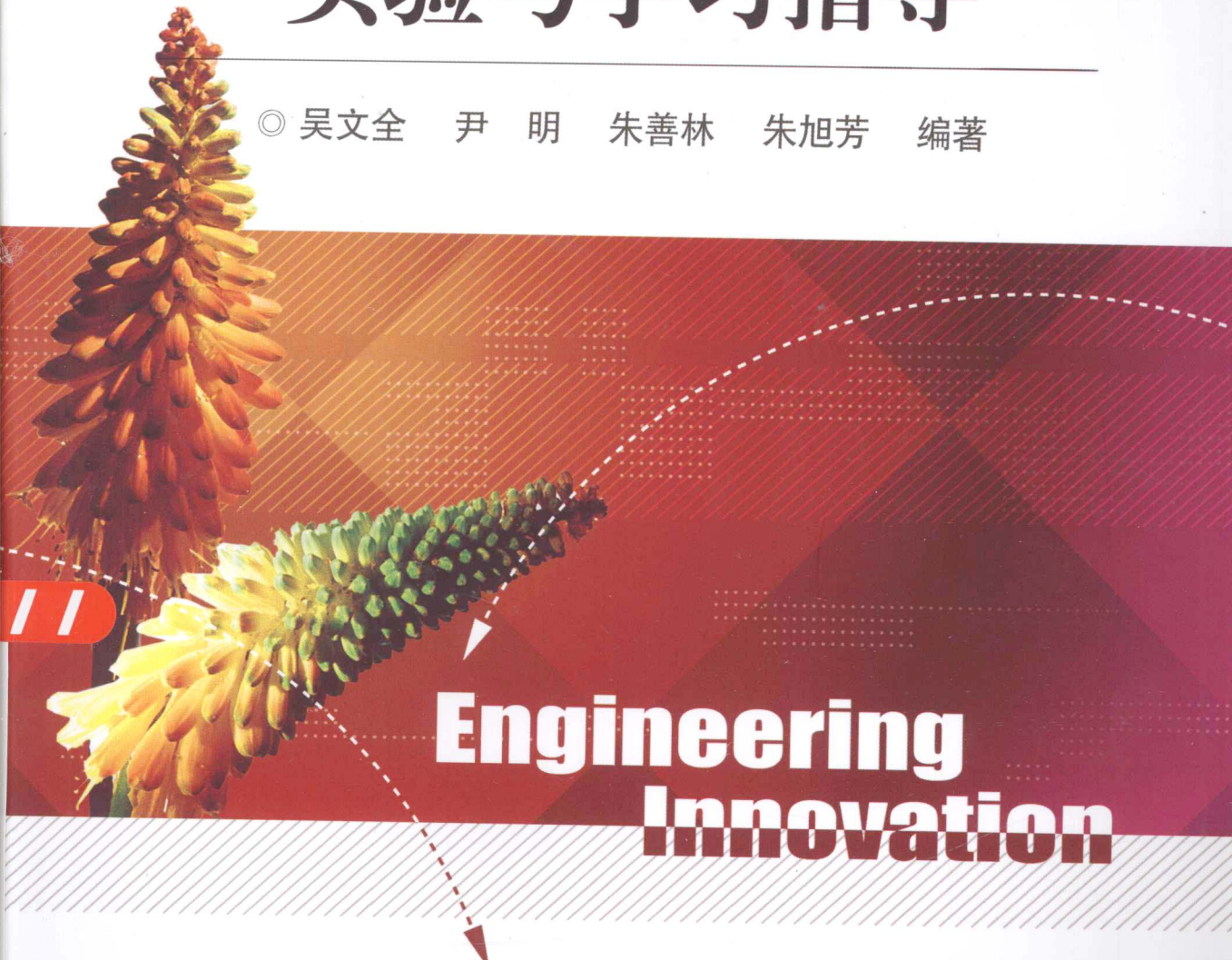


高等学校工程创新型“十二五”规划教材

电子技术基础 实验与学习指导

◎ 吴文全 尹 明 朱善林 朱旭芳 编著



**Engineering
Innovation**



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

013064027

高等学校工程创新型“十二五”规划教材

电子技术基础

实验与学习指导

吴文全 尹 明 朱善林 朱旭芳 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry



TN01-33

47

750380810

内 容 简 介

本书共分两篇,第一篇为电子技术基础实验,第二篇为电子技术基础的学习指导。第一篇由 24 个实验组成,内容包括常用电子仪器的使用、常用电子元器件的识别与检测、低频模拟电路实验、数字电路实验和电子系统的焊接与调试。第二篇由半导体器件、放大器基础、反馈电路、集成运算放大器的应用、直流稳压电源、逻辑门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路、中规模信号产生与变换电路、可编程逻辑器件、模拟试卷及答案等 12 章组成,每章又分为教学要求、知识归纳和习题解答等部分。

本书可作为高等学校非电类相关专业“电子技术基础”课程的实验和学习指导书,也可供有关工程技术人员及各类自学人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础实验与学习指导/吴文全等编著. —北京:电子工业出版社, 2013. 7

