



职业教育精品实用教材

ZHIYE JIAOYU JINGPIN SHIYONG JIAOCAI

电子线路习题集

主 编 李 敏

西北工业大学出版社

职业教育精品实用教材

电子线路习题集

主 编 李 敏

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书是职业学校电子线路课程的教学辅导书,每一章的内容均分为本章重点分析、典型例题讲解、能力跟踪训练3个版块。其中本章重点分析着重介绍本章学习的重点内容,针对性强;典型例题讲解是在理解和掌握本章内容的基础上进一步巩固所学知识;能力跟踪训练是对本章所学内容的一个考核,题型设置多样,层次性强。同时书后附有期中、期末两套综合测试卷,以及习题和测试卷的参考答案。

图书在版编目(CIP)数据

电子线路习题集/李敏主编. —西安:西北工业大学出版社,2008.6
职业教育精品实用教材
ISBN 978-7-5612-2395-6

I. 电… II. 李… III. 电子电路—职业教育—习题 IV. TN710-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第076044号

出版发行:西北工业大学出版社
通信地址:西安市友谊西路127号 邮编:710072
电 话:(029)88493844 88491757
网 址:www.nwpup.com
印 刷 者:陕西向阳印务有限公司
开 本:787 mm×1 092 mm 1/16
印 张:8.75
字 数:201千字
版 次:2008年6月第1版 2008年6月第1次印刷
定 价:14.90元

出版说明

为了更好地贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,全面落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,职业教育精品实用教材编写组组织相关力量对实现职业教育培养目标、保障重点专业建设的主干课程的教材进行了规划和编写。

职业教育精品实用教材是面向职业教育的规范性教材,严格按照国家最新颁发的教学大纲编写,并通过了专家的审定。本套教材深入贯彻素质教育的理念,突出职业教育的特点,注重对学生的创新能力和实践能力的培养,在内容编排、例题设置和图示说明等方面努力创新,在满足不同学制、不同专业以及不同办学条件教学需求的同时,实现教学效果的最优化。

我们希望各地、各校在使用本套教材的过程中,及时提出改进意见和建议,使之不断地得到完善和提高。

职业教育精品实用教材编写组

前 言

《电子线路习题集》是为《电子线路》课程编写的配套辅导用书,目的是帮助读者学习电子线路基础课程的基本理论、基本概念和基本技能,进一步培养读者分析问题和解决问题的能力。读者在学完本书之后,对《电子线路》课程知识的理解和掌握会达到一个新的高度。

本书参照《电子线路》(西北工业大学出版社出版)一书的章节内容编写,在编写过程中贯穿能力培养和分层教学的思路,以满足不同学习者的不同要求。

本书每一章的内容均分为本章重点分析、典型例题讲解、能力跟踪训练3个版块。其中本章重点分析着重介绍本章学习的重点内容,针对性强;典型例题讲解是在理解和掌握本章内容的基础上进一步巩固所学知识;能力跟踪训练是对本章所学内容的一个考核,题型设置多样,层次性强。同时书后附有期中、期末两套综合测试卷,以及习题和测试卷的参考答案。

在编写过程中编者参阅了大量相关资料,并吸取了其中有益之处,在此向原著者表示衷心的感谢!

由于编者的编写经验有限,精力有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正,以便不断完善。

编 者

目 录

第1章 晶体二极管和二极管整流电路	1
本章重点分析	1
典型例题讲解	2
能力跟踪训练	4
第2章 晶体三极管和场效晶体管	7
本章重点分析	7
典型例题讲解	9
能力跟踪训练	10
第3章 低频小信号放大器	13
本章重点分析	13
典型例题讲解	18
能力跟踪训练	19
第4章 多级放大器和负反馈放大器	23
本章重点分析	23
典型例题讲解	25
能力跟踪训练	26
第5章 直接耦合放大器和集成运算放大器	30
本章重点分析	30
典型例题讲解	32
能力跟踪训练	32
第6章 正弦波振荡器	36
本章重点分析	36
典型例题讲解	38
能力跟踪训练	40
第7章 低频功率放大器	43
本章重点分析	43

