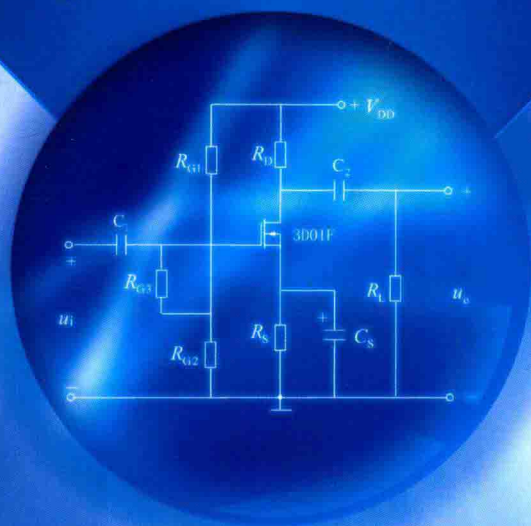


校“十三五”规划教材

DIANZI JISHU JIQI
YINGYONG JICHU LIANXICE

电子技术及其应用基础 练习册

吴佳 石磊 主编



化学工业出版社

高等学校“十三五”规划教材

电子技术及其应用基础 练习册

吴佳 石磊 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是为了配合《电子技术及其应用基础》(孙晓艳主编,化学工业出版社出版)课程教学而编写的练习册。

本书分为模拟电子技术与数字电子技术两部分,共7章,内容包括常用半导体器材、单元电子电路、集成运算放大器、直流稳压电源、组合逻辑电路、时序逻辑电路、模/数混合器件与电子系统。习题类型主要包括填空、选择、判断、问答、分析和计算等。

本书可作为电类专业的电路、模拟电子技术、数字电子技术与非电类专业的电子技术基础等课程教学使用。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术及其应用基础练习册/吴佳,石磊主编. —北京:
化学工业出版社, 2017. 12
高等学校“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-30915-0

I. ①电… II. ①吴… ②石… III. ①电子技术-高等学校-习题集 IV. ①TN-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第266824号

责任编辑:王听讲

责任校对:王素芹

装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:中煤(北京)印务有限公司

装 订:中煤(北京)印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张8 $\frac{3}{4}$ 字数213千字 2018年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:22.00元

版权所有 违者必究

前 言

本书是为了配合《电子技术及其应用基础》(孙晓艳主编,化学工业出版社出版)课程教学而编写的练习册。

本书按照配套教材的章节顺序编排,所选习题难度适中,循序渐进,符合学生的认知规律,同时融入日常生活和生产实践的应用实例,使学生在理论学习知识的同时,能通过习题更好地理解 and 掌握电子电路的基本概念,培养分析问题和解决问题的能力。

本书分为模拟电子技术与数字电子技术两部分,共7章,内容包括常用半导体器材、单元电子电路、集成运算放大器、直流稳压电源、组合逻辑电路、时序逻辑电路、模/数混合器件与电子系统。习题类型主要包括填空、选择、判断、问答、分析和计算等。

本书可作为电类专业的电路、模拟电子技术、数字电子技术与非电类专业的电子技术基础等课程教学使用。

本书由无锡职业技术学院吴佳、石磊主编,无锡职业技术学院张卉也参与了编写工作。

电子技术发展日新月异,加上编者水平有限,书中疏漏之处在所难免,恳请使用本书的老师和同学批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 常用半导体器材	1
1.1 半导体基础知识	1
1.2 半导体二极管	2
1.3 晶体三极管	8
1.4 场效应管	11
1.5 晶闸管	15
第 2 章 单元电子电路	17
2.1 放大电路概述	17
2.2 基本放大电路	18
2.3 差分放大电路	33
2.4 功率放大电路	35
第 3 章 集成运算放大器	39
3.1 集成运算放大器	39
3.2 反馈	42
3.3 集成运算放大器的应用电路	50
第 4 章 直流稳压电源	54
4.1 稳压电路	54
4.2 集成稳压电路	58
4.3 开关型稳压电路	60
第 5 章 组合逻辑电路	62
5.1 数字逻辑基础	62
5.2 集成逻辑门	76
5.3 组合逻辑电路分析与设计	84
5.4 常用组合逻辑功能器件及其应用	89

