

电路与电子技术实验

DIANLU YU DIANZI JISHU SHIYAN

朱金刚 王效灵 等 编著



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

电路与电子技术实验

朱金刚 王效灵 等 编著



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

电路与电子技术实验 / 朱金刚等编著. — 杭州:
浙江工商大学出版社, 2012. 12
ISBN 978-7-81140-652-8

I. ①电… II. ①朱… III. ①电路—实验—高等学校—教材②电子技术—实验—高等学校—教材 IV.

①TM13—33②TN—33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 281201 号

电路与电子技术实验

朱金刚 王效灵 等编著

责任编辑 孙一凡 柯 希 祝希茜

责任校对 周敏燕

封面设计 王好驰

责任印制 汪 俊

出版发行 浙江工商大学出版社

(杭州市教工路 198 号 邮政编码 310012)

(E-mail: zjgsupress@163.com)

(网址: <http://www.zjgsupress.com>)

电话: 0571-88904980, 88831806(传真)

排 版 杭州朝曦图文设计有限公司

印 刷 浙江云广印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 17.25

字 数 442 千字

版 次 2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-81140-652-8

定 价 40.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江工商大学出版社营销部邮购电话 0571-88804227

前 言

电子科学技术发展日新月异,尤其是集成电路的设计与应用,其更新速度更是快到让人目不暇接。与此相对应,电路理论和电子电路设计技术也发生了巨大的变化,电子技术基础课程的教学内容也必须随之调整。一方面社会对于工科学生的专业修养提出了更高的要求,专业修养与创新能力成为社会的必然选择,另一方面可编程器件的广泛应用,改变了常规意义上人们对于电子技术的理解模式,软件仿真代替了传统方式下的电路调试,同时软件仿真为产品的更快上市争取了宝贵的时间。

为了适应电子科学技术的飞速发展,满足社会对于工科学生必备的工程师素养的要求,编写本书时,突出了工程实践技能的培养,在保留必须的实验内容的同时,增加了设计性、综合性实验的比例。另外,能实现一定电路功能的开放性实验也是本书的一大亮点,学生可以将更多的课外时间花费在开放性实验上。从内容上看,基础性实验的比例已不足40%,以工程训练实践为主的实验内容大大增加,实现了由点到面、由简单到复杂、从单元到综合的实验教学知识结构。本书的最后一章 Multisim 与电子线路仿真,充分利用了先进的计算机仿真技术,实现了软件仿真与硬件电路设计的完美结合。

本书体现了我校在电子技术教学过程中近十年的实验教学实践经验,有意识地淡化电路理论、模拟电路、数字电路之间的界限,删除过时的实验内容,突出实践特色,具体内容安排如下。

第一章集成与非门参数测试实验用于加强学生对于 TTL 逻辑器件的外部特征参数的理解;CMOS 门电路及其应用实验除了让学生理解 CMOS 器件的外部特征参数之外,还提供了两个有用的实际电路;常规的单管放大器、差分放大器、运算放大器等实验内容侧重于基础知识的巩固,而功率放大器实验中电路板设计等内容,则要求学生从实战的角度出发,实际设计和制作功率放大器,提高了学生的专业兴趣和自我表现欲;各种性能指标测量实验则大大加强了学生驾驭电子仪器的能力。

第二章描述了可编程逻辑器件的结构特征及其编译器 winCUPL,通过 12 个逻辑设计实验,力求使学生有能力独立实现组合逻辑与时序逻辑的所有设计,而不依附于任何中小规模逻辑器件。集成运算放大器的综合应用和跟踪式 A/D 转换实验则明显具有综合性实验的特点。

第三章通过 6 个相互独立的实验内容,使学生了解简单电子电路的设计方法,体会电子元器件从单个个体到综合连接之后功能的变化,领略电子设计的无穷魅力。

第四章讲述了 Multisim 仿真软件提供的各种测试仪器、分析方法以及独特的电路定制功能,让学生体会到在绞尽脑汁、茫然无助之外,还有如此的工具软件来帮助人们摆脱电子设计的烦恼。

