



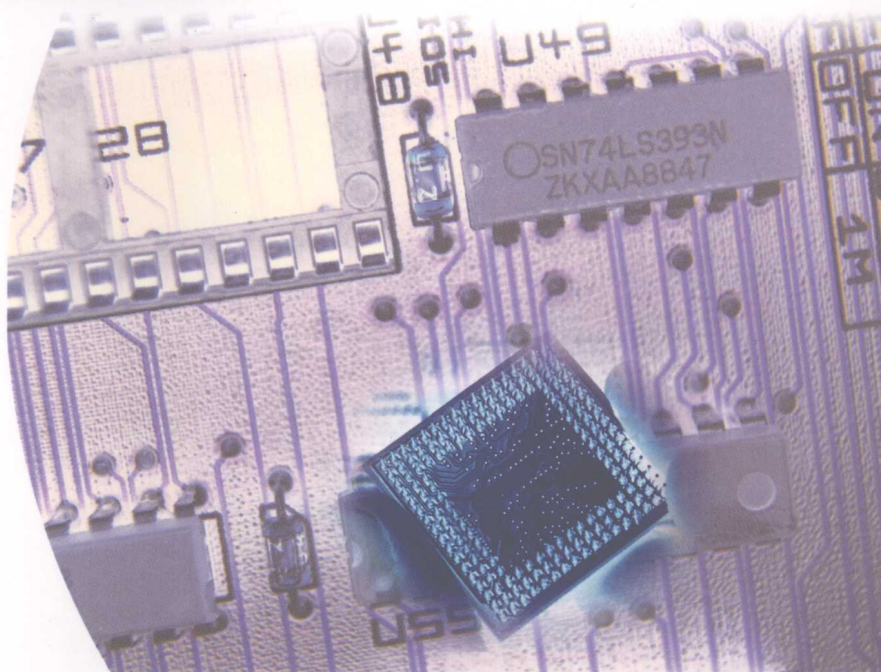
全国高职高专系列丛书

全国高等职业院校招生考试复习教材

电子线路电子技术基础

全国高等职业院校招生考试教材编写组 编
邢满荣 张玉萍 主编

DIANZIXIANLUDIANZIJISHUJICHU



北京邮电大学出版社
<http://www.buptpress.com>

全国高等职业院校招生考试复习教材

电子线路电子技术基础

主 编 邢满荣 张玉萍
副主编 桑丽萍 李彩云 姚 宏

北京邮电大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

全国高等职业院校招生考试复习教材. 电子线路电子技术基础/邢满荣, 张玉萍主编. —北京: 北京邮电大学出版社, 2006

ISBN 978-7-5635-1227-0

I. 电... II. ①邢... ②张... III. 电子线路—专业学校—教材 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 019713 号

电子技术基础

电子线路电子技术基础

书 名 电子线路电子技术基础

主 编 邢满荣 张玉萍

责任编辑 刘 洋 赵延玲

版式设计 陈露晓

出版发行 北京邮电大学出版社

社 址 北京市海淀区西土城路 10 号 邮编 100876

经 销 各地新华书店

印 刷 北京市彩虹印刷有限责任公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 13.5

字 数 362 千字

版 次 2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5635-1227-0/TN · 440

定 价 20.00 元

如有印刷问题请与北京邮电大学出版社联系

电话: (010) 62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

Http://www.buptpress.com

版权所有 侵权必究

说 明

高等职业教育,以其求实的培养目标,为社会输送了大批既有理论知识又有实践技能的实用型高级人才,现已受到人们的普遍关注,高职考试如火如荼。为使更多的考生圆高职梦,全国高等职业院校招生考试教材编写组特编写此教材,增加各专业课复习用书以飨读者。

本套教材紧扣最新高职考纲;全面、系统、精确地讲解知识要点;深入浅出、循循善诱地点拨学习方法;精析典型例题,指导解题技巧,深入地探索了命题、解题的规律;分层次的课程训练,强化了知识的吸收、巩固,实现了知识的迁移。每门课程都附有四套具有全真等值性的模拟试题,便于分阶段进行检测。

本套教材在编写和修订中着重突出如下特点:

1. 以考纲为纲,以考生为本。不是泛泛地讲解知识,而是重在提高时效性,侧重对考纲内容进行系统梳理。从“考点指向”到“知识要点”、“知识点拨”、“知识应用”再到“强化训练”和“参考答案”,逐层深入。对知识精讲精析精练,纲举目张,举一反三,使考生更易理解、掌握知识。

2. 本书更加细致地总结了历年高职考试要点,同时对近几年高职试题分类讲解精析,使考生更能把握考试动向,在高职备考中知己知彼。

为使读者能够扎实地掌握基本理论和基本知识,帮助读者进一步加深对理论知识的理解并熟练掌握,书中给出了大量的习题。习题内容全面,形式多样,覆盖面宽,侧重于对基本知识的掌握,又具有一定的难度,且难度层次分明。其中,70%为基础题,20%为中等难度,10%难度略大。

3. 立足书本,活学活用,激发考生的创造性,增强思辨力。这样既使考生复习时有所依凭,又不拘泥于书本,有利于强化学习意识和提高学习能力。

4. 本书力求做到“三新”：“版式新”、“内容新”、“见解新”。新颖的版式设计、内容和见解,使考生在阅读本书时,既能达到复习备考的目的,又能更新观念、丰富思想,使考生成竹在胸,轻装上阵。

