

DIANZI JISHU JICHU LITI XITIJI



电子技术基础例题习题集

【模拟部分】

南京工学院自动控制系

电路与电子技术基础教研组编 李士雄主编

高等教育出版社

本书是在长期从事“电子技术基础”教学过程中,从大量的例题、习题和思考题中选编而成的。全书共有例题 154 道、习题(包括思考题)1064 道,有概念题、计算题、分析题、设计题、应用题、绘图题、选择题、综合题,适用面广,内容丰富,类型齐全。本书符合高等工业学校《电子技术基础教学大纲》,能与教材配合使用。本书各章之前均有“提要”,用分析、归纳、比较和图表的方式对各章主要内容进行了总结,重点突出。许多例题和习题具有加深对基本概念的理解,提高演算能力,开拓思路,增强应用的特点,尤其是大型综合练习题,实用性强,富于启发。较难的题都给出了提示,绝大部分计算题附有答案。

本书分模拟和数字两册出版。“模拟部分”内容有半导体二极管和三极管、基本放大电路、场效应管及其应用、级间耦合和多级放大、反馈放大器、正弦波振荡器、运算放大器、放大器的频率特性、功率放大器、直流稳压电源、晶闸管及其应用。“数字部分”内容有 RC 电路及晶体管的开关运用、双极型逻辑门电路、逻辑代数基础、触发器、数字逻辑部件、MOS 数字集成电路、脉冲的产生和整形。

本书可作为学习“电子技术基础”课程的本科、大专、电大师生的辅助教材,也是自学者的一本很好的参考书。

责任编辑 谭骏云

电子技术基础例题习题集

(模拟部分)

南京工学院自动控制系

电路与电子技术基础教研组 编

李士雄 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

二二〇七工厂

*

开本 787×1092 1/16 印张 23 字数 522,000

1985 年 10 月第 1 版 1985 年 10 月第 1 次印刷

印数 00,001—21,700

书号 15010·0650 定价 4.45 元

前 言

本书是遵照教育部《关于编审高等学校理工科基础课和技术基础课教材的几项原则》(施行草案)中有关编审习题集的基本要求的精神而编写的。全书共有例题154道,习题1064道。内容丰富,类型比较齐全,有概念题、计算题、分析题、设计题、应用题、绘图题、选择题、综合题等。全书共有十八章,符合部颁《电子技术基础教学大纲》的要求。各章之前均有“提要”,用分析、归纳、比较和图表的方式对各章主要内容进行总结,重点突出。许多例题和习题具有加深对基本概念的理解,提高演算能力,开拓思路,增强应用的特点。大型综合练习题实用性较强。较难的习题都给出提示,例题都插在习题之间,以便读者在解同类题目时,有所借镜。每道计算题都进行过验算,绝大部分计算题都在书末附有答案。

本书分模拟、数字两册出版。“模拟部分”参加编写的有陈天授、陈黎明、李桂安、贾瑞萍等同志,由陈天授同志负责“数字部分”参加编写的有皇甫正贤、郑虎申、吴修林、徐在君等同志,由皇甫正贤同志负责。

本书承教育部电工教材编审委员会电子技术编审小组各位委员的关注并提出了许多宝贵意见。华中工学院汤之璋教授主审了全部内容,陈婉儿、王岩、陈大钦、朱立群和邹寿彬几位老师参加了审阅。他们认真负责,提出了许多很有价值的修改意见。清华大学、西安交大、重庆大学、上海业余工大、东北重型机械学院及其他兄弟院校还寄给了我们习题和考题供选用。所有以上各种热忱支持,我们在此谨致衷心的感谢!