参加本书编写工作的有朱金刚、王效灵、王光庆、陈宁宁、余长宏等。朱金刚任本书主编，负责全书的整体编排、统稿与定稿工作。

本书编写过程中，参考了 Internet 上许多优秀的电子技术设计文献。浙江工商大学信息与电子工程学院副院长陈小余教授于百忙之中耐心、细致地审阅了全部书稿，提出了许多宝贵的修改意见，在此谨致以衷心的感谢。

本书的出版感谢 2012 年浙江省优势专业“电子信息工程”项目资助，还得益于浙江工商大学电子信息工程省级重点专业建设项目、浙江省高校实验室工作研究项目和浙江工商大学高等教育研究课题的经费资助。

本书的编写是对多年教学经验的总结和凝练，虽然我们尽了最大的努力，但由于编者水平有限，本书难免有错误和不完善之处，殷切希望各位读者提出宝贵意见或批评指正。

作 者

2012 年 6 月

目 录

第一章 电路与电子技术验证性实验	1
实验 1-1 常用电子仪器的使用	1
实验 1-2 电路元件伏—安特性曲线测绘	8
附录 1-2 常用电子元器件	13
实验 1-3 电容器的交流耦合特性	24
实验 1-4 电容器的滤波特性	27
实验 1-5 RLC 电路参数的测定	29
实验 1-6 RLC 电路谐振特性研究	33
实验 1-7 集成与非门参数测试	36
实验 1-8 CMOS 门电路及其应用	42
实验 1-9 共射极单管放大器实验	47
实验 1-10 差动放大器实验	52
实验 1-11 音频功率放大器及其性能指标测量	59
实验 1-12 稳压电源性能测试	70
实验 1-13 集成运算放大器的基本应用	75
实验 1-14 有源滤波器实验	80
实验 1-15 一阶电路的瞬态响应及应用	84
实验 1-16 二阶电路的瞬态响应及应用	90
实验 1-17 三相电路中的电压与电流	95
实验 1-18 交流电路参数的测量	97
第二章 电路与电子技术设计性、综合性实验	103
实验 2-1 中小规模组合逻辑器件替代	103
附录 2-1-1 可编程逻辑器件(PLD)	106
附录 2-1-2 复杂可编程逻辑器件(CPLD)	114
附录 2-1-3 PLD 器件的开发软件 winCUPL	128
实验 2-2 加法器的设计	143
实验 2-3 译码器的设计	146
实验 2-4 数值比较器的设计	151
实验 2-5 组合逻辑应用设计	153
实验 2-6 中小规模时序逻辑器件替代	157
实验 2-7 环形计数器的设计	158

实验 2-8	二进制计数器的设计	161
实验 2-9	可编程计数器的设计	165
实验 2-10	8×8LED 显示屏的静态图案显示	168
实验 2-11	8×8LED 显示屏的动态图案显示	171
实验 2-12	小汽车尾灯控制电路设计	172
实验 2-13	集成运算放大器的综合应用	173
实验 2-14	跟踪式 A/D 转换实验	175
第三章	电路与电子技术创新性实验	181
实验 3-1	微小电感测量电路设计	181
实验 3-2	电容测量电路设计	184
实验 3-3	8 路抢答器的设计	186
实验 3-4	可编程脉冲信号源的设计	190
实验 3-5	功率恒流源	195
实验 3-6	恒温电路设计	198
第四章	Multisim 与电子线路仿真	202
第一节	Multisim 8 的操作	202
第二节	Multisim 8 的虚拟仪器的使用	207
第三节	Multisim 8 的电路分析方法	239
第四节	Multisim 8 的定制电路功能	245
第五节	Multisim 8 常用电路分析	249
参考文献	267

第一章 电路与电子技术验证性实验

实验 1-1 常用电子仪器的使用

1 实验目的

(1) 学习电子电路实验中常用的电子仪器——示波器、信号发生器、交流毫伏表、数字万用表等仪器的主要技术指标、性能及正确的使用方法。

(2) 掌握用 DS5062 双踪示波器观察正弦信号波形和读取波形参数的方法。

2 实验原理

电压信号参数的表示方法。

2.1 峰值

任意一个周期性交变电压 $u(t)$ 在所观察的时间段或一个周期内, 其电压所能达到的最大值, 称为该交流电压的峰值. 记为 \hat{U} , 如图 1-1-1 所示. 当不加注明时, $u(t)$ 包括了直流成分 U_0 在内. 一般情况下, 正峰值 \hat{U}_+ 与负峰值 \hat{U}_- 不相等. 当不存在直流分量 U_0 时, 峰值就是振幅值 (\hat{U} 即为 U_m).

