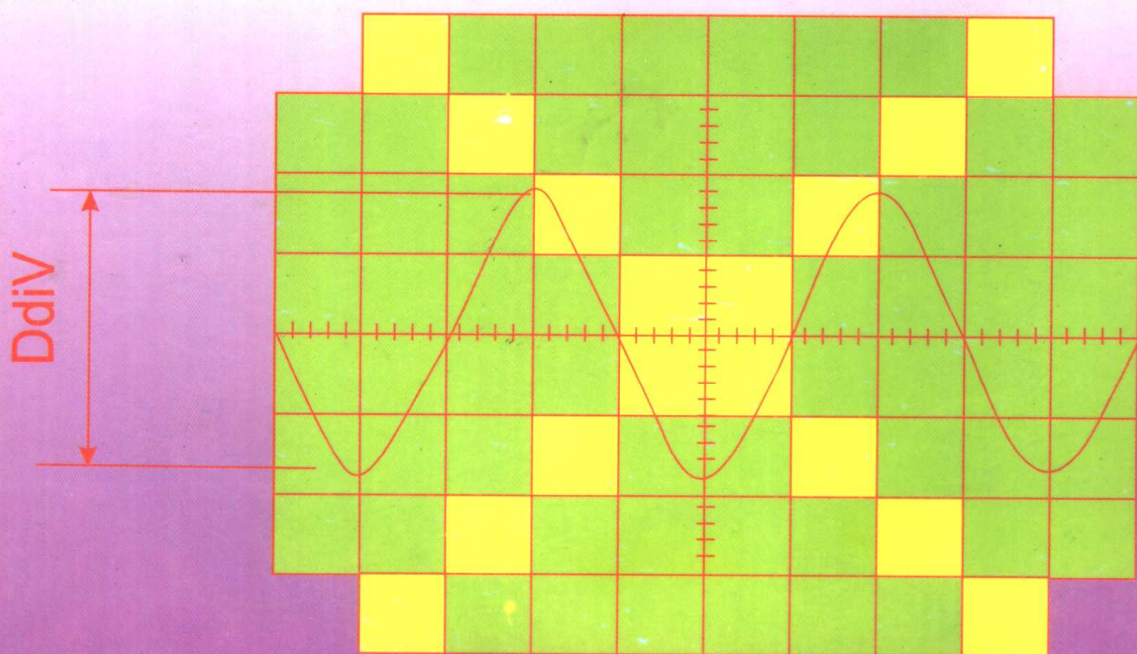


高等师范电子系列教材

模拟与数字电路实验

任来宝 主编
黄庆元 主审



陕西师范大学出版社

高等师范电子系列教材

模拟与数字电路实验

主编 任来宝
主审 黄庆元

陕西师范大学出版社

1280/18

图书代号:JC039000

高等师范电子系列教材
模拟与数字电路实验
主编 任来宝

陕西师范大学出版社出版发行
(西安市陕西师大 120 信箱 邮政编码 710062)
新华书店经销 西安工业学院印刷厂印刷
开本 787×1092 1/16 印张 9.5 字数 222 千
1995 年 11 月第 1 版 2000 年 7 月第 3 次印刷
印数:13001—16000
ISBN 7—5613—1275—X/O · 51
定价:9.50 元

开户行:西安工行小寨分理处 账号:216—144610—44—815
读者购书、书店添货或发现印刷装订问题,请与发行科联系、调换。
电话:(029)5251046 传真:5233753 5307864

主 编	任来宝				
副主编	李宗领	王克平	郑景华		
编 委	张 萍	方晓红	汪 丽	卢 巧	
	吴 蓓	张建华	李 文		
主 审	黄庆元				

高等师范电子系列教材编审委员会

主任委员	黄庆元				
副主任委员	王佰铭	鬲淑芳	钱如竹	徐克服	杨伦铭
	卢源陵				
委 员	任来宝	裴幼强	文宇庄	李宗领	张宗根
	黄开国	姜瑞芝	黄良侠	杜 凯	易明江
	杨昌义	王继仁	邢录梅	王植鑫	曹丰文
	李文全	兰学忠	李良波	屠忠源	王先达

