

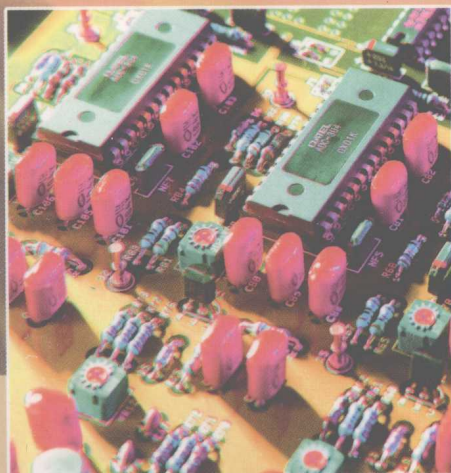
● 高等学校教材

模拟电子技术应用实践

太原理工大学电子技术实验中心 编

主 编 苏 斌

副主编 李桂梅



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

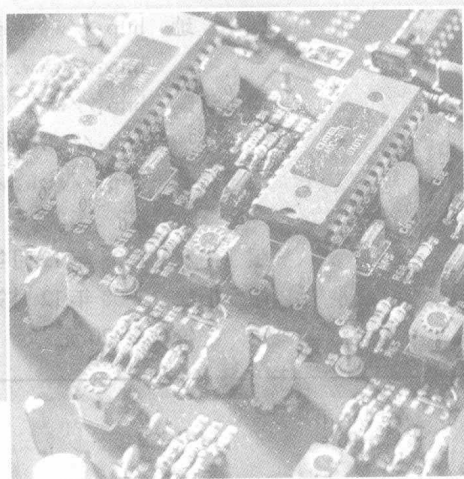
● 高等学校教材

模拟电子技术应用实践

太原理工大学电子技术实验中心 编

主 编 苏 斌

副主编 李桂梅



高等教育出版社

HIGHER EDUCATION PRESS

内容提要

本书为模拟电子技术课程的实验教材,内容分为四章:第一章为应用基础,介绍了模拟电子技术应用实践中常用的电子仪器和电子元器件及 Multisim2001 软件的基本使用方法。第二章以基本电路应用为目标,主要体现基础知识的验证和巩固。第三章为综合与设计性应用,以提高学生综合分析能力和设计能力为目标,使理论知识在实际应用中得到巩固。第四章为知识的拓展内容,以解决问题的方法和技能为主,使学生在实际应用能力方面得到提高。

本书适合于高等院校理工科本科学生使用,也可作为专科院校自动化、测控、计算机、电子通信类专业的实验教材及电子工程技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

模拟电子技术应用实践/苏斌主编:太原理工大学电子技术实验中心编. —北京:高等教育出版社,2008.12

ISBN 978 - 7 - 04 - 024937 - 8

I. 模… II. ①苏…②太… III. 模拟电路 - 电子技术 - 高等学校 - 教材 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 149423 号

策划编辑	金春英	责任编辑	许海平	封面设计	于文燕	责任绘图	朱 静
版式设计	范晓红	责任校对	杨雪莲	责任印制	朱学忠		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 河北省财政厅票证文印中心

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 9.25
字 数 210 000

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2008 年 12 月第 1 版
印 次 2008 年 12 月第 1 次印刷
定 价 12.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 24937 - 00

前 言

模拟电子技术是电类专业学生重要的技术基础课程,也是一门实践性很强的课程。培养和提高学生的基本操作技能、综合实践能力和创新能力是本教材的宗旨。

本书为模拟电子技术教材的实验教材。书中内容由四部分组成:第一章为模拟电子技术基础知识,介绍了模拟电子实验中常用的电子仪器和常用电子元器件的使用与选择方法;介绍了Multisim2001软件的基本使用方法。第二章为基本的原理性验证实验,其着重点为课堂教学中的基本原理和基本电路,主要体现基础知识的验证和巩固。第三章为综合与设计性实验,以提高学生综合分析问题和解决问题的能力,使理论知识得到加深与提高。第四章为拓展内容,目的在于培养学生的实际操作能力,以便将理论知识与实际应用更好地衔接起来。

本书大部分实验内容含有以Multisim2001软件支持下的EDA设计仿真实验和实物操作实验两部分,实现了由理论知识、计算机仿真、实践操作三个过程的连续,克服了以往理论知识与实际操作脱节的不足。既充分利用了EDA仿真软件在实验中的可操作性和灵活性,又将仿真效果与实际应用内容紧密结合,使学生由课堂教学知识到实际应用技能的提高形成良好的系统性。

本书是编者在多年电子技术实践教学经验的基础上编写的。本书的第一章、第四章和第二章中的2.7至2.8节由苏斌编写,第二章中的2.1至2.6节和第三章由李桂梅编写。在编写过程中,太原理工大学讲授电子技术课程的教师们为本书提出了许多宝贵的建议,并给予了极大的关心和支持,在此谨向他们表示衷心的感谢。此外,在编写过程中,编者还参考了许多优秀的实验教材,在此向这些参考书的作者们表示诚挚的谢意。