波形最大值与最小值之间的差值称为峰—峰值, 用 U_{P-P} 表示.

2.2 平均值

平均值的定义有如下几种.

2.2.1 交流电压平均值

$$\bar{U} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$$

式中: T 是交流电压的周期.

当 $u(t)$ 中含有直流分量 U_0 时, $\bar{U} = U_0$; 当 $u(t)$ 中不含直流分量时, $\bar{U} = 0$.

2.2.2 全波平均值

交流电压的绝对值在一个周期内的平均值, 称为全波平均值, 即:

$$\bar{U} = \frac{1}{T} \int_0^T |u(t)| dt$$

全波平均值的意义可以用图 1-1-2(a) 来说明.

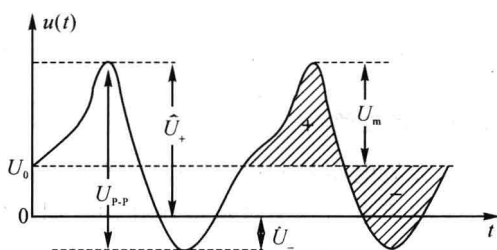


图 1-1-1 峰值

2.2.3 半波平均值

交流电压正半周或负半周在一个周期内的平均值称为半波平均值. 用符号 $\bar{U}_{+\frac{1}{2}}$ 或 $\bar{U}_{-\frac{1}{2}}$ 表示, 半波平均值的意义可以用图 1-1-2(b)和(c)来说明.

对于纯粹的交流电压, 全波平均值与半波平均值的关系为:

$$\bar{U} = 2\bar{U}_{+\frac{1}{2}} = 2\bar{U}_{-\frac{1}{2}}$$

通常, 在未作特别说明时, 平均值指的是全波平均值.

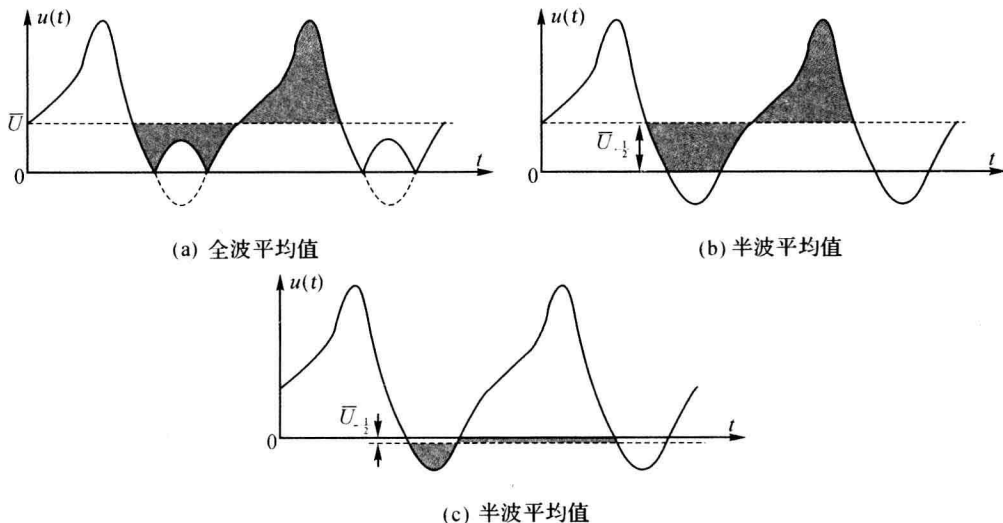


图 1-1-2 平均值

2.3 有效值

交流电压的有效值(Root Mean Square)是指交流电压在一个周期内通过某纯电阻负载所产生的热量与一个直流电压在同一周期内、同一负载上产生的热量相等时该直流电压的数值.