第 6 章 时序逻辑电路	95
6.1 双稳态触发器	95
6.2 计数器	109
6.3 寄存器	114
第 7 章 模/数混合器件与电子系统	117
7.1 集成 555 定时器	117
7.2 集成数/模转换器	121
7.3 集成模/数转换器	125
7.4 半导体存储器与可编程逻辑器件	129
参考文献	133

第1章

常用半导体器材

1.1 半导体基础知识

一、填空

1. 半导体是一种导电能力介于_____与_____之间的物质。
2. 当外界温度、光照等发生变化时，半导体的_____能力会发生很大的变化。
3. 利用半导体的_____特性，制成杂质半导体；利用半导体的_____特性，制成光敏电阻；利用半导体的_____特性，制成热敏电阻。
4. 在半导体中，参与导电的不仅有_____，而且还有_____。这是半导体区别于导体导电的重要特征。
5. 在本征半导体中加入_____元素可形成N型半导体，加入_____元素可形成P型半导体。
6. N型半导体的多数载流子是_____，P型半导体的多数载流子是_____。
7. PN结正向偏置是将P区接电源的_____极，N区接电源的_____极。
8. PN结加正向电压时_____，加反向电压时_____。这种特性称为PN结的_____。

二、选择

1. 在半导体材料中，本征半导体的自由电子浓度（ ）空穴浓度。
A. 大于 B. 等于 C. 小于
2. 当温度升高时，大多数半导体的电阻率（ ），导电能力（ ）。
A. 增加 B. 不变 C. 减小
3. 在半导体材料中，下述说法正确的是（ ）。
A. 在N型半导体中，由于多数载流子为电子，所以它带负电
B. 在P型半导体中，由于多数载流子为空穴，所以它带正电
C. N型和P型半导体材料本身都不带电
4. 在杂质半导体中，多子浓度主要取决于（ ），少子浓度取决于（ ）。
A. 掺入的杂质数量 B. 环境温度 C. 掺杂工艺
5. PN结在外加正向电压时，其载流子的运动中，扩散（ ）漂移。
A. 大于 B. 等于 C. 小于

1.2 半导体二极管

一、填空

1. 半导体二极管分为点接触型、面接触型和平面型 3 种。通常，_____ 流过电流最大，_____ 流过电流最小；对于工作频率而言，_____ 最高，_____ 最低。
2. 二极管的最主要特性是_____，使用时应考虑的两个主要参数是_____ 和_____。
3. 在常温下，硅二极管的死区电压约为_____ V；导通后，在较大电流下的正向压降约为_____ V。
4. 在常温下，锗二极管的死区电压约为_____ V；导通后，在较大电流下的正向压降约为_____ V。
5. 半导体二极管加反向偏置电压时，反向峰值电流 I_{RM} 越小，说明二极管的_____ 性能越好。
6. 理想二极管正向电阻为_____，反向电阻为_____。这两种状态相当于一个_____。
7. 当加在二极管两端的反向电压过高时，二极管会被_____。
8. 2CW 是_____ 材料的_____ 二极管，2AK 是_____ 材料的_____ 二极管。
9. 查阅电子器件手册可知：2CZ52B 管的 I_F 为_____， U_{RM} 为_____；
1N4002 管的 I_F 为_____， U_{RM} 为_____。
10. 电路如图 1-1 所示，试确定二极管是正偏还是反偏。设二极管正偏时的正向压降为 0.7V，估算 U_A 、 U_B 、 U_C 与 U_D 的值。

图 (a)：VD₁ _____ 偏置， U_A = _____， U_B = _____；

图 (b)：VD₂ _____ 偏置， U_C = _____， U_D = _____。

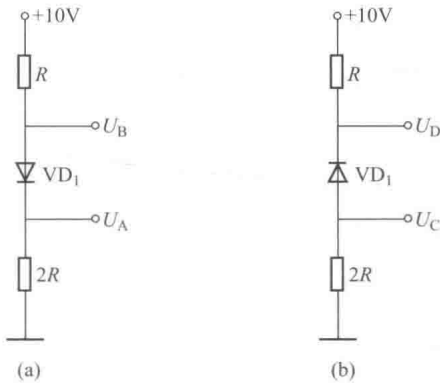


图 1-1

11. 当温度升高时，二极管的正向特性曲线将_____，反向特性曲线将_____。
12. 当温度升高时，二极管的正向电压_____，反向击穿电压_____，反向电流_____。
13. 判断图 1-2 所示各电路中的二极管是导通还是截止，并求出 AB 两端电压 U_{AB} （设二极管均为理想的）。