前 言

高等师范电子系列教材是由中国高等师范电子教育学会,中国物理学会教育学院分会等组织广大高等师范院校富有教学经验和教材编写经验的教师,根据现代高等师范人才培养特点、电子科学技术的飞速发展和高等师范电子类教材的现状协同编写的。该系列教材包括《模拟电子技术基础》、《数字电子技术基础》、《黑白电视接收机原理与维修》、《彩色电视接收机原理与维修》、《微机原理及应用》、《现代音响与收录机》、《共用天线系统与卫星接收》、《录像机原理与维修》、《家用电器原理与维修》、《电工学及其应用》等10种。与此同时,还筹划编写一套与系列教材配套的实验指导书和学习指导书。为保证系列教材的质量,成立了由中国高等师范电子教育学会、中国物理学会教育学院分会和高等教育出版社、陕西师范大学出版社组成的“高师电子系列教材编审委员会”,负责系列教材从编写大纲到内容的全部审订工作。该系列教材的全部编写大纲已分别于1991年4月在陕西咸阳和1993年6月在四川成都召开的有40余所高等师范院校参加的审订会上审订,各种教材将陆续由高等教育出版社,陕西师范大学出版社出版发行。

《模拟与数字电路实验》是根据1993年6月在成都召开的电子系列教材大纲审定会议制定的《模拟电子技术基础》和《数字电子技术基础》的新大纲编写的,是电子系列教材的配套教材之一。

全书包括三篇,第一篇为实验教学篇,共编写了模拟电子电路与数字电子电路两大部分,19个课题实验。其中一些课题又编写了2—3个子课题,使其内容丰富,结构紧凑。每个课题对实验的目的、原理、实验方法、步骤、使用仪器及实验报告的要求都作了简洁的讲述,并列出了一些思考题,以加深其理解。第二篇为常用电子仪器仪表,选编了七类十二种仪器仪表。为适应近年来高等师范院校实验仪器的不断更新,增加了部分较新型仪表及数字仪表。对电子仪器的学习,基于一般了解其原理,重点学习操作使用的思路,有些仪器既有原理的讲述又有操作的介绍,有些仪器因涉及知识面广,只讲操作使用方法,以便为完成所列实验课题打下基础。

第三篇为附录部分,是为参考阅读编写的。其中包括电阻类、电容类、电感类、半导体器件、集成电路等知识介绍和识别技术,也编写了一些常见国外元器件又容易混淆的识别方法。

鉴于电子技术实验的突出特点之一是实践性强,在进行实验教学的过程中,讲述概念、原理时,也十分重视理论联系实际,启发学生的思维,锻炼实际操作技能,培养技术活动的能力。为了适应经济建设及电子技术的新发展,增加了集成电路、数字电路的实验份量,与实际应用技术的课题。本书可作为四年制本科教材,也可作为二、三年制专科教材,还可用于函大、电大及职业技术教育与自学实验的教科书。其区别是恰当地选择实验课题、实验目的和要求。

充分认识实验教学对培养学生能力的重要意义已成为教育工作者的共识,实验教学的根本目的和任务,是造就具备电子技术活动能力的学生。所谓电子技术活动能力,其包括:

- 对电子元器件的识别,性能、参数的测试,替代应用能力;
- 对功能各异、种类繁多的基本单元电路的原理、性能的分析能力;
- 对整机的综合电路工作状态的分析和识读能力及安装、调试能力;
- 对测量仪器的选择组合操作使用能力,实验过程中故障的处理能力;
- 实验结果的处理、分析、研究和总结能力;
- 进行初步的电路设计制作能力等。

实验教学是一种复杂的教与学双边多维认识活动,完成任务的基本途径是实验教学的规范化,但首先是教材的规范化。目前实验教材发展的趋向多是增加内容,增多实验次数,增长实验时间,故产生了有限的时间与膨胀型教材不相容的矛盾。因此,强调规范化教学就有了实际意义。实施教学时应优选那些对学生能力的形成影响较大、覆盖知识面较宽、又具有一定深度的课题,切忌方方面面“着色”的办法,应根据教学目的及任务,分层次的介定模式,对学生进行有目的、有计划、有步骤、系统地标准化训练与实践,以期达到技术活动能力的不断提高的目的。

本书由西北师范大学任来宝同志任主编并负责全书的统稿、定稿工作,黄庆元教授审阅了全部书稿,并给予具体的指导和帮助。在此向所有参加工作的同志表示由衷的感谢!由于水平有限,时间仓促,一定会有不少的疏漏与不足,敬请同行与读者指正批评。