设: 交流电压为 $u(t)$, 周期为 T ; 直流电压为 U ; 负载为 R . 根据定义, 有:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{u^2(t)}{R} dt$$

消去 R 可得:

$$U^2 = \frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt$$

两边开平方, 得:

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}$$

在数学上, 有效值一词与均方根值是同义语.

通常有效值用符号 $U_{\text{RMS}}, U_{\text{rms}}, U_{\text{TRMS}}, U_{\text{trms}}$ 表示.

有效值的应用很普遍, 当表示交流信号的大小时, 通常是以其有效值来表示的. 各类交流电压表的示值几乎都是按正弦波有效值来刻度的.

2.4 波形因数

交流电压的波形因数 K_F 为其有效值与平均值之比, 即:

$$K_F = \frac{U_{\text{RMS}}}{\bar{U}}$$

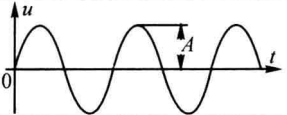
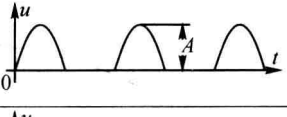
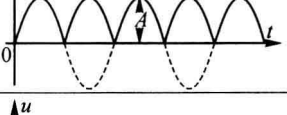
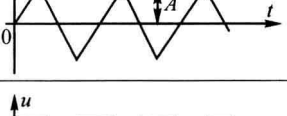
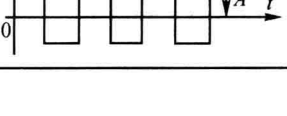
2.5 波峰因数

交流电压的波峰因数 K_P 为其峰值与有效值之比,即:

$$K_P = \frac{\hat{U}}{U_{\text{RMS}}}$$

常见的几种交流电压的参数及其相互关系如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 几种交流电压的参数及相互关系

序号	名称	波形	峰值 \hat{U}	有效值 U_{RMS}	平均值 \bar{U}	波形因数 $K_F = \frac{U_{\text{RMS}}}{\bar{U}}$	波峰因数 $K_P = \frac{\hat{U}}{U_{\text{RMS}}}$
1	正弦波		A	$\frac{A}{\sqrt{2}}$	$\frac{2}{\pi}A$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$	$\sqrt{2}$
2	半波整流后的正弦波		A	$\frac{A}{2}$	$\frac{A}{\pi}$	$\frac{\pi}{2}$	2
3	全波整流后的正弦波		A	$\frac{A}{\sqrt{2}}$	$\frac{2}{\pi}A$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$	$\sqrt{2}$
4	三角波		A	$\frac{A}{\sqrt{3}}$	$\frac{A}{2}$	$\frac{2}{\sqrt{3}}$	$\sqrt{3}$
5	方波		A	A	A	1	1

3 实验内容

3.1 示波器(DS5062C)操作练习

3.1.1 练习一:测量简单信号

观测示波器的校准信号,迅速显示和测量信号的频率和峰-峰值。

(1) 欲迅速显示该信号,请按如下步骤操作。

- ① 根据所使用探头的类型设置相应的“探头衰减系数”(10×或1×)。
- ② 将通道 1 的探头连接到电路被测点。
- ③ 按下 AUTO (自动设置)按钮。

示波器将自动设置使波形显示达到最佳。在此基础上,您可以进一步调节垂直、水平档位,直至波形的显示符合您的要求。

(2) 进行自动测量。

示波器可对大多数显示信号进行自动测量。欲测量信号频率和峰-峰值,请按如下步骤操作。

- ① 测量峰-峰值。

按下 **MEASURE** 按钮以显示自动测量菜单.

按下 1 号菜单操作键以选择信源 CH1.

按下 2 号菜单操作键选择测量类型:电压测量.

按下 2 号菜单操作键选择测量参数:峰-峰值.

此时,您可以在屏幕左下角发现峰-峰值的显示.

② 测量频率.

按下 3 号菜单操作键选择测量类型:时间测量.

按下 2 号菜单操作键选择测量参数:频率.

此时,您可以在屏幕下方发现频率的显示.

注意:测量结果在屏幕上的显示会因为被测信号的变化而改变.

③ 读取校准信号周期,记入表 1-1-2 中.