图 (a): VD _____, U_{AB} = _____; 图 (b): VD _____, U_{AB} = _____;
 图 (c): VD _____, U_{AB} = _____; 图 (d): VD₁ _____, VD₂ _____,
 U_{AB} = _____。

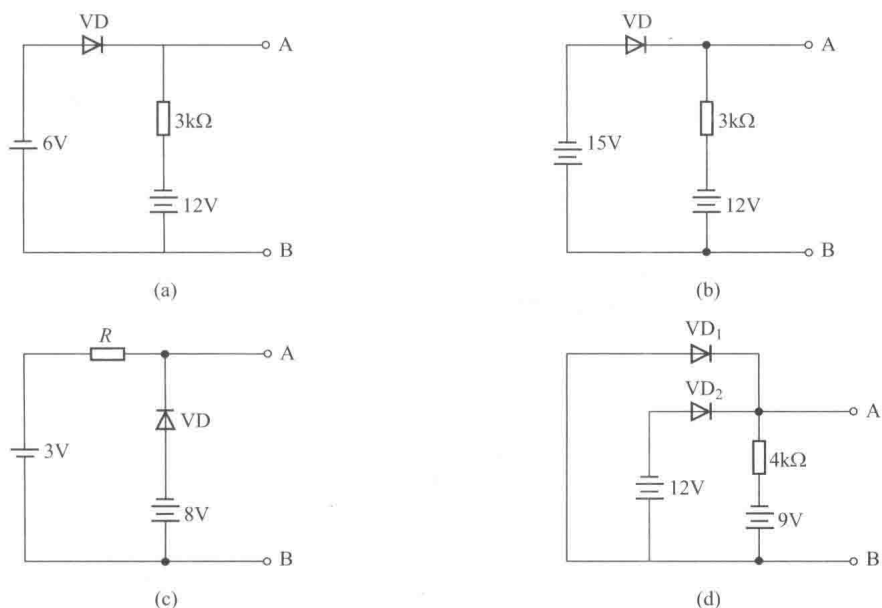


图 1-2

14. 硅稳压管是工作在 _____ 状态下的硅二极管。在实际工作中, 为了保护稳压管, 需在外电路串接 _____。

15. 光电二极管又称 _____ 二极管, 是 PN 结工作在 _____ 偏置状态下的二极管, 它的反向电流随光照温度的增加而 _____。

16. 发光二极管的 PN 结工作在 _____ 偏置时会发光。发光二极管的英文缩写是 _____, 在电子设备中主要用作 _____。

17. 查阅电子器件手册可知, LED703 发光二极管的正向工作压降 U_F 为 _____, 工作电流为 _____, 发光颜色为 _____。

18. 查阅电子器件手册可知, 2CU2A 光敏二极管的最高反向工作电压 U_{RWM} 为 _____, 暗电流 I_D 为 _____, 光电流 I_L 为 _____。

19. 变容二极管工作在 _____ 偏置状态, 它是利用 PN 结的电容效应工作的, 又称 _____ 电容, 其电容量有较宽的变化范围, 小至 _____, 大至 _____, 常用于电视机中。

20. 利用晶体二极管的 _____ 性, 将交流电变成 _____ 的过程叫做整流。

21. 单相半波整流电路中, 设变压器二次电压为 $u_2 = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t$, 则负载上的电压平均值 U_L = _____, 流过二极管的电流 I_D = _____, 流过负载的直流电流 I_L = _____。

22. 桥式整流电路采用了 _____ 只二极管。若变压器二次电压为 $u_2 = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t$, 则负载上的电压平均值 U_L = _____, 流过二极管的电流 I_D = _____, 流过负载的直流电流 I_L = _____。

23. 单相半波整流和单相桥式整流相比, 脉动比较大的是 _____, 整流效果好的是 _____。

24. 在单相桥式整流电路中, 如果任意一个二极管反接, 则 _____; 如果任意一只二极管脱焊, 则 _____。

25. 滤波电路的作用是 _____。滤波电路包含 _____ 元件。

26. 采用电容滤波的单相桥式整流电路中, 设变压器二次电压有效值为 U_2 , 其输出平均电压最高可达 _____, 最低为 _____, 计算时一般取 _____。