由于我们的学识和经验有限,且时间又比较紧迫和零散,不妥和错误之处,在所难免,敬希读者批评指正。

编 者

1983年3月

目 录

前言

第一章 半导体二极管和三极管	1
提要	1
例题和习题	6
一、半导体物理基本概念(题 1.1~1.12)	6
二、二极管基本概念(题 1.13~1.21)	7
三、二极管简单电路的分析和计算 (题 1.22~1.41)	8
四、三极管性能基本题(题 1.42~1.63)	16
第二章 基本放大电路	24
提要	24
例题和习题	27
一、基本概念题(题 2.1~2.11)	27
二、静态工作点(题 2.12~2.33)	32
三、动态分析(题 2.34~2.67)	42
第三章 场效应管及其应用	55
提要	55
例题和习题	58
一、基本概念题(题 3.1~3.14)	58
二、简单电路的静态分析(题 3.15~3.24)	59
三、简单电路的动态分析(题 3.25~3.46)	64
四、基本应用(题 3.47~3.50)	75
第四章 级间耦合和多级放大	79
提要	79
例题和习题	83
一、基本概念题(题 4.1~4.7)	83
二、RC 耦合放大器(题 4.8~4.23)	84
三、直接耦合放大器(题 4.24~4.31)	93
四、差动放大器(题 4.32~4.58)	98
第五章 反馈放大器	113
提要	113
例题和习题	120
一、反馈类型的判别(题 5.1~5.9)	120
二、反馈对放大器性能的影响 (题 5.10~5.28)	128

三、深负反馈放大器的估算(题 5.29~5.41)	142
四、反馈放大器的分析(题 5.42~5.51)	149
第六章 正弦波振荡器	156
提要	156
例题和习题	159
一、基本概念题(题 6.1~6.5)	160
二、RC 振荡器(题 6.6~6.18)	160
三、LC 振荡器(题 6.19~6.33)	167
四、石英晶体振荡器(题 6.34~6.41)	171
第七章 运算放大器	175
提要	175
例题和习题	185
一、运放内部电路(题 7.1~7.13)	185
二、运放的参数和误差分析(题 7.14~7.28)	189
三、负反馈线性运用(题 7.29~7.98)	191
四、正反馈应用(题 7.99~7.112)	215
五、其它(题 7.113~7.119)	222
第八章 放大器的频率特性	225
提要	225
例题和习题	230
一、基本概念题(题 8.1~8.18)	230
二、频率特性的计算和波特图 (题 8.19~8.28)	234
三、晶体管的高频特性(题 8.29~8.30)	240
四、运放电路的频率特性(题 8.31~8.45)	245
五、反馈放大器的稳定性和频率补偿 (题 8.46~8.55)	252
第九章 功率放大器	257
提要	257
例题和习题	261
一、基本概念题(题 9.1~9.4)	261
二、变压器耦合功放电路(题 9.5~9.14)	261
三、复合管(题 9.15~9.16)	268
四、互补对称功放电路(题 9.17~9.35)	268
第十章 直流稳压电源	284

提要.....	284	例题和习题.....	319
例题和习题.....	289	一、基本概念题(题 11.1~11.17).....	319
一、整流滤波电路(题 10.1~10.6).....	289	二、基本计算题(题 11.18~11.29).....	321
二、稳压管稳压电路(题 10.7~10.12).....	291	三、电路分析题(题 11.30~11.35).....	328
三、分立元件稳压电路(题 10.13~10.33).....	293	模拟电子电路读图综合练习	332
四、采用运算放大器和集成稳压电源的稳压电路 (题 10.34~10.49).....	304	读图方法.....	332
第十一章 晶闸管及其应用	315	例题和习题(题综 1~综 8).....	333
提要.....	315	部分习题答案	347

第一章 半导体二极管和三极管

提 要

一、半导体基础知识中值得注意的几点

1. 微量掺杂会引起半导体的导电率显著变化。杂质半导体材料本身仍旧呈电中性。
2. 载流子的运动方式和电流方向由表 1-1 说明。

表 1-1

运动方式	产生的原因	载流子运动方向	电流方向
扩 散	载流子浓度分布不均匀	由浓度高处向浓度低处	空穴：同运动方向 电子：反运动方向
漂 移	电场力的作用	空穴：顺电场 电子：逆电场	与电场方向相同

3. 载流子的浓度积:

$$pn = p_i n_i = p_i^2 = n_i^2 \quad (1-1)$$

式中: p 为空穴浓度;

n 为电子浓度;

下标 i 表示相应的本征载流子浓度。

在杂质半导体中, 多子浓度和少子浓度的乘积等于本征载流子浓度的平方。因此, 多子越多, 少子越少。

4. 温度影响

本征载流子浓度是温度的函数, 其变化规律由表 1-2 说明。

表 1-2 温度对本征载流子浓度的影响

	常温下本征载流子浓度	随温度变化的规律
硅(Si)	$n_i = p_i \approx 1.5 \times 10^{10} \text{ 个/cm}^3$	温度每升高 8°C , n_i 增加一倍
锗(Ge)	$n_i = p_i \approx 2.5 \times 10^{13} \text{ 个/cm}^3$	温度每升高 12°C , n_i 增加一倍