表 1-1-2 校准信号的参数

项 目	标称值	实测值
幅 度	3.0 V _{P-P}	
频 率	1 kHz	

④ 记录波形.



3.1.2 练习二:减少信号上的随机噪声

如果被测试的信号上叠加了随机噪声,您可以通过调整本示波器的设置,滤除或减小噪声,避免其在测量中对本体信号的干扰(见图 1-1-3).

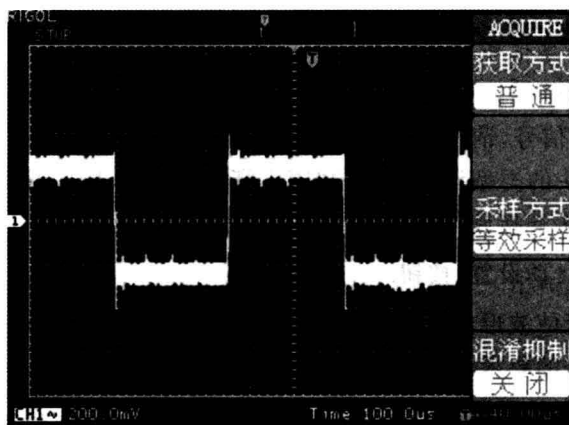


图 1-1-3 叠加了随机噪声的方波信号

操作步骤如下:

- (1) 如前例设置探头和 CH1 通道的衰减系数。
- (2) 连接信号使波形在示波器上稳定地显示,操作参见前例,调整水平时基和垂直挡位。
- (3) 通过设置触发耦合滤除噪声。

① 按下触发(TRIGGER)控制区域 **MENU** 按钮,显示触发设置菜单。

② 按 5 号菜单操作键选择低频抑制或高频抑制。

低频抑制是设定一高通滤波器,可滤除 8 kHz 以下的低频信号分量,允许高频信号分量通过。高频抑制是设定一低通滤波器,可滤除 150 kHz 以上的高频信号分量(如 FM 广播信号),允许低频信号分量通过。通过设置低频抑制或高频抑制可以分别抑制低频或高频噪声,以得到稳定的触发。

如果被测信号上叠加了随机噪声,导致波形过粗,可以应用平均采样方式去除随机噪声的显示,使波形变细,便于观察和测量。取平均值后随机噪声被减小而信号的细节更易观察。

③ 具体的操作是:按面板 **MENU** 区域的 **ACQUIRE** 按钮,显示采样设置菜单。按 2 号菜单操作键设置获取方式为平均状态,然后按 3 号菜单操作键调整平均次数,依次由 2 至 256 以 2 倍数步进,直至波形的显示满足观察和测试要求(见图 1-1-4)。

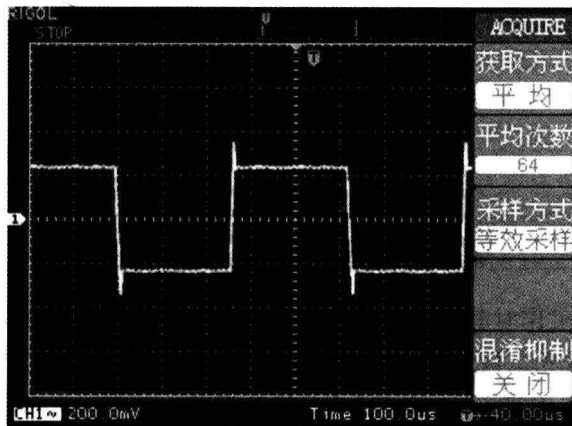


图 1-1-4 滤除噪声后的方波信号

注意:使用平均采样方式会使波形显示更新速度变慢,这是正常现象。

3.2 EE1411C 操作练习

主函数输出

以主函数输出口  作为信号输出端。

EE1411C 函数发生器输出的交流信号理论上应该是纯交流信号,没有直流分量。实际上大多数函数发生器输出的信号中或多或少地存在直流成分,在一些要求较高的实验中(差动放大器实验),信号中的直流成分会严重影响实验的结果。因此在做实验时,应对输入信号的特性引起高度重视。