本套教材是集体智慧的结晶,主笔是一批在教学一线的骨干教师、学科带头人、市区级教研员。本套教材在编写的过程中得到了参加中职教材编写、考纲制定、统考命题的权威专家指导以及各省市重点职业院校一线教师的大力支持和协助,本册教材由河北省建材职业技术学院老师编写,在此表示感谢。

因水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

特别鸣谢

河北省建材职业技术学院
河北省迁安市职教中心
河北省滦南县职业教育中心
河北省兴隆县职教中心
河北省承德县职教中心
湖北省鹤峰县中等职业技术学校
湖北省长阳县职教中心
安徽省灵璧县职业高级中学
江西省萍乡市东桥职业中专
江西省永修县职业中专
江西省奉新县第三中学
山西省阳泉市第一高级职业中学
山西省交口县职业中学
湖南省澧县兰江职业中专
湖南省南县职业中专
湖南省永州工商职业中等专业学校
湖北省襄樊市襄城区职业高级中学
四川省合江少岷职业技术学院
四川省资阳雁江区职业高级中学
四川省南江小河职业中学
广州市交通运输中等专业学校
广东省鹤山市职业高级中学
福建福安市职业中专学校

丛书编委(按姓名字母先后顺序排列)

陈华洪 方张龙 雷崇德 李彩云 覃守生 邱勇华
桑丽萍 田时珍 王治德 姚宏 杨正义 郑立冬

上列编委均直接或间接地编写并审定了该丛书,谨以此表示感谢!
在丛书编写、审定过程中同时得到了北京各职业院校教师的全力支持与协助,
恕不一一列举,在此一并表示诚挚的谢意!

目 录

第一部分 电子技术

第1章	半导体器件	1
第2章	晶体二极管应用电路	24
第3章	三极管放大电路	34
第4章	放大电路中的负反馈	58
第5章	集成运算放大器	72
第6章	正弦波振荡器	86
第7章	功率放大电路	101
第8章	直流稳压电源	113

第二部分 电子线路

第1章	数制与逻辑代数	121
第2章	逻辑门电路	132
第3章	组合逻辑电路	144
第4章	集成触发器	151
第5章	时序逻辑电路	161
第6章	脉冲波形的产生与变换	169

第三部分 试卷部分

全国高等职业院校招生考试	
电子线路/电子技术基础全真模拟试卷(一)	180
全国高等职业院校招生考试	
电子线路/电子技术基础全真模拟试卷(二)	184
全国高等职业院校招生考试	
电子线路/电子技术基础全真模拟试卷(三)	188
全国高等职业院校招生考试	
电子线路/电子技术基础全真模拟试卷(四)	190

第四部分 参考答案

第一部分	强化训练答案	192
第二部分	强化训练答案	200
第三部分	试卷部分答案	206

第一部分 电子技术

第1章 半导体器件



知识要点

1. 半导体的基本概念、导电方式、特性。
2. PN 结的形成及单向导电性。
3. 二极管的结构、伏安特性、主要参数。
4. 三极管的结构、分类。
5. 三极管的电流放大作用。
6. 三极管的输入、输出特性曲线。
7. 三极管的主要参数。
8. 场效应管的分类与符号。
9. N、P 沟道增强型场效应管的结构、原理。



知识点拨

1. 半导体的基本概念

物质按导电能力的强弱可分为导体、半导体和绝缘体三大类。半导体的导电能力介于导体和绝缘体之间。硅、锗是最常见的半导体材料,用于制造各种半导体器件。

纯净的半导体又称为本征半导体。

2. 半导体的导电方式

半导体材料每个原子的最外层有四个价电子,这些价电子既受到自身原子核的束缚,又为相邻的四个原子所共有,形成共价键结构,原子排列整齐有序。如图 1-1 所示为硅单晶体的共价键结构。

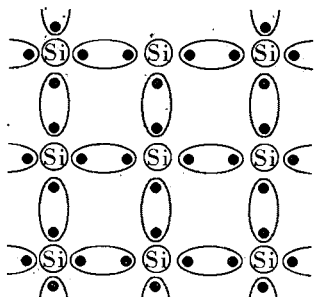


图 1-1 硅单晶体的共价键结构

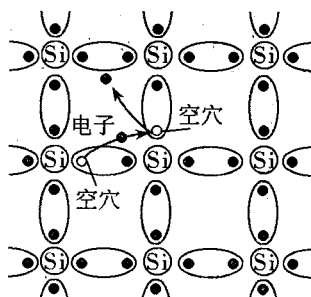


图 1-2 空穴

在一定条件下,如光照或温度升高,少量电子获得足够的能量,成为可以自由移动的电子,同时,形成一个空穴,如图 1-2 所示。在纯净的半导体中,由于受到激发而产生的自由电子和空穴总是成对出现的,称为自由电子空穴对,这种激发称为本征激发。自由电子带负电,空穴带正电,它们是半导体中参与导电的两种载流子,在电场的作用下定向移动即形成电流。