二、PN 结和二极管特性

1. PN 结的性质和伏安特性方程

(1) 单向导电是 PN 结的主要性质。

(2) PN 结伏安特性方程:

$$I = I_S (e^{V/V_T} - 1) \quad (1-2)$$

式中: I_s 是反向饱和电流;

V_T 是温度电压当量, 是温度的函数。

当 $V > 0$, 且 $V \gg V_T$ 时, $i \approx I_s e^{V/V_T}$; 正向导通。

当 $V < 0$, 且 $|V| \gg V_T$ 时, $I \approx -I_s \approx 0$; 反向截止。

$$V_T = kT/q = \frac{T}{11600} \tag{1-3}$$

在常温(300K)下,

$$V_T \approx 26\text{mV} \tag{1-4}$$

正向导通时,

$$V = V_T \ln \frac{I}{I_s} = 2.3 V_T \lg \frac{I}{I_s} \approx 60 \lg \frac{I}{I_s} \tag{1-5}$$

这就是说, 在常温下, 只要所加的正向偏压改变 60mV, 就能使电流变化 10 倍。

(3) PN 结的动态电阻:

$$r = \frac{dV}{dI} = \frac{V_T}{I} \approx \frac{26\text{mV}}{I} \tag{1-6}$$

2. 二极管的性能

(1) 硅二极管和锗二极管的性能比较见表 1-3。

表 1-3

	正向压降 $V_F(\text{V})$	V_F 的 温度系数	死区电压 $V_\gamma(\text{V})$	反向饱和电流* I_s	
硅二极管	0.6~0.7	-2.4mV/°C	0.5	小, 每升 8°C 加倍	
锗二极管	0.2~0.3		0.1	大, 每升 12°C 加倍	

* 为简单起见, 两种二极管 I_s 随温度变化的规律均可认为每升高 10°C, I_s 加倍。

(2) 主要参数

(a) 正向——最大平均整流电流

(b) 反向——最高反向工作电压

(3) 电容效应

二极管除了具有单向导电性外, 还具有电容效应; 工作频率越高电容效应越明显。

(a) 位垒电容 C_B ——由耗尽层引起。

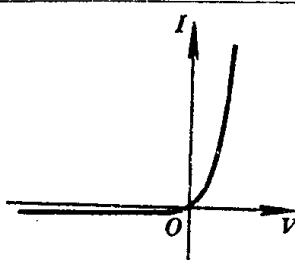
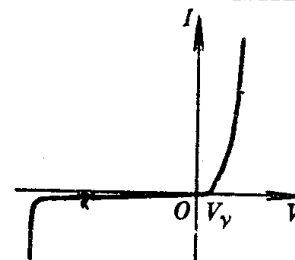
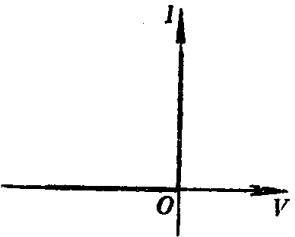
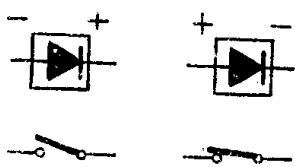
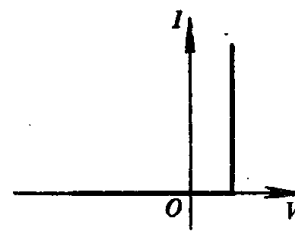
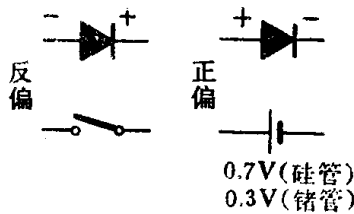
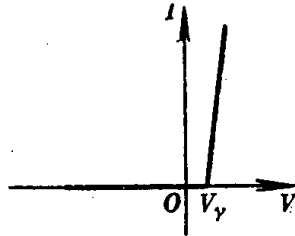
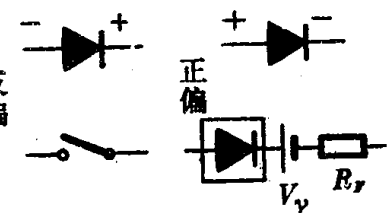
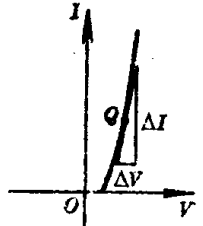
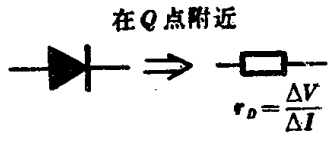
(b) 扩散电容 C_D ——扩散时由积累电荷引起。正向偏压越大, C_D 越大。这就是变容二极管的基本原理。

