

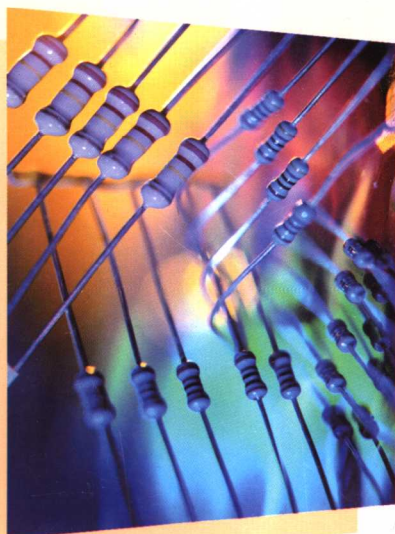
广东省教育厅推荐教材

中等职业学校教学用书

Dian Zi Ji Shu Ji Chu
Lian Xi Ce

电子技术基础 练习册

广东省中等职业学校教材编写委员会 组编



广东高等教育出版社

广东省教育厅推荐教材

中等职业学校教学用书

电子技术基础 练习册

广东省中等职业学校教材编写委员会 组编

电子专业教材编写组

总主编/徐治乐

副总主编/伍湘彬 聂辉海

本书主编/林红华

广东高等教育出版社

内 容 简 介

《电子技术基础练习册》是广东省中等职业学校教材编写委员会组织编写的《电子技术基础》(上、下册)的教学辅助用书。共分16章,与教材相对应,各章分别从本章知识点、本章概要及练习题三个方面提供学习辅助资料;并提供5套综合练习题。最后附录各章练习题和综合练习题的参考答案。

本书在编写过程中参照了广东省中等职业教育专业技能电子类“3+证书”考试大纲。

本书适宜中等职业学校学生和参加中等职业教育专业技能电子类“3+证书”考试的学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础练习册/广东省中等职业学校教材编写委员会组编. —广州:
广东高等教育出版社, 2006. 8

广东省教育厅推荐教材. 中等职业学校教学用书

ISBN 7-5361-3317-0

I. 电… II. 广… III. 电子技术-专业学校-习题 IV. TN-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 019404 号

广东高等教育出版社出版发行

地址: 广州市天河区林和西横路

邮政编码: 510500 电话: (020) 87551101 87555530

广州市朗亿数码科技有限公司排版

广东省茂名广发印刷有限公司印刷

开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 12.75 字数: 295 千

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 5 000 册

定价: 22.50 元

前 言

科学技术日新月异，以电子信息技术为特征的知识经济已遍及人们生活的每个角落。知识经济呼唤现代技术和大批职业道德高尚，职业能力、创新能力、创业能力较强，能参与市场竞争的现代人才，这给为经济社会发展提供智力和人才支持的职业教育带来了机遇和挑战。职业教育的观念与制度、教学内容、教学方法、教学手段等方面的改革已迫在眉睫。

在 20 世纪的最后一年，广东、北京、广西三省（市、区）的职业教育同行，从课程改革和教材建设入手，编写了一套依托三省（市、区）支柱产业、糅合当今世界科技成果、体系比较完善、内容比较先进的中等职业学校教材。这套教材已试用了几年，在推动三省（市、区）职业教育改革与发展中起到了积极的作用。

进入 21 世纪，广东全力打造世界制造业重要基地，需要大量的现代人才；广东提出要率先实现现代化，也需要大量的现代人才作为支撑。培养现代人才，必须以现代的教育理念、现代的课程体系和教材、现代的教育教学方法，推进职业教育的现代化。根据广东的实际，有必要编写一套符合广东发展需要、具有广东特色的职业教育教材。为此，广东省中等职业学校教材编写委员会根据教育部新颁发的中等职业学校的课程教学大纲，结合全面实施国家九年义务教育和普通高中教育新课程标准，在认真总结三省（市、区）中等职业学校教材编写、使用经验的基础上，组织有关专家、作者广泛调查研究，认真听取职业教育院校师生和有关行业专家的意见，对原三省（市、区）中等职业学校教材进行了全面修改，并