典型例题讲解	45
能力跟踪训练	47
第 8 章 直流稳压电源	50
本章重点分析	50
典型例题讲解	52
能力跟踪训练	53
第 9 章 脉冲基础知识和反相器	56
本章重点分析	56
典型例题讲解	58
能力跟踪训练	59
第 10 章 数字电路基础知识	62
本章重点分析	62
典型例题讲解	64
能力跟踪训练	65
第 11 章 逻辑门电路	67
本章重点分析	67
典型例题讲解	69
能力跟踪训练	71
第 12 章 组合逻辑电路	74
本章重点分析	74
典型例题讲解	76
能力跟踪训练	77
第 13 章 触发器	79
本章重点分析	79
典型例题讲解	82
能力跟踪训练	83
第 14 章 时序逻辑电路	86
本章重点分析	86
典型例题讲解	88
能力跟踪训练	89
第 15 章 脉冲的产生和整形电路	91

本章重点分析	91
典型例题讲解	93
能力跟踪训练	94
综合测试(一)	97
综合测试(二)	101
参考答案	106

第1章 晶体二极管和二极管整流电路



本章重点分析

1. 晶体二极管

(1) PN 结。在本征半导体中有控制、有选择地掺入微量的五价或三价元素时就形成了杂质半导体。根据掺入杂质元素的不同,可分为 P 型半导体和 N 型半导体两大类。

(2) 晶体二极管的单向导电性。在正偏电压的作用下 PN 结开始产生正向电流,而且 PN 结的正向电流,即二极管电流随着正偏电压的增大而增大;在反偏电压的作用下,PN 结开始产生很微小的反向电流,而且基本上与反偏电压的大小无关,这种特性称为二极管的单向导电性。

(3) 二极管的伏安特性。二极管的伏安特性是指加在二极管两端的电压和流过二极管的电流之间的关系。改变二极管两端电压的高低,并分别测出通过二极管的电流,根据所测得的数据在坐标纸的横坐标上标明各电压值,在纵坐标上标明各相应的电流值,再把各个电压、电流的交点连接成曲线,即可得到二极管的伏安特性曲线。

(4) 二极管的分类和参数。

1) 二极管的分类。常见的二极管有:整流二极管、稳压二极管、发光二极管、光电二极管和变容二极管等。

2) 二极管的参数。

a. 最大整流电流 I_{FM} 。最大整流电流是指二极管长期运行时允许通过的最大正向工作电流的平均值。如果实际工作时正向电流平均值超过此值,容易造成二极管的损坏。

b. 最高反向工作电压 V_{RM} 。最高反向工作电压是指二极管在工作时允许承受的反向工作电压最大值。为确保二极管长期运行安全,通常标定最高反向工作电压是反向击穿电压的一半或三分之一。

c. 反向漏电流 I_R 。反向漏电流是指在规定的反向电压和环境温度下测得的二极管反向电流值。该值越小,表明二极管的单向导电性能越好。

2. 二极管整流电路

(1) 单相半波整流电路。利用二极管的单向导电特性,可以把方向和大小交变的交流电压变换为直流电压。如图 1-1 所示,因为在正弦电压的一个周期内,负载 R_L 上只有半个周期内有电流和电压,所以这种电路叫做“半波整流电路”,它输出的是半波脉动直流电。

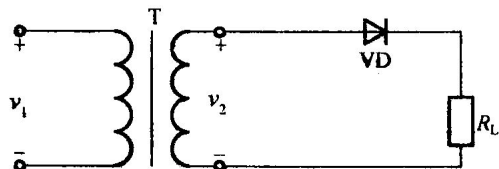


图 1-1

(2) 桥式单相全波整流电路。如图 1-2 所示, 桥式单相全波整流电路是由 4 只接成桥式的整流二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 、电源变压器 T 和负载 R_L 组成。

