



◆配刘京南主编《电子电路基础》

◆附多套研究生入学考试全真试卷

电子电路基础 学习指导

Fundamentals of
Electronic Circuit

堵国樑 编著
朱 为

◆同步辅导 专家解析
◆考研密卷 首次公开

东南大学出版社



电子电路基础

学习指导



TN7/94C

2007

电子电路基础

学习指导

Fundamentals of
Electronic Circuit

堵国樑 编著
朱 为

东南大学出版社
· 南京 ·

内 容 提 要

本书是配合东南大学刘京南教授主编的《电子电路基础》教材而编写的学习指导书。其主要内容包括“电子电路基础”课程的教学大纲(课程的性质、目的、任务,以及各章的知识点和学习要求),各章的习题解析和近五年考研试题及参考答案。希望本书对从事“电子电路基础”课程教学的教师、学习该课程的学生和考研者有所帮助。

图书在版编目(CIP)数据

电子电路基础学习指导/堵国樑,朱为编著. —南京:
东南大学出版社,2007.12

ISBN 978-7-5641-1012-3

I. 电… II. ①堵…②朱… III. 电子电路-高等学校-
解题 IV. TN710-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 178550 号

电子电路基础学习指导

出版发行 东南大学出版社

出 版 人 江 汉

社 址 江苏省南京市四牌楼 2 号

邮 编 210096

经 销 江苏省新华书店

印 刷 南京工大印务有限公司印刷

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 12.25

字 数 306 千字

版 次 2007 年 12 月第 1 版

印 次 2007 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5641-1012-3/TN·10

定 价 20.00 元

(凡因印装质量问题,请与我社读者服务部联系。电话:025-83792328)

本书是配合东南大学刘京南教授主编的《电子电路基础》教材而编写的学习指导书,也可以作为类似课程的教学参考书。

由于《电子电路基础》课程的概念性强、分析方法多、涉及的器件及电路类型复杂等特点,加上课堂授课学时的限制,使初学者普遍感到学好这门课程有一定的难度。有时上课内容虽然听懂了,但课后习题却不知如何进行分析、求解,而对于一些自学者,在缺乏辅导的条件下,更是不知如何下手,即使做完了习题也不知道答案是否正确。针对这些情况,结合编者多年的教学经验,编写了这本学习指导书。

本书由三个部分组成：

1. 本课程的教学大纲,包括本课程的性质、教学目的、任务,以及各章的知识点和学习要求等;

2. 以《电子电路基础》教材为依据,对教材中的每个习题进行了详细的分析并给出完整的求解过程,通过对解题思路、方法要领等的介绍,注意揭示其中的内在规律,以培养学生分析问题、解决问题的能力;

3. 提供了 2003 年至 2007 年攻读东南大学硕士学位研究生入学考试试卷以及参考答案。

希望本书能对从事《电子电路基础》或类似课程教学的教师、学习该课程的学生以及准备考研的同志有所帮助。

本书在编写过程中得到了多位教师及研究生的支持和帮助,作者在此谨向他们表示衷心的感谢!

由于编者水平及时间所限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2007 年 11 月

第一部分 《电子电路基础》教学大纲	(1)
第二部分 各章习题解析	(5)
第1章 半导体器件概述习题解析	(5)
第2章 基本运算电路习题解析	(16)
第3章 基本放大电路习题解析	(29)
第4章 组合放大电路习题解析	(51)
第5章 反馈放大电路及其稳定性分析习题解析	(86)
第6章 波形产生与整形电路习题解析	(107)
第7章 信号处理电路习题解析	(126)
第8章 功率电路习题解析	(136)
第三部分 考研试题及参考答案	(152)
2003年~2007年攻读硕士学位研究生入学考试试卷(东南大学)	(152)
考研试卷参考答案	(172)
参考文献	(187)



第一部分 《电子电路基础》教学大纲

一、基本情况

课内学时:64 学时

适用范围:电类专业学生

对先修课程要求:大学物理(含半导体器件物理)、电路分析基础、信号与系统

对实践类课程要求:电子电路实验、EDA 软件应用(与课程同步开设)

二、课程的性质、目的及任务

《电子电路基础》是一门以电子器件为基础,以各种功能电路的分析为重点,以电子电路的基本应用和设计为目的,具有较强的工程实践性要求的技术基础课。课程的开设是为电类专业学生在电子电路的分析、设计、应用方面奠定基础。通过本课程的学习(包括实践性教学)使学生在电子电路基础知识及实践能力方面得到较为系统的培养和训练,并达到以下目的:

1. 掌握常用电子器件的基本特性、主要参数、等效模型及合理偏置的方法。
2. 掌握基本功能电路的工作原理、分析方法、调试手段。

3. 熟悉相关通用集成电路的主要工作原理及参数,掌握通用集成电路构建应用电路的基本方法和对其进行 EDA 分析、设计的方法。

三、各章知识点及学习要求

绪论

电子技术的发展与挑战

课程的性质及学习内容

课程的特点、学习方法及具体要求

第 1 章 半导体器件概述

知识点

1. 半导体及 PN 结
2. 二极管的基本特性、电路模型及主要参数
3. 特殊二极管
4. 三极管的基本工作原理
5. 三极管的基本特性电路模型及主要参数
6. 结型场效应管、绝缘栅场效应管
7. 场效应管的主要参数及电路模型
8. 运放的基本特性、理想运放

学习目标

1. 熟悉二极管、三极管、场效应管的伏安特性、开关特性。
2. 熟悉二极管、三极管、场效应管及理想运放的主要参数,包括静态参数、动态参数和极限参数。
3. 掌握三极管、场效应管的微变等效电路模型及理想运放的电路模型。

第2章 基本运算电路

知识点

1. 基本逻辑运算
2. 二极管与门及或门、非门电路
3. DTL 与非、或非门
4. TTL 与非门电路
5. 其他形式的 TTL 门电路
6. CMOS 反相器
7. CMOS 逻辑门、CMOS 传输门
8. 理想运放构成的各种运算电路

学习目标

1. 掌握 TTL 与非门电路原理、分析其电压传输特性和主要参数,熟悉其他形式的 TTL 与非门电路。
2. 掌握 CMOS 门电路的电压传输特性、特点及参数,熟悉 CMOS 传输门。
3. 掌握理想运放组成的基本线性运算电路,包括比例、求和、微分、积分、对数运算等。

第3章 基本放大电路

知识点

1. 放大电路的组成及主要技术指标
2. 温度对半导体器件的影响
3. 分压式偏置电路、电流源偏置电路
4. 各种基本组态放大电路的分析与比较
5. 放大电路的通频带

学习目标

1. 掌握三极管、场效应管的基本偏置方法,包括分压式偏置、电流源偏置,了解其他偏置方式。
2. 掌握共基、共射、共集、共源、共漏五种基本组态放大电路的静态及动态分析计算方法。
3. 掌握基本放大电路的高频特性分析方法,了解低频特性及其分析方法。

第4章 组合放大电路

知识点

1. 组合放大电路的级间耦合、组合放大电路的增益
2. 组合放大电路分析
3. 差动放大电路
4. 集成运放的典型电路
5. 集成运放的参数及实际电路模型



学习目标

1. 掌握由五种基本组态组合而成的放大电路的静态及动态分析、计算方法。
2. 掌握差动放大电路分析、计算方法及其传输特性。
3. 熟悉通用集成运放的电路原理。
4. 熟悉运放的主要参数及误差分析模型。

第5章 反馈放大电路及其稳定性分析

知识点

1. 反馈的基本概念与分类
2. 负反馈对放大器性能的改善
3. 深度负反馈放大电路的分析计算
4. 负反馈放大电路的稳定性分析及频率补偿

学习目标

1. 熟悉负反馈的基本概念及对放大电路性能的影响。
2. 掌握四种类型负反馈电路的判断及估算。
3. 掌握负反馈电路稳定性判据及滞后补偿、超前滞后补偿方法。
4. 了解针对特殊情况的补偿方法。

第6章 波形产生与整形电路

知识点

1. 正弦波振荡器的振荡条件、组成及分类
2. RC 文氏电桥振荡电路、LC 三点式振荡电路、变压器反馈式振荡电路、石英晶体振荡电路
3. 电压比较器、
4. 555 集成定时器
5. 施密特触发器电路
6. 单稳态触发器电路
7. 矩形波振荡电路
8. 三角波振荡电路

学习目标

1. 熟悉正弦振荡的平衡条件、起振条件及判断方法。
2. 掌握 RC 文氏电桥振荡器、三点式振荡器、变压器反馈式 LC 振荡器的原理及分析估算方法,熟悉石英晶体振荡器的原理。
3. 熟悉集成电压比较器、集成定时器的电路原理及功能。
4. 掌握由集成比较器、集成定时器构成的波形产生及整形电路,并掌握电路的分析计算方法。

第7章 信号处理电路

知识点

1. 滤波器的基本概念
2. 一阶有源滤波电路、二阶有源滤波电路
3. 状态变量滤波器
4. 对数式模拟乘法器、变跨导式模拟乘法器、模拟乘法器应用举例

5. 锁相环的基本概念
6. 集成锁相环及其应用

学习目标

1. 掌握低通二阶有源滤波的电路实现方法及分析计算方法,熟悉二阶高通、带通、带阻滤波器的电路实现及计算方法。
2. 了解高阶滤波器的工程设计方法。
3. 掌握对数运算模拟乘法器的电路原理及分析方法,熟悉变跨导集成模拟乘法器的电路原理及应用。
4. 熟悉锁相环电路的原理及集成锁相环的应用。