二、选择

1. 二极管两端加上正向电压时, ()。

- A. 一定导通 B. 超过死区电压才能导通 C. 超过 0.7V 才导通

2. 硅二极管的正向电压在 0.3V 的基础上增大 10%, 它的电流 ()。

- A. 基本不变 B. 增加 10% C. 增加 10% 以上

3. 硅二极管的正向电压在 0.7V 的基础上增加 10%, 它的电流 ()。

- A. 基本不变 B. 增加 10% C. 增加 10% 以上

4. 当温度为 20℃ 时, 二极管的导通电压为 0.7V。若其他参数不变, 当温度升高到 40℃ 时, 二极管的导通电压将 ()。

- A. 等于 0.7V B. 小于 0.7V C. 大于 0.7V

5. 如图 1-3 所示, $V_{CC} = 12V$, 二极管均为理想元件, 则 VD_1 、 VD_2 和 VD_3 的工作状态为 ()。

- A. VD_1 导通, VD_2 和 VD_3 截止
B. VD_2 导通, VD_1 和 VD_3 截止
C. VD_3 导通, VD_1 和 VD_2 截止

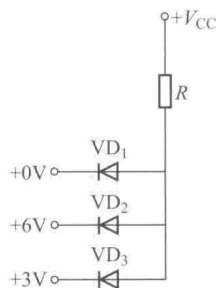


图 1-3

6. 下列器件中, () 不属于特殊二极管。

- A. 稳压管 B. 整流管 C. 发光管 D. 光电管

7. 稳压二极管稳压, 利用的是稳压二极管的 ()。

- A. 正向特性 B. 反向特性 C. 反向击穿特性

8. 稳压管的稳定电压 V_Z 是指其 ()。

- A. 反向偏置电压 B. 正向导通电压 C. 死区电压 D. 反向击穿电压

9. 光电二极管有光线照射时, 反向电阻 ()。

- A. 减少 B. 增大 C. 基本不变 D. 无法确定

10. 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. 电路变为半波整流
C. 输出电压为零 D. 输出电流变大

11. 直流稳压电源中, 滤波电路的目的是 ()。

- A. 将交流变为直流 B. 将高频变为低频
C. 将交、直流混合量中的交流成分滤掉

12. 直流稳压电源中的滤波电路应选用 ()。

- A. 高通滤波电路 B. 低通滤波电路 C. 带通滤波电路

13. 单相桥式整流电容滤波电路中, 在满足 $R_L C \geq (3 \sim 5) T/2$ 时, 负载电阻上的平均电压估算为 ()。

- A. $1.1U_2$ B. $0.9U_2$ C. $1.2U_2$ D. $0.45U_2$

三、计算

1. 电路和参数如图 1-4 所示, 试分析各二极管的工作状态, 并求出 U_o 的值。设二极管正向压降为 0.7V 。

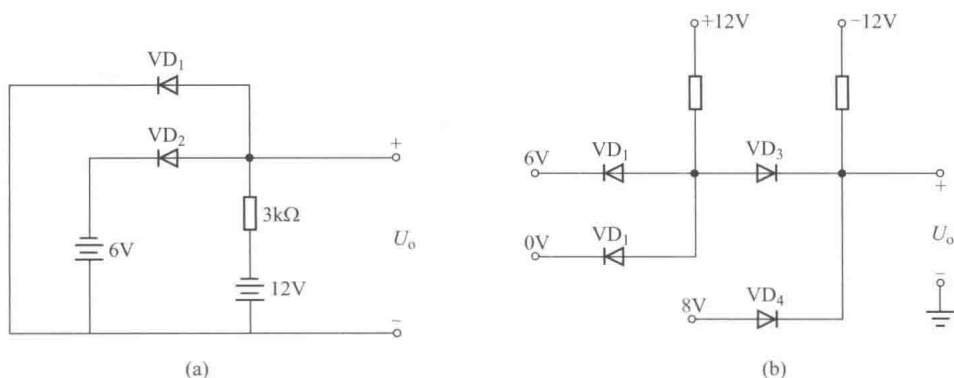


图 1-4

2. 电路如图 1-5(a) 和 (b) 所示, 设 $E=6\text{V}$, $u_i=12\sin\omega t\text{V}$, 二极管的正向压降忽略不计。试在图 (c) 中分别画出 u_o 的波形。

