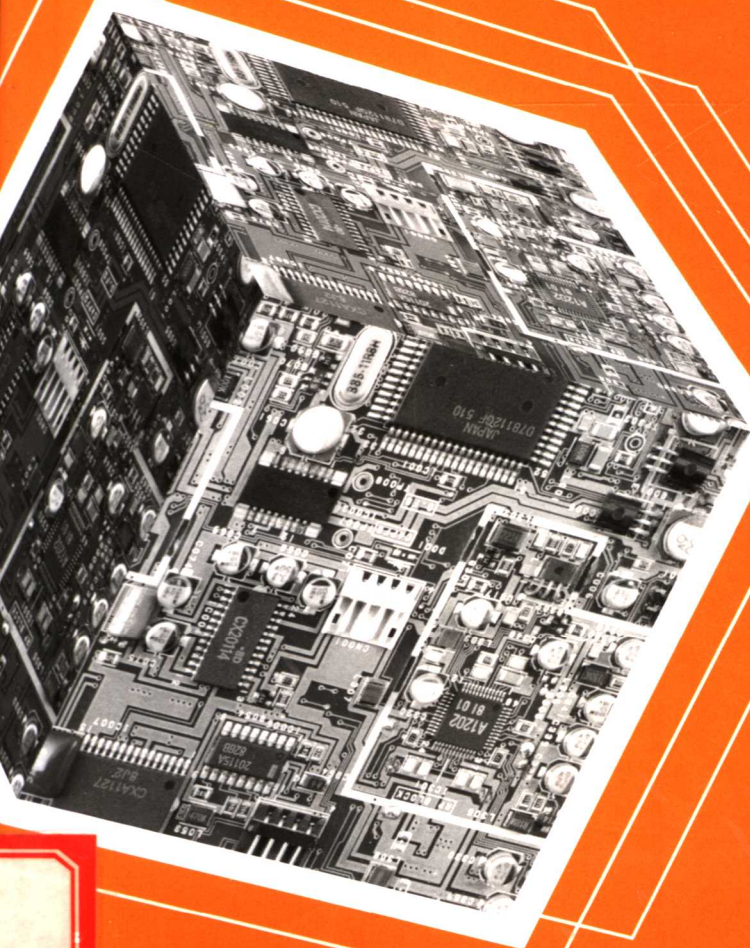


 高职高专教材

电子技能实训

DIANZI JINENG SHIXUN

许胜辉 主编
姚建永 主审



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

高 职 高 专 教 材

电 子 技 能 实 训

许胜辉 主编

姚建永 主审

图书在版编目 (CIP) 数据

电子技能实训/许胜辉主编, 姚建永主审. —北京: 人民邮电出版社, 2005. 2

高职高专教材

ISBN 7-115-12959-2

I. 电... II. ①许... ②姚... III. 电子技术—高等学校: 技术学校—教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 135508 号

内 容 提 要

全书分为 2 篇: 第 1 篇介绍了常用电子测量仪器的主要性能及其使用方法; 第 2 篇介绍了模拟电路和数字电路等 19 个实训, 旨在培养学生的电子技术基本技能。实训内容及其难易程度满足了不同层次的教学要求, 各任课教师可根据实际情况灵活选用。

本书可作为高职高专, 以及本科院校创办的二级职业技术学院电子信息类各专业的实践教学教材, 还可供从事电子技术的工程技术人员阅读参考。

高 职 高 专 教 材 电 子 技 能 实 训

-
- ◆ 主 编 许胜辉
主 审 姚建永
责任编辑 申 苹
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129264
北京朝阳展望印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 9
字数: 222 千字 2005 年 2 月第 1 版
印数: 1-6 000 册 2005 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-12959-2/TN · 2403

定价: 16.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

本书可作为高职高专电子信息类各专业的电子技术实践教材，它力图体现以培养技术应用能力为目的的高职高专的教学特点，既着眼于电子技术基本技能的培养，又努力反映高技术，采用新器件。本书的宗旨在于加强学生基本技能的训练，培养和提高学生的实际动手能力。

全书分为 2 篇：第 1 篇介绍了常用电子测量仪器的主要性能及其使用方法；第 2 篇介绍了模拟电路和数字电路等 19 个实训。附录部分还介绍了电子元器件的基本知识以及在实际应用中所需的参数等。书中既有基本技能的训练，也有应用性和部分设计性技能的训练。实训内容及其难易程度满足了不同层次的教学要求，各院校可根据具体情况灵活安排教学内容。

本书由许胜辉主编，姚建永主审，其中“综合实训”的课题 5 由郭守田编写。本书在编写过程中得到了武汉职业技术学院电信系电子技术基础实验中心全体老师的帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促及编者水平所限，书中错误在所难免，恳请广大读者不吝指正。