由于我们水平有限,书中错漏之处难免,恳请使用本教材的教师和读者批评指正。

编 者

2008年4月

目 录

第1章 模拟电路应用基础	1	2.8 DC-DC 转换电路	84
1.1 电子线路中常用的电子仪器	1	实验十四 DC-DC 转换电路	87
实验一 常用电子仪器的使用	14	第3章 综合分析与设计	90
1.2 电子线路中常用的电子元器件	16	3.1 基本放大电路的综合分析	90
实验二 电子元器件的识别与检测	22	实验十五 基本放大电路的综合	
1.3 电子仿真实验环境	25	分析	91
实验三 电子仿真实验环境的熟悉与		3.2 线性稳压电源的研究	95
使用	34	实验十六 线性稳压电源的研究	100
第2章 基本电路应用	37	3.3 晶闸管整流电路	104
2.1 基本放大器	37	实验十七 单相晶闸管整流电路	106
实验四 固定偏置放大电路	38	3.4 V/F 转换电路	107
2.2 多级放大电路	42	实验十八 V/F 转换电路	108
实验五 直接耦合放大器	46	3.5 多级放大电路设计	109
实验六 阻容耦合电压串联负反馈		实验十九 阻容耦合放大电路的	
放大电路	48	设计	113
2.3 差分放大电路	51	3.6 有源滤波器设计	113
实验七 差分放大器	53	实验二十 有源滤波器设计	115
2.4 功率放大电路	57	实验二十一 红外线遥控开关的	
实验八 OTL 功率放大器	59	制作	116
2.5 模拟运算电路	62	第4章 应用技能素质提高	120
实验九 比例及加、减运算电路	64	4.1 提高应用技能素质的基本	
2.6 电压比较电路	68	环节	120
实验十 电压比较器	70	4.2 电子线路中故障排查与干扰的	
2.7 波形产生电路	73	排除	127
实验十一 RC 选频网络振荡器	77	4.3 印制电路板的设计技术——	
实验十二 LC 正弦波振荡器	80	Protel 99 SE 应用	130
实验十三 方波、三角波发生器	82	参考文献	140

模拟电路应用基础

1.1 电子线路中常用的电子仪器

在模拟电子技术应用中,经常使用的电子仪器有示波器、函数发生器、直流稳压电源、交流毫伏表、频率计以及万用表等。通过这些仪器的合理使用,可以完成对模拟电子电路的静态和动态工况的测试。使用中可按照信号流向,以连线简捷,调节顺手,观察与读数方便等为原则进行合理布局,各仪器根据应用功能与被测电路之间的布局关系如图 1-1 所示。为防止外界干扰,连接线路时应注意,各仪器的公共接地端应连接在一起,称为共地。信号源和交流毫伏表的引线通常使用屏蔽线或专用电缆线,示波器接线使用专用电缆线,直流电源的接线可用普通导线。

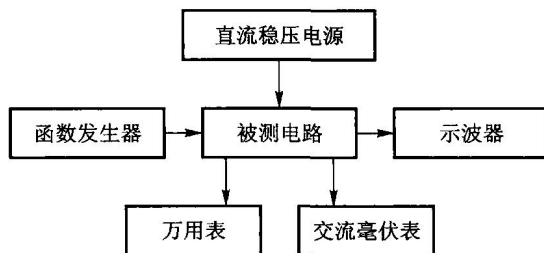


图 1-1 模拟电路实验中仪器仪表与被测对象的关系

一、模拟示波器

模拟示波器对信号的波形显示是由模拟电路来实现的,它通过电子枪向屏幕发射电子,发射的电子经聚焦形成电子束,并打到屏幕上。屏幕的内表面涂有荧光物质,这样电子束打中的点就会发出光来显示波形。其特点是响应速度快、成本较低。不足之处是不能对波形存储和进行数字化分析。

1. 示波器的面板操作

根据示波器种类和功能的不同,旋钮开关的数目以及在面板上的位置和名称也不完全相同,但大体上可以分为公共部分、Y 通道部分、X 通道部分和触发部分。

(1) 公共部分

- ① 电源开关:用来接通或切断电源,接通电源时指示灯亮。
- ② 亮度旋钮:也称辉度旋钮,用来控制荧光屏上显示波形的亮度。
- ③ 聚焦旋钮:可调节荧光屏上扫描亮点的大小,即图形的清晰度。

④ 标尺亮度旋钮:调节荧光屏坐标的亮度。

(2) Y 通道部分

① Y 轴位移旋钮:控制荧光屏上图形在垂直方向的位置。

② Y 轴增幅或 Y 轴衰减旋钮:用以调节图形在 Y 轴方向的幅度。

③ Y 通道偏转因数选择开关:用以选择 Y 轴偏转灵敏度,即按挡级调节 Y 轴幅度,以便定量测量幅值。常以 VOLTS/DIV 分其挡级。

④ AC - DC 开关:选择 Y 轴放大器的交流或直流输入。

⑤ 对于双踪示波器:还有 Y 通道工作方式选择开关,即选择使用单通道中 Y1 或 Y2,还是双通道之组合。

(3) X 通道部分

① X 轴位移旋钮:控制荧光屏上图形在水平方向的位置。

② X 轴增幅或 X 轴衰减旋钮:用以调节图形在 X 轴方向的幅度。

③ 扫描范围开关:按挡级调节(粗调)扫描信号的频率。

④ 扫描微调旋钮:微调扫描信号的频率。

⑤ 整步选择开关:用以选择内、外或电源同步信号。

⑥ 整步增幅旋钮:控制同步信号电压的幅度。

⑦ 扫描时间因数选择开关(TIME/DIV):用于选择扫描周期,以便定量计算时间,有 s/DIV、ms/DIV、 μ s/DIV 等多个挡级。

⑧ 水平工作选择开关:用来接通或切断 X 通道中的扫描信号,以转换示波器的工作方式。

(4) 触发部分

① 触发模式选择: Auto, Norm, TV - H, TV - V 等

② 触发源选择:可选择内部与外部,对于双踪示波器来说,内部通常取自于 CH1、CH2 的信号,外部可由指定的输入端接入。

③ 触发电平调整:控制触发信号的幅度。

④ 信号极性:可切换触发信号的极性。

2. 双踪显示原理

双踪示波器有两个独立的输入通道和前置放大器,通过垂直方式(或称为显示方式)开关切换,共用垂直(Y 轴)输出放大器。垂直方式开关由转换逻辑电路控制,该开关置于交替位置时,在机内扫描信号的控制下交替对 CH2 通道与 CH1 通道的信号扫描显示。即第一次扫描显示 CH2 通道的信号,第二次扫描显示 CH1 通道的信号,第三次扫描又显示 CH2 通道的信号……,从而实现双踪显示。