3. 半导体的特性

(1) 掺杂性

在纯净的半导体中掺入极少量的杂质元素,其导电能力将大大增强。

(2) 热敏性

温度升高时,半导体的导电能力会大大增强。如 200°C 时,硅的导电能力比常温时提高了几千倍。

(3) 光敏性

受到光照时,半导体的导电性大大增强。

4. N 型半导体和 P 型半导体

(1) N 型半导体

在本征半导体中掺入微量五价元素(磷或砷),晶体结构中多余的一个价电子很容易成为自由电子,半导体中自由电子的数量远多于空穴的数量。这种半导体以自由电子导电为主,称为自由电子型半导体或 N 型半导体。

在 N 型半导体中,自由电子为多数载流子,简称多子;空穴为少数载流子,简称少子。

(2) P 型半导体

在本征半导体中掺入微量三价元素(硼或铝),晶体结构中缺少一个电子而形成空穴,半导体中空穴的数量远多于自由电子的数量。这种半导体以空穴导电为主,称为空穴型半导体或 P 型半导体。

P 型半导体中空穴为多子,自由电子为少子。

不论是 N 型半导体还是 P 型半导体,都是有一种载流子占多数,但整个晶体仍呈电中性,这是因为本征元素和杂质元素的每一个原子是电中性的,所以从宏观上看,掺杂半导体不带电。

N 型半导体和 P 型半导体如图 1-3、图 1-4 所示。

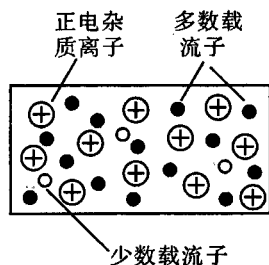


图 1-3 N 型半导体

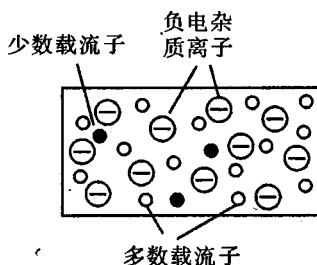


图 1-4 P 型半导体

5. PN 结

将一块 N 型半导体和一块 P 型半导体结合在一起,结合面处形成的特殊结构的薄层称为 PN 结。PN 结是构成各种半导体器件的基础。

(1) PN 结的形成

如图 1-5 所示,在 P 区和 N 区的交界面处,空穴和自由电子的数量不同,P 区的空穴将向 N 区扩散,N 区的自由电子将向 P 区扩散,形成了载流子的扩散运动。

扩散运动的结果使得 P 区一侧留下一些负离子,N 区一侧留下一些正离子,称为空间电荷区,即为 PN 结。PN 结形成的电场称为内电场,方向由 N 区指向 P 区。

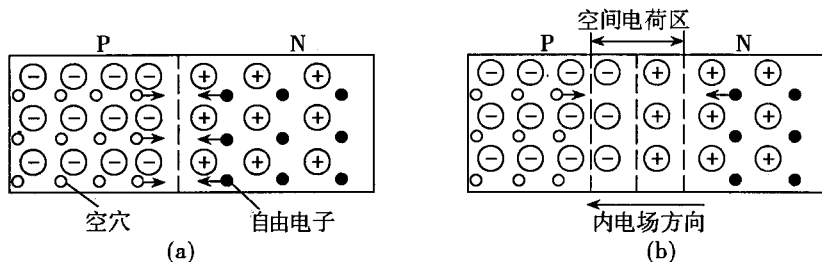


图 1-5 PN 结的形成

内电场会阻碍多子的继续扩散,却能推动少子越过这一区域。少子在内电场作用下产生的定向运动称为漂移运动,其方向与多子的扩散运动相反。

(2) PN 结的单向导电性

如图 1-6(a)所示,PN 结的 P 区接电源正极,N 区接电源负极,称为给 PN 结加正向电压,也称为正向偏置。这时,外电场与 PN 结的内电场方向相反,内电场被削弱,空间电荷区变薄,多子的扩散运动增强,形成较大的正向电流,PN 结正向导通,电路中的小灯泡发光。

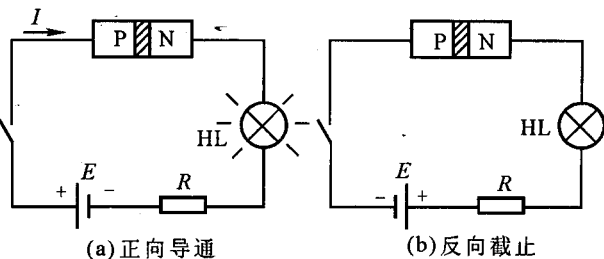


图 1-6 PN 结的导电性能测试

如图 1-6(b)所示,PN 结的 N 区接电源正极,P 区接电源负极,称为给 PN 结加反向电压,也称为反向偏置。这时,外电场与内电场方向一致,空间电荷区变宽,扩散运动几乎中断,但漂移运动却大大增强。因少子的数量很少,所以形成了很小的反向电流。这时 PN 结处于反向截止状态,电路中的小灯泡不亮。