第8章 功率电路

知识点

1. 功率放大电路的特点与分类
2. 互补对称功率放大电路、集成功率放大器
3. 稳压电路的主要指标、全波整流电容滤波电路
4. 三端集成稳压器
5. 开关型直流稳压电路的特点和分类
6. 开关型直流稳压电路的工作原理
7. 开关型集成稳压器

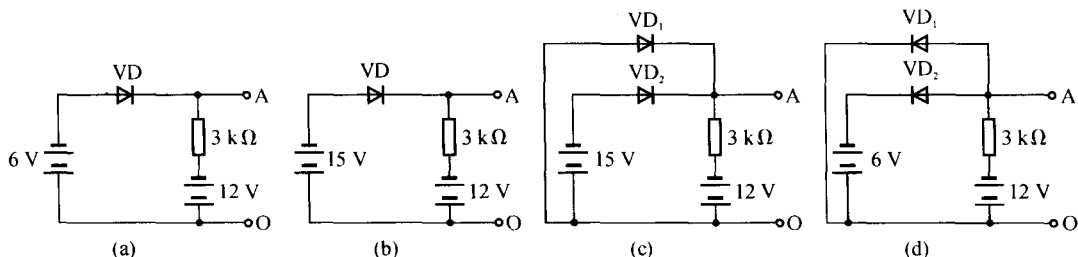
学习目标

1. 熟悉乙类功放电路的分析计算方法。
2. 熟悉集成功放电路的原理及应用(OTL,OCL电路)。
3. 掌握串联型稳压电路的分析计算方法,熟悉三端集成稳压器的电路原理及应用。
4. 掌握开关稳压电路的原理,熟悉无工频变压器开关稳压电路的组成原理及分析计算方法。

第二部分 各章习题解析

第 1 章 半导体器件概述习题解析

【题 1.1】 电路如题图 1.1 所示,试判断图中二极管是导通还是截止,并求出 AO 两端的电压 U_{AO} 。设二极管是理想的。



题图 1.1

分析: 二极管在外加正偏电压时导通,外加反偏电压时截止。正偏时硅管的导通压降为 $0.6 \sim 0.8 \text{ V}$,锗管的导通压降为 $0.2 \sim 0.3 \text{ V}$ 。理想情况分析时正向导通压降为零,相当于短路;反偏时由于反向电流很小,理想情况下认为截止电阻无穷大,相当于开路。

分析二极管在电路中工作状态的基本方法为“开路法”,即:先假设二极管所在支路断开,然后计算二极管的阳极(P端)与阴极(N端)的电位差。若该电位差使二极管正偏且大于二极管的导通压降,该二极管导通,其两端的电压为二极管的导通压降;如果该电位差使二极管反偏或虽正偏但小于导通压降,该二极管截止。如果电路中存在两个以上的二极管,由于每个二极管开路时的电位差不等,以正向电压较大者优先导通,其二端电压为二极管导通压降。然后再用上述“开路法”判断其余二极管的工作状态。一般情况下,对于电路中有多个二极管时,工作状态判断方法为:对于阴极(N端)连在一起的电路,只有阳极(P端)电位最高的处于导通状态;对于阳极(P端)连在一起的二极管,只有阴极(N端)电位最低的可能导通。

解: 图(a)中,当假设二极管 VD 开路时,其阳极(P端)电位 U_P 为 -6 V ,阴极(N端)电位 U_N 为 -12 V 。VD 处于正偏而导通,实际压降为二极管的导通压降。理想情况为零,相当于短路。则 $U_A = U_P = -6 \text{ V}$,所以 $U_{AO} = -6 \text{ V}$ 。

图(b)中,断开 VD 时,阳极电位 $U_P = -15 \text{ V}$,阴极电位 $U_N = -12 \text{ V}$ 。

因 $U_P < U_N$

故 VD 处于反偏而截止, $U_{AO} = -12 \text{ V}$ 。

图(c),断开 VD_1, VD_2 时

因 $U_{P1} = 0 \text{ V}$ $U_{N1} = -12 \text{ V}$ $U_{P1} > U_{N1}$ $U_{P2} = -15 \text{ V}$ $U_{N2} = -12 \text{ V}$ $U_{P2} < U_{N2}$