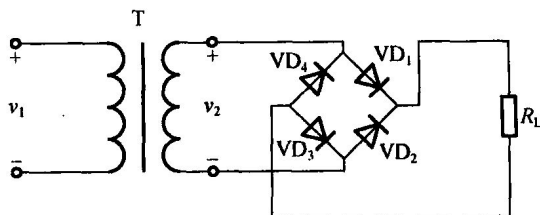


图 1-2

桥式整流电路的优点是提高了电压的转换效率, 缺点是增加了二极管的数量。在桥式整流电路中, 每个二极管在电源电压变化的一个周期内只有半个周期导通, 所以流过每个二极管的平均电流 I_V 是流过负载的平均电流 I_L 的一半, 即:

$$I_V = \frac{1}{2} I_L$$

3. 硅稳压二极管稳压电路

利用 PN 结的反向击穿特性, 采用特殊工艺, 可制成稳压二极管。稳压二极管的特性是在反向击穿状态下, 尽管通过二极管的电流可以在很大范围内变化, 但是其两端电压却基本保持不变, 稳压二极管就是利用这种特性实现稳压的。

稳压管的主要参数有:

(1) 稳定电压 V_Z : 指稳压管在正常工作时两端所呈现的电压。

(2) 稳定电流 I_Z : 指稳压管正常工作 (即保持稳定电压 U_Z) 时的参考电流。稳定电流包括最大稳定电流、最小稳定电流和稳定电流 3 种。

(3) 最大耗散功率 P_{ZM} : 指稳压二极管正常工作时所能承受的最大耗散功率。稳压二极管工作时的耗散功率 P_Z 等于稳定电压和稳定电流的乘积。

(4) 动态电阻 r_z : 指稳压管击穿后, 某一电压的变化量 ΔV_Z 与相应电流变化量 ΔI_Z 的比值。即:

$$r_z = \frac{\Delta V_Z}{\Delta I_Z}$$

动态电阻越小, 稳压效果越好。



典型例题讲解

【例 1-1】 试判断图 1-3 所示电路中的二极管工作在导通状态, 还是截止状态。

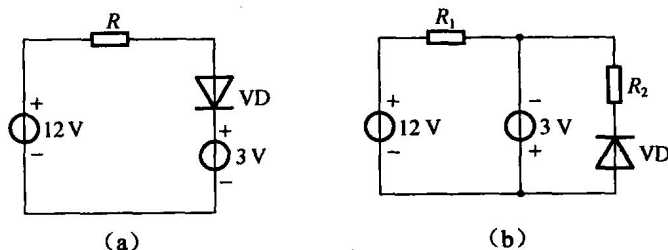
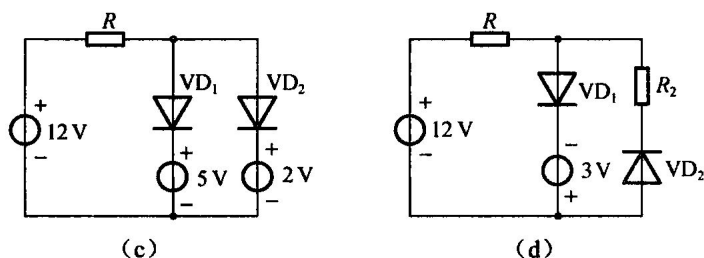


图 1-3



续图 1-3

解：(a) 二极管 VD 正极所加的电压高于负极所加电压, 处于正向偏置, 所以二极管工作在导通状态。

(b) -3 V 电源、 VD 、 R_2 支路, VD 正极接正, 所以二极管 VD 工作在导通状态。

(c) 二极管 VD_2 因受正向电压而导通, 设其导通时管压降为 0.7 V , 则二极管 VD_2 的正极对地的电压为 2.7 V , 此电压低于 VD_1 的负极电压 5 V , VD_1 处于反向偏置, 所以 VD_1 工作在截止状态。