PN 结加正向电压时导通,加反向电压时截止,这种特性称为单向导电性。

6. 半导体二极管

(1) 二极管的结构

在 PN 结的两端加上电极引线并用管壳封装起来,就制成了半导体二极管。从 P 区引出的电极称为正极,从 N 区引出的电极称为负极。

按结构工艺的不同,二极管可分为点接触型和面接触型两种。点接触型 PN 结的面积小,不能通过较大的电流,可用于高频信号的检波和小电流的整流。面接触型 PN 结面积较大,可通过较大的电流,通常只用于 100kHz 以下的电路。图 1-7 所示为半导体二极管的结构。

(2) 伏安特性

二极管的伏安特性是指流过二极管的电流与加在二极管两端的电压之间的关系。

图 1-8 所示为二极管的伏安特性曲线,它是由实验得出的。

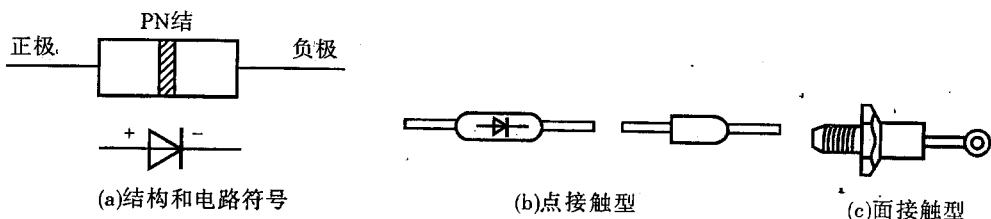


图 1-7 半导体二极管的结构

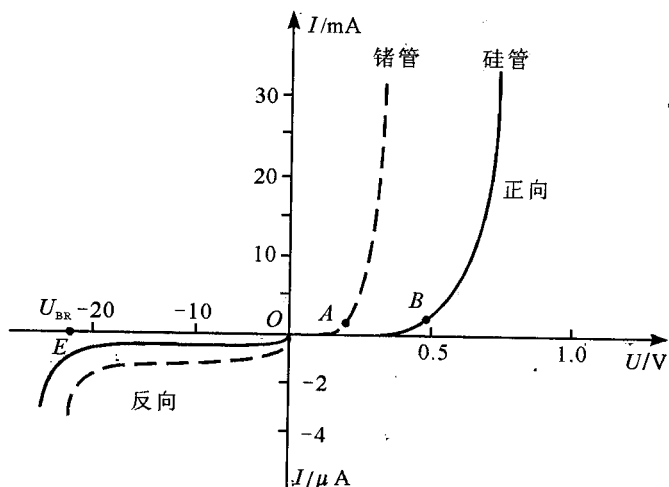


图 1-8 二极管的伏安特性曲线

① 正向伏安特性

二极管正向偏置时,正向电流随外加电压的增加而增大。

在正向特性曲线起始部分,如图中的 OA 段,外加正向电压很小,还不足以克服内电场对多子扩散运动的阻碍作用,电流几乎为零,这一段称为死区,相应的电压称为死区电压。死区电压的大小与管子的材料及环境温度有关,硅管的死区电压约为 $0 \sim 0.5\text{V}$,锗管的死区电压约为 $0 \sim 0.2\text{V}$ 。

正向电压超过死区电压后,随正向电压的增加,正向电流迅速增大,此时,二极管两端电压的变化很小。

② 反向伏安特性

二极管加反向电压时,因少子的漂移运动而形成的反向电流很小,且不随反向电压的变化而变化,所以称为反向饱和电流。

反向电流是衡量二极管质量的一个重要标志。反向电流大则说明二极管的单向导电性差。

③ 二极管的反向击穿

当反向电压增大到一定值时,反向电流急剧增大,这种现象称为反向击穿,如图 1-8 中点 E 以后的一段。此时的反向电压称为反向击穿电压。

反向击穿产生的原因是外加电场的增强使得 PN 结中载流子的数量急剧增加,导致反向电流的急剧增大。二极管的反向击穿会烧坏 PN 结,造成二极管的永久性损坏。普通二极管工作时,承受的反向电压应小于其反向击穿电压,以免发生反向击穿的现象。

(3) 二极管的主要参数

用下列参数来表示二极管的主要性能。

① 最大整流电流 I_{FM}

最大整流电流又称为额定工作电流,是指二极管长时间运行时允许通过的最大正向平均电流,由材料和 PN 结的面积决定。二极管在使用时,流过管子的正向平均电流不允许超过规定的最大整流电流值。电流过大时,管子发热过多,会烧坏 PN 结,导致管子的永久性损坏。

② 最高反向工作电压 U_{RM}

最高反向工作电压又称为额定工作电压,是保证二极管不被反向击穿而规定的最高反向电压,通常是反向击穿电压的一半或三分之二。

③ 最大反向电流 I_{RM}

最大反向电流是指二极管加最高反向电压而未击穿时的反向电流值,其值越小,管子的单向导电性越好。

(4) 二极管的作用

① 开关

为简化分析,应用时常将二极管理想化为一个开关。

理想二极管正向导通时,正向压降为 $0V$,相当于开关闭合;二极管两端电压小于死区电压时,反向电流为 $0A$,相当于开关断开,如图 1-9 所示。

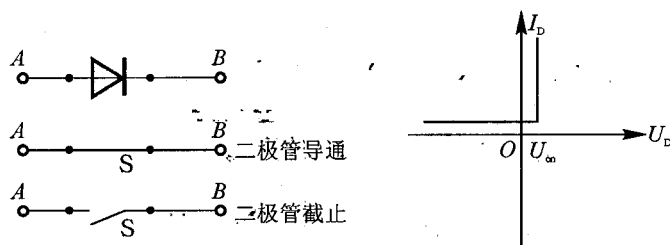


图 1-9 将二极管理想化为一个开关

② 箝位

在图 1-10 所示的电路中,输入端 A 的电位 $U_A = 0V$,输入端 B 的电位 $U_B = 5V$,输出端 Y 的电位应为多少呢?