故 VD_1 处于正偏导通, VD_2 处于反偏而截止, $U_{AO} = 0 \text{ V}$ 。

或:因 VD_1, VD_2 的阴极连在一起

故阳极电位高的 VD_1 就先导通,则 A 点的电位 $U_A = 0 \text{ V}$,而 $U_{P2} = -15 \text{ V} < U_{N2} = U_A$ 。

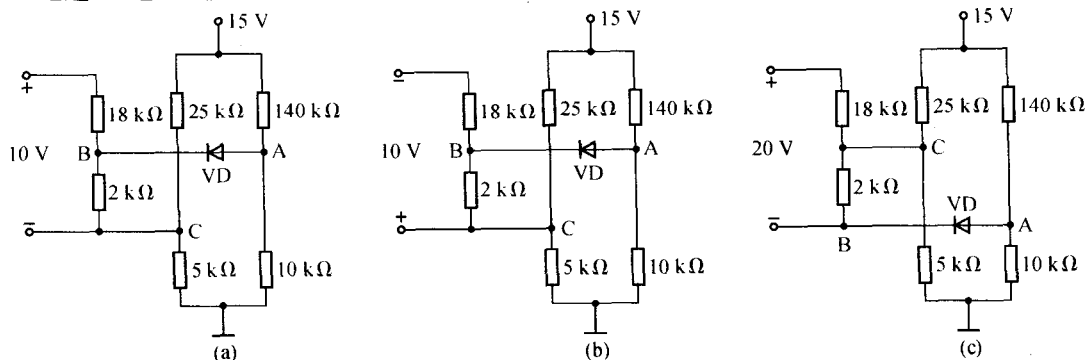
故 VD_2 处于反偏而截止。

图(d),断开 VD_1, VD_2 ,

因 $U_{P1} = -12 \text{ V}, U_{N1} = 0 \text{ V}, U_{P1} < U_{N1}, U_{P2} = -12 \text{ V}, U_{N2} = -6 \text{ V}, U_{P2} < U_{N2}$;

故 VD_1, VD_2 均处于反偏而截止。

【题 1.2】 试判断题图 1.2 中的二极管是导通还是截止,为什么?



题图 1.2

分析:在本题的分析中应注意两个问题:

- (1) 某点电位是对固定的参考点之间的压差,参考点就是通常所称的接地点;
- (2) 求电压时注意方向。

解:图(a),设图中电阻 $25 \text{ k}\Omega$ 与 $5 \text{ k}\Omega$ 的连接点为 C,当假设 VD 开路时,

$$U_A = \frac{10}{140+10} \times 15 = 1(\text{V})$$

$$U_B = U_C + U_{BC} = \frac{5}{5+25} \times 15 + \frac{2}{18+2} \times 10 = 2.5 + 1 = 3.5(\text{V})$$

因 $U_P = U_A = 1 \text{ V}, U_N = U_B = 3.5 \text{ V}, U_P < U_N$

故 VD 处于反偏而截止。

图(b),同样设图中电阻 $25 \text{ k}\Omega$ 与 $5 \text{ k}\Omega$ 的连接点为 C,假设 VD 断开,则:

$$U_A = \frac{10}{140+10} \times 15 = 1(\text{V})$$

$$U_B = U_C + U_{BC} = \frac{5}{5+25} \times 15 + \frac{2}{18+2} \times (-10) = 2.5 - 1 = 1.5(\text{V})$$

因 $U_A < U_B$

故 VD 处于反偏而截止。

图(c),设图中 $25 \text{ k}\Omega$ 与 $5 \text{ k}\Omega$ 电阻的连接点为 C,假设 VD 断开,则:

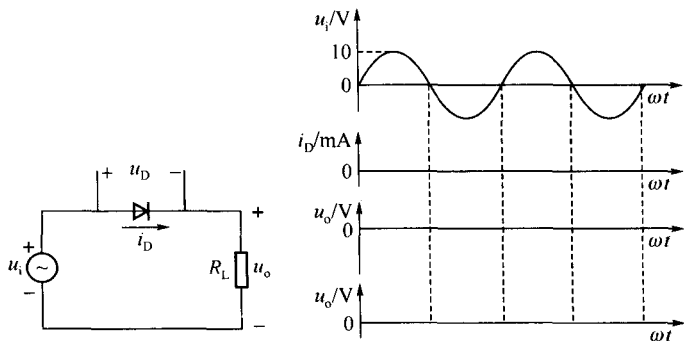
$$U_A = \frac{10}{140+10} \times 15 = 1(\text{V})$$

$$U_B = U_C - U_{CB} = \frac{5}{5+25} \times 15 - \frac{2}{18+2} \times 20 = 2.5 - 2 = 0.5(\text{V})$$