高等学校工程创新型“十二五”规划教材

ISBN 978-7-121-21039-6

I. ①电… II. ①吴… III. ①电子技术—实验—高等学校—教材 IV. ①TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 163619 号

策划编辑:陈晓莉

责任编辑:陈晓莉

印 刷:北京市李史山胶印厂

装 订:北京市李史山胶印厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:16.25 字数:420 千字

印 次:2013 年 7 月第 1 次印刷

定 价:38.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

本书是高等学校工程创新型“十二五”规划教材《电子技术基础》的配套实验教材和学习指导书,主要介绍低频模拟电路、数字电路的实验、课程的教学要求、知识归纳和课后习题的解答。目的是将电子技术课程的理论和实践有机地结合起来,加强学生的实验基本技能的训练,提高学习兴趣,增强创新意识,培养和提高学生的实践能力和电子电路的应用能力;归纳了教材每章的主要内容、基本公式和基本电路,提出了具有代表性的问题研讨,全面解答了课后习题,让学生了解题目的意图,培养学生科学的思维方法,掌握电子技术特有的思维方式。

本书共分两篇,第一篇为电子技术基础实验,第二篇为电子技术基础学习指导。

第一篇由 24 个实验组成,内容包括常用电子仪器仪表的原理及使用、常用电子元器件的识别与检测、低频模拟电路实验、数字电路实验和电子系统的焊接与调试几个部分。在模拟电路实验中包括低频小信号放大电路、差分放大电路、集成运算放大器的基本应用、有源滤波电路、RC 正弦波振荡电路和集成三端稳压器的应用等 6 个验证性实验,以及测量放大器、宽带放大器、低频高效功率放大器和低频信号源等 4 个设计性实验。在数字电路实验中包括小规模组合逻辑电路、中规模组合逻辑电路、触发器、计数器和 555 集成定时器等 5 个验证性实验和 5 个设计性实验,即十字路口交通灯控制器、汽车尾灯控制器、篮球 24 秒定时器、多功能数字钟和多路智力抢答器等电路的设计,同时针对实际应用设计了印制电路板焊接与故障分析实验,以超外差收音机为例,给出了一个完整系统从电路分析到焊接制作,再到检测调试的实验。

第二篇为电子技术基础学习指导,各章节安排与主要教材《电子技术基础》相同,有 12 章,即半导体器件、放大器基础、反馈电路、集成运算放大器的应用、直流稳压电源、数字逻辑电路基础、组合逻辑电路、时序逻辑电路、中规模信号产生与变换电路、可编程逻辑器件等 10 章,第 11 章、第 12 章为模拟试卷及答案。每章又分为教学要求、知识归纳和习题解答等部分。

本书实验部分由吴文全负责,朱善林编写了第一篇实验 1~12,吴苏、李桥敏编写了第一篇实验 13~24;学习指导部分由尹明负责并编写了第二篇的第 3、4、5、9、10 章,朱旭芳编写了第二篇的第 1、2、7、8 章,范越编写了第二篇的第 6、11、12 章,朱文海、马知远等同志参与了本书电路图的绘制。

同时,本书在编写过程中得到了电子工业出版社陈晓莉编审的热情帮助,在此致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,难免会有不妥和错误之处,热诚欢迎读者批评指正,以便进一步改进。

编 者

2013 年 6 月于海军工程大学

目 录

第一篇 电子技术基础实验

实验 1 常用电子仪器仪表的原理及使用	1
1.1 实验原理	1
1.1.1 万用表	1
1.1.2 示波器	2
1.1.3 信号发生器	4
1.1.4 直流稳压电源	5
1.2 实验内容及注意事项	6
1.3 实验报告要求	6
实验 2 常用电子元器件识别与检测	7
2.1 实验原理	7
2.1.1 电阻	7
2.1.2 电容	8
2.1.3 二极管	9
2.1.4 三极管	9
2.2 实验内容及注意事项	10
2.3 实验报告要求	11
实验 3 单级共射放大电路的测试	12
3.1 实验原理	12
3.1.1 电路原理图	12
3.1.2 静态工作点的测量方法	12
3.1.3 电压放大倍数的测量方法	13
3.1.4 带宽的测量方法	13
3.1.5 输入电阻、输出电阻的测量方法	13
3.2 实验内容及注意事项	14
3.3 实验报告要求	15
实验 4 差分放大电路的测试	16
4.1 实验原理	16
4.1.1 电路原理图	16
4.1.2 差分放大电路输入/输出信号的连接方式	16
4.1.3 差分放大电路对差模信号的放大作用	17
4.1.4 差分放大电路对共模信号的抑制作用	17
4.2 实验内容及注意事项	17
4.3 实验报告要求	18
实验 5 集成运算放大器的基本应用	19
5.1 实验原理	19
5.1.1 集成运算放大器的内部结构	19
5.1.2 集成运放的有关概念	19