EE1411C 函数发生器有一个直流偏移调节功能(DC OFFSET),用来调节输出波形中的直流分量。

- (1) 用示波器的一路输入探头连接函数发生器的输出(主函数输出)。
- (2) 函数发生器输出波形选择“正弦波”,输出频率选择 1 kHz。

(3) 示波器的耦合选择开关处于“地”(GND)位置,调节垂直位移旋钮 (POSITION)使光迹处于屏幕中间位置。

(4) 示波器的耦合选择开关处于“直流”(DC)位置,调节函数发生器输出波形的幅度,使之幅度占据屏幕的 2/3 左右。

(5) 仔细观察波形上、下幅度是否相等(对称)。

(6) 若波形不对称,按一下 偏置开关 按键,调节函数发生器 数字输入
 旋钮,使屏幕上的波形上、下幅度相等。

3.3 万用表的使用

发光二极管在电子电路中常用作电路工作状态指示灯。常用的发光二极管有 $\phi 3, \phi 5$ 两种,其极限功耗为 50~100 mW,极限工作电流为 20~50 mA。在一般使用中,正向工作电流取 (1/5~1/2)极限工作电流,如 5~10 mA。发光二极管的反向耐压较低,一般为 5~6 V,正向工作电压与发光管的材料有关,一般为 1.5~2.5 V,但由碳化硅制成的蓝色发光二极管的正向工作电压为 3~4 V(见图 1-1-5)。

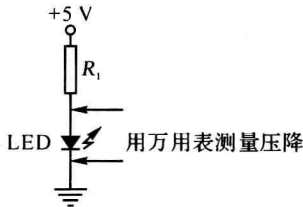


图 1-1-5 万用表测量 LED 电压示意图

由于发光二极管在工作时其正向压降基本保持不变,所以使用中应在其电流回路中串入一限流电阻,防止流过发光二极管的电流过大而烧毁。

按图 1-1-5 所示电路连接电路,按表 1-1-3 进行实验。

表 1-1-3 万用表实验数据记录

发光二极管 颜色	限流电阻 $R_1/k\Omega$	发光二极管 压降/V	发光二极管 工作电流/mA	发光二极管亮度		
				微亮	亮	很亮
红色	10					
	1					
	0.1					
绿色	10					
	1					
	0.1					
蓝色	10					
	1					
	0.1					

你认为发光二极管合适的工作电流是多少?

红色 ___ mA, 绿色 ___ mA, 蓝色 ___ mA.

3.4 观测信号源输出信号的波形及电参数

令信号源依次输出正弦波、方波和三角波, 频率分别为 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 有效值均为 1 V(交流毫伏表测量值)。

改变示波器扫描速度开关及 Y 轴灵敏度开关位置, 测量信号源输出电压频率及峰—峰值, 记入表 1-1-4 中, 并记录相应的波形。

表 1-1-4 实验数据记录

信号种类	信号频率 / kHz	实 测 值					记录一组波形
		示波器读数周期 / ms	示波器读数频率 / Hz	毫伏表读数 V_{RMS}	万用表读数 V_{RMS}	示波器读数峰—峰值 V_{P-P}	
正弦波	1			1			
	10			1			
	100			1			
方波	1			1			
	10			1			
	100			1			
三角波	1			1			
	10			1			
	100			1			

观察实验数据, 找出各种波形峰—峰值与有效值之间的关系。

4 实验注意事项

(1) 在模拟电子电路实验中经常使用的电子仪器有示波器、信号发生器、交流毫伏表及数字频率计等。它们和万用表一起可以完成对模拟电子电路的静态和动态工作情况的测试。

(2) 实验中要对各种电子仪器进行综合使用, 可按照信号流向, 以连线简捷、调节顺手、观察与读数方便等原则进行合理布局。

(3) 接线时应注意:

① 为防止外界干扰, 各仪器的公共接地端应连接在一起, 称共地;

② 信号源和交流毫伏表的引线通常用屏蔽线或专用电缆线, 示波器接线使用专用电缆

线,直流电源的接线用普通导线.