因 $U_A > U_B$

故 VD 处于正偏导通状态。

【题 1.3】 已知在题图 1.3 中, $u_i = 10\sin\omega t$ V, $R_L = 1$ k Ω , 试对应地画出二极管的电流、电压以及输出电压的波形, 并在波形图上标出幅值。设二极管的正向压降和反向电流可以忽略。



题图 1.3

分析: 二极管在外加正偏电压时导通, 外加反偏电压时截止。如果忽略二极管正向导通压降及反向漏电流, 则二极管相当于一个理想的开关。即: 正偏导通时相当于开关“闭合”, 反偏截止时相当于开关“断开”。

解: $u_i = 10\sin\omega t$

(1) 在 u_i 正半周, 二极管正偏而导通, $u_D = 0$, 相当于开关“闭合”。

故 $u_o = u_i = 10\sin\omega t$ (V)

$$i_D = \frac{u_o}{R_L} = 10\sin\omega t \text{ (mA)}$$

(2) 在 u_i 负半周, 二极管反偏而截止, $i_D = 0$, 相当于开关“断开”。

故 $u_o = 0$ $u_D = u_i = 10\sin\omega t$ (V)

【题 1.4】 电路如题图 1.4 所示, 稳压管 VD_Z 的稳定电压 $U_Z = 8$ V, 限流电阻 $R = 3$ k Ω , 设 $u_i = 15\sin\omega t$ (V), 试画出 u_o 的波形。

分析: 稳压管的工作是利用二极管在反偏电压较高而使二极管击穿时, 在一定的工作电流限制下, 二极管两端的电压几乎不变。其电压值即为稳压管的稳定电压 U_Z 。而稳压管如果外加正偏电压时, 仍处于导通状态。

设稳压管具有理想特性, 即反偏电压只有达到稳定电压时, 稳压管击穿。正偏时导通压降为零。

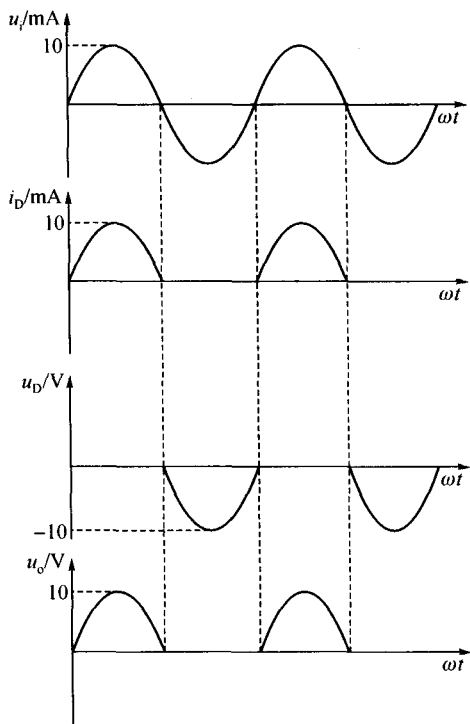
解: $u_i = 15\sin\omega t$ (V) $U_Z = 8$ V

当 $u_i \geq U_Z$ 时, 稳压管击穿而处于稳定状态, $u_o = U_Z$;

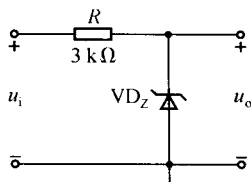
而 $0 < u_i < 8$ V 时, 稳压管处于反偏而截止, 稳压管相当于开路, $u_o = u_i$;

当 $u_i \leq 0$ 时, 稳压管将处于正偏而导通, $u_o = 0$ 。

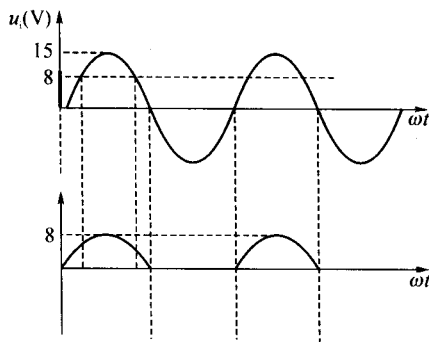
u_o 的波形如图所示。



解图 1.3



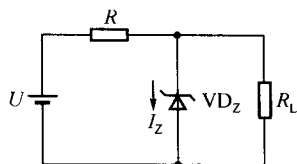
题图 1.4



解图 1.4

【题 1.5】在题图 1.5 中,已知电源电压 $U=10\text{ V}$, $R=200\ \Omega$, $R_L=1\text{ k}\Omega$,稳压管的 $U_Z=6\text{ V}$,试求:

- (1) 稳压管中的电流 I_Z ?
- (2) 当电源电压 U 升高到 12 V 时, I_Z 将变为多少?
- (3) 当 U 仍为 10 V ,但 R_L 改为 $2\text{ k}\Omega$ 时, I_Z 将变为多少?