新编了部分文化课和专业课教材，形成了一套完整的广东中等职业学校教材。各文化课和专业课教材经有关大中专院校教材研究专家以及有关行业专家、技术人员审定，具有系统性和权威性；教材保持了传统职业教育的基础性特色，又注意吸纳当今世界先进科技成果，结合广东省产业结构优化升级和职业教育的实际，因此具有实用性、科学性和先进性。

书中仍有不完善之处，敬请专家和广大读者批评指正。

广东省中等职业学校教材编写委员会
2006 年 5 月

编者说明

“电子技术基础”作为一门专业基础课，内容多，概念性强，分析方法多，难点集中，为配合《电子技术基础》（上、下册）的学习，我们编写了这本《电子技术基础练习册》。

《电子技术基础练习册》根据《电子技术基础》（上、下册）教学大纲的要求，围绕教学内容，紧扣电路的基本原理进行编写，每一章教学内容设计一套练习题。在每一套练习题中，包括了填空题、判断题、选择题、问答题和计算题，题型多样，让学生可以从不同的角度、通过不同的形式加深对所学基本内容的理解，切实掌握基本概念、基本原理和基本分析方法，并且扩展知识的深度和广度。在本练习册中，还选用了一些中等职业教育专业技能电子类“3+证书”考试的题目，力求让学生更好地掌握这门课程所要求的学习内容。为了方便学生的学习，本书还提供了参考答案。

为了让学生对所学知识有一个复习回顾，在巩固已学知识的基础上做好练习，在本练习册的每章练习之前，加入了“本章知识点”和“本章概要”。在“本章知识点”中，“要掌握的知识点”是学生学的基本内容，“要重点掌握的知识点”是学生考试必考的内容。章节标题和练习题序号前加“*”的为选学或选做的内容，学有余力的学生可选择完成。

本练习册由林红华任主编。第一～三章、第八章，综合练习一～三由林红华编写；第四～七章，综合练习四、五由李昆编写；第九～十六章由陈永鸿编写。

由于编者水平所限，书中难免存在错误和缺点，请读者不吝赐教。

电子专业系列教材由徐治乐任总主编，伍湘彬、聂辉海任副总主编。

电子专业教材编写组

2006年5月

目 录

第一章 半导体的基础知识	1
第二章 交流放大电路	10
第三章 负反馈放大电路	23
第四章 线性集成电路	31
第五章 低频功率放大电路	41
第六章 直流稳压电源	49
第七章 正弦波振荡电路	60
*第八章 可控硅及其应用	69
第九章 数字电路基础知识	74
第十章 逻辑门电路	82
第十一章 组合逻辑电路	90
第十二章 触发器	99
第十三章 时序逻辑电路	105
*第十四章 脉冲波形的产生与变换	116
*第十五章 数/模转换器和模/数转换器	121
*第十六章 大规模数字集成电路简介	125
综合练习一	129
综合练习二	137
综合练习三	143
综合练习四	149
综合练习五	155
各章练习题参考答案	162
综合练习参考答案	186

第一章 半导体的基础知识

本章知识点



要掌握的知识点

1. PN 结的单向导电性。
2. 半导体二极管伏安特性。
3. 半导体三极管的放大作用。
4. 半导体三极管的电流分配关系。
5. 半导体三极管的三种工作状态。
6. 结型、绝缘栅型场效应管的符号和结构。



要重点掌握的知识点

1. 半导体二极管伏安特性。
2. 半导体三极管的放大作用。
3. 半导体三极管的电流分配关系。
4. 半导体三极管的三种工作状态。

本章概要

一、半导体及其主要特性

(一) 半导体的概念

半导体是导电能力介于导体和绝缘体之间的一种物质。纯净的、不含杂质的半导体叫本征半导体。半导体的导电能力会随着温度、光照及所掺杂质的不同而发生显著变化。

(二) P 型半导体和 N 型半导体

(1) P 型半导体：在本征半导体硅或锗的晶体中掺入微量三价元素硼（或镓、铟等），空穴成为半导体导电的多数载流子，自由电子为少数载流子，呈电中性。

(2) N 型半导体：在本征半导体硅或锗的晶体中掺入微量五价元素磷（或砷、锑等），自由电子成为半导体导电的多数载流子，空穴为少数载流子，呈电中性。

(三) PN 结及其导电性

PN 结是构成各种半导体器件的基础。PN 结具有加正向偏压时导通，加反向偏压时截止的特性，即 PN 结具有单向导电性，其导电方向是由 P 区指向 N 区。PN 结存在着电容，称为 PN 结的结电容。