作 者

目 录

第 1 篇 常用电子测量仪器的主要性能及其使用方法	1
1.1 函数信号发生器/计数器 EE1641B	1
1.1.1 主要技术指标	1
1.1.2 主要旋钮的作用	1
1.2 双踪示波器 COS5020	2
1.2.1 主要技术指标	2
1.2.2 COS5020 型双踪示波器的组成框图	3
1.2.3 主要旋钮的作用	3
1.2.4 COS5020 型双踪示波器的操作步骤	4
1.3 半导体管特性图示仪 XJ4810	4
1.3.1 主要技术指标	4
1.3.2 XJ4810 型图示仪的组成框图	5
1.3.3 XJ4810 型图示仪的使用方法与应用举例	5
1.4 交流毫伏表与直流稳压电源	7
1.4.1 HG2170 型双通道交流毫伏表	7
1.4.2 DH1718-B 型直流稳压电源	7
第 2 篇 电子技能实训	8
实训 1 常用电子仪器的使用 (一)	8
实训 2 常用电子仪器的使用 (二)	10
实训 3 晶体管的参数测试及其应用	13
实训 4 单级晶体管阻容耦合放大器的性能测试	20
实训 5 负反馈放大器的性能测试	26
实训 6 集成运算放大器的性能测试	29
实训 7 基本运算放大电路的性能测试	35
实训 8 整流与滤波电路的性能测试	39
实训 9 集成稳压器的性能测试	42
实训 10 音响放大电路的性能测试	45
实训 11 TTL 与非门参数的测试	52
实训 12 小规模组合逻辑电路的应用	56
实训 13 中规模组合逻辑电路的应用	59
实训 14 集成触发器及其应用	63
实训 15 集成计数器、译码及显示电路及其应用	67
实训 16 移位寄存器及其应用	75

实训 17 数/模转换器及其应用	79
实训 18 集成电路定时器 555 及其应用	82
实训 19 综合实训	86
附录	115
附录 1 面包板的使用	115
附录 2 电阻器	116
附录 3 电容器	120
附录 4 二极管	124
附录 5 三极管	126
附录 6 半导体集成电路	129
附录 7 常用集成电路外引线排列	132
参考文献	138

第 1 篇 常用电子测量仪器的主要性能及其使用方法

1.1 函数信号发生器/计数器 EE1641B

EE1641B 型函数信号发生器/计数器是一种精密的测量仪器,具有输出连续信号、扫频信号、函数信号、脉冲信号等多种功能和外部测频功能。该仪器输出的信号在整个频带内均具有很高的精度,同时由于多种电流源的变换使用,使该仪器不仅可输出正弦波、三角波和方波等基本波形,而且能输出锯齿波、脉冲波等多种非对称波。另外它还可以实现对各种波形的扫描功能。

1.1.1 主要技术指标

1. 函数信号发生器的技术指标

- 频率范围: $0.2\text{Hz}\sim 2\text{MHz}$,按十进制分类共分 7 挡。
- 输出信号阻抗:函数输出为 50Ω ;TTL 同步输出为 600Ω 。
- 输出信号波形:函数输出(对称或非对称输出)正弦波、三角波、方波;TTL 同步输出脉冲波。
- 输出信号幅度:函数输出电压峰峰值 $10\text{V}\pm 10\%$ (50Ω 负载), $20\text{V}\pm 10\%$ ($1\text{M}\Omega$ 负载);TTL 输出标准 TTL 幅度。
- 输出信号类别:单频信号、扫描信号、调制信号(受外控)。
- 函数输出信号衰减: $0\text{dB}/20\text{dB}$ 或 40dB 。

2. 频率计数器的技术指标

- 频率范围: $0.2\text{Hz}\sim 20\text{MHz}$ 。
- 输入电压范围: $50\text{mV}\sim 2\text{V}$ ($10\text{Hz}\sim 20\text{MHz}$), $100\text{mV}\sim 2\text{V}$ ($0.2\sim 10\text{Hz}$)。
- 输入阻抗: $500\text{k}\Omega/30\text{pF}$ 。
- 计数波形:正弦波、方波。

1.1.2 主要旋钮的作用

EE1641B 型函数信号发生器/计数器的面板图如图 1-1 所示。

下面介绍主要旋钮的作用。

(1) OFFSET: 输出信号直流电平调节旋钮。调节范围为 $-5\sim +5\text{V}$ (50Ω 负载), 电位

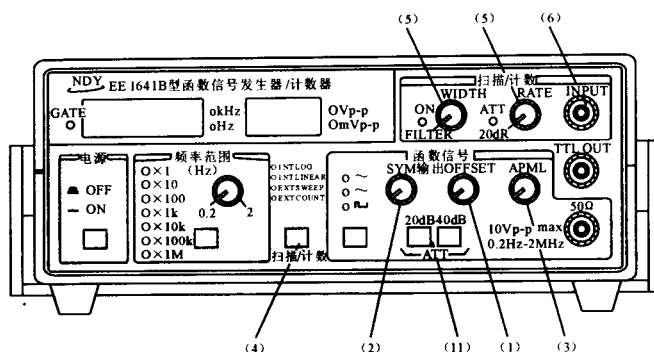


图 1-1 EE1641B 型函数信号发生器/计数器面板

器处在锁定位置时为 0 电平。

(2) SYM: 输出波形对称性调节旋钮。调节此旋钮可改变输出波形的对称性, 产生锯齿波、脉冲波且占空比可调。

(3) APML: 函数信号输出幅度调节旋钮。调节范围为 20dB。

(4) 扫描/计数: 扫描方式和外测频方式的选择开关。INT LOG 为内对数扫描方式; INT LINEAR 为内线性扫描方式; EXT SWEEP 为外扫描方式; EXT COUNT 为外计数方式。