题图 1.5

分析:由稳压管的特性可知,在稳压管处于反向击穿时,只要在允许的电流范围内,流过的电流可以改变,而其两端电压几乎不变。

解:设输出电压为 U_o 。

- (1) 因 $U_o=U_Z=6(\text{V})$

故
$$I_{R_L} = \frac{U_o}{R_L} = \frac{6}{1} = 6\text{ (mA)}$$

设电阻 R 两端电压为 U_R ,流过的电流为 I_R 。

因 $U_R=U-U_Z=10-6=4(\text{V})$

故
$$I_R = \frac{U_R}{R} = \frac{4}{0.2} = 20\text{ (mA)}$$

故
$$I_Z = I_R - I_{R_L} = 20 - 6 = 14\text{ (mA)}$$

- (2) 当 U 升高至 12 V 时,

因 $U_o=U_Z=6(\text{V})$ 不变,

故
$$I_{R_L} = \frac{U_o}{R_L} = \frac{6}{1} = 6\text{ (mA)}$$

$$U_R=U-U_Z=12-6=6(\text{V})$$

故
$$I_R = \frac{U_R}{R} = \frac{6}{0.2} = 30\text{ (mA)}$$

故
$$I_Z = I_R - I_{R_L} = 30 - 6 = 24\text{ (mA)}$$

- (3) 当 $R_L=2\text{ k}\Omega$ 时, $I_{R_L} = \frac{U_o}{R_L} = \frac{6}{2} = 3\text{ (mA)}$

因 $U=10\text{ V}$

故
$$I_R = \frac{U-U_o}{R} = \frac{10-6}{0.2} = 20\text{ (mA)}$$

故
$$I_Z = I_R - I_{R_L} = 20 - 3 = 17\text{ (mA)}$$

【题 1.6】 测得工作在放大电路中几个半导体三极管 3 个电极电位 U_1 、 U_2 、 U_3 分别为下列各组数值, 试判断它们是 NPN 型还是 PNP 型? 是硅管还是锗管? 并确定 e、b、c。

(1) $U_1=3.5\text{ V}$, $U_2=2.8\text{ V}$, $U_3=12\text{ V}$;

(2) $U_1=3\text{ V}$, $U_2=2.8\text{ V}$, $U_3=12\text{ V}$;

(3) $U_1=6\text{ V}$, $U_2=11.3\text{ V}$, $U_3=12\text{ V}$;

(4) $U_1=6\text{ V}$, $U_2=11.8\text{ V}$, $U_3=12\text{ V}$ 。

分析: 工作在放大电路中的三极管应满足发射结正偏, 集电结反偏的条件。由 PN 结正偏特性可知, 正偏时 PN 结电压不会太大。一般而言, 硅管的 $|U_{BE}|=0.5\sim 0.7\text{ V}$, 锗管的 $|U_{BE}|=0.1\sim 0.3\text{ V}$ 。所以对这类题目的分析首先找出电位差在 $0.1\sim 0.3\text{ V}$ 或 $0.5\sim 0.7\text{ V}$ 的两个电极, 则其中必定一个为发射极, 一个为基极, 余下的一个电位相差较大的必定为集电极。由集电极必须反偏特性可知, 若集电极电位最高, 则该管必定为 NPN 型三极管; 若集电极电位最低, 则该管必定为 PNP 型三极管。若为 NPN 型三极管, 则发射极电位必定为最低电位; 若为 PNP 型三极管, 则发射极电位必定为最高电位, 由此即可确定发射极。而电位值处于中间的一个电极必定为基极。

解: (1) 因 $U_1=3.5\text{ V}$, $U_2=2.8\text{ V}$, $U_3=12\text{ V}$,
 $U_{12}=U_1-U_2=3.5-2.8=0.7(\text{V})$

故 U_3 为集电极, 且 U_3 电位最高。

故为 NPN 管。

结论: 硅 NPN 型三极管

$$U_1 \rightarrow b, U_2 \rightarrow e, U_3 \rightarrow c$$

(2) 因 $U_1=3\text{ V}$, $U_2=2.8\text{ V}$, $U_3=12\text{ V}$, $U_{12}=U_1-U_2=3-2.8$
 $=0.2(\text{V})$

故 U_3 为集电极, 且 U_3 电位最高。

故为 NPN 管。

结论: 锗 NPN 型三极管。

$$U_1 \rightarrow b, U_2 \rightarrow e, U_3 \rightarrow c$$

(3) 因 $U_1=6\text{ V}$, $U_2=11.3\text{ V}$, $U_3=12\text{ V}$,
 $U_{23}=U_2-U_3=11.3-12=-0.7(\text{V})$