二、半导体二极管

(一) 半导体二极管的特性和参数

二极管的主要特点是具有单向导电性。二极管的正向电流是从 P 极流入，N 极流出。

硅二极管死区电压约为 0.5 V；锗二极管死区电压约为 0.1 V。硅管电压降为 0.6 ~ 0.7 V；锗管电压降为 0.2 ~ 0.3 V。在实际使用中，当二极管正向电压小于死区电压时，二极管处于正向电流为零的截止状态。二极管主要参数有：最大整流电流 I_{Dm} ，最大反向电压 U_{Rm} 。此外，还有其它一些参数。

(二) 特殊的二极管及其应用

(1) 稳压二极管：在反向击穿区，反向击穿电流在较大范围内变化时，管子两端的电压变化范围却很小。稳压二极管就是利用这一特性进行稳压的。

(2) 发光二极管：发光二极管和普通二极管一样，具有单向导电性能，它的死区电压比普通二极管的高。

(3) 光电二极管（光敏二极管）：是将光信号变成电信号的器件，利用半导体的光敏特性制成。在实际应用中，光电二极管主要用于自动控制中。

(4) 变容二极管：利用 PN 结的电容效应，用来作为电容器。变容二极管两端应接反向电压才能正常工作。

三、半导体三极管

(一) 三极管的结构和类型

半导体三极管的内部结构特点：发射区的掺杂浓度远远高于集电区的；集电结的面积大；基区很薄，并且掺杂浓度特别低。三极管的内部结构特点是三极管具有电流放大作用的内部条件。按三极管的导电性来分，有 NPN 型和 PNP 型两种。

(二) 三极管的电流放大作用

三极管主要功能是具有电流放大作用，是一种电流控制元件，基极电流控制集电极电流，即 $I_C = \beta I_B$ 。三极管要起到放大作用，必须具备内部和外部两个条件，内部条件就是三极管自身的内部结构特点，而外部条件是要给三极管加合适的工作电压，即发射结加正向电压，集电结加反向电压。对于 NPN 管，各极电位应满足 $U_E < U_B < U_C$ ；对于 PNP 管，各极电位应满足 $U_E > U_B > U_C$ 。三极管的电流分配关系： $I_E = I_B + I_C$ 。

(三) 三种工作状态

(1) 截止状态：发射结和集电结均为反偏， $I_B = 0$ ， $U_{CE} \approx E_c$ ，三极管失去了电流放大能力。

(2) 饱和状态: 发射结和集电结都处于正向偏置, $I_C \approx \frac{E_C}{R_C}$, $U_{CE} \approx 0$, 即 I_C 不受 I_B 的控制, 三极管失去电流放大作用。

(3) 放大状态: 发射结正向偏置, 集电结反向偏置, 体现了三极管的电流放大作用, 有 $I_C = \beta I_B$ 。

(四) 主要参数

(1) $\bar{\beta}$ 和 β 都是反映三极管电流放大能力的重要参数。

(2) I_{CBO} 和 I_{CEO} 是衡量三极管质量好坏的主要参数, 其值越小越好。

(3) I_{CM} 、 P_{CM} 、 $U_{(BR)CEO}$ 、 $U_{(BR)CBO}$ 和 $U_{(BR)EBO}$ 都是极限参数。

(4) f_β 表示三极管的截止频率, f_T 表示三极管的特征频率。

四、场效应管

场效应管有三个极: 漏极 D、栅极 G、源极 S, 它们分别与三极管的集电极 c、基极 b、发射极 e 相对应。场效应管是电压控制型器件, 用栅源电压控制漏极电流。