(d) 考虑 12 V 电源和 VD_1 支路, VD_1 正偏, 则 VD_1 工作在导通状态; VD_1 正极对地电压为 $U_{D1} = -3\text{ V} + 0.7\text{ V} = -2.3\text{ V}$, 此电压加于 R_2 、 VD_2 支路, VD_2 正偏, 所以 VD_2 工作在导通状态。

【例 1-2】 设二极管 VD_1 的正向压降可以忽略不计, 反向击穿电压为 25 V , 且击穿后基本不随电流而变化, 反向饱和电流为 0.1 mA , 电阻 R 均为 $2\text{ k}\Omega$, 求图 1-4 所示各电路中的电流 I 。

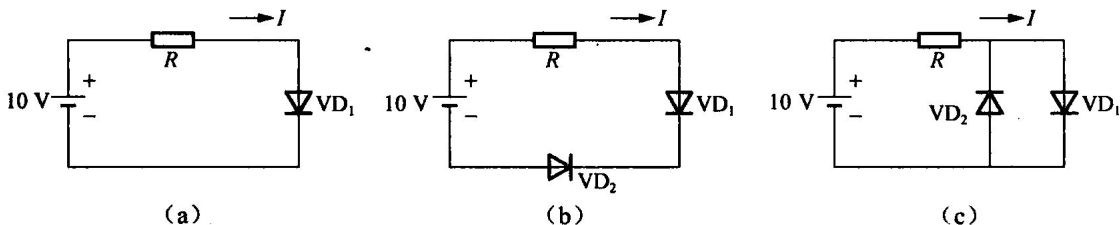


图 1-4

解：图(a)中, 因为二极管 VD_1 的正向压降可以忽略不计, 所以 $I = \frac{U}{R} = \frac{10\text{ V}}{2\text{ k}\Omega} = 5\text{ mA}$;

图(b)中, 因为 VD_2 反偏截止, 所以 $I = 0.1\text{ mA}$;

图(c)中, 因为 VD_2 被 VD_1 短路后同图(a), $I = 5\text{ mA}$ 。

【例 1-3】 桥式整流电路如图 1-5 所示, 当电路分别出现下列故障时, 分析对电路的正常工作会产生什么不良影响。(1) 二极管 VD_2 开路; (2) 负载 R_L 被短路; (3) 二极管 VD_1 极性接反; (4) 二极管 VD_2 被击穿或短路。

解：(1) 二极管 VD_2 开路时, 电路变为半波整流电路, 输出的整流电压的波动增加, 输出电压下降一半。

(2) 负载 R_L 短路, 电路的输出电流很大, 将造成变压器二次线圈或整流二极管的烧毁。

(3) 二极管 VD_1 极性接反, v_2 负半周期时, 二极管 VD_1 与 VD_2 导通将变压器二次线圈短路, 变压器会被烧毁。

(4) 二极管 VD_2 被击穿或短路, v_2 正半周期时, 二极管

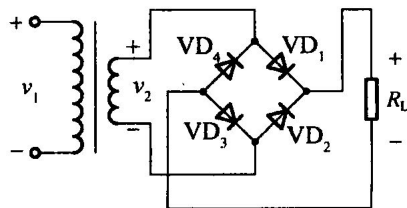


图 1-5

VD₁ 和 VD₂ 导通将变压器二次线圈短路使之烧毁。



能力跟踪训练

一、判断题

1. 在 N 型半导体中,如果掺入足够量的三价元素,可将其改型为 P 型半导体。()
2. 因为 N 型半导体的多子是自由电子,所以它带负电。()
3. P 型半导体从宏观上看带正电。()
4. 二极管一旦反向击穿就会损坏。()
5. 二极管的电流与它两端的电压成正比。()
6. 二极管在反向电压小于反向击穿电压时,反向电流极小;当反向电压大于反向击穿电压后,反向电流迅速增大。()
7. 二极管整流电路输出的是脉动的直流电压。()
8. 单向桥式整流电路在输入交流电压的每半周期内都有两只二极管导通。()