(5) WIDTH: 扫描宽度调节旋钮, “RATE” 为扫描速率调节旋钮。当“扫描/计数”按钮置内扫描方式时, 分别调节“WIDTH”和“RATE”旋钮, 可获得所需要的内扫频信号输出。

(6) INPUT: 外扫描控制信号和外测信号输入端。当“扫描/计数”按钮置外扫描方式、外部控制信号从“INPUT”端输入时, 即可得到相应的受控扫描信号。当“扫描/计数”按钮置外计数方式时, 即可测得外部信号的频率。

1.2 双踪示波器 COS5020

COS5020 型双踪示波器是一种便携式测量仪器, 可以同时观测两组输入信号。它的优点是显示波形稳定、调节方便, 可以精确地测量信号的幅值、周期、频率等技术指标。

1.2.1 主要技术指标

1. 垂直系统

- 频带宽度: DC 耦合, 0~20MHz; 扩展×5 挡为 0~15MHz。AC 耦合, 10Hz~20MHz。

- 灵敏度: 5mV/div~5V/div, 分 10 挡, 误差不超过±5%。微调范围在 2.5 倍以上, 最低灵敏度可达 12.5V/div。

- 输入阻抗: 电阻为 $1M\Omega \pm 2\%$, 电容为 $25 \pm 2pF$ 。

- 上升时间: 17.5ns; 扩展×5 挡为 23ns。

- 最大允许输入电压: 400V (DC+AC) 峰峰值。

2. 水平系统

• 扫描时间：0.2 μ s/div~0.5s/div，分 20 挡，误差为 $\pm 3\%$ 。扩展 $\times 10$ 挡为20ns/div~50 μ s/div，误差为 $\pm 10\%$ ，微调范围在 2.5 倍以上，最慢扫描速度为 1.25s/div。

• 频带宽度：0~1MHz。

3. 标准信号输出

$f=1\text{kHz}$ ，峰峰值为 2V 的方波。

1.2.2 COS5020 型双踪示波器的组成框图

COS5020 型双踪示波器的组成框图如图 1-2 所示。

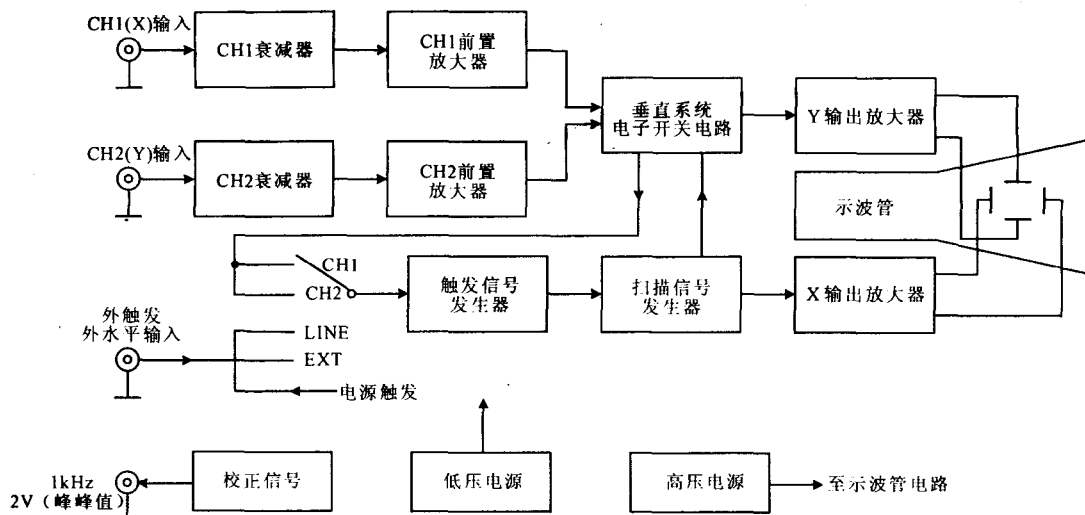


图 1-2 COS5020 型双踪示波器的组成框图

1.2.3 主要旋钮的作用

(1) CH1 (X)：通道 1 垂直输入端。在 X-Y 方式时选 CH1 作为 X 轴输入端。

(2) CH2 (Y)：通道 2 垂直输入端。在 X-Y 方式时选 CH2 作为 Y 轴输入端。

(3) V/DIV：输入衰减器。顺时针旋至 CALD (校正) 的位置时，V/DIV 校准到面板上的指示值。当拉出时 (扩展 $\times 5$ 挡) V/DIV 增大 5 倍。

(4) VERT MODE：垂直方式选择开关。置 CH1 或 CH2 时，单踪显示；置 DUAL 时，交替显示；置 ADD 时，显示 CH1+CH2 信号。当拉出 CH2 位移旋钮时，显示 CH1-CH2 信号。当拉出 CH1 位移旋钮时，为 CHOP (断续) 方式。