5.1.3 集成运放的基本应用	23
5.2 实验内容及注意事项	24
5.3 实验报告要求	25
实验 6 有源滤波器分析与设计	26
6.1 实验原理	26
6.1.1 二阶有源低通滤波器	26
6.1.2 二阶有源高通滤波器	26
6.2 实验内容及注意事项	27
6.3 实验报告要求	27
实验 7 RC 低频正弦波振荡器测试	28
7.1 实验原理	28
7.2 实验内容及注意事项	28
7.3 实验报告要求	29
实验 8 直流稳压电源分析与测试	30
8.1 实验原理	30
8.1.1 直流稳压电源的主要参数指标	30
8.1.2 三端集成稳压器的应用	31
8.2 实验内容及注意事项	32
8.3 实验报告要求	33
实验 9 测量放大器设计	34
9.1 设计任务与要求	34
9.2 设计方案与典型参考电路	34
9.2.1 设计方案	34
9.2.2 典型参考电路	36
9.3 设计报告要求	39
实验 10 宽带放大器设计	40
10.1 设计任务与要求	40
10.2 设计方案与典型参考电路	40
10.2.1 设计方案	40
10.2.2 典型参考电路	42
10.3 设计报告要求	47
实验 11 低频功率放大器设计	48
11.1 设计任务与要求	48
11.2 设计方案与典型参考电路	48
11.2.1 设计方案	48
11.2.2 典型参考电路	49
11.3 设计报告要求	54
实验 12 低频信号发生器设计	55
12.1 设计任务与要求	55
12.2 设计方案与典型参考电路	55
12.2.1 设计方案	55
12.2.2 典型参考电路	55
12.3 设计报告要求	62

实验 13 集成门电路的测试与应用	63
13.1 实验原理	63
13.1.1 常用 TTL 门电路的组成与功能	63
13.1.2 TTL 与非门的主要参数测试	63
13.1.3 基于门电路的组合逻辑电路设计	64
13.1.4 设计案例	65
13.2 实验内容及注意事项	66
13.3 实验报告要求	66
实验 14 中规模组合逻辑集成电路的应用	67
14.1 实验原理	67
14.1.1 基于 MSI 的组合逻辑电路设计	67
14.1.2 编码器 74LS148	67
14.1.3 译码器 74LS138	68
14.1.4 七段显示译码驱动器 74LS48/47	69
14.1.5 数据选择器 74LS153/151	70
14.2 实验内容及注意事项	71
14.3 实验报告要求	72
实验 15 触发器的测试与应用	73
15.1 实验原理	73
15.1.1 RS 触发器、D 触发器及集成 JK 触发器	73
15.1.2 用 JK 触发器构成 T 触发器及 D 触发器	73
15.1.3 用触发器构成时序电路	73
15.1.4 设计案例	74
15.2 实验内容及注意事项	74
15.3 实验报告要求	76
实验 16 中规模时序逻辑集成电路的应用	77
16.1 实验原理	77
16.1.1 4 位二进制同步计数器 74LS161	77
16.1.2 异步计数器 74LS290/90/92/93	79
16.1.3 加/减同步计数器(74LS190/191/192/193)	81
16.2 实验内容及注意事项	82
16.3 实验报告要求	83
实验 17 555 集成定时器的应用	84
17.1 实验原理	84
17.1.1 555 定时器的工作原理	84
17.1.2 555 定时器的典型应用	85
17.2 实验内容及注意事项	87
17.3 实验报告要求	88
实验 18 十字路口交通灯控制器设计	89
18.1 设计任务与要求	89
18.2 设计方案与典型参考电路	89
18.2.1 设计方案	89
18.2.2 典型参考电路	89

18.3 设计报告要求	93
实验 19 汽车尾灯控制器设计	94
19.1 设计任务与要求	94
19.2 设计方案与典型参考电路	94
19.2.1 设计方案	94
19.2.2 典型参考电路	95
19.3 设计报告要求	96
实验 20 篮球竞赛 24 秒计时电路设计	97
20.1 设计任务与要求	97
20.2 设计方案与典型参考电路	97
20.2.1 设计方案	97
20.2.2 典型参考电路	97
20.3 设计报告要求	99
实验 21 多功能数字钟的设计	100
21.1 设计任务与要求	100
21.2 设计方案与典型参考电路	100
21.2.1 设计方案	100
21.2.2 典型参考电路	101
21.3 设计报告要求	103
实验 22 多路抢答器设计	104
22.1 设计任务与要求	104
22.2 设计方案与典型参考电路	104
22.2.1 设计方案	104
22.2.2 典型参考电路	104
22.3 设计报告要求	105
实验 23 印制电路板焊接与故障分析	107
23.1 实验原理	107
23.1.1 焊接的基本知识	107
23.1.2 电路板故障分析的方法	107
23.2 实验内容及注意事项	108
23.3 实验报告要求	109
实验 24 超外差收音机的焊接与调试	110
24.1 实验原理	110
24.1.1 AM 超外差收音机的工作原理	110
24.1.2 超外差收音机的电路分析	110
24.1.3 收音机安装前的器件检测	111
24.2 实验内容及注意事项	112
24.3 实验报告要求	113