二、填空题

1. 半导体包括_____半导体和_____半导体,在纯硅或者纯锗中掺入微量_____价元素,形成 N 型半导体,掺入微量_____价元素,形成 P 型半导体。
2. 半导体的两类载流子是_____和_____。
3. PN 结加正向电压,是指 P 区接电源的_____极,N 区接电源的_____极。PN 结加反向电压,是指 P 区接电源的_____极,N 区接电源的_____极。
4. 二极管加一定的_____电压时导通,加_____电压时_____,这一导电特性称为二极管的_____特性。
5. 二极管的正向偏置是将电源正极与二极管的_____极相连,电源负极与二极管的_____极相连。此时,二极管呈现电阻_____,可等效开关_____;二极管处于反向偏置时,呈现电阻_____,可等效开关_____。
6. 二极管正向电阻越_____,反向电阻越_____,表明单向导电性越好。若正反向电阻均趋于零,则表明二极管_____,若正反向电阻均趋于无穷大,表明二极管_____。
7. 整流电路的功能是_____,主要有_____和_____两种类型。
8. 稳压管的动态电阻反映器件的稳定性能的好坏,动态电阻越大,稳压性能越_____。

三、选择题

1. 纯净的具有晶体结构的半导体称为()。
A. 本征半导体
B. 杂质半导体
2. 晶体二极管内部是由()所构成的。
A. 一个 PN 结
B. 两个 PN 结
C. 两块 N 型半导体
D. 两块 P 型半导体
3. 二极管的正极电位是 -10 V , 负极电位是 -5 V , 则二极管处于()。
A. 零偏
B. 反偏
C. 正偏

4. 二极管加正向电压时,有较大电流流过二极管,所以二极管的正向电阻()。
- A. 大 B. 小 C. 不变
5. 若将二极管直接与一个内阻为零,电动势为 1.5 V 的电源正向连接,则该管会()。
- A. 击穿 B. 电流为零
C. 电流过大而损坏 D. 正向电压偏低而截止
6. 半波整流电路的变压器二次侧电压为 10 V ,其负载上的直流电压为()。
- A. 9 V B. 4.5 V C. 14 V D. 2.2 V
7. 桥式整流电路输出的直流电压为变压器二次侧电压有效值的()倍。
- A. 0.45 B. 0.707 C. 1.414 D. 0.9
8. 在桥式整流电路中,若有一只整流二极管开路,则()。
- A. 可能烧毁元器件 B. 输出电流变大
C. 电路变为半波整流电路 D. 输出电压为零
9. 在单相桥式整流电路中,若有一只整流管接反,则()。
- A. 输出电压约为正确接法的两倍
B. 变为半波整流
C. 整流管将因电流过大而烧毁
10. 稳压管的稳压是其工作在()。
- A. 正向导通
B. 反向截止
C. 反向击穿区
11. 由硅稳压管构成的稳压电路,其接法是()。
- A. 稳压管与负载电阻串联
B. 稳压管与负载电阻并联
C. 限流电阻与稳压管串联后,负载电阻再与稳压管并联

四、问答题

1. 如何理解 PN 结的单向导电特性?
2. 为什么说在使用二极管的时候,要注意不要超过最大整流电流和最高反向工作电压?
3. 在稳压管稳压电路中,稳压管起什么作用? 限流电阻起什么作用?

五、计算题

1. 在图 1-6 中, 二极管的正向压降可忽略不计, 试求下列几种情况下输出端 Y 的电位 V_o 以及各元件 (R, VD_A, VD_B) 中流过的电流:

- (1) $V_A = V_B = 0 \text{ V}$;
- (2) $V_A = +3 \text{ V}, V_B = 0 \text{ V}$;
- (3) $V_A = V_B = +3 \text{ V}$ 。