练 习 题

一、填空题

1. 半导体是一种导电能力介于_____与_____之间的物质。半导体按导电类型分为_____型半导体与_____型半导体。在半导体中, 自由电子带_____电, 空穴带_____电。

2. 本征半导体是指_____半导体。当温度升高时, 本征半导体的导电能力会_____。在一块本征半导体两端加上电压, 电子会向电源_____极移动形成电子电流。

3. 当二极管的阳极电位_____阴极电位时, 二极管处于反偏。

4. PN 结具有_____特性, PN 结的正向接法是 P 型区接电源的_____极, N 型区接电源的_____极。

5. N 型半导体的多数载流子是_____, 少数载流子是_____, 主要靠_____来导电; P 型半导体多数的载流子是_____, 少数载流子是_____, 主要靠_____来导电。

6. 二极管的伏安特性可简单理解为_____导通, _____截止的特性。硅管的死区电压约为_____, 锗管的死区电压约为_____。导通后, 硅管的管压降为_____, 锗管为_____。

7. 稳压管工作在_____区, 其稳压原理是_____, 稳压管工作时, 正极接电源的_____极, 负极接电源的_____极, 而且应该串接_____电阻。

*8. 光电二极管是利用半导体_____特性制成的, 主要应用在_____。
变容二极管是利用 PN 结的_____效应, 可以用来作为电容器。变容二极管两端应接_____电压才能正常工作。

9. 半导体二极管主要由_____构成, 它的主要特征是_____, 可用万用表_____或_____电阻挡测量它的正、反电阻, 测得电阻小的一次, 黑笔接触的一端是_____极。

10. 二极管正反向电阻相差愈大, 说明二极管单向导电性能愈_____; 如果正反向电阻为零, 说明二极管_____; 正反向电阻无穷大, 说明_____。

11. 当加到二极管上的反向电压增大到一定数值时, 反向电流会突然增大, 此现象被叫做_____现象。

*12. 2AP 系列二极管是由_____材料做成的, 2CP、2CZ 系列二极管是由_____材料做成的。

*13. 点接触型二极管是因其结电容_____, 可用于_____和_____场合; 面接触型二极管因其接触面积大, 可用于_____的场合。

14. 从二极管的伏安特性曲线整体上看, 二极管的电流与电压是呈_____关系的。

15. 按导电极性来分, 三极管分为_____型和_____型两种。

16. 三极管的内部结构是: _____区的多数载流子浓度高; _____结的结面积大; _____区尽可能薄。

17. 三极管具有_____作用。

18. 电流分配关系是_____。要使三极管正常工作在放大状态, 则 NPN 管应满足 U_E _____ U_B _____ U_C ; PNP 管应满足 U_E _____ U_B _____ U_C 。

19. 为了使三极管正常工作在放大状态, 发射结必须加_____电压, 集电结必须加_____电压。当三极管处于截止状态时, 发射结加_____电压, 集电结加_____电压。当三极管处于饱和状态时, 发射结加_____电压, 集电结加_____电压。

20. 三极管的输出特性曲线可分为三个区域, 即_____区、_____区和_____区。当三极管工作在_____区时, 关系式 $I_C = \beta I_B$ 才成立; 当三极管工作在_____区时, $I_B = 0$; 当三极管工作在_____区时, $U_{CE} \approx 0$ 。

21. 在模拟电路中, 三极管作为_____元件使用; 在数字电路中, 三极管作为_____元件使用。

22. 三极管的三个电极分别称为_____极、_____极和_____极, 它们分别用字母_____、_____和_____来表示。

23. 用万用表测量正常的 NPN 型三极管, 其中黑表笔接触基极, 红表笔接触其余两极, 测得的电阻值都_____。

24. 当信号频率升高而使 β 值降低到最大值的 0.707 倍时, 所对应的频率称为三极管的_____频率, 用_____表示; 当信号频率升高而使 β 值降低到 1 时, 对应频率称为三极管的_____频率, 用_____表示。

