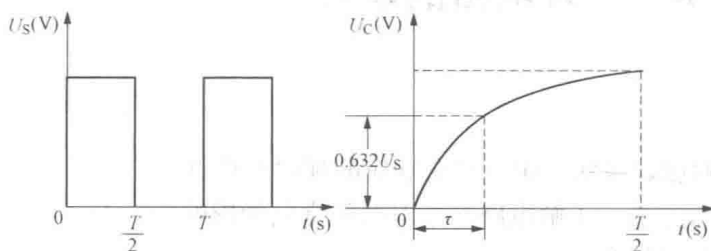


图 4-4 方波激励源

图 4-5 稳定的响应波形

当满足电路时间常数 τ 远大于方波周期 T 的条件时, 电容 C 两端 (输出) 的电压 U_C 与方波输入信号 U_S 呈积分关系, $U_C \approx \frac{1}{RC} \int U_S dt$, 该电路称为积分电路, 其响应如图 4-6 (c) 所示。

微分电路和积分电路的输出、输入关系如图 4-7 所示。

三、实验设备

- (1) 双踪示波器。
- (2) 信号源 (方波输出)。
- (3) 电阻、电容等元件。

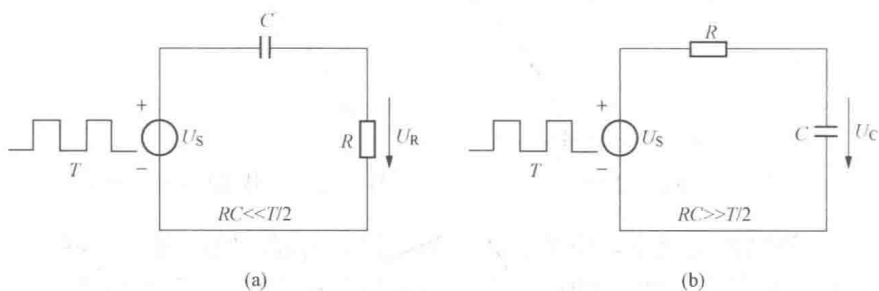


图 4-7 微分电路和积分电路的输出、输入关系

(a) 微分电路; (b) 积分电路

四、实验内容

1. 零状态响应和零输入响应

用直流电压源为激励研究 RC 电路零状态响应和零输入响应。请自行设计实验线路, 用示波器观察 RC 电路的零输入响应和零状态响应波形。实验中分别采用两个电容器并联或单用一个电容器观察其波形变化。实验中电源激励分别采用 5、10V, 电阻取 50、90k Ω , 电容器用 30 μ F。

注意: 示波器要用慢扫描。

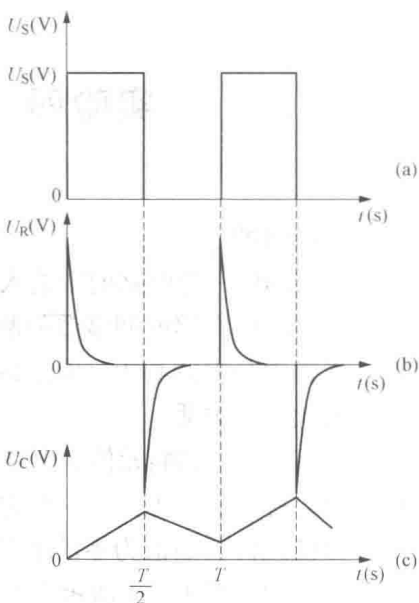


图 4-6 微分电路和积分电路的响应波形

(a) 输入激励; (b) 微分电路响应;

(c) 积分电路响应

2. 积分电路

如图 4-8 所示, 令 $R=10\text{k}\Omega$, $C_2=0.01\mu\text{F}$, U_S 为脉冲信号发生器输出 $U_{P-P}=2\text{V}$, $f=1\text{kHz}$ 的方波电压信号。用示波器观察 U_C 的波形及变化规律, 测量时间常数 τ , 并用方格纸按 1:1 的比例描绘波形。

改变电容值, 分别令 $C_1=6800\text{pF}$ 、 $C_2=0.01\mu\text{F}$ 、 $C_3=0.1\mu\text{F}$, 观察对响应的影响, 重复上述实验内容, 并将数据记入表 4-1 中。

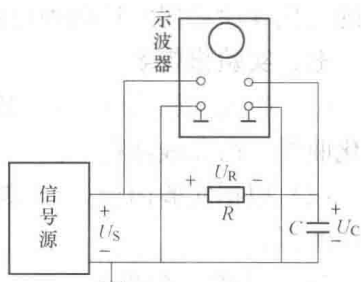


图 4-8 积分实验电路图

表 4-1 积 分 电 路

实验参数	$R=10\text{k}\Omega$		
	$C_1=6800\text{pF}$	$C_2=0.01\mu\text{F}$	$C_3=0.1\mu\text{F}$
波形			
变化规律			

3. 微分电路

将实验电路 4-8 中的 R 、 C 元件位置互换, 令 $R=1\text{k}\Omega$, $C=0.01\mu\text{F}$, 用示波器观察响应 U_R 的变化规律。

改变电阻值, 分别令 $R_2=10\text{k}\Omega$, $R_3=100\text{k}\Omega$, 观察对响应的影响, 并将数据记入表 4-2 中。

表 4-2 微 分 电 路

实验参数	$C=0.01\mu\text{F}$		
	$R_1=1\text{k}\Omega$	$R_2=10\text{k}\Omega$	$R_3=1\text{M}\Omega$
波形			
变化规律			

五、实验注意事项

(1) 调节电子仪器各旋钮时, 动作不要过猛。实验前, 需熟读双踪示波器的使用说明, 特别是观察双踪示波器时, 要特别注意开关、旋钮的操作与调节。

(2) 信号源的接地端与示波器的接地端要连在一起 (称共地), 以防外界干扰而影响测量的准确性。

(3) 示波器的辉度不应过亮, 尤其是光点长期停留在荧光屏上不动时, 应将辉度调小以延长示波管的使用寿命。

六、预习与思考题

(1) 在 RC 一阶电路中, 当 R 、 C 的大小变化时, 对电路的响应有何影响?

(2) 何为积分电路和微分电路, 它们必须具备什么条件? 在方波激励下, 其输出信号波