5 实验仪器

- (1) EE1411 函数发生器
- (2) DS5062 双踪示波器
- (3) DF1932 交流毫伏表
- (4) VC8045-II 数字万用表

实验 1-2 电路元件伏—安特性曲线测绘

1 实验目的

- (1) 加深对电路元件伏—安特性概念的理解.
- (2) 了解测量电路元件伏—安特性的方法,掌握非线性元件伏—安特性曲线的测量方法.
- (3) 初步了解实验设计的一般过程,学会绘制伏—安特性曲线.

2 实验原理

在电路中,电路元件的特性一般用该元件上的电压 U 与通过该元件的电流 I 之间的函数关系 $U=f(I)$ 来表示. 这种函数关系称为该元件的伏—安特性,有时也称为外部特性. 通常以电压为横坐标,电流为纵坐标作出元件的电压—电流关系曲线,称为该元件的伏—安特性曲线.

2.1 线性元件的伏—安特性

如果元件的伏—安特性曲线是一条直线,说明通过元件的电流与元件两端的电压成正比,则称该元件为线性元件(如碳膜电阻);线性元件的伏—安特性符合欧姆定律,在 $U-I$ 平面上是一条通过原点的直线. 该直线的斜率与元件上电压、电流的大小和方向无关. 如图 1-2-1 所示.

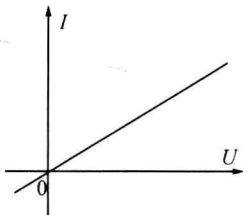


图 1-2-1 线性电阻的伏—安曲线

2.2 非线性元件的伏—安特性

非线性元件的伏—安特性曲线不服从欧姆定律,在 $U-I$ 平面上是一条曲线. 这种伏—安特性曲线不是直线的元件,称为非线性元件.

当给晶体二极管加上正向偏置电压,则有正向电流流过二极管,电流的大小随正向偏置电压的增大而增大. 开始时电流随电压变化较慢,当正向偏压增到接近二极管的导通电压(锗二极管为 $0.2\sim 0.3\text{ V}$,硅二极管为 $0.6\sim 0.7\text{ V}$)时,电流明显变化. 在导通后,轻微的偏置电压变化,就会引起电流的急剧变化,如图 1-2-2 所示. 当对晶体二极管加上反向偏置电压时,仅有很小的电流(微安级)流过二极管,说明二极管具有单向导电性能.

对于稳压二极管而言,情况就有些不同. 当给稳压二极管加上正向偏置电压,则有正向电流流过二极管,电流的大小随正向偏置电压的增大而增大(与二极管的反应相同). 当给稳压二极管加上反向偏置电压时,开始时仅有很小的电流(微安级)流过二极管,当反向偏置电压增加

到一定程度时,流过二极管的电流会突然增加,二极管两端的电压会稳定在一个固定值上(实际上随着流过二极管电流的变化会有微小的波动),如图 1-2-3 所示.说明稳压二极管反接时具有稳压性能,所以称之为稳压二极管.

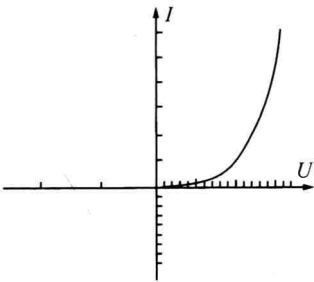


图 1-2-2 晶体二极管特性曲线

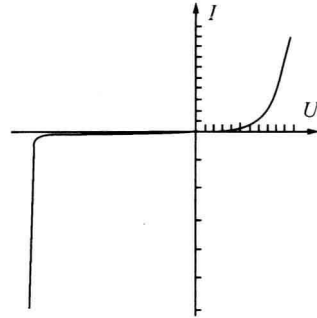


图 1-2-3 稳压二极管特性曲线

2.3 电压源的伏—安特性

理想电压源的内阻 $r_0 = 0$,其输出电压与输出电流的大小无关,它的外特性曲线如图 1-2-4 (a)中实线 a.实际的电压源可以用一个理想电压源和一个内阻 r_0 相串联的电路符号来表示,如图 1-2-4(b)所示,它的外特性曲线如图 1-2-4 (a)中虚线 b.当电压源输出短路时,输出电流最大, $I_s = \frac{U_s}{r_0}$.