25. 三极管的反向饱和电流 I_{CBO} 随温度升高而_____, 穿透电流 I_{CEO} 随温度升高

而_____, β 值随温度的升高而_____。

26. 场效应管主要有_____和_____两类。

27. 半导体三极管是一种_____控制的器件, 是_____控制_____; 场效应管是一种_____控制的器件, 是_____控制_____。

28. 场效应管的三个管脚分别称为_____、_____和_____, 它们分别用字母_____、_____和_____来表示。其输入电阻_____, 这是三极管与之无法比拟的一特点。

二、选择题

1. 当 PN 结两端加正向电压时, 在 PN 结内参加导电的是 ()。

A. 多数载流子 B. 少数载流子 C. 既有多数载流子又有少数载流子

2. P 型半导体是空穴型半导体, 呈现的电性是 ()。

A. 正电性 B. 负电性 C. 中性

3. 下列半导体材料中热敏性突出 (导电性受温度影响最大) 的材料是 ()。

A. 本征半导体 B. N 型半导体 C. P 型半导体

4. 在外电场作用下, 空穴与自由电子运动形成的电流方向 ()。

A. 相同 B. 相反 C. 不能确定

*5. 当 PN 结外加正向电压时, 扩散电流 () 漂移电流, 耗尽层 (); 当 PN 结外加反向电压时, 扩散电流 () 漂移电流, 耗尽层 ()。

A. 大于 B. 小于 C. 等于 D. 变宽 E. 变窄 F. 不变

6. 如果二极管的正、反向电阻都很大, 则该二极管 ()。

A. 正常 B. 已被击穿 C. 内部断路

7. 如果二极管的正、反向电阻都很小或为零, 则二极管 ()。

A. 正常 B. 已被击穿 C. 内部断路

8. 二极管反向击穿后, 其结果是 ()。

A. 一定损坏 B. 不一定损坏 C. 不会损坏

9. 当环境温度升高时, 二极管的反向电流将 ()。

A. 增大 B. 减小 C. 不变

10. 用指针式万用表欧姆挡测量小功率二极管性能的好坏时, 应把欧姆挡拨到 () 挡。

A. $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ B. $R \times 1$ C. $R \times 10k$

11. 用指针式万用表测量小功率二极管正向电阻值时, 会观察到测得的阻值不相同, 其根本原因是 ()。

A. 二极管的质量差 B. 万用表不同欧姆挡有不同的内阻
C. 二极管有非线性的伏安特性

12. 测得某三极管集电极电流是 2 mA, 发射极电流是 2.02 mA, 则该管的直流电流放大系数 $\bar{\beta}$ 是 ()。

A. 0.02 B. 1 C. 50 D. 100

13. 二极管的阳极电位是 -20 V ，阴极电位是 -10 V ，则该二极管处于 ()。

- A. 反偏 B. 正偏 C. 零偏

* 14. 稳压管两端电压的变化量与通过电流的变化量之比值称为稳压管的动态电阻。稳压性能好的稳压管的动态电阻值 ()。

- A. 较大 B. 较小 C. 不定

15. 下表是用万用表测 4 只同一型号二极管的正反向电阻，其中二极管 () 性能最好。

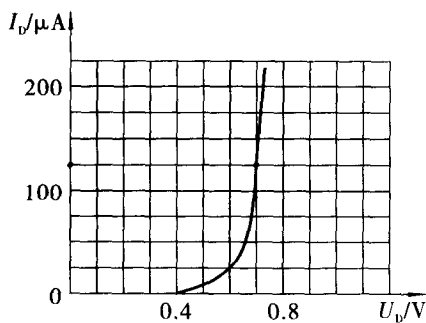
二 极 管	正向电阻 ($\text{k}\Omega$)	反向电阻 ($\text{k}\Omega$)
A	1	∞
B	100	200
C	1	10
D	0.5	0.5