当显示方式开关置于断续位置时,则在一次扫描的第一时间间隔显示 CH2 通道信号波形的某一段,第二时间间隔显示 CH1 通道信号波形的某一段,以后各间隔轮流地显示两信号波形的其余各段,以实现双踪显示。

3. 测量方法

(1) 电压测量

将 VOLTS/DIV 的微调旋钮置于 CAL 位置就可进行电压的定量测量。测量值可由下列公式算出。

用 $\times 1$ 探头测量时:电压(伏) = VOLTS/DIV (伏/格)的设定值 $\times$ 输入信号显示幅度(格)

用 $\times 10$ 探头测量时:电压(伏) = VOLTS/DIV (伏/格)的设定值 $\times$ 输入信号显示幅度(格)
 $\times 10$

① 直流电压测量:

(a) 置扫描方式开关于 AUTO。选择扫描速度,以使扫描波形不发生闪烁为准。

(b) 调整垂直基准:将输入选择开关(交流—地—直流)置于 GND。调节垂直位移旋钮,使该扫描线准确地落在水平刻度线上。

(c) 重置输入选择开关(交流—地—直流)置于 DC,并将被测电压加至输入端。扫描线的垂直位移即为信号的电压幅度。如果扫描线上移,被测电压相对于地电位为正。如果扫描线下移,该电压为负。电压值可用上面的公式求出。

② 交流电压测量:

调节(VOLTS/DIV)开关以获得一个易于读取的信号幅度,读出该信号的幅度值,并用公式计算之。当测量叠加在直流电上的交流波形时,将输入选择开关(交流—地—直流)开关置于 DC 即可测出叠加直流成分的交流波形幅值。如仅测量交流分量,将该开关置于 AC 显示。按这种规程测得的交流电压值为峰—峰值(U_{p-p})。

(2) 时间的测量

信号波形两点间的时间间隔可用下述方法算出:置 TIME/DIV 微调旋钮于 CAL,读取“时间/格”以及扩展倍数开关的设定值,用下式计算。

时间(s) = TIME/DIV 设定值 $\times$ 对应于被测时间的长度(格) $\times$ 扩展倍数钮设定值的倒数

(3) 频率测量

将扫描时间的微调旋钮顺时针旋至校准位置,根据前面的操作方法,调节有关旋钮使波形稳定,由信号周期在水平方向所占的格数和扫描时间开关(时间/格)所在挡级读取,并计算周期与频率。

被测信号的周期 T 为: $T = \text{挡级} \times \text{格数}$

频率为: $f = \frac{1}{T}$

(4) 相位测量

分别将两个不同相位的信号通过 Y 轴的两个通道输入,示波器旋钮调节和双踪显示时相同。当屏幕上呈现两个稳定的波形时,由扫描时间开关所在的位置挡级和两信号水平相对位置,读取并计算两信号的时间差或相位差。若 $\text{TIME/DIV} = 1.0 \text{ ms}$, $\Delta T = 1.5 \text{ DIV}$,则时间差 $\Delta T = 1.0 \text{ ms/DIV} \times 1.5 \text{ DIV} = 1.5 \text{ ms}$

$$\text{相位差} = \frac{\Delta T}{T} 2\pi$$

式中: T ——信号周期。

(5) 脉冲宽度的测量

① 调节脉冲波形的垂直位置,使脉冲波形的顶部和底部距刻度水平中心线的距离相等。

② 调整 TIME/DIV 开关,使信号易于观测。

③ 读取上升和下降沿中点线的距离,即脉冲沿与水平刻度线相交的两点的距离。根据扫描时间的挡位值即可计算出脉冲宽度。

(6) 脉冲信号上升(或下降)时间的测量

① 调节脉冲波形的垂直与水平位置,方法与脉冲宽度测量方法相同。

② 转动水平位移旋钮,读取脉冲上升沿由底端上升 10% 至顶端下降 10% 之间的时间即为上升时间。

③ 读取脉冲下降沿由顶端下降 10% 至距底端高度 10% 之间的时间即为下降时间。

4. 旋钮功能

下面以 GOS-620 型示波器为例介绍其主要功能,该示波器面板如图 1-2 所示。

(1) CRT 显示

② INTEN:轨迹及光点亮度控制钮;③ FOCUS:轨迹聚焦调整钮;④ TRACE ROTATION:使水平轨迹与刻度线成平行的调整钮;⑤ 电源指示灯;⑥ POWER:电源主开关;③ 荧光屏。

(2) 垂直偏向(VERTICAL)