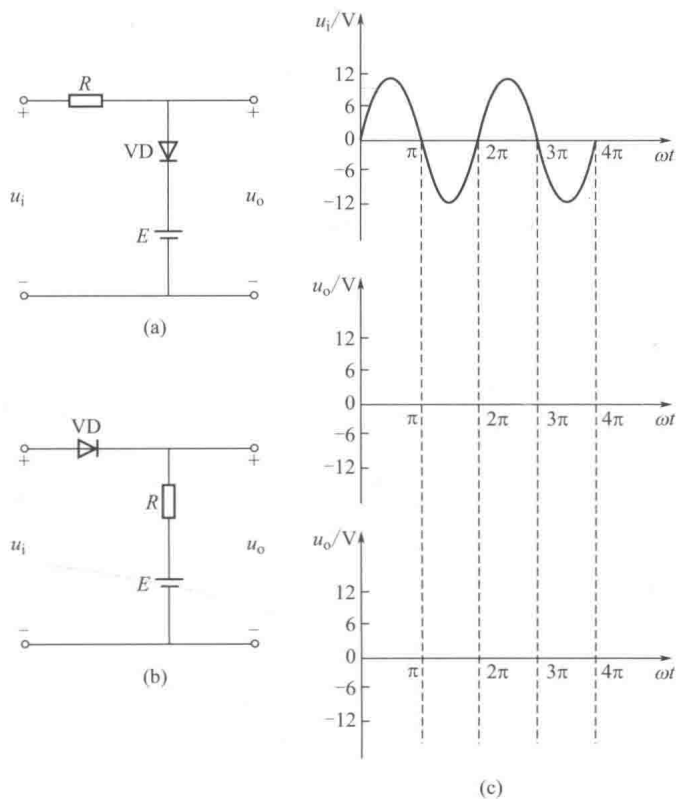


图 1-5

3. 二极管电路如图 1-6(a) 所示，设输入电压 $u_i(t)$ 波形如图 (b) 所示。在 $0 < t < 5\text{ms}$ 的时间间隔内，试绘出 $u_o(t)$ 的波形。设二极管是理想的。

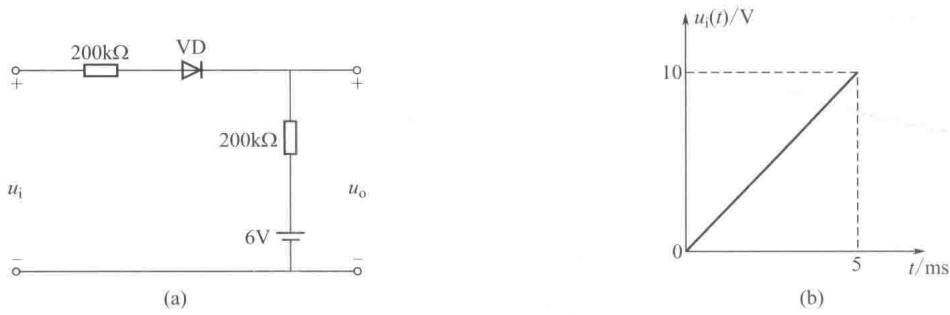


图 1-6

4. 已知单相半波整流电路如图 1-7 所示，变压器二次侧输出电压 $u_2 = 10\sqrt{2} \sin 314\omega t \text{ V}$ ，负载电阻 $R_L = 45\Omega$ 。试确定电路的下述参数：

- (1) 输出电压平均值 U_o 。
- (2) 二极管平均电流 I_F 。
- (3) 二极管承受的最大反向电压 U_{RM} 。
- (4) 画出输出电压的波形图。