(5) SOURCE：触发源选择开关。置 CH1 时，选 CH1 信号作为内触发信号；置 CH2 时，选 CH2 信号作为内触发信号；置 LINE 时，选市电作为触发信号；置 EXT 时，选 EXT TRIG 信号作为外触发信号。

(6) COUPLING：触发信号耦合方式开关。置 AC 时，交流耦合；置 DC 时，直流耦合；置 HF REJ 时，交流耦合并抑制 50kHz 以上的高频信号；置 TV 时，触发电路连接电视同步分离电路，并由 T/DIV 的开关选择 TV 的行或场同步信号。

(7) TV V: 0.1ms/div~0.5s/div。TV H: 0.2~50 μ s/div。

(8) TIME/DIV: 扫描时间选择开关。当该旋钮旋至 CALD (校正) 位置时, 扫描时间为面板上的指示值; 拉出时, 扫描时间将扩大 10 倍。

(9) SWEEP MODE: 扫描方式选择开关。置 AUTO 时为自动扫描, 无触发信号时扫描电路处于自激状态, 形成连续扫描; 置 NORM 时为触发扫描, 当无触发信号时, 扫描电路处于等待状态, 无扫描线; 置 SINGLE 时为单次扫描。上述 3 个按钮均未被按下时为单次扫描, 按下 SINGLE 按钮为复位, 此时准备灯亮。

(10) EXT TRIG 和 EXT HOR: 外触发和外水平共用输入端。当 T/DIV 旋钮置扫描挡时, 作为外触发信号输入端; 置 EXT HOR 时, 作为 X 外接信号输入端, 此时触发源开关应置 EXT 挡。

(11) LEVEL HOLD OFF: 触发电平和释抑时间双重控制旋钮。在 LOCK (锁定) 位置时, 触发电平自动保持在最佳值。当波形复杂、调“电平”旋钮不能稳定时, 还要调节“释抑”旋钮。

(12) X-Y: 当时基开关置 EXT、垂直方式开关置 CH2、触发源开关置 CH1 时, 为 X-Y 工作方式。

1.2.4 COS5020 型双踪示波器的操作步骤

(1) 开机前, 将示波器面板上有关旋钮作如下预置:

调节“INTEN” (辉度) 适当, 垂直位移 $\downarrow$ 旋钮和水平位移 $\leftrightarrow$ 旋钮居中, 扫描方式置“ AUTO” (自动), 电平旋钮置“ LOCK” (锁定), 触发源选择置“ CH1” 或“ CH2”, 输入耦合 AC-GND-DC 置“ GND” (接地)。

(2) 开启电源, 指示灯亮, 待半分钟后, 荧光屏上应出现一条水平扫描线, 调节辉度旋钮使扫描线亮度适中, 调节聚焦旋钮使扫描线清晰可见。

(3) 将 AC-GND-DC 开关置“ AC”, 垂直方式开关置“ DUAL”, 触发耦合方式开关置“ AC”, 就可在 CH1 或 CH2 端输入信号进行观察和测量。

1.3 半导体管特性图示仪 XJ4810

半导体管特性图示仪是用来测试各种半导体管器件特性和参数的专用仪器, 这些器件包括二极管、三极管、单结晶体管、可控硅和光电耦合器等。半导体管特性图示仪还能测试各种数字集成电路。

1.3.1 主要技术指标

1. Y 轴偏转因数

- 集电极电流 I_C : 10 μ A/度~0.5A/度, 分 15 挡, 误差小于 $\pm 3\%$ 。
- 二极管反向漏电流 I_R : 0.2~5 μ A/度, 分 5 挡, 误差小于 $\pm 3\%$ 。
- 基极电流或基极源电压: “ $\lrcorner$ ” 1 挡。

2. X轴偏转因数

- 集电极电压 U_{CE} : 0.05~50V/度, 分 10 挡, 误差小于 $\pm 3\%$ 。
- 基极电压 U_{BE} : 0.05~1V/度, 分 5 挡, 误差小于 $\pm 3\%$ 。
- 基极电流或基极源电压: “ $\lrcorner$ ” 1 挡。

3. 基极阶梯信号

- 阶梯电流: $0.2\mu\text{A}/\text{级} \sim 50\text{mA}/\text{级}$, 分 17 挡, 误差小于 $\pm 7\%$ 。
- 阶梯电压: $0.05 \sim 1\text{V}/\text{级}$, 分 5 挡, 误差小于 $\pm 5\%$ 。
- 每簇级数: $1 \sim 10$ 级连续可调。

4. 集电极扫描信号

- 峰值电压：分 0~10V (5A)，0~100V (0.5A)，0~500V (0.1A) 3 挡及 AC 挡。
- 功耗限制电阻：0~0.5M Ω ，分 11 挡，误差小于 $\pm 10\%$ 。