编 者

一九九四年十月于兰州

目 录

第一篇 实验教学

模拟电子技术基础实验	(1)
实 验 一 常用电子仪器的使用	(1)
实 验 二 晶体管特性曲线的测试	(4)
实 验 三 晶体管单级放大器性能的研究	(9)
实 验 四 负反馈放大器的研究	(14)
实 验 五 差动放大器性能的测试	(17)
实 验 六 OTL 功率放大器的安装与调试	(21)
分立元件功率放大器实验	
集成电路功率放大器实验	
实 验 七 集成运放的应用及主要参数的测试	(26)
实 验 八 LC 和 RC 正弦波振荡器的研究	(31)
分立元件振荡器实验	
集成电路振荡器实验	
实 验 九 调谐放大器的研究	(35)
实 验 十 调幅与检波的研究	(38)
实验十一 晶体管稳压电源的安装与调试	(44)
分立元件稳压电源实验	
集成电路稳压电源实验	
实验十二 超外差式收音机的安装与调试	(47)
分立元件收音机实验	
集成电路收音机实验	
数字电子技术基础实验	(52)
实验十三 集成逻辑门主要参数与功能的测试	(52)
实验十四 组合逻辑电路	(57)
实验十五 集成触发器	(60)

实验十六	计数器及译码、显示电路	(64)
实验十七	脉冲信号发生电路	(68)
实验十八	555 定时器	(71)
实验十九	数字电路综合应用制作选择实验	(74)
	(一)智力竞赛抢答器	
	(二)节日彩灯控制电路	
	(三)防盗报警器	

第二篇 实验测量仪器仪表

仪 器 一	万用电表	(82)
	500 型万用电表	
	DT-830 型数字万用表	
仪 器 二	电压测量仪表	(85)
	DA-16 型晶体管毫伏表	
	DYJ-2 型数字电压表	
仪 器 三	波形测量仪器	(89)
	SBT-5 型同步示波器	
	SR8 型二踪示波器	
	ST-16 型示波器	
仪 器 四	晶体管特性图示仪	(105)
	JT-1 型图示仪	
仪 器 五	信号发生器	(111)
	XD-2 型低频信号发生器	
	XFG-7 型高频信号发生器	
仪 器 六	频率测量仪器	(116)
	E312 型数字频率计	
	PS-78 型数字频率计	
仪 器 七	BT-3 型频率特性测试仪	(122)

第三篇 附 录

附 录 一	电子元件识别知识与技术	(126)
-------	-------------------	-------

(一) 电阻器 (国内与国外)	
(二) 电容器 (国内与国外)	
(三) 电感器 (国内与国外)	
附录二 半导体器件识别知识与技术	(132)
• 晶体管类器件的命名	
• 日本半导体器件的命名	
• 美国半导体器件型号命名	
• 国内外晶体管型号对照表	
• 国内外常用集成电路对照表	
附录三 焊接技术	(137)
附录四 通用逻辑电路实验板	(138)
参考书目	(140)

第一篇 实验教学

模拟电子技术基础实验

实验一 常用电子仪器的使用

电子仪器的学习和使用是实验教学的重要任务之一。电路的参数测量、性能调整必须用电子仪器来完成。该实验主要对常用的电子仪器使用进行学习和研究。

一、实验目的

1. 了解示波器、信号发生器、晶体管毫伏表等常用电子仪器的工作原理；
2. 学会正确使用上述常用电子仪器。

二、实验原理

示波器是把随时间变化的电过程用波形显示出来的电子仪器。主要用来观察各种电信号（电压或电流）的波形及测定各种电信号参数，如测定周期信号的幅度、频率、相位、调幅度及脉冲信号的宽度、周期、前后沿等。它具有输入阻抗高、频率特性好、灵敏度高、直观、方便等优点，是电子技术实验中最常用的仪器之一。其原理请参阅第二篇。

信号发生器是一种能产生正弦信号的电压源。其输出信号的频率和电压幅度在一定范围内能连续调节，以满足不同测量的需要。常见的信号发生器有高频信号发生器和低频信号发生器，其原理可参阅第二篇。