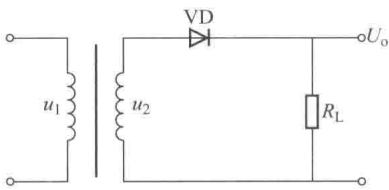


图 1-7

5. 电路如图 1-8 所示, 变压器副边电压有效值为 $2U_2$ 。

(1) 画出 u_2 和 u_o 的波形。

(2) 求出输出电压平均值 $U_{o(AV)}$ 和输出电流平均值 $I_{L(AV)}$ 的表达式。

(3) 求出二极管的平均电流 $I_{D(AV)}$ 和所承受的最大反向电压 U_{Rmax} 的表达式。

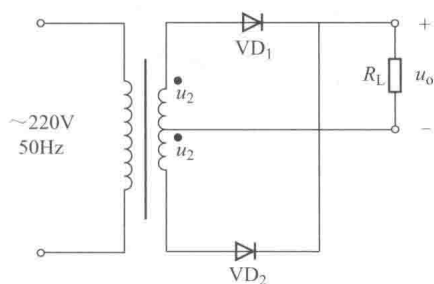


图 1-8

6. 电路如图 1-9 所示, 已知 $u_2 = 8V$, $V_Z = 6V$, $R = 300\Omega$, $R_L = 1.5k\Omega$ 。试计算限流电阻 R 中的电流, R_L 中的电流和稳定电流 I_Z 。

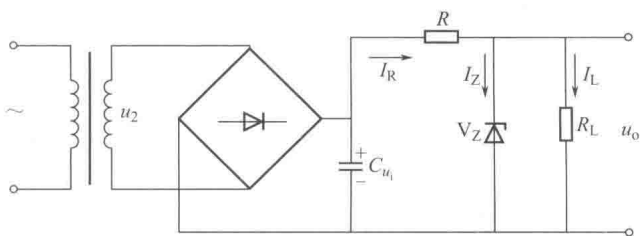


图 1-9

1.3 晶体三极管

一、填空

- 晶体三极管是由两个 PN 结构成的一种半导体器件。从结构上看,分为_____和_____两大类型。
- 晶体管工作时_____种载流子参与导电,因此又称为_____型晶体管。
- 晶体管的三个管脚分别叫做_____极、_____极和_____极。
- 三极管具有电流放大作用的内部条件是:_____区很薄;_____区的多数载流子的浓度较高;_____结的面积较大。
- 三极管具有放大作用的外部条件是:_____结正向偏置;_____结反向偏置。
- 三极管具有电流放大作用的实质,它是利用_____电流的变化控制_____电流的变化。
- 三极管的三个管脚的电流关系是 $I_E =$ _____, 直流电流放大系数的定义式 $\beta =$ _____, 交流电流放大系数的定义式 $\bar{\beta} =$ _____。
- 设晶体管的压降 U_{CE} 不变,基极电流为 $20\mu A$ 时,集电极电流等于 $2mA$,则 $\bar{\beta} =$ _____。若基极电流增大至 $25\mu A$,集电极电流相应地增大至 $2.6mA$,则 $\beta =$ _____。
- 某三极管的发射极电流 i_E 等于 $1mA$,基极电流 i_B 等于 $20\mu A$,穿透电流 $I_{CEO} = 0$,则其集电极电流 i_C 等于 _____,电流放大系数等于 _____。
- 当 NPN 硅管处在放大状态时,在三个电极电位中,以 _____ 极的电位最高, _____ 极电位最低, U_{BE} 等于 _____。
- 当 PNP 锗管处在放大状态时,在三个电极电位中,以 _____ 极的电位最高, _____ 极电位最低, U_{BE} 等于 _____。
- 三极管输出特性曲线分为 _____ 区、 _____ 区和 _____ 区。
- 当晶体管工作在 _____ 区时,关系式 $I_C = \beta I_B$ 才成立,发射结 _____ 偏置,集电结 _____ 偏置。
- 当晶体管工作在 _____ 区时, $I_C \approx 0$,发射结 _____ 偏置,集电结 _____ 偏置。
- 当晶体管工作在 _____ 区时, $U_{CE} \approx 0$,发射结 _____ 偏置,集电结 _____ 偏置。
- 三极管在放大区的特征是当 I_B 固定时, I_C 基本不变,体现了管子的 _____ 特性。
- 温度升高时,晶体管的电流放大倍数 β 将 _____; 穿透电流 I_{CEO} 将 _____; 发射结电压 U_{BE} 将 _____。
- 温度升高时,晶体管的共射输入特性曲线将 _____ 移,输出特性曲线将 _____ 移,输出特性曲线的间隔将变 _____。