* 16. 某二极管的输入特性曲线如图 1-1 所示，该二极管导通时的正向压降为 0.7 V ，二极管此时的正向电阻为 ()。

- A. $70\ \Omega$ B. $700\ \Omega$
C. $7\text{ k}\Omega$ D. $70\text{ k}\Omega$

17. 半导体三极管的集电极反向饱和电流可以用 () 表示。

- A. I_{CEO} B. I_{CBO}
C. I_{BEQ} D. I_{BCQ}



输入特性曲线

18. 硅三极管的三个电极对地的电位如图

1-2 所示，则该管处于 () 状态。

- A. 截止 B. 饱和
C. 放大 D. 击穿短路

19. 如图 1-3 所示，() 是结型 P 沟道场效应管的符号。

图 1-1

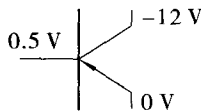


图 1-2

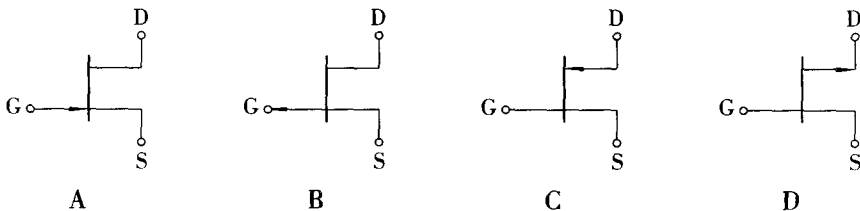


图 1-3

20. 三极管的输出特性曲线中, 每一条曲线都与 () 对应。
A. 输入电压 B. 基极电压 C. 基极电流
21. 有三只半导体三极管, 除 β 和 I_{CBO} 不同外, 其它参数一样, 用作放大器件时, 应选用 () 管为好。
A. $\beta = 50, I_{CBO} = 0.5 \mu A$ B. $\beta = 140, I_{CBO} = 2.5 \mu A$
C. $\beta = 10, I_{CBO} = 0.5 \mu A$
22. 一个正常放大的三极管, 测得它的三个电极 c、b、e 的电位分别为 6 V、3.7 V、3 V, 则该管是 () 管。
A. 锗 PNP B. 锗 NPN C. 硅 PNP D. 硅 NPN
23. 场效应管的优点是 ()。
A. 输入阻抗高、电流小、噪声低
B. 输入阻抗低、电流小、噪声低
C. 输入阻抗高、温度稳定性好、噪声低
D. 输入阻抗低、温度稳定性好、噪声低
- *24. N 沟道耗尽型绝缘栅场效应管的栅极工作电压 ()。
A. 只能是正的 B. 只能是负的
C. 不能为零 D. 可以是正, 可以是负, 可以为零

三、判断题

1. N 型半导体是靠自由电子导电的, 所以 N 型半导体是带负电的。 ()
2. PN 结的反向电流随温度的升高而增大。 ()
3. 二极管是根据 PN 结单向导电的特性制成的, 因此二极管也具有单向导电性。 ()
4. 空穴和自由电子一样, 都是载流子。 ()
5. N 型半导体是在本征半导体中加入少量的三价元素构成的杂质半导体。 ()
6. 在 P 型半导体中, 多数载流子是自由电子, 少数载流子是空穴。 ()
7. 断了一只脚的三极管仍可以代替一个二极管使用。 ()
8. 一般来说, 硅二极管的死区电压小于锗二极管的死区电压。 ()
- *9. 当反向电压小于反向击穿电压时, 二极管的反向电流极小; 当反向电压大于反向击穿电压后, 其反向电流迅速增大。 ()
10. 用三极管时, 有人主张只要选用 β 值最大的即可, 其他参数可不考虑。 ()

四、问答题

1. 三极管是由两个 PN 结构成的, 二极管是由一个 PN 结构成的。试问: (1) 用两个二极管反向串联起来能作为三极管使用吗? (2) 若三极管发射极的引脚折断, 能否作为普通二极管使用? 为什么?