第二篇 学习指导

第 1 章 半导体器件	114
1.1 教学要求	114
1.2 内容归纳	114
1.2.1 半导体的基础知识	114

1.2.2	半导体二极管	115
1.2.3	半导体三极管	115
1.2.4	场效应晶体管	116
1.3	习题解答	118
第2章	放大器基础	125
2.1	教学要求	125
2.2	内容归纳	125
2.2.1	放大器的基础知识	125
2.2.2	三极管放大器	126
2.2.3	场效应管放大器	127
2.2.4	差动放大器	128
2.2.5	功率放大器	129
2.3	习题解答	129
第3章	反馈电路	143
3.1	教学要求	143
3.2	内容归纳	143
3.2.1	负反馈放大电路	143
3.2.2	正弦波振荡器	145
3.3	习题解答	146
第4章	集成运算放大器的应用	154
4.1	教学要求	154
4.2	内容归纳	154
4.2.1	集成运算放大器	154
4.2.2	运算电路	154
4.2.3	有源滤波器	156
4.2.4	电压比较器	157
4.3	习题解答	158
第5章	直流稳压电源	166
5.1	教学要求	166
5.2	内容归纳	166
5.2.1	整流滤波电路	166
5.2.2	稳压电路	166
5.2.3	三端集成稳压器	167
5.3	习题解答	167
第6章	数字逻辑电路基础	172
6.1	教学要求	172
6.2	内容归纳	172
6.2.1	常用逻辑门电路	172
6.2.2	特殊逻辑门	173
6.2.3	TTL集成逻辑门电路多余输入端的处理	173
6.2.4	逻辑代数的基本定律、恒等式及常用公式	174
6.2.5	逻辑函数的表达式	175
6.2.6	逻辑函数的公式法化简	175

6.2.7	逻辑函数的图形法化简步骤	175
6.3	习题解答	176
第7章	组合逻辑电路	186
7.1	教学要求	186
7.2	内容归纳	186
7.2.1	组合逻辑电路的概念	186
7.2.2	组合逻辑电路的分析	186
7.2.3	组合逻辑电路的设计	186
7.2.4	常用中规模组合逻辑电路	187
7.2.5	组合逻辑电路的竞争和冒险	188
7.3	习题解答	189
第8章	时序逻辑电路	201
8.1	教学要求	201
8.2	内容归纳	201
8.2.1	时序逻辑电路的概念	201
8.2.2	触发器	201
8.2.3	时序逻辑电路的分析	202
8.2.4	时序逻辑电路的设计	202
8.2.5	计数器概念	203
8.2.6	常用集成计数器	203
8.2.7	移位寄存器	205
8.3	习题解答	205
第9章	中规模信号产生与变换电路	218
9.1	教学要求	218
9.2	内容归纳	218
9.2.1	555 集成定时器	218
9.2.2	数模转换器(DAC)和模数转换器(ADC)	219
9.3	习题解答	220
第10章	可编程逻辑器件	226
10.1	教学要求	226
10.2	知识归纳	226
10.2.1	半导体存储器	226
10.2.2	可编程逻辑器件	226
10.3	习题解答	227
第11章	模拟试卷	232
11.1	模拟试卷一	232
11.2	模拟试卷二	235
11.3	模拟试卷三	239
第12章	模拟试卷答案	243
12.1	模拟试卷一答案	243
12.2	模拟试卷二答案	245
12.3	模拟试卷三答案	247
参考文献		250

第一篇 电子技术基础实验

实验 1 常用电子仪器仪表的原理及使用

【实验目的】

- (1) 掌握常用电子仪器仪表的工作原理。
- (2) 掌握常用电子仪器仪表的使用方法。

1.1 实验原理

1.1.1 万用表

1. MF47 模拟万用表

万用表是最常用的电子仪表之一,能测量交直流电流、交直流电压、电阻,有的还可以测量频率、电容等。万用表按工作原理可以分为模拟万用表与数字万用表两种。

模拟万用表的测量原理是将被测量转化为直流电流,而后直流电流通过灵敏的磁电式直流电流表(微安表)表头,表头上的指针就发生偏转,利用表头上的刻度确定测量值。图 1.1 为 MF47 模拟万用表面板图。

模拟万用表在使用前应该进行“机械调零”,方法是把模拟万用表水平放置,视其表针是否处于零点(电流、电压刻度的零点),若不在零点,则应调整表头下方的“机械零位调整”旋钮,使指针指向零点。

测量电阻时,要先进行“欧姆调零”,方法是将红黑表笔短路,调整“ Ω ”调零旋钮,使指针恰好指到欧姆刻度的零位。然后将两根表笔分别接触被测电阻两端,读出指针在欧姆刻度线上的读数,再乘以该挡的倍率即可。

测量直流电压时,首先估计一下被测电压的大小,然后将转换开关拨至适当的直流电压挡,将红表笔接被测电压“+”端,黑表笔接被测电压“-”端。然后根据该挡量程和表盘上交直流电压刻度线(上数第二条)上的指针位置读出被测电压的大小。

测量直流电流时,首先估计一下被测电流的大小,然后将转换开关拨至合适的 mA 挡,再把万用表串接在电路中,最后根据挡位和指针位置读出被测电流的大小。

测量交流电压的方法与测量直流电压相似,所不同的是因交流电没有正、负之分,所以测量交流时,表笔也就不需分正、负。读数方法与上述的测量直流电压的读法一样,只是读数是交流有效值。