二、选择

- 三极管的主要特征是具有 () 作用。

- A. 电压放大
C. 电流放大
- B. 单向导电
D. 电流与电压放大
2. 测得放大电路中某晶体管三个电极对地的电位分别为 6V、5.3V 和 -6V, 则该晶体管的类型为 ()。
- A. 硅 PNP 型
C. 锗 PNP 型
- B. 硅 NPN 型
D. 锗 NPN 型
3. 在放大器中, 晶体管在静态时进入饱和区的条件是 ()。
- A. $I_B > I_{BS}$
C. $U_{BQ} > \text{死区电压}$
- B. $I_B < I_{BS}$
D. $U_{BEQ} = \text{导通压降}$
4. 工作在放大状态的双极型晶体管是 ()。
- A. 电流控制元件
B. 电压控制元件
C. 不可控元件
5. 用直流电压表测得晶体管电极 1、2、3 的电位分别为 $V_1 = 1\text{V}$, $V_2 = 1.3\text{V}$, $V_3 = -5\text{V}$, 则三个电极为 ()。
- A. 1 为 e; 2 为 b; 3 为 c
C. 1 为 b; 2 为 e; 3 为 c
- B. 1 为 e; 2 为 c; 3 为 b
D. 1 为 b; 2 为 c; 3 为 e
6. 输入特性曲线反映三极管 () 关系的特性曲线。
- A. u_{CE} 与 i_B
C. u_{BE} 与 i_C
- B. u_{CE} 与 i_C
D. u_{BE} 与 i_B
7. 输出特性曲线反映三极管 () 关系的特性曲线。
- A. u_{CE} 与 i_B
B. u_{CE} 与 i_C
C. u_{BE} 与 i_C
D. u_{BE} 与 i_B
8. 晶体管共发射极输出特性常用一组曲线来表示。其中, 每一条曲线对应一个特定的 ()。
- A. i_C
B. u_{CE}
C. i_B
D. i_E
9. 有三只三极管, 除 β 和 I_{CEO} 不同外, 其余参数大致相同。用作放大器件时, 应选用 () 管为好。
- A. $\beta = 50$, $I_{CEO} = 10\mu\text{A}$
B. $\beta = 150$, $I_{CEO} = 200\mu\text{A}$
C. $\beta = 10$, $I_{CEO} = 5\mu\text{A}$

三、判断

1. 三极管由两个 PN 结构成, 二极管包含一个 PN 结, 因此可以用两个二极管反向串接来构成三极管。 ()
2. 三极管三个电极上的电流总能满足 $I_E = I_C + I_B$ 。 ()
3. 三极管集电极和基极上的电流总能满足 $I_C = \beta I_B$ 。 ()
4. 对于三极管, 只有测得 $U_{BE} > U_{CE}$, 它才工作在放大区。 ()
5. 三极管集电极和基极上的电流总能满足 $I_C = \beta I_B$ 的关系。 ()