1.3.2 XJ4810 型图示仪的组成框图

XJ4810型半导体管特性图示仪的组成框图如图 1-3 所示。

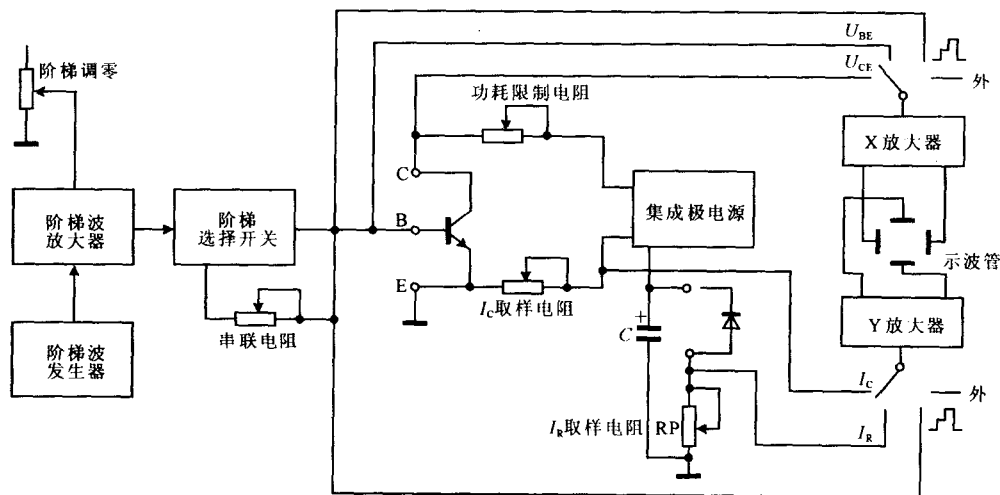


图 1-3 XJ4810 型半导体管特性图示仪的组成框图

1.3.3 XJ4810 型图示仪的使用方法与应用举例

1. 使用方法

(1) “峰值电压”旋钮必须先调至零值，然后由零逐渐增大，每次测试完毕，应回调到零值。

(2) 峰值电压范围中的“AC”按键，用来显示器件（如二极管）的正反向特性曲线。

(3) 电容平衡和辅助电容平衡调节旋钮，用来减小容性电流，提高测量精度。

(4) “显示”开关分4种方式。当3个按键都弹出时,根据X轴、Y轴作用开关的量程进行显示;按下“转换”按钮时,图像在屏幕坐标I、Ⅲ象限内互换;按下“⊥”按钮时,X、Y放大器输入端均接地,作输入为零的基准点;按下“校准”按钮时,对X、Y轴增益

做 10 度偏转校正。

(5) “零电压”、“零电流” 按键的使用方法是，当按下 “零电压” 时，被测管基极与发射极短路，此时，可测量晶体管的 U_{CES} 、 I_{CES} 等特性参数。当按下 “零电流” 时，被测管的基极处于开路状态，此时可测量 U_{CEO} 、 I_{CEO} 等特性参数。

2. 应用举例

例 1 测量晶体管 3DG100 的共发射极输出特性曲线及其参数。

解：根据被测管的类型和需要测量的特性参数，将面板上各旋钮按表 1-1 预置，并插上被测管，屏幕上即可显示被测特性曲线，如图 1-4 所示。

表 1-1 XJ4810 型图示仪测量 3DG100、3AX31、3DJ6 及 BT33F 特性参数时的旋钮位置参考

型 号		3DG100		3AX31		3DJ6		单结晶体管 (BT33F)	
被测特性		输出特性	输入特性	输出特性	输入特性	输出特性	转移特性	基极特性	发射极特性
集电极电源	峰值电压范围/V	0~10	0~10	0~10	0~10	0~10	0~10	0~50	0~50
	峰值电压	从 0 逐渐增大到 10V		从 0 逐渐增大到 10V		从 0 逐渐增大到 10V		从 0 逐渐增大到 20V	
	极性	+	+	-	-	+	+	+	+
	功耗电阻/ Ω	250	250	250	250	1000	1000	0	100
Y	电流/度 1mA/度	I_C	基极电流 或基极源 电压	I_C 1mA/度		I_C 0.5mA/度	I_C 0.5mA/度	I_C 5mA/度	I_C 5mA/度
X	电压/度 1V/度	U_{CE} 1V/度	U_{BE} 0.1V/度	U_{CE} 1V/度	U_{BE} 0.1V/度	U_{CE} 1V/度		U_{CE} 2V/度	U_{CE} 2V/度
阶梯信号	电压—电流	20 μ A/级	0.1mA/级	20 μ A/级	0.1mA/级	0.2V/级	0.2V/级	5mA/级	不起作用
	极性	+	+	-	-	-	-	+	不起作用
	重复/关	重复	重复	重复	重复	重复	重复	重复	不起作用
	串联电阻	不起作用	不起作用	不起作用	不起作用	10k Ω	10k Ω	不起作用	不起作用
	级/簇	10	10	10	10	10	10	10	不起作用

从输出特性曲线上可以测出晶体管的下列参数：

(1) 测试点 Q 处的直流电流放大倍数 ($U_{CEQ} = 5V$ 时)

$$\bar{\beta} = h_{FE} = \frac{I_{CQ}}{I_{BQ}} = \frac{1\text{mA/度} \times 5\text{度}}{20\mu\text{A/级} \times 5\text{级}} = 50$$

(2) 测试点 Q 处的交流电流放大倍数

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{1\text{mA/度} \times 1\text{度}}{20\mu\text{A/级} \times 1\text{级}} = 50$$