2. UT56 数字万用表

数字万用表的测量原理是将被测量转化为直流电压,然后利用 A/D 转换器,将被测的模拟电压转换成相应的数字量,经计数器计数,最后以数字的形式显示出被测量的值。

图 1.2 为 UT56 数字万用表的表盘。其使用方法和模拟万用表类似,只是不需要调零,读数也更为简单、快捷。

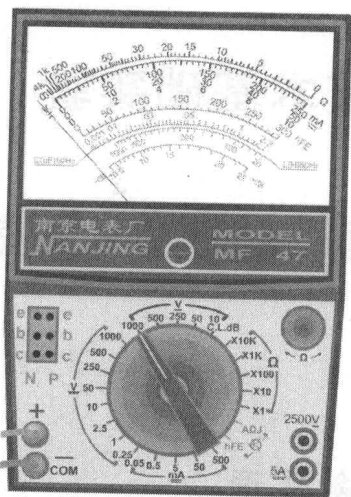


图 1.1 MF47 模拟万用表

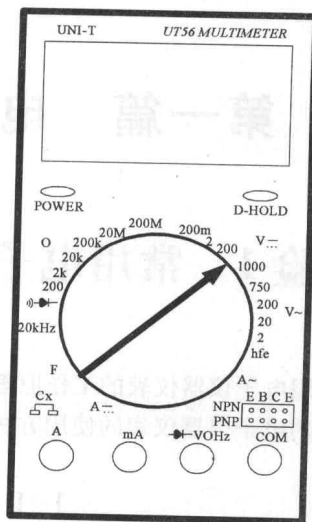


图 1.2 UT56 数字万用表

1.1.2 示波器

示波器主要用来显示信号的波形,测量信号的幅度、周期及相位差,按工作原理可以分为模拟和数字示波器两大类。

1. GOS6051 模拟示波器

GOS6051 是一款双通道模拟示波器。其垂直偏向系统有两个输入通道,每一个通道灵敏度从 1mV 到 20V,共有 14 种偏向挡位,水平偏向系统扫描时间为 0.2 μ s~0.5s,图 1.3 为模拟示波器 GOS6051 面板。

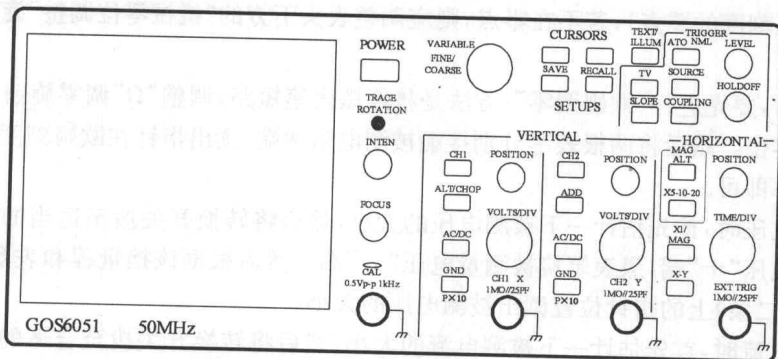


图 1.3 GOS6051 模拟示波器面板

2. 模拟示波器的使用方法

示波器面板上的旋钮和按钮一般由显示系统(辉度、聚焦),垂直系统(输入信号耦合开关,垂直偏转系数 VOLTS/DIV、显示方式开关等),水平系统(扫描时间 TIME/DIV 等)和触发系统(触发方式、触发电平调节等)4 部分组成。

熟悉示波器(GOS-6051)面板上各旋钮的名称和功能后,将面板上有关旋钮调节到表 1.1 所示位置。接通电源,示波器屏幕上应出现一条水平扫描线。将示波器面板上输出的校准信号(0.5V_{p-p}、1kHz)接入 CH1 输入端,调节“电平”旋钮,使屏上显示出稳定方波波形。若没有波形,可检查 Y 轴灵敏度及 X 轴扫描时间是否正确。

表 1.1 GOS6051 初始状态

开关或旋钮名称	位置	开关或旋钮名称	位置
电源 POWER	接通	触发方式 ATO/NML	自动 ATO
辉度 INTEN	适中	触发源 SOURCE	CHI
聚焦 FOCUS	适中	触发耦合 COUPLING	AC
通道	CHI	触发电平 LEVEL	中间
垂直位移 POSITION	适中	水平位移 POSITION	适中
Y 灵敏度 VOLTS/DIV	0.2V	扫描时间 (TIME/DIV)	0.5ms
输入信号耦合 AC-DC	AC	扫描扩展 $\times 1/\text{MAG}$	$\times 1$

(1) 用示波器观察和测量交流电压

① 将示波器面板上有关旋钮保持在表 1.1 所示位置。

② 将信号发生器输出正弦电压的频率调节到 1kHz, 幅值 1V, 根据被测信号的幅度和频率, 调节“VOLTS/DIV”旋钮和“TIME/DIV”旋钮到适当的位置, 使波形稳定, 如图 1.4 所示。