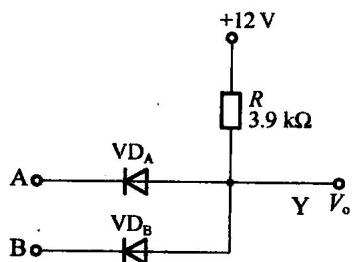


图 1-6

2. 有一直流负载, 阻值为 20Ω , 额定电压为 30 V , 如采用桥式整流电源供电, 设电网交流电压为 220 V 。(1) 求电源变压器的变压比;(2) 试选择合适的整流二极管。

3. 设硅稳压管 VD_{Z1} 和 VD_{Z2} 的稳定电压分别为 5 V 和 10 V , 试求: 图 1-7 中的各个电路的输出电压 V_o 。已知硅稳压管的正向压降为 0.7 V 。

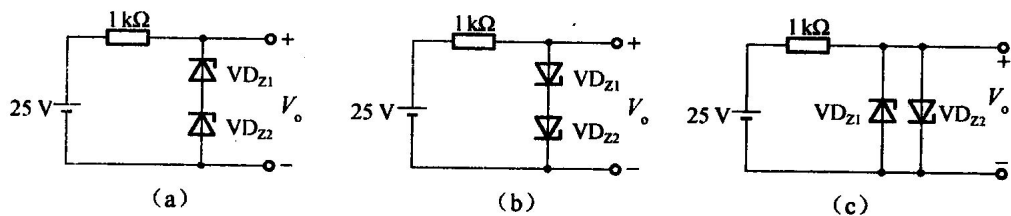
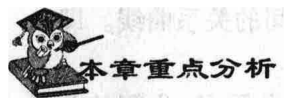


图 1-7

第2章 晶体三极管和场效晶体管



1. 晶体三极管

半导体三极管又称双极型晶体三极管,可简称为晶体管或三极管。

(1) 晶体三极管的结构、分类和图形符号。

1) 晶体三极管的基本结构。晶体三极管是由两个背靠背的 PN 结组成的,两个 PN 结将三极管分为三个区:发射区、集电区和基区。每个区引出一个电极,分别称为发射极 $e(E)$ 、集电极 $c(C)$ 和基极 $b(B)$ 。在发射极和基极之间的 PN 结称为发射结,而在基极和集电极之间的 PN 结称为集电结。

2) 三极管的分类。三极管的分类方法很多,按内部三个区的半导体类型来分,有 NPN 型和 PNP 型;按三极管所用的半导体材料来分,有硅管和锗管两种;按三极管的频率来分,有低频管和高频管两种;按三极管的功率来分,有小功率管和大功率管等。NPN 型三极管和 PNP 型三极管的图形符号如图 2-1 所示。

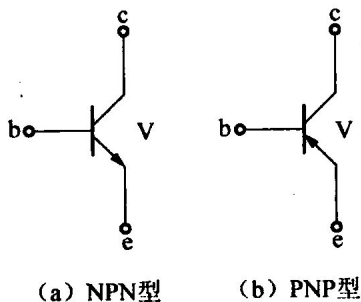


图 2-1

(2) 三极管的 3 种基本连接方式。三极管的基本功能就是能对微小信号起放大作用,由于它有 3 个电极,因而在放大电路中有 3 种连接方式(或称为三种组态),即共发射极、共集电极和共基极,如图 2-2 所示。

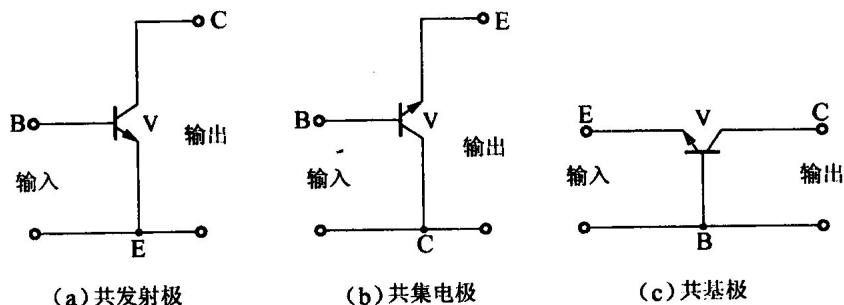


图 2-2

(3) 三极管各极电流之间的关系及电流放大作用。共发射极电路既具有电流放大作用, 又具有电压放大作用。三极管对电流的放大作用, 其外部条件是发射结正偏, 集电结反偏。放大作用的实质是用一个微小的电流变化 ΔI_B 去控制较大的电流变化 ΔI_C 。PNP 型三极管与 NPN 型三极管的工作原理相同, 只是在电路连接时, 要注意其电压极性和电流流向的不同。