晶体管毫伏表是一种测量正弦交流电压有效值的仪器。它具有输入阻抗高、灵敏度高等优点。常用的有高频毫伏表、低频毫伏表和数字电压表。

三、实验仪器

本实验使用 DA-16 型晶体管毫伏表一台，XD-2 型低频信号发生器一台，SBT-5 型同步示波器或 ST-16 型示波器一台。

四、实验内容与方法

1. XD-2 型信号发生器的使用

XD-2 型信号发生器是一种 RC 简谐波低频振荡器，能输出 1Hz~1MHz 正弦电压，最大输出电压不小于 5V。使用时应按下面方法进行操作：

(1) 信号频率的调控：

接通电源，指示灯亮，预热 10~20 分钟。

将“频率范围”开关旋至所需频段,然后调节三个“频率调节”旋钮($\times 1$ 、 $\times 0.1$ 、 $\times 0.01$),根据“频率范围”旋钮指示的波段和“频率调节”旋钮指示的刻度,就可直接读出频率的数值,如“频率范围”旋钮置 $1\sim 10\text{kHz}$ 档,“频率调节”旋钮“ $\times 1$ ”置于 2,“ 0.1 ”置于 3,“ 0.01 ”置于 0,则输出信号频率为 2.30kHz 。

(2) 输出信号幅度的调节:

输出电压可在 $1\sim 5\text{V}$ 范围内调节,并由仪器面板上的电压表直接读数。适当调节“输出衰减”和“输出细调”,可得到所需电压。当“输出衰减”旋钮置于 0dB 时,调节“输出细调”旋钮,表头指示值为输出信号电压的有效值。如需输出 200mV 以下的小信号时,通过衰减器衰减,这时实际输出电压为电压表指示值乘以“输出衰减”所对应的分贝缩小的倍数,如“输出衰减”置于 10dB ,电压表指示值为 4V ,则实验输出电压为 $4\times 0.316=1.264(\text{mV})$ 。

2. DA-16 型晶体管毫伏表的使用

(1) 接通电源前进行表头的机械零点校正。

(2) 置“测量范围”开关于最大量程(300V),通电(同时将输入端短路)2、3 分钟后调节“调零”旋钮,使指针指零,去掉输入短路即可进行测量。

(3) 测量时根据被测电压大小,先调节“范围开关”旋钮,选择适当的量程,如事先不知道被测电压,应先置“范围开关”为最高档位,待接入被测电压后,逐渐减小量程。为读数精确,一般要求表头指针在满刻度的 $1/3$ 以上。测量结束,“范围开关”仍置最大档位,再切断电源。

(4) 用晶体管毫伏表测量信号发生器的输出。

将 XD-2 型信号发生器和 DA-16 型晶体管毫伏表如图 1-1-1 连接,作如下测量:

第一,将 XD-2 型信号发生器频率调至 1kHz ,调节“输出细调”旋钮,使仪器表头上指针指满度(5V)。用 DA-16 晶体管毫伏表测量信号发生器在不同“输出衰减”位置时的输出电压。

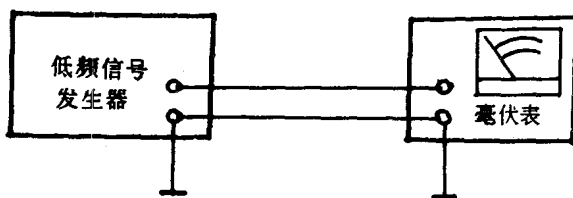


图 1-1-1 测量信号输出电压

第二,将 XD-2 型信号发生器“输出衰减”置 0dB 档,并保持表头指示满刻度(5V),改变输出频率,用晶体管毫伏表测量不同频率时,信号发生器的输出电压。

3. SBT-5 型同步示波器的使用

SBT-5 型同步示波器是一种观察测定各类脉冲信号瞬变过程的仪器,与普通示波器相比具有触发扫描、时标和比较信号等部分。

(1) 本实验的具体操作按图 1-1-2 连接示波器与信号发生器、毫伏表。

① 观察信号波形:

接通电源,在输出被测量信号前,应将“辉度”旋钮逆时针旋至最小;“X 轴移位”,“Y 轴移位”旋至中间位置;“扫描扩展”置于“校正”位置;“触发选择”置于“内+”或“内-”;“扫描时间”、“扫描微调”均置于适当位置;“触发增幅”、“稳定调节”逆时针旋至最小;“Y 轴选择”置于“ $1\text{M}\Omega$ ”;“Y 轴衰减”置于“1”;“Y 轴增幅”旋至适当位置。

预热 10 分钟后,顺时针旋转“辉度”旋钮,使荧光屏上显示一条水平亮线;调节“X 轴移位”、“Y 轴移位”,使亮线居荧光屏中央;调节“聚焦”、“辅助聚焦旋钮,使亮线细而清晰。