假定二极管为理想二极管。 A 端电位低于 B 端电位,二极管 VD_1 优先导通,则 VD_1 正极端 C 点电位也应与 A 端相同,即 $U_C = 0V$ 。此时 VD_2 负极端电位 $U_B = 5V$,正极端电位为 $0V$,承受反向电压而截止。

二极管 VD_1 把输出端 Y 的电位箝制在 $0V$,这种作用称为箝位。

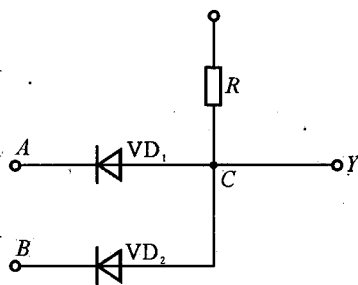


图 1-10 二极管箝位作用

③ 隔离

二极管两边的电位不同,它将输入端 B 和输出端 Y 两边隔离开来,互不影响,这种作用称为隔离。

④限幅

二极管可以将电路的输出信号幅度限制在某一电平,而不允许高出该电平值,称为二极管的限幅作用。

在图 1-11(a)所示的电路中,假定二极管是理想的,当输入电压为 u_i 正半周,且 $u_i > E_s$ 时,二极管 VD 导通将输出 u_o 的幅度限制在 $U_{om} = E_s$ 上;当 $u_i < E_s$ 时,二极管受反向电压而截止,二极管 VD 相当于断路, $u_o = u_i$ 。

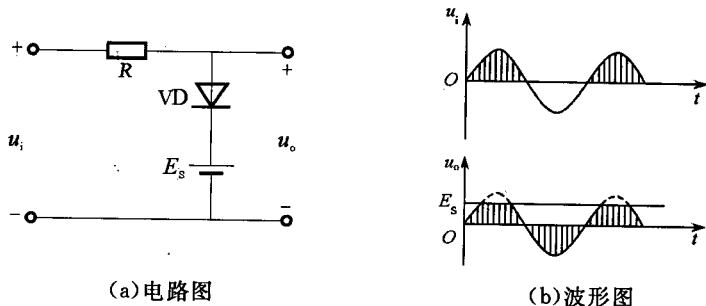


图 1-11 二极管的限幅作用

(5)二极管的简单测试

可以用一只普通万用表测试二极管的好坏或判别正、负极性。

测试原理是:二极管导通时,正向电阻很小,一般硅管约为几千欧,锗管为几十欧至几百欧;而反向截止时,反向电阻很大,一般硅管在几百千欧以上,锗管为几十千欧以上。

测量时,将万用表拨到“ Ω ”挡的 $R \times 100\Omega$ 或 $R \times 1k\Omega$ 挡。

如图 1-12 所示,将红黑表笔分别连接二极管的两端,得到一个电阻值,再将二极管两个电极对调位置,得到另一个电阻值。若两次测得的结果相差较大,则表明二极管正常。所测电阻小的一次为正向电阻值,此时,与黑表笔相接触的是二极管的正极,与红表笔相接触的是负极(图 1-12(a))。

如果两次测得的电阻值都很小,则表明二极管内部短路;若两次测得的电阻值都很大,则表明二极管内部断路;出现短路或断路时,说明管子已经损坏。若正反向电阻值很接近,则二极管的性能已严重损坏,不能再正常使用。