(4) 稳压管——工作在反向击穿状态, 具有稳压特性的特殊二极管。注意: 在电路中应采用反向接法, 并且必须接有限流电阻, 使其功耗不超过额定值。

(5) 二极管在电子电路中的作用

二极管虽然是最简单的电子器件,但其应用极为广泛。而且,在不同的电路中,所起的作用也不相同。例如,整流、检波、导向、削波、箝位、限幅、泄放、阻尼、保护、低值稳压、温度补偿、形成指

表 1-4 二极管特性的描述方法

	伏安特性	等效电路或方程	应用场合
理想 PN 结		$I = I_s(e^{V/V_T} - 1)$	理论分析
实际二极管		用特性图示仪实测或由器件厂提供。	用图解法对二极管电路的工作点及电流电压波形作详细分析。
理想二极管 (电流单向阀)			在正向压降 V_F 和正向电阻 R_F 可以忽略的情况下,对电路(如整流电路、开关电路)作定性分析和粗略估算。
固定压降		 0.7V(硅管) 0.3V(锗管)	在 R_F 和 I_s 可以忽略的情况下,对电路进行分析或估算。
折线等效		 V_y R_F	用于求解大信号工作情况下二极管电路的电流、电压。
微变等效		 在 Q 点附近 $r_d = \frac{\Delta V}{\Delta I}$	在小信号工作状态用来分析计算偏置点 Q 附近电流、电压的变化情况。

数或对数关系……这些要通过电路分析和实践去逐步体会。

3. 二极管特性的几种描述方法及其等效电路(见上页)。

三、半导体三极管

1. 特点——放大作用

表 1-5 半导体三极管的电流分配关系和放大作用

	共基接法	共射接法
电流分配	$I_E = I_B + I_C$	$I_E = I_B + I_C$
电流放大系数	$\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} \lesssim 1$	$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \gg 1$
电压放大系数	$A_v = \alpha \frac{R_c}{r_{eb}^*} \gg 1$	$A_v = -\beta \frac{R_c}{r_{be}} \gg 1$