从低频信号发生器输出一电压为 $V_1=1\text{V}$,频率 $f=1\text{kHz}$ 的正弦被测信号,通过 Y 轴探头

输入,适当选择Y轴衰减,调节Y轴增幅,使荧光屏上显示出便于观察的信号幅度。顺时针旋转“稳定调节”,使扫描波形消失为止,再顺时针旋转“触发增幅”,直到出现清晰、稳定的波形为止。这时触发扫描与输入信号已经同步。

如欲显示几个完整的正弦波,则适当选择“扫描时间”(f = 1kHz 时用 100μs),调节“扫描微调”即可。

② 测量信号幅度:

被测信号 V_i 从示波器 Y 轴输入,调节“Y 轴衰减”及“Y 轴增幅”,使波形达到便于观察的高度 H_Y ,然后保持 Y 轴偏转灵敏度不变。将 Y 轴“选择”置于“比较信号”,使其达到适于观察的高度 H_0 。若该档级的标称电压为 V_0 ,则被测信号的幅度峰-峰值为:

$$V_i = (H_Y / H_0) \cdot V_0$$

如被测信号是通过示波器探头输入的,则被测信号幅度的峰-峰值为:

$$V_i = 10 \cdot (H_Y / H_0) \cdot V_0$$

③ 测量信号的周期和频率:

如前所述的调整,使荧光屏上显示清晰波形。然后打开“时标”开关,并变换档级,使在波形上打出清晰可数的时标亮点(被测波形上的时标点不宜过稀或过密),如一个周期的波形上打出 N 个时标点,时标旋钮在“t(μs)”档,则输入信号的周期为:

$$T = Nt \quad (\mu s)$$

其频率为:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{Nt}$$

(2) 对电路综合测量时仪器的使用。

将被测电路按图 1-1-3 所示连接到仪器上,用信号发生器改变频率,用示波器观察输出波形,用毫伏表测量输出的电压,即可确定电路特性。

五、注意事项

1. 使用 DA-16 型毫伏表时,由于灵敏度高,接入测试点时应先接入低电位端(接地端),再接高电位端;移开测试点时,应先取下高电位端,再取低电位端。每一测量量程的选择必须大于实际测量电压。

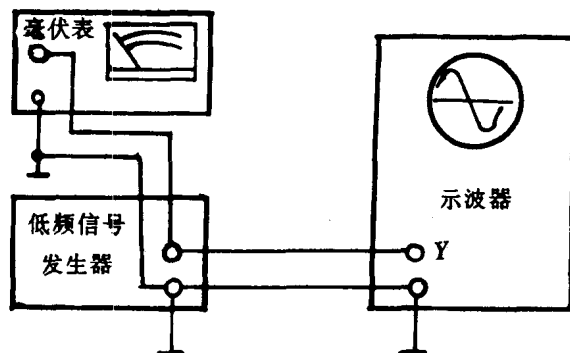


图 1-1-2 波形观察仪器连接图

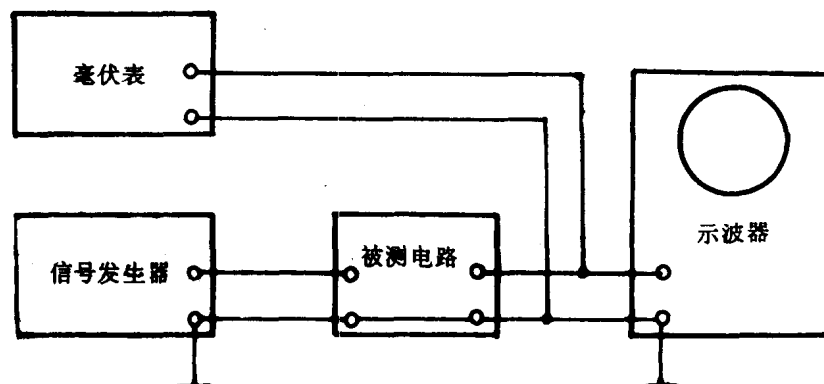


图 1-1-3 综合测量仪器连接图

2. 使用 SBT-5 型示波器时,必须与待测电路良好接地。输入信号要有足够的衰减,再适当调整,否则容易损坏仪器。

六、实验报告要求

1. 简述 SBT-5 型示波器使用操作要点;
2. 将 XD-2 型信号发生器频率调至 1kHz,使表头保持满刻度,用 DA-16 型毫伏表测量不同“输出衰减”位置时的输出电压,并填入表 1-1-1 中。