③ 假设荧光屏上显示信号波形峰峰值的坐标刻度为 A (格), 示波器 Y 轴偏转系数 (VOLTS/DIV) 为 S_y , 则被测信号电压的峰—峰值为:

$$V_{p-p} = S_y \cdot A(\text{格}) \quad (1.1)$$

(2) 用示波器测量直流电压

① 选择零电平参考基准线。

将 Y 轴输入连接方式置“ $\perp$ ”, 调节 Y 轴位移旋钮, 使扫描线对准屏幕上某一条水平线, 则该水平线为零电平参考基准线。

② 将连接方式开关置“DC”位置。

③ 接入被测直流电压, 调节“VOLTS/DIV”旋钮, 使扫描线处于适当高度位置, 注意此时不能再调节垂直位移“POSITION”旋钮。

④ 读取扫描线在 Y 轴方向偏移零电平参考基准线的格数, 则被测直流电压 V_x 为:

$$V_x = \text{偏移格数} \cdot S_y \quad (1.2)$$

(3) 用示波器测量交流电压的周期 (频率)

对于周期性的被测信号, 只需测定一个完整周期的时间 T , 则频率 $f = 1/T$ 。

① 将示波器面板上有关旋钮保持在表 1.1 所示位置。

② 从信号发生器输出 1kHz、1V 的正弦信号到示波器 CH1 通道。调节“VOLTS/DIV”和扫描开关“TIME/DIV”旋钮、“电平”旋钮, 使屏幕上信号保持 1.5~2 周期稳定波形, 如图 1.5 所示。

③ 读取波形一个周期 (两个波峰或波谷) 所占格数 P (格) 及扫描速度“TIME/DIV”的挡级, 则被测信号的周期为:

$$T = P(\text{格}) \cdot (\text{TIME/DIV}) \quad (1.3)$$

$$f = 1/T \quad (1.4)$$

(4) 用示波器测量两路信号

用双踪示波器同时观测两路信号时, 应置“双踪”模式 ALT/CHOP, 低频信号时 (小于 100Hz) 使用“断续 ALT”方式, 频率较高时使用“交替 CHOP”方式, 触发源 SOURCE 选 VERT 垂直模式。如果观测两路信号 CH1 和 CH2 为不相关信号, 则必须使用“交替触发 CHOP”。

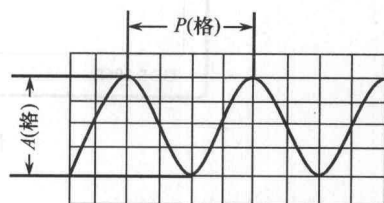


图 1.4 示波器测量信号幅值和周期

(5) 用示波器测量相位

用示波器可以测量两个相同频率信号之间的相位关系。实验中采用 1kHz、4V 的正弦信号，经图 1.5(a)所示 RC 移相网络，获得同频不同相的两组信号。

将上述两组信号 V_1 和 V_2 分别接到双踪示波器的 CH1 和 CH2 通道，显示为“双踪”模式 CHOP，其他开关旋钮保持在表 1.1 所示位置。调解 CH1 和 CH2 两个通道的“位移”、“VOLTS/DIV”旋钮，使其在屏上显示两个频率相同的正弦波，如图 1.5(b)所示。从图上读出 L_1 和 L_2 的格数，则它们之间的相位差：

$$\varphi = \frac{360^\circ}{L_2} \times L_1 \quad (1.5)$$

改变电阻 R 的大小，还可以观察到两信号相位差的变化。

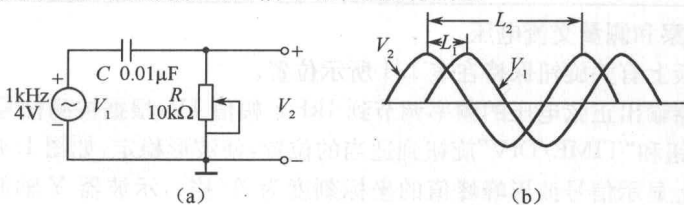


图 1.5 用双踪示波器测量相位差

3. GDS-806S 数字示波器

GDS-806S 双通道数字示波器有最高达到 60M 带宽和 100MSa/s 的采样频率，图 1.6 为 GDS-806S 数字示波器面板。其使用方法和模拟示波器类似，而且有自动设置和测试功能，更加简便、快捷。

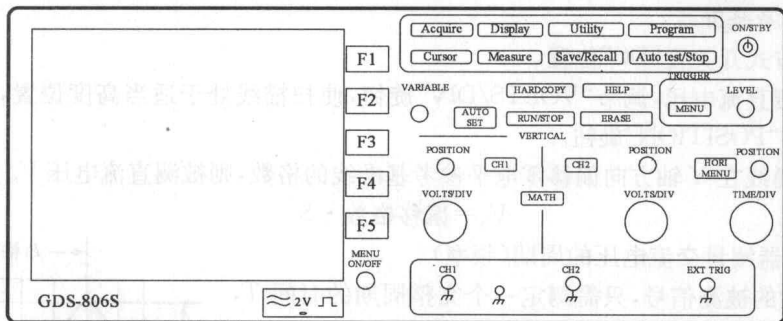


图 1.6 GDS-806S 数字示波器面板

1.1.3 信号发生器

1. DG1021 信号发生器的用途

DG1021 信号发生器使用直接数字合成(DDS)技术，可以生成稳定、精确的正弦信号，还能提供 5MHz、具有快速上升沿和下降沿的方波，另外还具有高精度、宽频带的频率测量功能。