2. 三极管具有电流放大作用的条件是什么？三极管的电流分配关系是怎样的？

3. 如何用万用表来判断二极管的质量？

4. 如何用万用表来判断三极管是 PNP 管还是 NPN 管？

5. 在电路中测得下列三极管各极对地电位如图 1-4 所示，试判断三极管的工作状态，并说明原因。（图中的 PNP 管用锗材料，NPN 管用硅材料。）

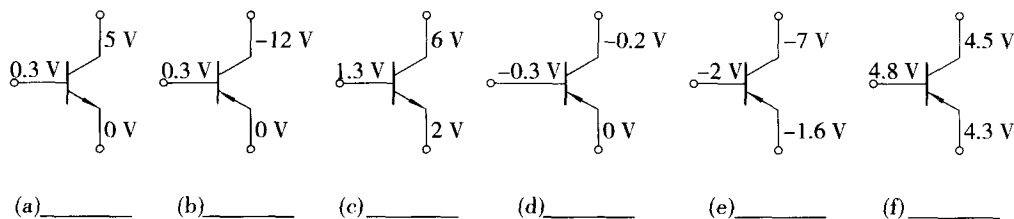


图 1-4

*6. 设图 1-5 中各二极管均为硅管，试判断二极管的工作状态。

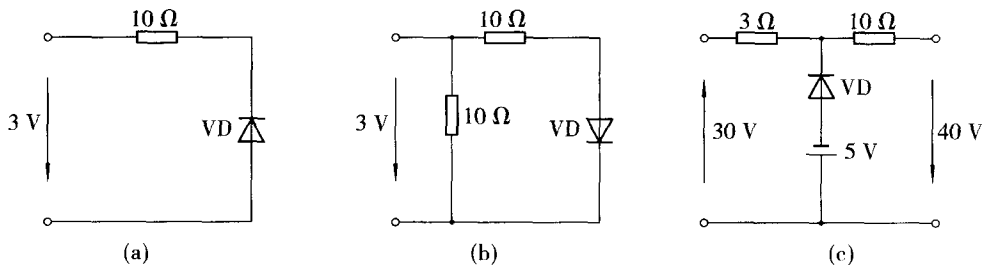


图 1-5

7. 某三极管电路中, 已知三极管工作于放大状态。现用万用表测得三极管脚对地的电位分别为: 1 脚: 6 V; 2 脚: 2.4 V; 3 脚: 3 V。试判断管子类型、材料及管脚的极性。

五、计算题

1. 某三极管的管压降 U_{CE} 保持不变, 基极电流 $I_B = 30 \mu\text{A}$ 时, 集电极电流 $I_C = 1.2 \text{ mA}$, 则发射极电流 I_E 等于多少? 如果 I_B 增大到 $50 \mu\text{A}$ 时, I_C 增加到 2 mA , 则三极管的电流放大系数 β 为多少?

2. 如图 1-6 所示电路, VD 为硅管, 则流过二极管的电流 I_D 为多少? 若把电源接反, 则 U_D 等于多少?

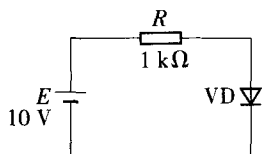


图 1-6

3. 如图 1-7, 电路中的稳压二极管的稳压值为 7 V, 电压 $U_i = 10 \text{ V}$, $R_1 = 3 \text{ k}\Omega$, $R_L = 9 \text{ k}\Omega$ 。试计算: 稳压二极管接入电路与不接入电路时, 流过 R_1 的电流分别是多少?

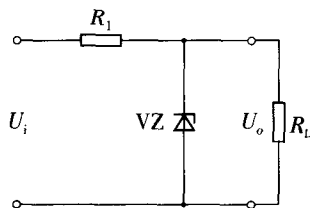


图 1-7

第二章 交流放大电路

本章知识点



要掌握的知识点

1. 放大电路的定义、基本参数。
2. 共发射极放大电路的组成、各元件的作用、工作原理、静态工作点、分析方法。
3. 分压式偏置电路稳定静态工作点过程。
4. 三种基本放大电路的比较。
5. 放大电路的应用实例。
6. 场效应管放大电路。



要重点掌握的知识点

1. 共发射极放大电路的组成、各元件的作用、工作原理、静态工作点、分析方法。
2. 分压式偏置电路稳定静态工作点过程。
3. 三种基本放大电路的比较。

本章概要

一、放大电路概述

(一) 放大电路的定义

能把微弱的电信号放大, 转换成较强的电信号的电路称为放大电路, 简称放大器。

(二) 放大电路的基本参数

1. 放大倍数。

放大倍数及其表示方法见表 2-1。