* r_{eb} 是从晶体管发射极看进去的输入电阻。它和从基极看进去的输入电阻 r_{be} 之间的关系为

$$r_{eb} = \frac{r_{be}}{1 + \beta}。$$

三极管是电流放大器件，只有接入集电极电阻 R_c ，才能将电流放大作用转化为电压放大作用。

2. 特性曲线和主要参数

以共射输出特性为例，并标出了有关参数和安全工作区。

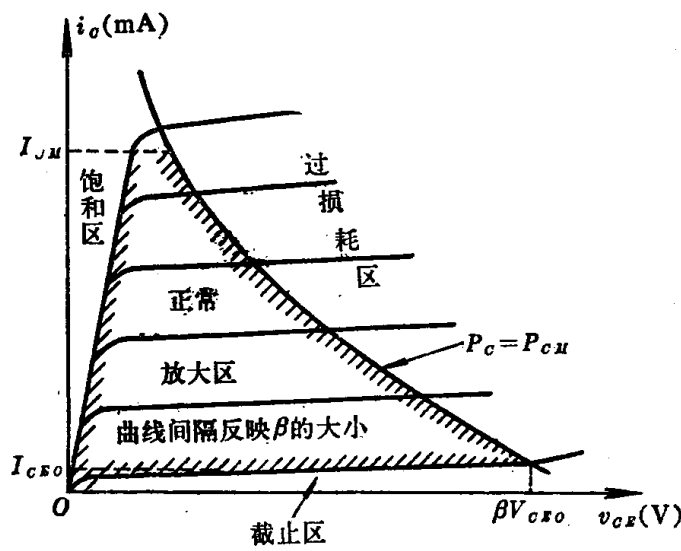


图 1-1 共射输出特性

3. 极间反向电流和反向击穿电压

表 1-6 半导体三极管的接法对极间反向电流和反向击穿电压的影响

I_{CBO}	I_{CES}	I_{CBS}	I_{CX}	I_{CBO}
$>$	$>$	$>$	$>$	$>$
BV_{CBO}	BV_{CES}	BV_{CBS}	BV_{CX}	BV_{CBO}
$<$	$<$	$<$	$<$	$<$

4. 三极管的各种工作状态

表 1-7 三极管的各种工作状态的简化等效电路

状态	条件	电位	电流	简化等效电路
截止	BE 结反偏 BC 结反偏	$V_C \approx E_C$ $V_B \leq 0$	$I_C \approx 0$ $I_B \leq 0$ $I_E \approx 0$	
放大	BE 结正偏 BC 结反偏	$V_C = E_C - I_C R_C$ $V_B \approx 0.7V$	$I_C = \beta I_B$ $I_E = (1 + \beta) I_B$	
临界饱和	BE 结正偏 BC 结零偏	$V_C \approx 0.7V$ $V_B \approx 0.7V$	$I_C \approx I_B$ $I_E \geq \frac{I_C}{\beta}$	
饱和	BE 结正偏 BC 结正偏	$V_C \approx 0.3V$ $V_B \approx 0.7V$	$I_C \approx \frac{E_C}{R_C}$ $I_E > \frac{I_C}{\beta}$	

表 1-7 说明:

- (1) 本表均以 NPN 型硅管为例。若为锗管, $|V_{CES}| \approx 0.1V$, BE 结压降约为 $0.3V$ 。
- (2) 若考虑死区电压, 当 $V_{BE} < V_d$ 时, $I_B \approx 0$, 即可认为管子工作在截止区。
- (3) 若以 $I_E = 0$ 作为截止条件, 则 $I_B = -I_{CBO}$ 时, 才是严格的截止状态。对于中、大功率锗管, 因其穿透电流大, 为使其可靠截止, 应加反向基流或提供 I_{CBO} 通路。

例题和习题

- 一、半导体物理基础 (题 1.1~1.12)
- 二、二极管 (题1.13~1.21)
- 三、二极管简单电路的分析和计算 (题 1.22~1.41)
- 四、三极管 (题1.42~1.63)

1.1 杂质半导体中的少数载流子浓度_____。

(a) 大于本征载流子浓度。(b) 小于本征载流子浓度。(c) 等于本征载流子浓度。

请选择正确答案,并说明原因。

1.2 P型半导体的多数载流子是什么? P型半导体带正电吗? N型半导体的多数载流子是什么? N型半导体带负电吗? 为什么?

1.3 设由硅材料制成的某种P型半导体中,受主杂质浓度 $N_a = 10^{17}$ 个/cm³。求在室温 ($T=300\text{K}$)下,该半导体材料中空穴浓度和电子(指自由电子,下同)浓度。

1.4 已知 $T=290\text{K}$,硅的本征载流子浓度 $n_i = 10^{10}$ 个/cm³。

1. 若硅材料中的受主杂质浓度 $N_a = 2 \times 10^{14}$ 个/cm³,而施主杂质浓度可以忽略,试估算空穴和电子的浓度。

2. 如果温度升高到 300°C ,本征载流子浓度大致增加到 3×10^{15} 个/cm³。若杂质浓度不变,试估算空穴和电子的浓度。

1.5 在室温附近,温度升高,杂质半导体中_____浓度明显增加。

(a) 载流子 (b) 多数载流子 (c) 少数载流子 请选择正确答案,并说明原因。

1.6 什么叫做载流子的漂移运动、扩散运动? 漂移电流、扩散电流的大小主要与什么有关?