DG1021 信号发生器可以输出 10 种标准波形：正弦波、方波、锯齿波、脉冲波、噪声、上升指数、下降指数、sinc 波、心电图波和直流等。另外还能够输出 14bit、4K 点的用户自定义任意波形，100MSa/s 采样率。DG1021 主要信号的频率范围：正弦波 1μHz~20MHz；方波 1μHz~5MHz；锯齿波 1μHz~150kHz；脉冲波 500μHz~3MHz。输出幅度范围(峰—峰值)：20mV~10V(50Ω)；40mV~20V(高阻)。

图 1.7 为信号发生器 DG1021 面板。

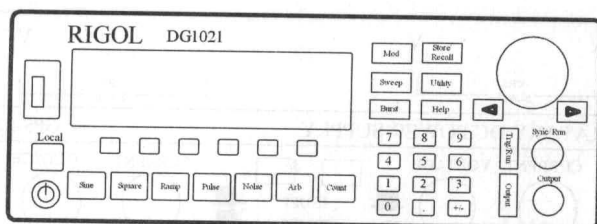


图 1.7 信号发生器 DG1021 面板

2. DG1021 信号发生器的使用

首先选择输出信号波形的类型按钮(位于液晶屏的下方,按下波形选择键时,对应灯亮),然后选择信号频率和幅值(按下 LCD 屏中的频率/周期、幅值/高电平、偏移/低电平标识下方的空白按钮),接着通过数字键盘输入数值并通过 LCD 屏中电参数单位标识下方的空白按钮选择电参数的单位),最后按下输出开关(Output)(黄灯亮)即可输出所需要的信号。同步输出/计数输入端口输出的信号是同步信号,只能输出方波,或者计数信号从此端口输入,可以测量计数信号的频率、周期、脉宽、占空比。图 1.8 为 DG1021 信号发生器产生 1kHz,1V 正弦信号的操作示意图。

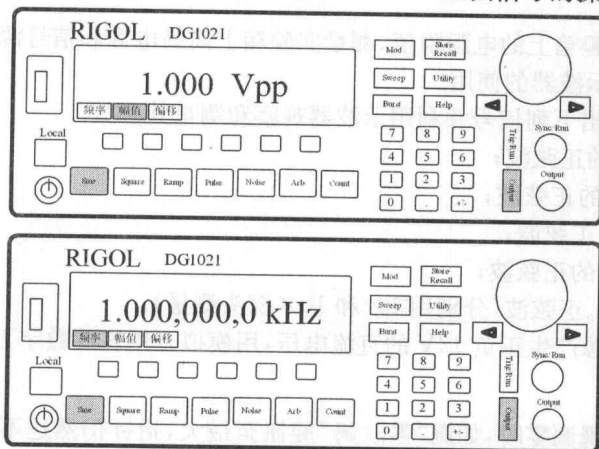


图 1.8 产生频率为 1kHz,幅度为 1V 的正弦信号

1.1.4 直流稳压电源

直流稳压电源 GPS2303C 可以提供两组独立的电源输出。图 1.9 为直流稳压电源 GPS2303C 面板,由面板 TRACKING 选择开关可选择三种模式:独立输出(INDEP)、串联输出(SERIES)和并联输出(PARALLEL)。在独立输出状态时,每组电源供应器的输出电压、电流为独立分离输出;在串联模式时,调整 CH1 输出电压即有等量的 CH2 电压输出;在并联模式时,调整 CH1 的输出电流,则 CH1 输出端即有二倍的电流量输出。独立输出的最大电压为 30V,电流为 3A。

当两个按键都未按下时,为独立输出模式,此时 CH1 和 CH2 的输出分别独立。

当只按下左键不按右键时,为串联模式,在此模式下,CH1 和 CH2 的输出最大电压完全由 CH1 控制(CH2 输出端的电压追踪 CH1 输出端的电压),CH2 输出端的负端则自动与 CH1 输出端的正端连接,此时 CH1 和 CH2 两端可提供 0~2 倍的额定电压。