表 1-1-1

XD-2 衰减置位 (dB)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
XD-2 上表头满度时输出电压 (V)										
DA-16 毫伏表读数										

3. 将 XD-2 型信号发生器频率固定在 10kHz,表头指示 5V,示波器灵敏度微调旋至校准,测量记录于表 1-1-2 中。

表 1-1-2

XD-2 信号发生器输出衰减位置 (dB)	0	10	20	30	40
XD-2 信号发生器 5V 时输出电压 (V)					
SBT-5 灵敏度选择开关所在档位 (V/div)					
峰-峰波形高度 (格)					
峰-峰电压 V_{pp} (V)					
电压有效值 (V)					

七、思考题

1. 用一台完好的示波器观察波形时,出现下列现象如何操作:(A)荧光屏上看不到亮点;(B)波形总是移动;(C)波形不清晰、高度太低。
2. DA-16 型晶体毫伏表为什么要求灵敏度和输入阻抗要高?
3. 周期测量中 $f = \frac{1}{T}$, $T = Nt(\mu s)$, N 为时标点数, $t(\mu s)$ 为时标档位,问 f 的单位是什么?

实验二 晶体管特性曲线的测试

晶体管的特性,通常通过特性曲线反映出来,学习和研究晶体管特性曲线,对正确使用晶体管极为重要,本实验主要测试晶体管的特性曲线。

一、实验目的

1. 通过测绘晶体管特性曲线,熟悉晶体管的特性。
2. 学习使用晶体管特性图示仪测量晶体管特性及其参数的方法。

二、实验原理

晶体二极管是由一个PN结构成的单向导电器件,如在P端接电源正极,N端接电源负极,二极管导通,有正向电流流通;如P端接负极,N端接正极,则二极管几乎不导通。二极管的伏安特性如图1-2-1所示,它表明了二极管两端,未加电压,加正向电压,加反向电压时通过二极管的电流变化情况。伏安特性曲线上某点与坐标原点连线斜率的倒数,称为该点的直流电阻,表示为 $R_D = \frac{V}{I}$ 。

某点切线斜率的倒数,则称为该点的动态电阻,表示为

$$r_d = \Delta V / \Delta I。$$

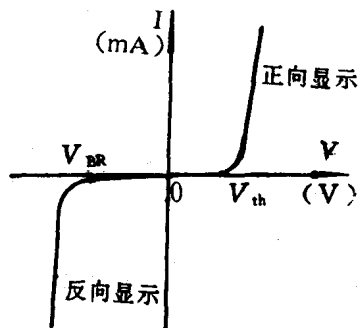


图1-2-1 二极管伏安特性

晶体三极管是由两个PN结构成的电流放大器件,两结为发射结和集电结。其结构有PNP型和NPN型,都有发射区、基区极和集电区,其引出电极分别为发射极E,基极B,集电极C。用这样一个三端器件连成两端网络时,就形成了输入与输出共发射极,共基极和共集电极的三种电路程式。下面以共发射极电路为例研究其特性曲线。

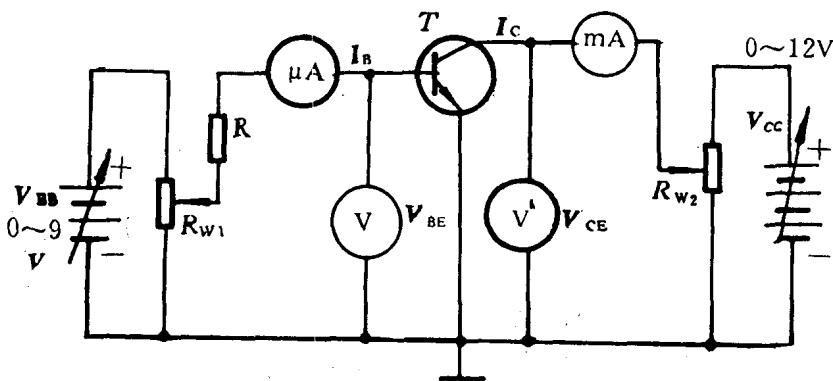


图1-2-2 三极管特性测试电路

测试晶体管特性的电路如图1-2-2所示。其发射结由 V_{BB} 供给正向电压,集电结由 V_{CC} 供给反向电压,调节 R_{W1} 可调节基极电流 I_B 和发射结电压 V_{BE} ,同时 R_{W2} 用来调节集电极电流 I_C 和电压 V_{CE} 。