(4) 三极管的特性曲线。共发射极输入和输出特性曲线如图 2-3 所示。三极管的共发射极输入特性曲线是指 V_{CE} 为某一定值时, 输入电流 i_B 与输出电压 u_{BE} 之间的关系曲线。即:

$$i_B = f(V_{BE}) | V_{CE} = \text{常数}$$

三极管的共发射极输出特性曲线是指 I_B 一定时, 输出电流 I_C 和输出电压 V_{CE} 之间的关系曲线。即:

$$i_C = f(V_{CE}) | i_B = \text{常数}$$

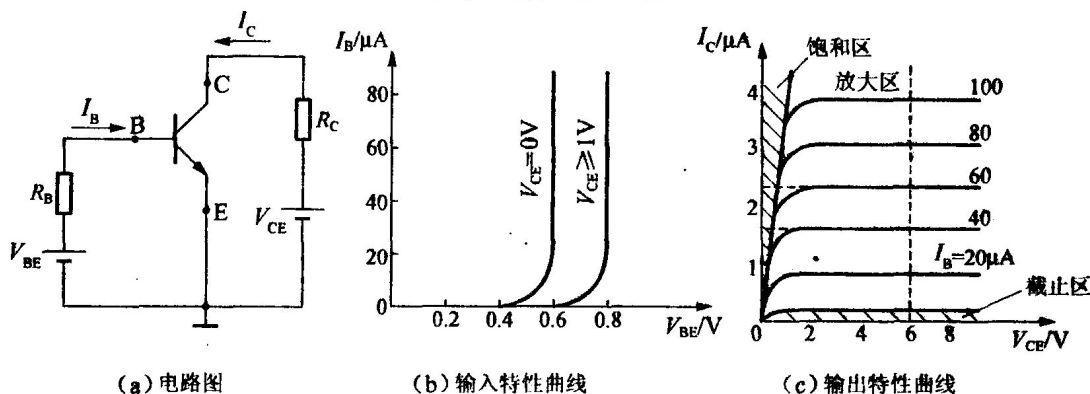


图 2-3

通常三极管的输出特性曲线分为三个区域: 截止区、放大区和饱和区。

(5) 三极管的主要参数。

- 1) 共发射极直流电流放大系数 $\bar{\beta}$;
- 2) 共发射极交流电流放大系数 β ;
- 3) 共基极直流电流放大系数 $\bar{\alpha}$;
- 4) 集电极—基极反向饱和电流 I_{CBO} ;
- 5) 集电极—发射极反向饱和电流 I_{CEO} ;
- 6) 集电极最大允许电流 I_{CM} ;
- 7) 集电极最大允许耗散功率 P_{CM} ;
- 8) 集电极—发射极间反向击穿电压 V_{CEO} 。

2. 场效应晶体管

场效应晶体管简称为场效应管, 又称为单极型晶体三极管, 它是用栅极电压来控制漏极电流的半导体器件。

(1) 结型场效应晶体管。结型场效应晶体管有 N 沟道和 P 沟道两种, 符号如图 2-4 所示。

结型场效应晶体管的工作性能通常用输出特性和转移特性两组特性曲线来描述。输出特性曲线可分为可变电阻区、饱

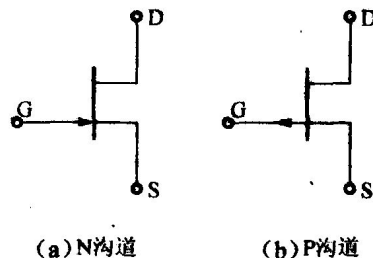
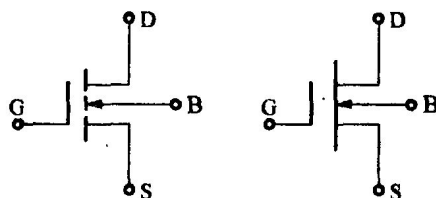