⑦、② VOLTS/DIV:CH1 及 CH2 垂直衰减选择旋钮;⑩、⑱ AC—GND—DC:输入信号耦合选择开关组合。

(a) AC:垂直输入信号交流耦合。

(b) GND:按下此键则隔离信号输入,并将垂直衰减器输入端接地,使之产生一个零电压参考信号。

(c) DC:垂直输入信号直流耦合,可将交流与直流信号一并输入示波器。

⑧ CH1(X)输入:CH1 的垂直输入端;在 X-Y 模式中,为 X 轴的信号输入端;⑨、⑳ VARIABLE:灵敏度微调控制,至少可调到显示值的 1/2.5,在 CAL 位置时,灵敏度即为挡位显示值,当此旋钮拉出时($\times 5\text{MAG}$ 状态),垂直放大器灵敏度增加 5 倍;㉑ CH2(Y)输入:CH2 的垂直输入端,在 X-Y 模式中,为 Y 轴的信号输入端;⑪、⑲ POSITION:轨迹及光点的垂直位置调整钮;⑭ VERT MODE:CH1 及 CH2 选择垂直操作模式。

(a) CH1:设定示波器以 CH1 单一频道方式工作。

(b) CH2:设定示波器以 CH2 单一频道方式工作。

(c) DUAL:设定示波器以 CH1 及 CH2 双频道方式工作,此时可通过标号㉒切换 ALT/CHOP 模式来显示两轨迹。

(d) ADD:用以显示 CH1 及 CH2 的相加信号;当 CH2 INV 键为压下状态时,即可显示 CH1 及 CH2 的相减信号。

⑬、⑰ DC BAL:调整垂直直流平衡点;⑫ ALT/CHOP:当在双轨迹模式下,弹起此键,则 CH1&CH2 以交替方式显示;当在双轨迹模式下,按下此键,则 CH1&CH2 以切割方式显示;⑯ CH2 INV:此键按下时,CH2 的信号将会被反向,CH2 输入信号于 ADD 模式时,CH2 触发截选信号(Trigger Signal Pickoff)亦会被反向。

(3) 触发(TRIGGER)

㉔ SLOPE:触发斜率选择键。

(a) + 弹起时为正斜率触发,当信号正向通过触发基准位时进行触发。

(b) - 压下时为负斜率触发,当信号负向通过触发基准位时进行触发。

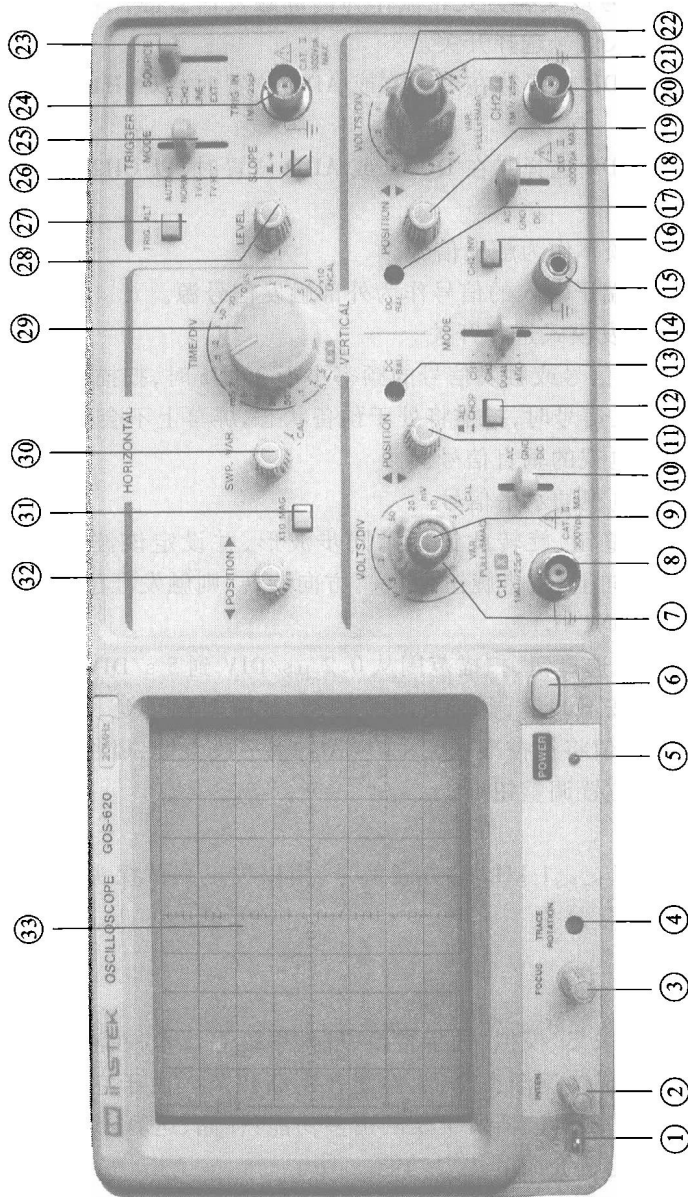


图 1-2 GOS-620 双踪示波器面板图

②④ EXT TRIG. IN TRIG. IN 输入端子,可输入外部触发信号,欲用此端子时,需先将 SOURCE 选择开关②③置于 EXT 位置;②⑦ TRIG. ALT:触发源交替设定键,当 VERT MODE 选择器①④在 DUAL 或 ADD 位置,且 SOURCE 选择开关②③置于 CH1 或 CH2 位置时,按下此键,本仪器即会自动设定 CH1 与 CH2 的输入信号以交替方式轮流作为内部触发信号源;②③ SOURCE:内部触发信号源及外部 EXT TRIG. IN 输入信号选择开关。