故 U_1 为集电极, 且 U_1 电位最低。

故为 PNP 管。

结论: 为硅 PNP 型三极管。

$$U_1 \rightarrow c, U_2 \rightarrow b, U_3 \rightarrow e$$

(4) 因 $U_1=6\text{ V}$, $U_2=11.8\text{ V}$, $U_3=12\text{ V}$, $U_{23}=U_2-U_3=11.8-12=-0.2(\text{V})$
 故 U_1 为集电极, 且 U_1 电位最低。

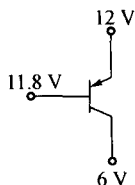
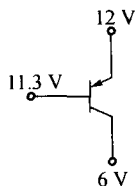
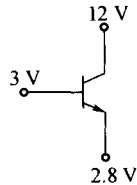
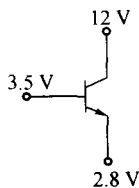
故为 PNP 管。

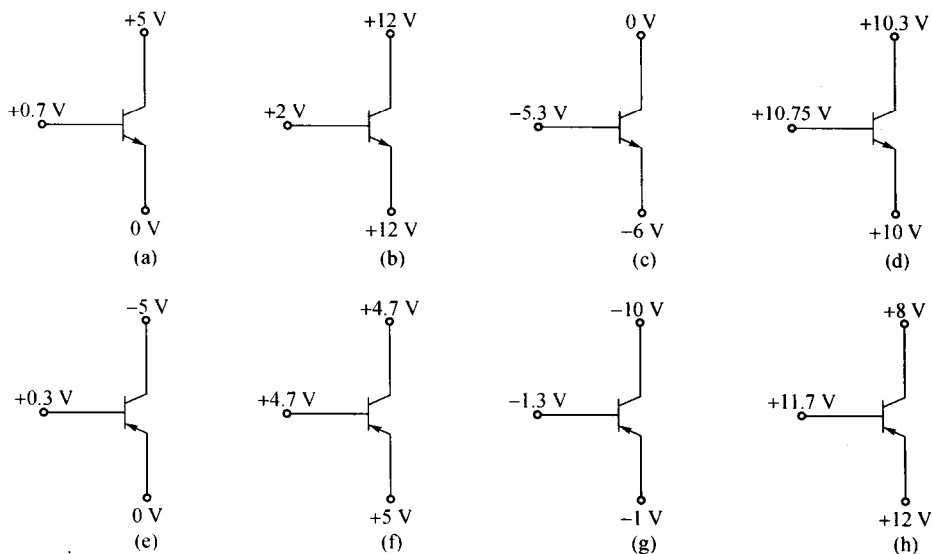
结论: 为锗 PNP 型三极管。

$$U_1 \rightarrow c, U_2 \rightarrow b, U_3 \rightarrow e$$

【题 1.7】 测得某电路中几个三极管的各极电位如题图 1.7 所示, 试判断各三极管分别工作在放大区、截止区还是饱和区。

分析: 三极管工作在不同的区域, 具有不同的偏置特征。





题图 1.7

放大区:发射结正偏,集电结反偏;

饱和区:发射结正偏,集电结正偏或者零偏;

截止区:发射结反偏或正偏小于开启电压,集电结反偏。

如以 NPN 型三极管为例,其偏压方式与工作状态的关系如图所示。

解:图(a)为 NPN 型三极管。

因 $U_{BE} = 0.7\text{ V} > 0$, $U_{BC} = 0.7 - 5 = -4.3(\text{V}) < 0$

故工作在放大区;

图(b)为 NPN 型管:

$$U_{BE} = 2 - 12 = -10(\text{V}) < 0,$$

$$U_{BC} = 2 - 12 = -10(\text{V}) < 0$$

故工作在截止区;

图(c)为 NPN 型管, $U_{BE} = -5.3 - (-6) = 0.7(\text{V}) > 0$,

$$U_{BC} = -5.3 - 0 = -5.3(\text{V}) < 0$$

故工作在放大区;

图(d)为 NPN 型管, $U_{BE} = 10.75 - 10 = 0.75(\text{V}) > 0$,

$$U_{BC} = 10.75 - 10.3 = 0.45(\text{V}) > 0$$

故工作在饱和区;

图(e)为 PNP 型管, $U_{BE} = 0.3 - 0 = 0.3(\text{V}) > 0$,

$$U_{BC} = 0.3 - (-5) = 5.3(\text{V}) > 0$$

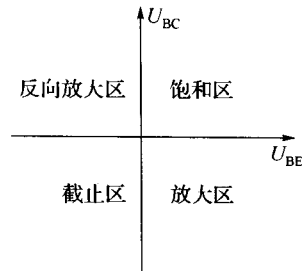
故工作在截止区;