四、分析

1. 测得放大电路中六只晶体管的直流电位如图 1-10 所示。在圆圈中画出管子, 并分别说明它们是硅管还是锗管。

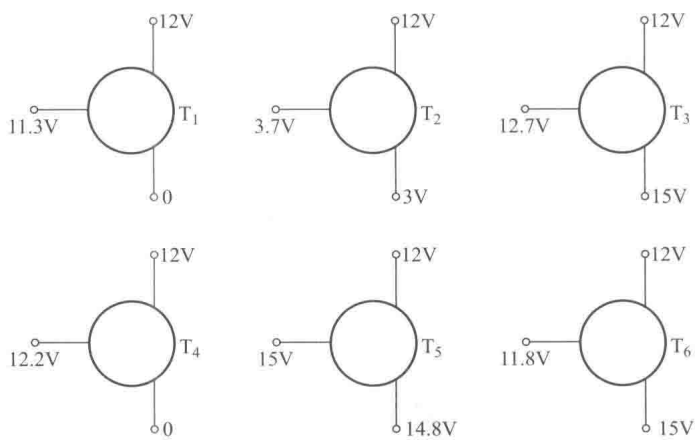


图 1-10

2. 三极管的每个电极对地的电位如图 1-11 所示，试判断各三极管处于何种工作状态 (NPN 型为硅管，PNP 型为锗管)。

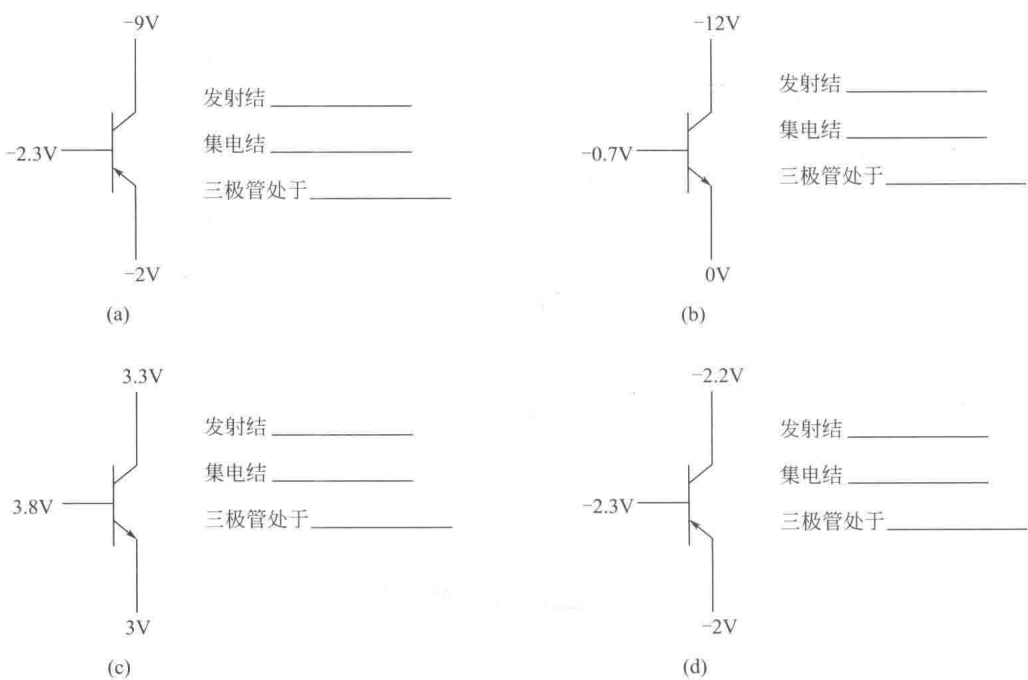


图 1-11

3. 查阅电子器件手册，了解下列常用三极管的极限参数，并记录填写在表 1-1 中。

型 号		类 型	材 料	P_{CM}/mW	I_{CM}/mA	$U_{(BR)CEO}/V$
低频小功率管	3AX51C					
	3BX31C					
高频小功率管	3DG100A					
	3DG130B					

4. 已知三极管的型号为 3DG100A, 试问:

- (1) 能否工作在 $U_{CE}=30V$, $I_C=25mA$ 的状态? 为什么?
- (2) 能否工作在 $U_{CE}=30V$, $I_C=3mA$ 的状态? 为什么?
- (3) 能否工作在 $U_{CE}=10V$, $I_C=15mA$ 的状态? 为什么?

1.4 场效应管

一、填空

1. 场效应晶体管以_____控制_____, 属于_____控制型半导体器件。
2. 场效应晶体管的导电过程仅仅取决于_____载流子的运动, 故又称其为_____晶体管。
3. 场效应晶体管按其结构的不同, 可分为_____和_____两大类型。
4. 场效应晶体管的栅极电流_____, 所以输入电阻_____。
5. 绝缘栅场效应管分为_____型和_____型两类, 各类又有_____沟道和_____沟道两种。
6. 场效应管分为_____区、_____区、_____区和_____区四个区域。作为放大器件使用时, 应工作在_____区。
7. N 沟道增强型 MOS 管的栅源电压为_____时能控制漏极电流, 耗尽型 MOS 管的栅源电压为_____或为_____时均能控制漏极电流。
8. 开启电压 U_T 是指 v_{DS} 为定值时, 使_____MOS 管_____的栅源电压。夹断电压 U_P 是指 v_{DS} 为定值时, 使_____MOS 管_____时的栅源电压。
9. _____MOS 管开启电压 $U_{GS(th)} > 0$, _____MOS 的开启电压 $U_{GS(th)} < 0$ 。
10. _____MOS 管夹断电压 $U_{GS(off)} > 0$, _____MOS 的夹断电压 $U_{GS(off)} < 0$ 。
11. 使用场效应晶体管时, 应特别注意对_____极的保护, 尤其是绝缘栅管, 在不用时应将三个电极_____。
12. 场效应管的低频跨导, 表征_____对_____控制能力的重要参数, 是表征场效应晶体管放大能力的一个重要参数。

二、选择

1. 绝缘栅场效应晶体管和结型场效应晶体管的不同点在于它们的导电机构。结型是利用