(a) CH1:当 VERT MODE 选择①④在 DUAL 或 ADD 位置时,以 CH1 输入端的信号作为内部触发源。

(b) CH2:当 VERT MODE 选择①④在 DUAL 或 ADD 位置时,以 CH2 输入端的信号作为内部触发源。

(c) LINE:将 AC 电源频率作为触发信号。

(d) EXT:将 TRIG. IN 端子输入的信号作为外部触发信号源。

②⑤ TRIGGER MODE 触发模式选择开关。

(a) AUTO:当没有触发信号或触发信号的频率小于 25 Hz 时,扫描会自动产生。

(b) NORM:当没有触发信号时,扫描将处于预备状态,屏幕上不会显示任何轨迹。

(c) TV - V:用于选择电视的垂直信号。

(d) TV - H 用于选择电视的水平信号。

②⑥ LEVEL 触发准位调整钮,旋转此钮用以同步波形,并设定该波形的起始点。将旋钮向“+”方向旋转,触发准位会向上移;将旋钮向“-”方向旋转,则触发准位向下移。

(4) 水平偏向(HORIZONTAL)

②⑨ TIME/DIV:扫描时间选择钮,扫描范围从 $0.2 \mu\text{s}/\text{DIV}$ 到 $5 \text{ s}/\text{DIV}$ 共 20 挡;③⑩ SWP VAR:扫描时间的可变控制旋钮,按下①⑨键,并旋转此控制钮,扫描时间可延长至少为指示数值的 2.5 倍;若该键未按下,则指示数值将被校准;③⑪ $\times 10\text{MAG}$:水平放大键,可将扫描放大 10 倍;③⑫ POSITION:轨迹及光点的水平位置调整钮。

(5) 其他功能

①① CAL:此端子输出 $2 U_{p-p}$ 、1 kHz 的方波信号,用以校正测试探头及检查垂直偏向的灵敏度;①⑤ GND:示波器接地端子。

二、数字示波器

数字示波器是通过数据采集、模拟/数字转换、软件编程等技术,在液晶显示屏上显示波形的示波器。目前数字示波器的成本逐渐在降低,性能在不断提高。由于它对被测量信号进行了数字化处理,所以它能够实现模拟示波器所不及的诸多功能:存储、运算、分析、比较等。

下面以 DS5022 示波器为例介绍其主要功能。

① 自动波形状态设置(AUTO)。

② 波形设置存储和再现。

③ 精细的延迟扫描。

④ 自动测量 20 种波形参数。

⑤ 自动光标跟踪测量功能。

⑥ 独特的波形录制和回放功能。

⑦ 内嵌 FFT 多重波形数学运算功能。

⑧ 边沿、视频和脉宽触发功能。

⑨ 多国语言菜单显示功能。

该数字示波器采用旋钮与菜单键相结合的方式进行了测量,使用者可以通过设置当前菜单的不同选项,方便地进入相应的功能菜单或直接获得特定的应用功能。

1. 面板及旋钮、按键功能

(1) 示波器操作面板

图 1-3 所示为 DS5022 数字示波器操作面板图。

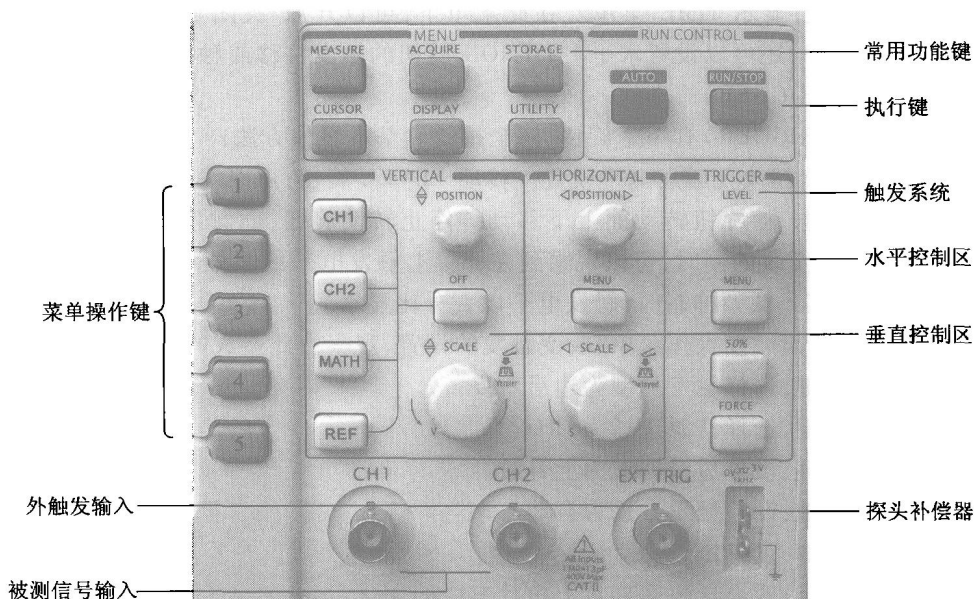


图 1-3 数字示波器面板图

(2) 垂直控制区 (VERTICAL)

① POSITION: POSITION 旋钮控制信号的垂直显示位置。当转动 POSITION 旋钮时,指示通道地 (GROUND) 的标志跟随波形而上下移动。

② SCALE: 转动垂直 SCALE 旋钮改变“VOLT/DIV (伏/格)”垂直挡位,对应通道的波形会发生相应的变化。

③ 按 CH1、CH2、MATH、REF, 屏幕显示对应通道的操作菜单、标志、波形和挡位状态信息。

④ 按 OFF 键关闭当前选择的通道。OFF 键还具备关闭菜单的功能。当菜单未隐藏时,按 OFF 键可快速关闭菜单。如果在按 CH1 或 CH2 后立即按 OFF,则同时关闭菜单和相应通道。