图 2-4

和区和击穿区。转移特性曲线可以根据输出特性曲线用作图法给出。

结型场效应晶体管的参数是反映其性能的指标,其中直流参数包括夹断电压 V_P 、漏极饱和电流 I_{DSS} 和直流输入电阻 R_{GS} ,微变参数包括跨导 g_m 、漏极输出电阻 r_{DS} 和极间电容;极限参数包括最大漏极电流 I_{DM} 、最大耗散功率 P_{DM} 和漏源击穿电压 $V_{(BR)DS}$ 。

(2) 绝缘栅场效应晶体管。绝缘栅场效应晶体管简称 MOS 管,是一种栅极与源极、漏极之间有绝缘层的场效应管。有增强型绝缘栅场效应晶体管和耗尽型绝缘栅场效应晶体管两大类,每一类又有 N 沟道和 P 沟道两种。N 沟道增强型绝缘栅场效应晶体管和耗尽型绝缘栅场效应晶体管的符号如图 2-5 所示。



(a) N沟道增强型

(b) N沟道耗尽型

图 2-5

与结型场效应晶体管相比,绝缘栅场效应晶体管的输入电阻更高,噪声更小,对温度的敏感性更小。



典型例题讲解

【例 2-1】 分析图 2-6 中的电路能否正常地放大信号。

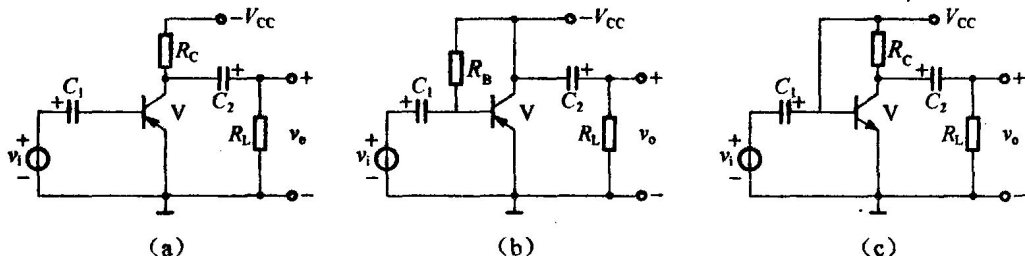


图 2-6

解: 图(a)电路中,电路无偏置电阻 R_B ,相当于 $R_B = \infty$ 。管子发射结缺少正向偏压,如输入的是微弱信号,信号幅度低于死区电压,则 I_B 始终为零,信号不能被放大。如输入的信号幅度较大,由于管子的单向导通和存在死区,被放大的波形将产生严重的截止失真。

图(b)电路中,没有集电极电阻 R_C , R_C 在电路中的作用是将集电极电流的变化转变为电压的变化,实现电压的放大。当 $R_C = 0$ 时,无法实现电压放大作用。

图(c)电路中,相当于将偏置电阻 R_B 短路,即 $R_B = 0$,管子基极电流 I_B 很大,这会造成三极管过热损坏,管子损坏后电路就失去了放大作用。

【例 2-2】 测得三极管放大电路中的参数为 $I_B = 200 \mu A$, $I_E = 5 \text{ mA}$ 。求:(1)集电极电流 I_C ; (2)直流放大系数 β 。

解: (1) $I_C = I_E - I_B = 5 \text{ mA} - 200 \mu A = 5 \text{ mA} - 200 \times 10^{-3} \text{ mA} = 4.8 \text{ mA}$