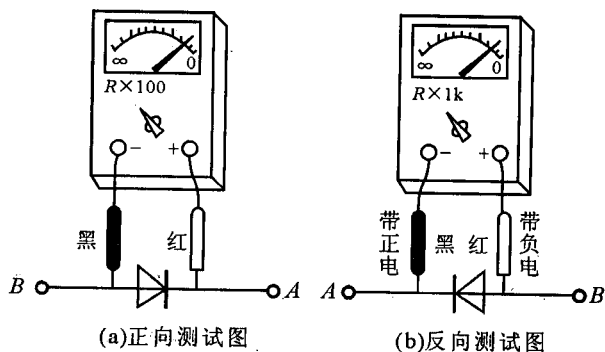


图 1-12 二极管的测试

(6)特殊二极管

①稳压二极管

稳压二极管的结构与普通二极管没有什么不同,其特殊之处是它工作在反向击穿状态。

图 1-13 所示为稳压管的符号,图 1-14 所示为稳压管的伏安特性。

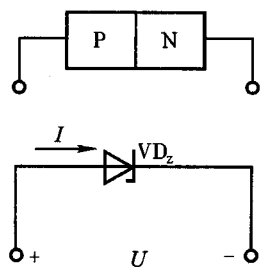


图 1-13 稳压管的符号

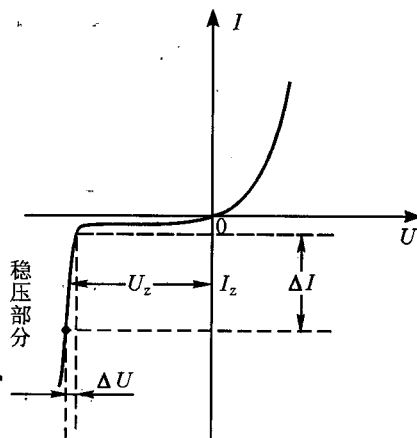


图 1-14 稳压管的伏安特性

由图 1-14 可知,反向电压在一定范围内变化时,稳压管内的反向电流很小,当反向电压增大而使稳压管处于反向击穿状态时,反向电流急剧增大,此时,虽然反向电流变化范围很大,但稳压管两端电压变化很小,利用这种特性在电路中与适当的电阻配合就能起到稳定电压的作用,又称为稳压管。

和普通二极管不同的是,稳压管的反向击穿是可逆的,反向电压消失后,稳压管又恢复正常。

② 发光二极管

发光二极管常用砷化镓、磷化镓等发光材料制成,当有正向电流通过时就会发光,直接把电能转换为光能,没有热交换。

③ 光电二极管

光电二极管是一种能将光照强弱的变化转变成电信号的二极管。

7. 半导体三极管

半导体三极管又称晶体管。

(1) 半导体三极管的结构

三极管有 NPN 型和 PNP 型两种。图 1-15 所示为各种三极管的外形。图 1-16 所示为其结构图,图 1-17 所示为其结构示意图和图形符号。

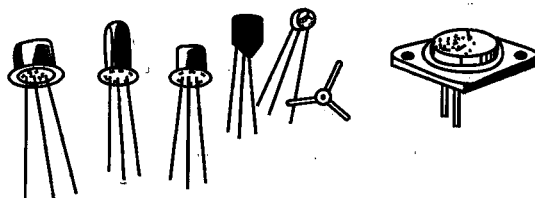


图 1-15 半导体三极管的各种外形

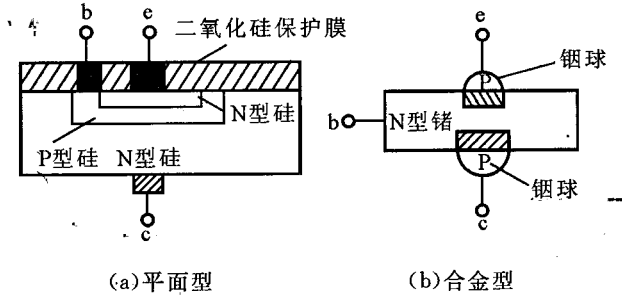


图 1-16 三极管的结构图

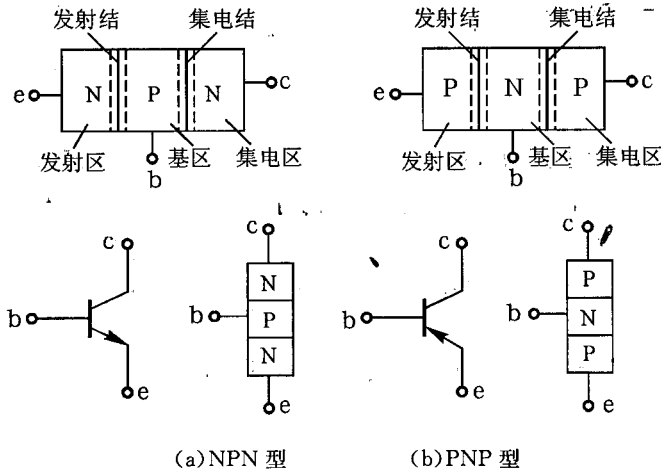


图 1-17 三极管的结构示意图和符号表示

三极管有三个组成区域:基区、发射区、集电区。三个区各引出一个电极,即:基极 b、发射极 e、集电极 c。基区和发射区之间的 PN 结称为发射结;基区和集电区之间的 PN 结称为集电结。图形符号中箭头的方向表示发射极电流的方向。

三极管的结构特点是:①基区必须做得很薄,且掺杂很轻,即载流子的浓度很低;②发射区的掺杂较重,也就是说载流子的浓度要比基区高得多,比集电区也要高;③集电结的面积大,且比发射结的面积要大。

(2) 三极管的电流分配和放大作用

图 1-18 所示为三极管的电流放大作用实验电路。实验中所用三极管是 NPN 型。基极电源 E_B 、基极电阻 R_B 、基极 b 和发射极 e 组成输入回路。集电极电源 E_C 、集电极电阻 R_C 、集电极 c 和发射极 e 组成输出回路。发射极是公共极,称为共射极电路。

电路中 $E_C > E_B$, 三极管的发射结正向偏置(即基极电位高于发射极电位),集电结反向偏置(即集电极电位高于基极电位),这是三极管实现电流放大作用的外部条件。