⑤ Coarse/Fine (粗调/细调) 快捷键: 切换粗调/细调不但可以通过此菜单操作,还可以通过按下 SCALE 旋钮作为设置输入通道的粗调/细调状态的快捷键。

(3) 水平控制区 (HORIZONTAL)

① 使用 POSITION 旋钮调整信号在波形窗口的水平位置。POSITION 旋钮控制信号的触发位移或其他特殊用途。当应用于触发位移时,转动 POSITION 旋钮可以观察到波形随旋钮而水平移动。

② 转动 SCALE 旋钮改变“s/DIV(秒/格)”水平挡位,可以看到对应通道的波形发生了相应的变化。水平扫描速度从 1 ns ~ 50 s,以 1-2-5 的形式步进,在延迟扫描状态可达到 10 ps/DIV。

③ Delayed(延迟扫描)快捷键,不但可以通过转动水平 SCALE 旋钮调整“s/DIV(秒/格)”,更可以按下切换到延迟扫描状态。

④ 按 MENU 按钮,显示 TIME 菜单。在此菜单下,可以开启/关闭延迟扫描或切换 Y-T、X-Y 显示模式。此外,还可以设置水平 POSITION 旋钮的触发位移或触发释抑模式。

(4) 触发系统(TRIGGER)

在触发控制区(TRIGGER)有一个旋钮、三个按键。基本操作方法:

① 使用 LEVEL 旋钮改变触发电平设置。转动 LEVEL 旋钮,可以发现屏幕上出现一条黑色的触发线以及触发标志,随旋钮转动而上下移动。停止转动旋钮,此触发线和触发标志会在约 5 s 后消失。在移动触发线的同时,可以观察到在屏幕上触发电平的数值或百分比显示发生了变化(在触发耦合为交流或低频抑制时,触发电平以百分比显示)。

② 使用 MENU 调出触发操作菜单,改变触发的设置,观察由此造成的状态变化。

按 1 号菜单操作键,选择触发类型为边沿触发。

按 2 号菜单操作键,选择信源选择为 CH1。

按 3 号菜单操作键,设置边沿类型为上升沿。

按 4 号菜单操作键,设置触发方式为自动。

按 5 号菜单操作键,设置耦合为直流。

注:改变前三项的设置会导致屏幕右上角状态栏的变化。

③ 按 50% 按钮,设定触发电平在触发信号幅值的垂直中点。

④ 按 FORCE 按钮:强制产生一触发信号,主要应用于触发方式中的“普通”和“单次”模式。

2. 常用操作及功能

(1) 垂直系统设置

① 通道设置:按 CH1 或 CH2 按键,系统显示相应通道的操作菜单,通过 1~5 号菜单操作键可以设置通道的耦合方式;带宽限制(打开:被测信号含有的大于 20 MHz 的高频分量被阻隔;关闭:被测信号含有的高频分量可以通过);探头衰减比例(1 或 10);垂直挡位调节、波形反相、输入阻抗以及数字滤波。

② 数学运算(MATH)功能的实现:数学运算(MATH)功能是指对 CH1、CH2 通道波形相加、相减、相乘、相除以及 FFT(快速傅里叶变换)运算,其结果同样可以通过栅格或游标进行测量。运算波形的幅度可以通过垂直(SCALE)旋钮调整。幅度以百分比的形式显示在左下角。

③ REF 功能的实现:在实际测试中可以把示波器观察的波形和参考波形样板进行比较,从而判断故障原因。

(2) 水平系统设置

按水平控制 MENU 键,通过 1~5 号菜单操作键,可设置延迟扫描、显示方式、触发位移、触

发释抑以及它们的复位。

(3) 触发系统设置

① LEVEL 旋钮:可设定触发点的信号电平。

② 50% 按键:设置触发信号幅值在垂直中点。

③ FORCE 键:强制产生一触发信号,主要应用于触发方式中的“普通”和“单次”模式。

④ MENU 键:显示触发设置菜单,通过 1~5 号菜单操作键可设置触发信号来源、触发类型、触发方式、耦合方式。

(4) 菜单控制区设置

① 自动测量功能键 MEASURE:按 MEASURE 系统显示自动测量操作菜单,按 1~5 号菜单操作键,系统可测量信号的峰峰值、最大值、最小值、顶端值、底端值、幅值、平均值、均方根值、过冲、预冲、频率、周期、上升时间、下降时间、正占空比、负占空比、延迟 1→2、延迟 2→1、正脉宽、负脉宽共 10 种电压测量和 10 种时间测量。测量结果显示在屏幕下方。

② 采样设置按键 ACQUIRE:按采样控制 ACQUIRE 键,通过 1~5 号菜单操作键可设置采样获取方式(普通、平均、模拟、峰值检测)、采样方式(实时采样、等效采样)、采样平均次数、采样点亮度以及混淆抑制。

③ 存储设置按键 STORAGE:按 STORAGE 按键,通过 1~5 号菜单操作键可设置存储类型、波形存储位置、调出存储波形、保存波形数据到指定位置。在示波器的存储器里可永久保存 10 种设置,并可在任意时刻重新写入设置。

④ 光标测量功能按键 CURSOR:按 CURSOR 键进入光标测量模式。光标测量分为三种模式:手动方式、追踪方式、自动测量方式。

a. 手动方式:光标电压或时间方式成对出现,并可用手动调整光标的间距。显示的读数即为测量的电压或时间值。

b. 追踪方式:水平与垂直光标交叉构成十字光标。十字光标自动定位在波形上,通过旋转对应的垂直控制区或水平控制区的 POSITION 旋钮可以调整十字光标在波形上的水平位置。示波器同时显示光标点的坐标。

c. 自动测量方式:通过此设定,在自动测量模式下,系统会显示对应的电压或时间光标,以揭示测量的物理意义。系统根据信号的变化,自动调整光标位置,并计算相应的参数值。此方法在未选择任何自动测量时无效。