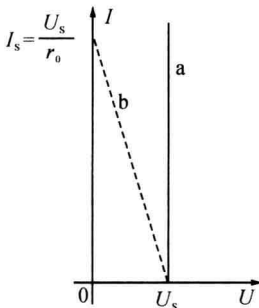


图 1-2-4(a) 电压源的外特性曲线

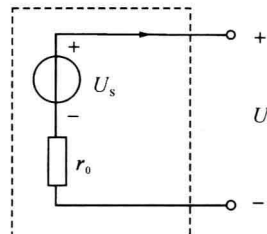


图 1-2-4 (b) 实际电压源模型

2.4 电流源的伏—安特性

理想电流源的内阻 $r_0 = \infty$,其输出电流与端电压的大小无关,它的外特性曲线如图 1-2-5 (a)中实线 a.实际的电流源可用一个理想电流源和一个电阻 r_0 相并联的电路符号来表示,如图 1-2-5(b)所示,它的外特性曲线如图 1-2-5(a)中虚线 b.当电流源开路输出时,输出电压最大, $U_0 = I_s \times r_0$.

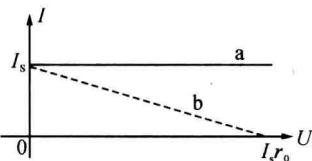


图 1-2-5(a) 电流源的外特性曲线

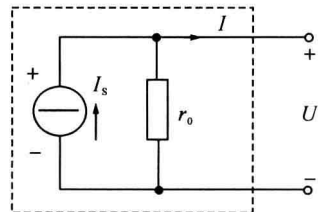


图 1-2-5(b) 实际电流源模型

2.5 电路元件的伏—安特性曲线的测量方法:描点法

电路元件的伏—安特性曲线是电子元件性能特征的外在表现形式,反映了作用于器件上

的电压与电流之间的对应关系,对于我们设计电子电路是很有帮助的.对于一个未知特性的电子器件,只要在器件上加上不同的电压,就可以测出基于这个电压下的流过器件的电流值,当这样的测量点足够多时,我们就可以在 $U-I$ 坐标系中确定每一组测量值所对应的位置(坐标点),将这些点用线连接起来,就得到了这个器件的伏—安特性曲线.这是一种最繁琐、最原始的器件特性测量方法:描点法.

3 实验内容

3.1 测量二极管的伏—安特性曲线

用万用表的欧姆挡判定二极管极性并记下万用表显示的正向电阻和反向电阻(见表 1-2-1).

表 1-2-1 测量二极管的正、反向电阻

参数名称	正向电阻/ Ω	反向电阻/ Ω
测量值		

按图 1-2-6 连接电路.

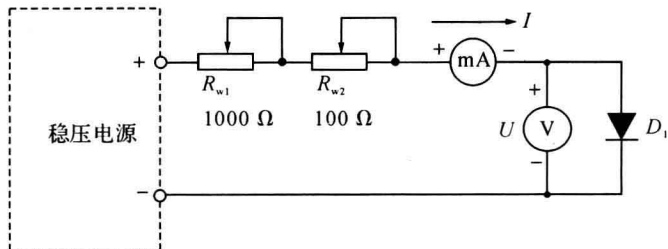


图 1-2-6 测量二极管的伏—安特性曲线

调节稳压电源的输出电压值,同时调节多圈电位器 R_{w1} 、 R_{w2} 使电压表的示数符合表 1-2-2 的要求,测量此时电流表的示数并记录于表 1-2-2 中.

表 1-2-2 晶体二极管的伏—安特性测量数据

电压表/mV	100	200	300	400	420	440	460	480	500	520	540	560
电流表/mA												
电压表/mV	580	600	620	640	660	680	700	720	740	760	780	800
电流表/mA												

根据表 1-2-2 所示的数据,在图 1-2-7 所示的方格图上描绘所测晶体二极管的伏—安特性曲线.

3.2 测量稳压二极管的伏—安特性曲线

用万用表的欧姆挡判定稳压二极管的极性并记下万用表显示的正向电阻和反向电阻(见表 1-2-3).

表 1-2-3 测量稳压二极管的正、反向电阻

参数名称	正向电阻/ Ω	反向电阻/ Ω
测量值		