一般情况下，晶体管的直流放大倍数 $\bar{\beta}$ 和交流放大倍数 β 并不完全相等，由于读数 $\bar{\beta}$ 比读数 β 更容易，所以在不太严格的情况下，可用 $\bar{\beta}$ 代替 β 。

(3) 饱和压降。如图 1-4 所示，该晶体管的饱和压降 $U_{CES} = 0.8V$ 。

例 2 测量 3AX31 的穿透电流。

解：在测量输出特性参数的基础上，除 Y 轴 “电流/度” 开关置 $I_C 10\mu\text{A/度}$ 外，其他旋钮按表 1-1 设置，按下 “零电流” 按键，这时增大峰值电压至规定值（如一 6V），即可显示

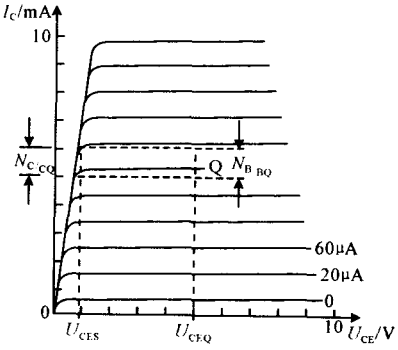


图 1-4 晶体管输出特性曲线

出如图 1-5 所示的穿透特性曲线。由图 1-5 可见, 该管的穿透电流 $I_{CEO} = 25\mu\text{A}$ 。当曲线中出现回线时, 可通过调节辅助电容平衡旋钮来消除。

例 3 测量 3DG100 的共发射极输入特性参数。

解: 图示仪面板上各旋钮按表 1-1 设置, 插上被测管, 即可显示出如图 1-6 所示的输入特性曲线。在输入特性曲线上求 Q 点处的输入阻抗 R_{BE} , 就是求 Q 点处切线的斜率。由图 1-6 所示曲线可得 Q 点处的交流输入阻抗 ($U_{CE} = U_{CEQ}$ 时)。

$$r_{BE} = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B} = \frac{0.03\text{V}}{0.1\text{mA/级} \times 1\text{级}} = 300(\Omega)$$

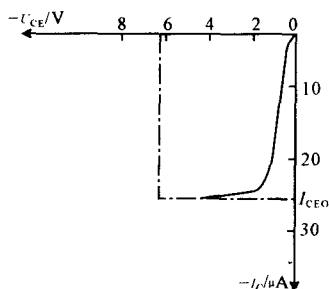


图 1-5 穿透电流 I_{CEO} 的测量

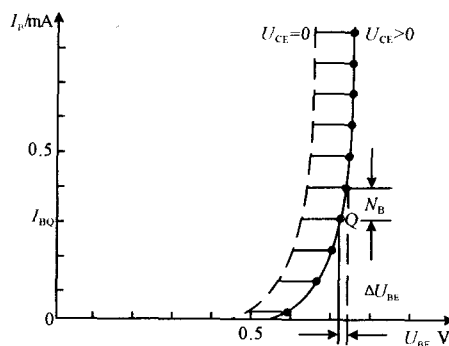


图 1-6 输入特性曲线

1.4 交流毫伏表与直流稳压电源

1.4.1 HG2170 型双通道交流毫伏表

HG2170 型双通道交流毫伏表是用来测量正弦交流电压及电平的专用仪表。它采用两个通道输入, 由一只同轴双指针电表指示, 可分别指示出两通道的示值, 也可指示出两通道的差值。

HG2170 型双通道交流毫伏表的主要技术指标如下: 电压测量范围为 $100 \sim 300\text{V}$ (共 12 挡); 电平测量范围为 $-60 \sim +50\text{dB}$ (共 12 挡); 频率范围为 $5\text{Hz} \sim 1\text{MHz}$; 基本误差小于 $\pm 3\%$; 输入阻抗为 $10\text{M}\Omega$; 当量程为 $1 \sim 300\text{mV}$ 时, 输入电容小于 45pF , 当量程为 $1 \sim 300\text{V}$ 时, 输入电容小于 25pF 。

1.4.2 DH1718-B 型直流稳压电源

DH1718-B 型直流稳压电源是一种有较高稳压系数, 在 $0 \sim 30\text{V}$ 范围内连续可调的直流稳压电源, 分粗调、细调两种方式。粗调分 3V 、 6V 、 9V 、 12V 、 15V 、 18V 、 21V 、 24V 、 27V 、 30V 共 10 挡。其最大输出电流为 2A 。输出电压稳定性为交流输入电压变化 $\pm 10\%$ 时, 直流输出电压变化小于 $\pm 0.1\%$, 输出纹波电压不大于 3mV 。两组电源结构相同, 独立输出。

第 2 篇 电子技能实训

实训 1 常用电子仪器的使用（一）

一、实训目的

- (1) 了解函数信号发生器、直流稳压电源、交流毫伏表的组成和主要技术指标。
- (2) 掌握函数信号发生器的输出频率范围、幅值范围，熟悉其面板各旋钮的作用和使用方法。
- (3) 掌握直流稳压电源、交流毫伏表的使用方法。