⑤ 显示设置按键 DISPLAY:按 DISPLAY 按键,通过 1~5 号菜单操作键可设置显示类型(矢量:采样点之间通过连续的方式显示;点:直接显示采样点)、屏幕网格(背景网格及坐标的打开与关闭)、屏幕显示对比的强弱、波形保持(打开:记录点一直保持,直至波形保持功能被关闭;关闭:记录点以高刷新率变化)、菜单保持时间(设置隐藏菜单的时间)、屏幕显示(普通、反相)。

⑥ 辅助系统功能按键 UTILITY:按 UTILITY 按键,可进行接口设置、声音设置、频率计设置(打开频率计功能和关闭频率计功能)、语言设置、通过测试、波形录制(可录制 CH1 通道和 CH2 通道输入的波形)、自校正(执行自校正操作,可迅速地使示波器达到最佳状态,以取得最精确的测量值)、自测试。

(5) 执行按键

① 自动设置键 AUTO:DS5022 数字存储示波器具有自动设置的功能。根据输入的信号,可自动调整电压倍率、时基以及触发方式至最好形态显示。应用自动设置,要求被测信号的频率大于或等于 50 Hz,占空比大于 1%。

② 运行/停止键 RUN/STOP:运行或停止波形采样。

三、交流毫伏表

交流毫伏表与普通交流电压表相比具有较宽的工作频率和较高的灵敏度,可用来测量正弦交流电压的有效值,NY4520 型毫伏表是一种高性能指针式双通道交流毫伏表。该表面板如图 1-4 所示。

1. 面板及功能

①表头:为一双指针表头,黑指针对应 L. CH 输入,红指针对应 R. CH 输入;② 电源指示灯;③ 左通道输入插座;④ 右通道输入插座;⑤ 左通道量程开关;⑥ 右通道量程开关;⑦ 开关 MODE 用于选择毫伏表功能。开关置于 SEPARATOR 时左、右通道独立使用;MODE 开关置于 WITH R. CH 时,电压量程由 RANGE R. CH 量程开关选择量程;⑧ 电源开关。

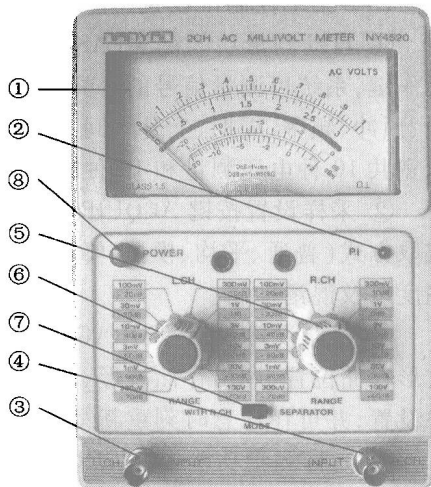


图 1-4 交流毫伏表

2. 主要技术指标

电压测量范围为 $300\ \mu\text{V} \sim 100\ \text{V}$,分为 12 挡:

$300\ \mu\text{V}$ 、 $1\ \text{mV}$ 、 $3\ \text{mV}$ 、 $10\ \text{mV}$ 、 $30\ \text{mV}$ 、 $100\ \text{mV}$ 、 $300\ \text{mV}$ 、 $1\ \text{V}$ 、 $3\ \text{V}$ 、 $10\ \text{V}$ 、 $30\ \text{V}$ 、 $100\ \text{V}$ 。

dB 测量分 12 挡: $-70 \sim +40\ \text{dB}$,每挡 10 dB 与电压挡对应。

频响特征: $10\ \text{Hz} \sim 1\ \text{MHz}$ 。

3. 使用注意事项

① 为了防止过载而损坏,测量前一般先把量程开关置于量程较大位置上,然后在测量中逐挡减小量程。

② 由于仪表输入阻抗较高,量程开关在低量程位置时,测量端开路会使感应信号引入而导致表针晃动或指向满度,短路输入端时可使其回位。

四、模拟电路实验箱

THM-6 型模拟电路实验箱是集直流稳压电源、信号发生器、实验器件等于一体的实验装置,可作为模拟电路的实验、设计和调试平台。

1. 面板及功能

如图 1-5 所示,图中各项说明如下:

(1) 电源部分

①电源开关;②交流电源;③直流电源短路报警指示;④直流稳压电源;⑤可调直流稳压电源;⑥可调直流电源的调节旋钮;⑦直流信号源幅度调节旋钮;⑧直流信号源输出。

(2) 函数发生器部分

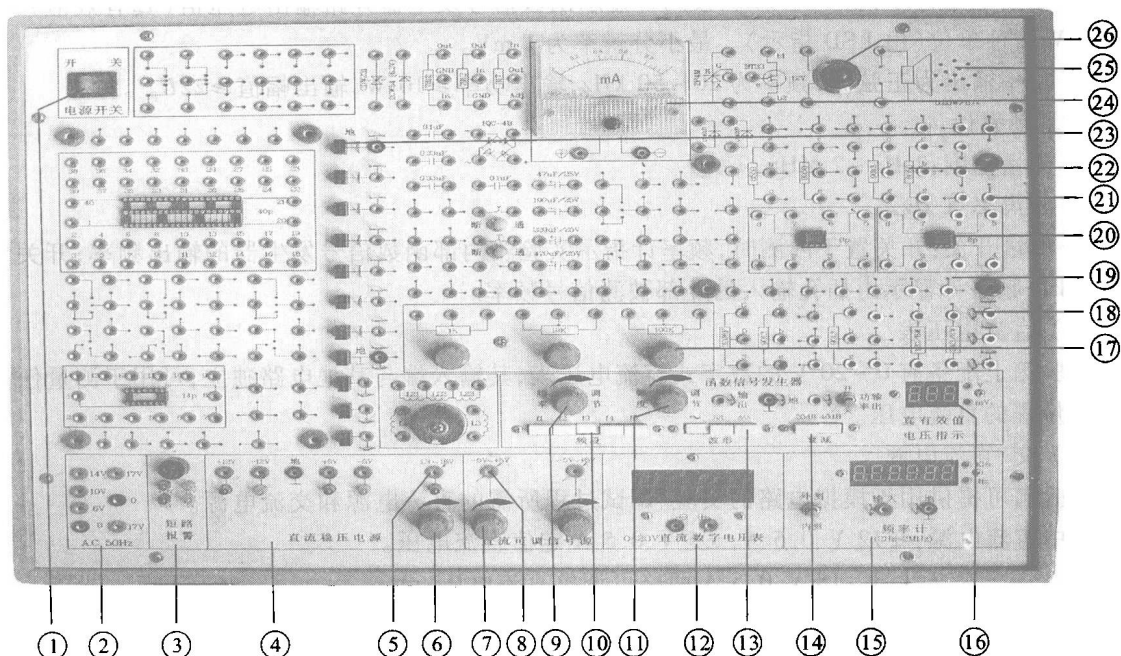


图 1-5 THM—6 型模拟电路实验箱面板

⑨频率调整;⑩频段开关;⑪幅度调整;⑬波形选择;⑭衰减开关;⑮频率计;⑯输出电压指示。

(3) 其他配置

⑰电位器;⑱接线勾;⑲小插孔;⑳IC 插座;㉑大插孔;㉒箱内元件;㉓多端插孔;㉔电流表;㉕扬声器;㉖蜂鸣器;㉗直流数字电压表。

2. 主要技术指标

(1) 函数信号发生器

① 频率范围:1 ~ 160 kHz,由频段开关和频率调节旋钮进行调节。

② 输出波形:分为正弦波、方波和三角波。

③ 输出阻抗:50Ω。

④ 输出幅度:

正弦波 $\geq 20 U_{P-P}$

三角波 $\geq 9 U_{P-P}$

方波 $\geq 10 U_{P-P}$

⑤ 输出衰减:由两个“衰减”按键组合,可实现 0 dB、20 dB、40 dB、60 dB 四挡衰减。

a. 20 dB 按键弹起,40 dB 按键弹起,衰减值为 0 dB。

b. 20 dB 按键按下,40 dB 按键弹起,衰减值为 20 dB。

c. 20 dB 按键弹起,40 dB 按键按下,衰减值为 40 dB。

d. 20 dB 按键按下,40 dB 按键按下,衰减值为 60 dB。

⑥ 输出电压指示:由3个LED数码管显示函数信号发生器开路输出电压值(真有效值),分V和mV两种单位(由LED指示)。最小分辨率为1mV。

⑦ 功率输出为正弦波,频率为20~50kHz,输出功率 $\geq 10\text{ W}$,输出幅值 $\geq 22U_{p-p}$ 。

(2) 频率计

① 测量范围:2Hz~2MHz。

② 分辨率:1Hz。

③ 测量开关:开关置于内测时,频率计指示实验箱内部函数信号发生器的输出频率;开关置于外测时,频率计显示由插孔输入的外部被测信号频率。

(3) 直流电压表

实验箱上配备有0~20V的数字式直流电压表,其输入端与其他电路独立,可用于测量任何低于该量程的直流电压。

(4) 交、直流电源

实验箱可提供用于模拟电路的实验、调试过程所需的直流电源和交流电源。

其中直流电源: $\pm 12\text{ V}$ 、0.5A, $\pm 5\text{ V}$ 、0.5A 定值直流电压。

1.3~18V、0.5A 两路可调整直流电压。

交流电源两路:一路为0~6V~10V~14V,50Hz 交流分挡电源。

一路为带中心抽头双17V 对称50Hz 交流电源。

(5) 直流信号源

两路 -5~+5V 直流信号源电压。

3. 使用注意事项

(1) 使用前

① 应根据上述介绍对该设备的各部分功能进行实物对照,充分了解箱内各电路的结构和布局。

② 预通电观察设备的工作状态,检查各交、直流电源是否正常,各信号源、指示仪表状态是否正常。

③ 必要时可用万用表分别检查各交、直流电源的输出是否符合标称或应用要求。

④ 接线前务必熟悉实验板上接线位置,特别要熟知各集成块插脚引线的排列方式及接线位置。

(2) 使用过程中

① 实验接线前必须先断开电源开关,严禁带电接线。

② 接线完毕,检查无误后再插入相应的集成电路芯片,然后才可通电。只有在断电后方可改变电路接线。

③ 实验过程中应保持实验板上整洁,不可随意放置杂物,特别是有可能形成短路的导体和多余的导线等,以免发生故障。

④ 本实验箱上的各挡直流电源及信号源仅供实验使用,通常不外接其他负载。

⑤ 电源的任意输出端短接都会损坏电源器件。

⑥ 实验时需用到的外部交流供电的仪器,如示波器、交流毫伏表等,这些仪器的外壳应可靠接地。