当 V_{CE} 不变时,输入网络中基极电流与基极、发射极间的电压关系为:

$$I_B = f(V_{BE}) |_{V_{CE} = \text{常量}}$$

对不同的 V_{BE} ,有不同的 I_B ,用直角平面坐标表示成一条曲线。对于不同的 V_{CE} 形成不同的曲线,如图1-2-3所示。 $V_{CE}=0V, 3V$ 时的两条曲线,反映了晶体管输入回路的特性,故称之为晶体管共发射极输入特性曲线。

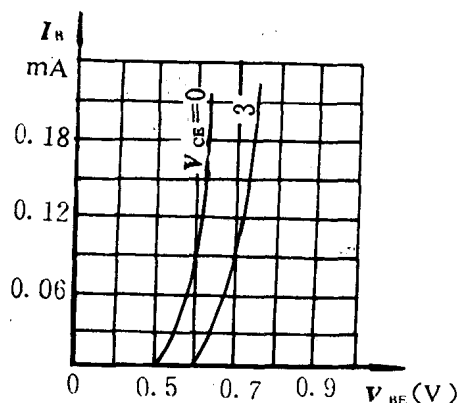


图1-2-3 共发射极输入特性

当基极电流 I_B 一定时,在输出回路,集电极电流 I_C 与集电极、发射极之间的电压 V_{CE} 的关系:

$$I_C = f(V_{CE}) |_{I_B = \text{常量}}$$

在 I_B 取某一定值的情况下, V_{CE} 由小逐渐变大时, I_C 有一定值与之对应。以 I_C 为纵坐标, V_{CE}

为横坐标,则得到一条曲线。对于不同的 I_B 有一组不同的 I_C 随 V_{CE} 变化的曲线,称为晶体管共发射极输出特性曲线,如图 1-2-4 所示。

晶体管的输入、输出特性曲线可根据前述原理逐点测量描绘出来,也可用晶体管特性图示仪显示出来。

晶体管图示仪使用方便,可非常直观、清楚地显示出特性曲线。

其原理是利用示波器显示波形的特性,将晶体管集电极与发射极之间的电压 V_{CE} 或基极与发射极之间的电压 V_{BE} 馈至示波管 X 偏转板上,将集电极电流 I_C 或基极电流 I_B ,通过取样电阻变换成一定比例的电压,馈至示波管 Y 偏转板上,使电子束扫描,从而显示出晶体管的特性曲线来。

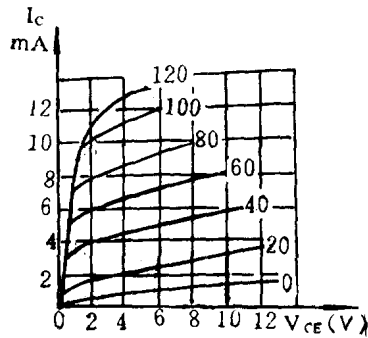


图 1-2-4 共发射极输出特性

图 1-2-5 为晶体输入特性曲线测试原理。

当 $V_{CE} = 0$ 时, X 偏转板加的是被测晶体管 V_{BE} 电压,即基极阶梯电压; Y 偏转板上所加电压是来自取样电阻 R 两端正比于 I_B 的电压,在示波管上显示的是一条 I_B-V_{BE} 关系的输入特性曲线;当 $V_{CE} = 3V$ 时,同样可得到另一条曲线。

图 1-2-6 为晶体管输出特性测试原理, X 偏转板上加的集电极、发射极之间电压 V_{CE} 由集电极的扫描电压供给, Y 偏转板上得到来自取样电阻 R 两端正比于 I_C 的电压。 I_B 为某定值时,便得到一条反映 I_C-V_{CE} 关系的输出特性曲线。当基极送入表示 I_B 不同定值的阶梯波电压时,便可得到一簇输出特性曲线。