二、实训内容

1. 实训现场布置

在模拟电路的实训中，经常使用的电子仪器有示波器、函数信号发生器、直流稳压电源、交流毫伏表等，它们和万用表一起，可以完成对模拟电路的静态和动态工作情况的测试。

实训中要对各种电子仪器进行综合使用，可按信号流向，以连线简洁、调节顺手、观察与读数方便等原则进行合理布局，各仪器与被测实验装置之间的布局与连接如图 2-1 所示。为防止外界干扰，连线时应注意各仪器的公共接地端应连接在一起，称共地。信号源和示波器的连接线通常使用屏蔽线或专用电缆线，直流电源和毫伏表等的连接线使用普通导线。屏蔽线或专用电缆线其外层（探头的黑色接线夹）一般为公共接地端。

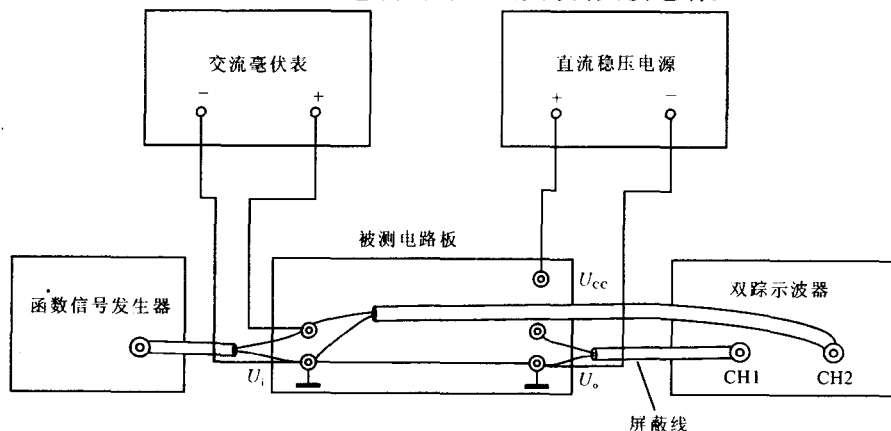


图 2-1 模拟电路中常用电子仪器的布局图

2. 函数信号发生器的技术指标与旋钮功能

参见章节 1.1 的相关内容,熟悉函数信号发生器的主要技术指标及各旋钮的功能和使用方法。

3. 使用电子仪器的一般规则

(1) 正确选用仪器,实训操作时应根据测试原理和方法、被测电量的情况和测试精度的要求,合理地选用仪器。

(2) 在规定的条件下使用仪器。各种仪器只有在规定的条件下才能正常工作,这些条件一般是指环境温度、湿度、气压和放置方法等。

(3) 按规定调校仪器,保证仪器的精确度。

(4) 按说明书上规定的方法和步骤使用仪器。

(5) 正确读取数据。

三、实训器件及仪表

• 函数信号发生器/计数器	EE1641B	1 台
• HG2170 交流毫伏表		1 块
• 直流稳压电源		1 台
• 万用表		1 块

四、技能训练

1. 函数信号发生器的使用

(1) 熟悉函数信号发生器面板上各旋钮的功能及使用方法。

(2) 函数信号发生器输出幅度指示的检查。

均不按下函数信号发生器的输出幅度衰减开关 20dB、40dB 键(即输出信号不经衰减),将输出波形选择按钮“正弦波”按下,将输出信号直流电平预置调节电位器 OFFSET 置中心位置(即直流电平为零),调节输出信号幅度旋钮 APML 和频率范围旋钮,使函数信号发生器输出信号的频率 $f=1\text{kHz}$,幅度(峰峰值)指示分别为 1V、2V、3V、4V、5V,然后用万用表的交流电压挡分别测量出相应的电压值(有效值),最后将结果记入到自拟的表格中。

(3) 函数信号发生器“输出衰减”的检查。

将函数信号发生器的输出信号频率保持 1kHz 不变,输出幅值调至 5V(峰峰值),用万用表直接测量此时输出电压的有效值,并将其转换成峰峰值进行比较;然后分别按下函数信号发生器输出幅度衰减开关 20dB、40dB 键,再用万用表测量并换算成峰峰值,最后将结果记入自拟的表格中。

注意:在测量过程中,为防止表头过载,应将万用表的量程旋钮置于大量程挡,接入后,再逐渐减小量程。为了读数准确,一般要求表头指针指示在满量程的 1/3 以上。

(4) 函数信号发生器输出信号直流电平预置调节旋钮 OFFSET 的检查。

将函数信号发生器的输出电压保持在 $f=1\text{kHz}$,峰峰值为 5V 不变,送入示波器 CH1 通道,将示波器 Y 轴耦合方式开关置 DC 挡,并调节 OFFSET 旋钮,观察正弦波偏离零电平参考基准线的位置,读出直流电平值。

2. 交流毫伏表的使用

交流毫伏表的使用比较简单,需要注意的是量程的含义及其选择原则。量程即指满刻度

值。如果在测量某一电压时, 指针摆到了满刻度(刻度盘最后端), 而此时量程旋钮指向“300V”, 那么此时的电压应为 300V。知道了量程的含义, 在测量电压时就要尽可能选择合适的量程, 并使指针不超过满偏刻度, 以免烧坏仪表。