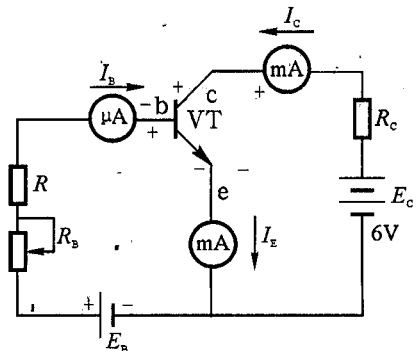


图 1-18 测量晶体管电流放大的实验电路

适当调节可变电阻 R_B 的大小,则三个电流表所指示的基极电流 I_B (又称偏置电流)、集电极电流 I_C 、发射极电流 I_E 的变化情况是:

①发射结电压在 0.5V 以下时, $I_C = I_E \approx 0$, 这时的 I_C 称为穿透电流, 三极管相当于两个反极性串联的二极管, 穿透电流是在集电极电源的作用下穿过这两个 PN 结的电流。

②三极管各极之间的电流分配关系是:

$$I_E = I_B + I_C$$

即发射极电流等于基极电流和集电极电流之和。

③ $I_E \approx I_C \gg I_B$, 三者的大小取决于发射结电压 U_{BE} 。调节 R_B , 使 U_{BE} 增大时, I_B 增大, I_C 、 I_E 随之增大。

④基极电流和集电极电流的数量关系是:

基极电流 I_B 的微小变化会引起集电极电流 I_C 很大的变化。

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

集电极电流的变化量 ΔI_C 与基极电流的变化量 ΔI_B 之比称为三极管的共射极交流电流放大系数, 用 β 表示。

三极管放大作用的实质是用一个微小的电流变化去控制一个较大的电流变化。输出能量的来源是外加直流电源。

⑤减小 R_B , 使基极电流 I_B 增大到一定值时, 集电极电流 I_C 不再随基极电流 I_B 增大而增大。

实际放大电路除共射放大电路外, 还有共基放大电路和共集放大电路两种。图 1-19 所示为三极管的三种连接方式。

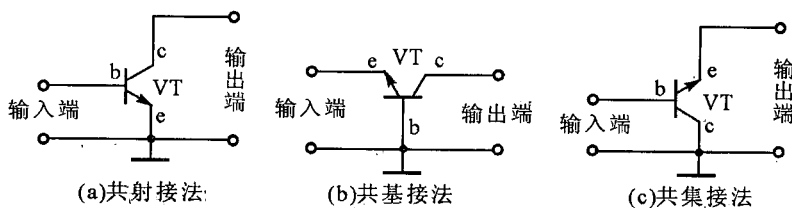


图 1-19 三极管在电路中的三种基本连接方式

(3) 三极管的特性曲线

三极管的特性曲线是描述其各极间电压与各极电流之间关系的曲线。有输入特性曲线和输出特性曲线。

三极管的三个极在应用时, 总是一个作输入端, 一个作输出端, 另一个作为输入、输出的公共端。通常将公共端接地, 如图 1-19 所示。

①输入特性

输入特性曲线反映了三极管输入回路中电压与电流的关系, 就是当输出电压 U_{CE} 为定值时, 基极电流 I_B 与发射结电压 U_{BE} 之间的关系曲线, 如图 1-20 所示。

三极管的输入特性曲线与二极管的正向伏安特性曲线很相似。电压 U_{CE} 增大时, 输入特性曲线向右移动。

②输出特性曲线

输出特性曲线反映了三极管输出回路中电压与电流的关系, 就是当基极电流 I_B 为定值时, 集电极电流 I_C 与集电极-发射极之间电压 U_{CE} 的关系曲线。

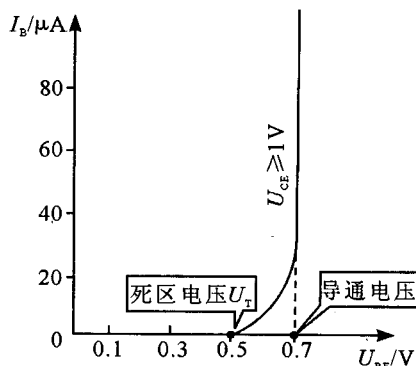


图 1-20 输入特性曲线

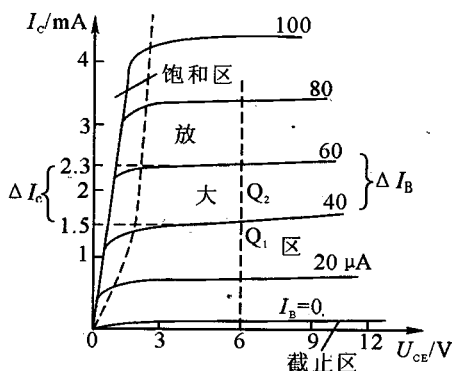


图 1-21 输出特性曲线

一个基极电流 I_B 对应一条特性曲线，所以，输出特性曲线是个曲线族，如图 1-21 所示。在输出特性曲线上，三极管的工作状态可以划分为三个区域：

i 截止区

曲线 $I_B=0$ 以下的区域称为截止区，相当于三极管内部各极开路，三极管处于截止状态。这时，集电极有一微小电流，即穿透电流 I_{CEO} ，一般可以忽略不计。