当两个键同时按下时,是在并联模式,在此模式下,CH1 输出端和 CH2 输出端会并联起来,其最大电压和最大电流由 CH1 主控电源供应器控制输出。

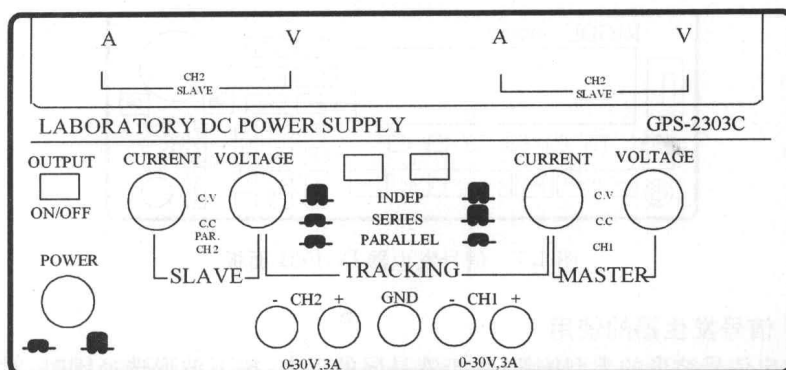


图 1.9 直流稳压电源 GPS2303C 的面板

1.2 实验内容及注意事项

1. 实验内容

(1) 万用表使用

使用万用表测量实验箱上的电阻阻值、测量实验箱上简易电源和信号源的参数。

(2) 信号发生器和示波器的使用

利用信号发生器输出下列信号并利用示波器观察和测量其参数。

- ① $1V_{p-p}$ 、1000Hz 的正弦波；
- ② $20mV_{p-p}$ 、1kHz 的正弦波；
- ③ $10V_{p-p}$ 、1kHz 的正弦波；
- ④ 80Hz、500mV_{p-p} 的正弦波；
- ⑤ 5MHz、500mV_{p-p} 正弦波 (分别用 $1\times$ 和 $10\times$ 探头测量)；

(3) 用直流稳压电源产生正负 12V 的直流电压,用模拟万用表或数字万用表测量电压值。

2. 实验注意事项

(1) 模拟万用表欧姆调零时,如调“零欧姆”旋钮至最大,指针仍然达不到零点,这种现象通常是由于表内电池电压不足造成的,应换上新电池方能准确测量。

(2) 模拟万用表测量直流电压和直流电流时,注意“+”“-”极性,不要接错。如发现指针反转,应立即调换表笔,以免损坏指针及表头。

(3) 使用模拟万用表测电压或电流时,如果不知道被测电压或电流的大小,应先用最高挡,而后再选用合适的挡位来测试,以免表针偏转过度而损坏表头。所选用的挡位愈靠近被测值,测量的数值就愈准确。

(4) 使用数字万用表时,将 POWER 开关按下,如果电池电压不足,则显示屏上会显示电池符号,这时需更换电池。

(5) 万用表测量电阻时,不能带电测量,不要用手触及元件引线的两端,以免人体电阻与被测电阻并联。

(6) 使用示波器时,要注意探头接待测点,黑夹子接“地”,使波形稳定地显示在屏幕上。

1.3 实验报告要求

(1) 简述实验目的、实验原理。

(2) 总结各种仪器的用途、使用方法和操作注意事项。

(3) 记录实验数据并分析误差大小及原因。

实验2 常用电子元器件识别与检测

【实验目的】

- (1) 能够正确识别常用电子元器件。
- (2) 掌握利用万用表检测电阻、电容、二极管和三极管等电子元器件的方法。

2.1 实验原理

2.1.1 电阻

1. 电阻的功能

导体对电流的阻碍作用就叫该导体的电阻,电阻小的物质称为电导体,简称导体。电阻大的物质称为电绝缘体,简称绝缘体。在物理学中,用电阻(resistance)来表示导体对电流阻碍作用的大小。

电阻主要用于限流、分流、分压、负载、与电容配合作滤波器及阻抗匹配等。电阻的电气性能指标有标称阻值、误差与额定功率等。

常见电阻的图片如图 2.2 所示。

2. 电阻的标识

电阻通常用字母 R 表示,单位是欧姆(ohm),简称欧,符号为 Ω 。较大的单位有千欧(k Ω)、兆欧(M Ω),电阻的阻值标法通常有色环法,数字法。

色环分为四色环和五色环(精密电阻)两种,如图 2.1 所示。其中第一、第二以及精密电阻(五色环电阻)的第三道色环,分别表示其相应位数的数字,其后的一道色环则表示前面数字后加“0”的个数,单位为欧姆,最后一道色环表示阻值的容许误差。

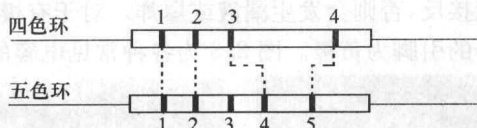


图 2.1 色环电阻的表示方法

从表 2.1 可以知道色环法中颜色代表的数值,一般用 12 种颜色和无色表示,12 种颜色为黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白、金和银。金和银两种颜色主要来表示误差,棕、红、绿、蓝、紫也可以表示误差,无色只用来表示误差。

表 2.1 色环法中颜色代表的数值

位置\颜色	银	金	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	无
有效数字	/	/	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	/
乘数	10^{-2}	10^{-1}	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	/
允许偏差%	± 10	± 5	/	± 1	± 2	/	/	± 0.5	± 0.2	± 0.1	/	/	± 20

如五色环电阻的 5 个环分别为棕、绿、黑、橙、棕色,则该电阻的阻值和误差分别为:

$$\begin{array}{ccccccccc} \text{棕} & \text{绿} & \text{黑} & \text{橙(3个0)} & & \text{棕色} & & & \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & & & \\ R=1 & 5 & 0 & 000 & & \Omega & \text{误差}\pm 1\% \end{array}$$