具体读数时还要注意的是, 交流毫伏表显示表盘上有两个刻度, 如果所选择的量程是“3”系列的(如“3V”、“300V”), 则读“3”系列的刻度; 如果所选择的量程是“1”系列的(如“1V”、“100V”), 则读“1”系列的刻度。

3. 直流稳压电源的使用

(1) 操作顺序。“先调准, 后接入”, 即先调准所需的输出电压值, 然后关闭电源开关, 再连接稳压电源与实训电路, 这样可以避免器件的损坏。

(2) 电压调整。“粗调”、“细调”要配合使用, 先粗调后细调。例如, “粗调”置 15V 挡, 通过“细调”可得到 9~15V 之间任一直流电压(由表头读出)。

五、注意事项

(1) 使用仪器前, 必须先阅读仪器的使用说明书, 严格遵守操作规程。

(2) 在拨动面板各旋钮时, 不可用力过猛, 以免造成机械损坏。

(3) 改变电路接线前应先关闭电源开关, 再连接稳压电源与实训线路之间的连线。

(4) 实训完成后, 万用表、交流毫伏表应置其交流电压量程最大挡, 以免表内电池损耗。

六、思考题

(1) 为什么函数信号发生器的输出电压幅度在接入被测电路后会发生变化? 其变化程度与什么有关?

(2) 分别用交流毫伏表和万用表的交流电压挡测 $f=1\text{kHz}$ 的正弦信号的幅值, 其结果相同吗? 如果频率逐渐增加, 其结果又如何?

实训 2 常用电子仪器的使用(二)

一、实训目的

(1) 了解示波器面板各旋钮的用途及使用方法。

(2) 掌握用示波器观察和测量信号波形的幅值、频率和相位的基本方法。

(3) 进一步熟悉函数信号发生器及交流毫伏表的使用方法。

二、实训内容

1. COS5020 型双踪示波器的主要技术指标、框图、面板各旋钮的功能以及使用方法参照“1.2 双踪示波器 COS5020”中的相关内容。

2. 示波器的检查

(1) 开机前, 将示波器面板上有关旋钮作如下预置:

INTEN(辉度)适当, 垂直位移和水平位移旋钮居中, 扫描方式置 AUTO(自动), 电平旋钮置 LOCK(锁定), 触发源选择置 CH1 或 CH2, 输入耦合 AC-GND-DC 置 GND

(接地)。

(2) 开启电源。当指示灯亮，等待半分钟后，荧光屏上应出现一条水平扫描线，调节辉度旋钮使扫描线亮度适中，调节聚焦旋钮使扫描线清晰可见。

(3) 将 AC-GND-DC 开关置 AC，垂直方式开关置 DUAL，触发耦合方式开关置 AC，就可以在 CH1 或 CH2 端对输入信号进行观察和测量。

三、实训器件及仪表

- 电阻 (10kΩ) 1 个
- 电容 (0.01μF) 1 个
- 函数信号发生器 EE1641B 1 台
- 交流毫伏表 HG2170 1 台
- 双踪示波器 COS5020 1 台

四、技能训练

1. COS5020 型双踪示波器的使用

(1) 示波器的检查与校准。接通电源，检查示波器的亮度、聚焦、位移及各旋钮的功能是否正常；将示波器内部的校正信号送入 Y 轴输入端 (CH1 或 CH2)，调节有关旋钮，使屏幕上显示出稳定波形，检查 Y 轴的灵敏度及 X 轴的扫描时间是否正常。

(2) 测量交流电压。具体步骤如下。

① 将示波器面板上的有关旋钮调节到如表 2-1 所示的位置。

表 2-1 旋钮调节的位置

开关或旋钮名称	位 置	开关或旋钮名称	位 置
输入耦合开关	AC	辉度、聚焦旋钮	中间
显示方式开关 (MODE 选择)	CH1、CH2 或 DUAL	触发耦合	AC
		触发方式	自动
触发	内	触发极性	+

② 将函数信号发生器输出正弦电压的频率调到 1kHz，幅值调到 10V (峰峰值)，输出衰减为 0dB。用示波器测量函数信号发生器输出电压的峰峰值。此时，调节 Y 轴灵敏度选择开关 V/DIV，使屏幕上显示的波形幅度适中，则灵敏度选择开关指示的标称值乘上被测信号在 Y 轴方向所占的格数就是被测信号的峰峰值 (为保证测量精度，在屏幕上应显示足够高的波形)。

③ 分别按下函数信号发生器输出幅度衰减开关 20dB、40dB 键，记下相应的 Y 轴灵敏度，选择开关 V/DIV 所在挡位和屏幕上波形峰峰值所占格数，计算出函数信号发生器输出电压的有效值。

(3) 测量直流电压。具体步骤如下。

① 选择零电平参考基准线。将 Y 轴输入耦合方式开关置 “⊥” 位置。一般有两种方法选择零电平参考基准线：方法一，调节 Y 轴位移旋钮，使扫描线对准屏幕上的某一条水平线，则该水平线为零电平参考基准线；方法二，将 CH1 和 CH2 两条扫描线调至重合，其中一条用来作零电平参考基准线。