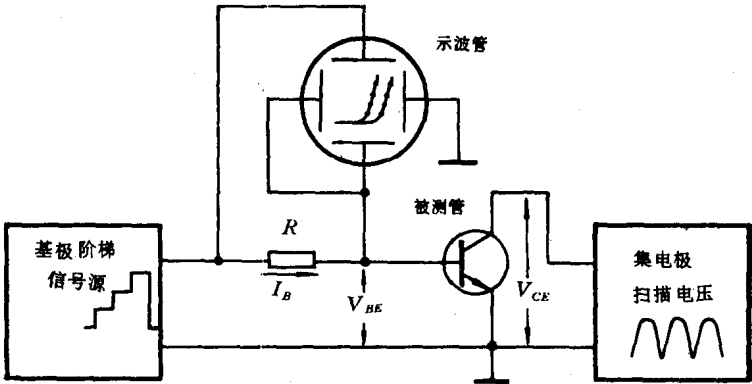


图 1-2-5 晶体管输入特性测试原理

三、实验仪器和器材

1. 直流稳压电源(WYJ-30 型);
2. 万用电表或数字万用表;
3. 直流微安表($0 \sim 200 \mu A$);
4. 直流毫安表($0 \sim 30 mA$);
5. 晶体管特性图示仪(JT-1 型);
6. 晶体二极管、三极管数只。

四、实验内容及方法

1. 测绘晶体三极管(3DG12)的输入特性曲线

(1)按图 1-2-2 所示将 3DG12 管接入被测电路。

(2)测绘 $V_{CE} = 0V$ 时的 I_B-V_{BE} 曲线。

切断 V_{CC} ,将集电极与发射极短路,调节 R_{W1} 分别测出 $V_{BE} = 0, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7$,

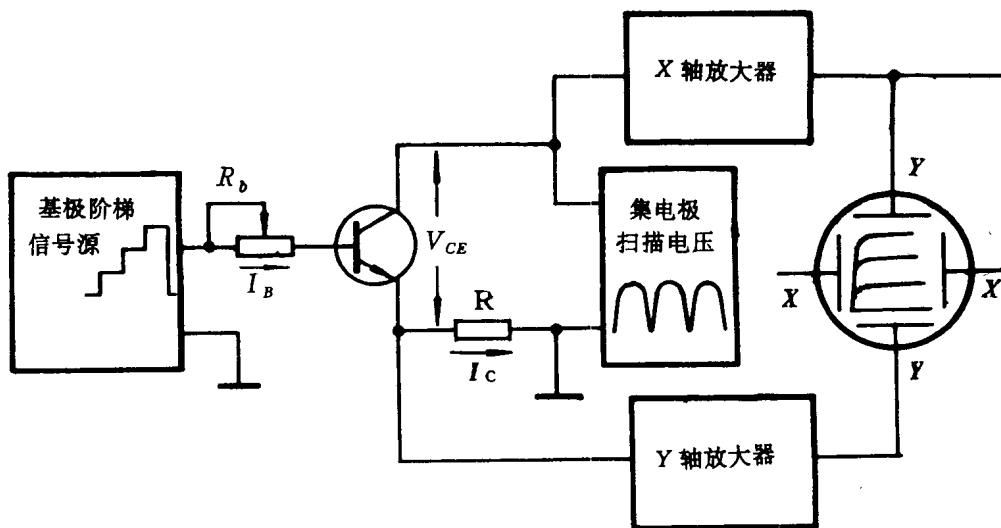


图 1-2-6 晶体管输出特性测试原理

0.75, 0.8, 1V 时, I_B 对应的值。

(3) 测绘 $V_{CE}=3V$ 时, I_B-V_{BE} 曲线, 重复(2)中测量填入表 1-2-1, 并绘出曲线。

表 1-2-1

条件	$V_{BE}(V)$	0	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	1
$V_{CE}=0V$	$I_B(\mu A)$									
$V_{CE}=3V$	$I_B(\mu A)$									

2. 测绘晶体管(3DG12)的输出特性曲线

(1) 按图 1-2-2 接好测试电路。

(2) 调节 R_{W1} , 使 $I_B=0\mu A$, 切断 V_{BE} , 调节 R_{W2} 使 $V_{CE}=0, 0.3, 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8, 1, 10V$ 时, 测出 I_C 对应值, 并填入表 1-2-2 中。

表 1-2-2

$V_{CE}(V)$	0	0.3	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	1	10
$I_C(mA)$													
$I_B(\mu A)$													
0													
40													
80													

(3) 调节 R_{W1} , 使 $I_B=40\mu A, 80\mu A$ 时, 重复上述步骤。

(4) 用表中数据绘出曲线。