处于截止状态的三极管，集电极电位最高，发射极电位次之，基极电位最低。

因 $I_C \approx 0$ ，所以，此时三极管的集电极和发射极之间就相当于一个断开的开关。

三极管在截止区的特点是：发射结和集电结都反向偏置，失去了放大作用，三极管呈现高电阻状态。

ii 饱和区

输出特性曲线左侧， U_{CE} 较小的部分即为饱和区。此时， I_C 不再受 I_B 的控制，三极管的集电极和发射极间呈现低电阻，相当于开关闭合。

处于饱和状态的三极管基极电位最高，集电极电位次之，发射极电位最低。

三极管在饱和区的工作特点是：发射结和集电结都处于正向偏置状态。

iii 放大区

三极管处于截止区和饱和区之间的区域时， I_C 受 I_B 的控制，具有电流放大作用，称为放大区。放大区内曲线间隔的大小反映了三极管的电流放大系数，所以，从输出特性曲线上可以直接求得管子的电流放大系数。在此区域，各条曲线近似平行且间距均匀，所以电流放大系数近似为常数。

由图 1-21 可知，当 $U_{CE} > 1V$ 时，即使 U_{CE} 再增大， I_C 也不再明显增加，这说明三极管具有恒流的特性。

三极管是一种电流控制元件，通过控制微小的基极电流 I_B ，就可以达到控制较大的集电极电流 I_C 或发射极电流 I_E 的目的。

处于放大状态的三极管，集电极电位最高，基极电位次之，发射极电位最低。此时，发射极和基极之间相当于通路。

三极管在放大区的工作特点是：发射结正向偏置，集电结反向偏置。

(4) 三极管的主要参数

① 交流电流放大系数 β

交流电流放大系数 β 是指有输入信号时，集电极电流变化量 ΔI_C 与基极电流变化量 ΔI_B 的

比值,它表明了三极管对交流信号的电流放大能力。

②直流电流放大系数 $\bar{\beta}$

直流电流放大系数 $\bar{\beta}$ 是指无信号输入时,集电极直流电流 I_C 与基极直流电流 I_B 的比值,它表明了三极管 I_C 与 I_B 的分配比例。

③集—基极反向饱和电流 I_{CBO}

集—基极反向饱和电流是指发射极开路,集电结反向偏置时流过集电结的反向电流。

④穿透电流 I_{CEO}

穿透电流是指基极开路,集电结反向偏置、发射结正向偏置时的集电极电流。 I_{CEO} 的大小是衡量三极管质量的标志,其数值越小越好。

⑤集电极最大允许电流 I_{CM}

β 下降到额定值的 $2/3$ 时所对应的集电极电流为最大允许电流 I_{CM} 。

⑥发射极—基极间反向击穿电压 $U_{(BR)EBO}$

集电极开路,发射极—基极间允许加的最高反向电压。

⑦集电极—基极间反向击穿电压 $U_{(BR)CBO}$

发射极开路,集电极—基极间允许加的最高反向电压。

⑧集电极—发射极反向击穿电压 $U_{(BR)CEO}$

基极开路,集电极—发射极间允许加的最高反向电压。

⑨集电极最大允许耗散功率 P_{CM}

为使结温升高引起的参数变化不超过允许值而规定的集电极耗散功率 $U_{CE} I_C$ 的最大允许值,称为集电极最大允许耗散功率。

$$P_{CM} = U_{CE} I_C$$

在输出特性曲线族中, $U_{CE} I_C > P_{CM}$ 为过损耗区,如图 1-22 所示。

(5)三极管的测试

三极管测试的内容是管型和管脚。

将三极管看作是两个背靠背的 PN 结,可用二极管测试的方法测试三极管。

测试时使用万用表的 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡。

测试基极和管型:假定一个电极是基极,用黑表笔与其相接,用红表笔分别与另外两个电极相接,如图 1-23 所示,若两次测得的电阻均很小,则为 PN 结的正向电阻,黑表笔所接为基极,管型为 NPN 型;若用红表笔与假定的基极相接,而用黑表笔与另外两个极相接,两次测得的电阻均很小,则红表笔所接为基极,管型为 PNP 型。若两次测得的电阻一大一小,则假定的电极不是基极,这时,应调换黑表笔所接电极,重新测试。

测试管脚:基极确定后,即可确定管脚。

对 NPN 管,万用表的两个表笔分别与两个待测电极相接,用手捏紧黑表笔和基极但不要使其短路,如图 1-24 所示,观察表指针摆动幅度;将两表笔对调,重新测试。两次测试中,表指针摆动大的一次黑表笔所接为集电极,红表笔所接为发射极。

若为 PNP 管,上面的测试中对调黑、红表笔即可。

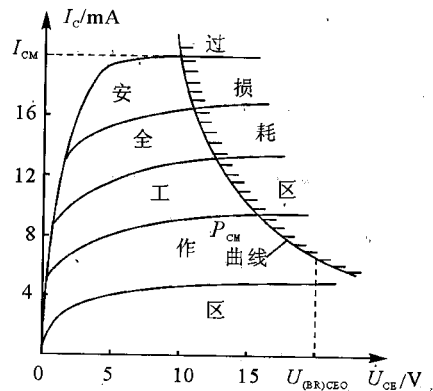


图 1-22 三极管的安全工作与过损耗区