图(f)为 PNP 型管, $U_{BE} = 4.7 - 5 = -0.3(\text{V}) < 0$, $U_{BC} = 4.7 - 4.7 = 0(\text{V})$

故工作在饱和区;

图(g)为 PNP 型管, $U_{BE} = -1.3 - (-1) = -0.3(\text{V}) < 0$, $U_{BC} = -1.3 - (-10) = 8.7(\text{V}) > 0$

故工作在放大区;



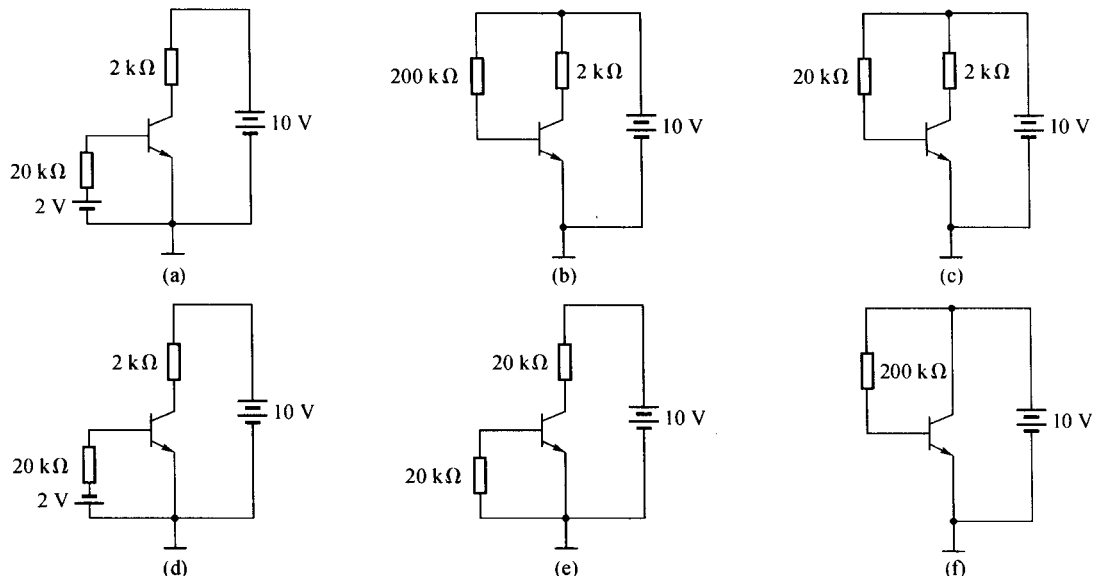
解图 1.7

图(h)为 PNP 型管, $U_{BE} = 11.7 - 12 = -0.3(\text{V}) < 0$

$$U_{BC} = 11.7 - 8 = 3.7(\text{V}) > 0$$

故工作在放大区。

【题 1.8】 已知题图 1.8 (a)~(f) 中各三极管的 β 均为 50, $U_{BE} = 0.7 \text{ V}$, 试分别估算各电路中三极管的 I_C 和 U_{CE} , 判断它们各自工作在哪个区(放大区, 截止区或饱和区), 并将各管子的工作点分别画在题图 1.8(g) 的输出特性曲线上。



分析: 三极管在发射结正偏时, 可能工作在放大区或者饱和区, 取决于其基极电流是否超过基极临界饱和电流 I_{BS} , 若 $I_B > I_{BS}$, 则三极管工作在饱和区; 若 $I_B < I_{BS}$, 则三极管工作在放大区, 且 $I_C = \beta I_B$ 。

若三极管发射结反偏或者零偏, 则该三极管一定工作在截止区。

解: 对图(a), 发射结正偏, 且

$$I_B = \frac{2 - 0.7}{20} = 0.065 (\text{mA})$$

$$= 65 (\mu\text{A})$$

$$I_{BS} = \frac{10 - U_{CES}}{\beta \times 2} \approx \frac{10}{50 \times 2} = 0.1 (\text{mA}) = 100 (\mu\text{A})$$

因 $I_B < I_{BS}$

故三极管工作在放大区。

$$\text{且 } I_C = \beta I_B = 50 \times 0.065 = 3.3 (\text{mA})$$

$$U_{CE} = 10 - I_C \times 2 = 10 - 3.3 \times 2 = 3.4 (\text{V})$$

工作点见图中(a)点。

图(b), 发射结正偏, 且

$$I_{BS} = \frac{10 - U_{CES}}{\beta \times 2} \approx \frac{10}{50 \times 2} = 0.1 (\text{mA}) = 100 (\mu\text{A})$$

题图 1.8