1.7 已知硅晶体的原子密度 $n_A = 5 \times 10^{22}$ 个/cm³。在室温下,硅的本征载流子浓度 $n_i = 1.5 \times 10^{10}$ 个/cm³。硅晶体中,电子迁移率 $\mu_n = 1350 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$,空穴迁移率 $\mu_p = 480 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$,电子电荷 $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 。

1. 在室温下,本征硅的电阻率 $\rho_i = ?$

2. 如果每一千万个硅原子中,有一个硅原子被三价的硼原子所取代,试计算在室温下这种杂质半导体的电阻率 $\rho_p = ?$ 并和 1 小题的计算结果比较,从而体会:在半导体中,微量掺杂会引起导电率的显著变化。

3. 若在本征硅中掺入的杂质是五价的磷,而不是三价的硼,掺杂浓度同 2 小题,试说明这种杂质半导体的导电类型,并计算其在室温下的电阻率 $\rho_n = ?$ 比较 2、3 小题的计算结果,从而体

会电子和空穴导电能力的不同。这个概念可以帮助我们理解：为什么 NPN 型三极管的工作频率往往高于相应的 PNP 型管子的工作频率。

提示：电阻率的计算公式为 $\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{(n\mu_n + p\mu_p)}$

1.8 _____ 可作为制造热敏电阻的材料。

- (a) 本征半导体
- (b) P 型半导体
- (c) N 型半导体

请选择正确答案, 并说明原因。

1.9 在室温下, 对于掺杂浓度相同的 P 型半导体和 N 型半导体, _____。

- (a) 二者的导电能力相同。
- (b) P 型半导体的导电能力强。
- (c) N 型半导体的导电能力强。

1.10 PN 结是如何形成的? 在热平衡状态下, PN 结中有无净电流通过? 有无载流子通过?

1.11 由锗材料制成的 PN 结中, 如果结面两侧的杂质浓度 $N_a = N_d = 2.5 \times 10^{16}$ 个/cm³ (即为 $10^3 n_i$), 试求该 PN 结上产生的接触电位差。如果杂质浓度不变, 但所用的材料是硅, 试求该 PN 结上产生的接触电位差。

1.12 若 PN 结两侧的杂质浓度高, 则形成的 PN 结 _____, _____。

- (a) 反向漏电流小, 反向击穿电压低。
- (b) 反向漏电流小, 反向击穿电压高。
- (c) 反向漏电流大, 反向击穿电压高。
- (d) 反向漏电流大, 反向击穿电压低。

请选择正确答案, 并解释之。

提示: 应考虑少数浓度和势垒宽度。

1.13 试解释 PN 结的单向导电性。通过 PN 结的正向电流、反向电流主要与什么因素有关?

1.14 试比较硅二极管和锗二极管的性能:

1. 在同一坐标上粗略地绘出两种二极管的伏安特性曲线。
2. 哪种管子反向漏电流大?
3. 两种二极管的正向电压降、死区电压分别在什么数值范围内?
4. 两种二极管特性随温度变化的规律如何?
5. 你能否用半导体物理知识解释这些区别?

1.15 稳压管为什么能够工作在反向击穿区, 而且有稳压作用? 普通二极管能够工作在反向击穿区, 起稳压作用吗? 为什么? 正向接法的普通二极管可用作低压稳压管, 为什么? 如果需

要 2V 左右的稳压值, 如何用二极管连接的方法来获得?

1. 16 试说明 PN 结雪崩击穿和齐纳击穿的机理。与它们相应的击穿电压的温度系数分别是正还是负?

1. 17 若用万用表的欧姆挡测量二极管的正向电阻, 用 $R \times 10$ 挡测得的阻值小, 用 $R \times 100$ 挡测得的阻值大, 用 $R \times 1k$ 挡测得的阻值更大。为什么?

提示: 万用表欧姆挡可视为有源二端网络, 而各挡相应的内阻不同。

1. 18 二极管的势垒电容、扩散电容是如何形成的? 与普通电容相比, 有何不同? 其数值大小与什么因素有关?

1. 19 在高频下, 为什么二极管的单向导电性会变差?

1. 20 通过下列计算, 认识温度对二极管反向饱和电流的影响:

1. 有一只锗二极管, 在 25°C 下, 反向饱和电流为 $200\mu\text{A}$ 。试估算当温度上升到 75°C 时, 该二极管的反向饱和电流。

2. 有一只硅二极管, 在 25°C 下反向饱和电流为 $10\mu\text{A}$ 。试估算当温度上升到 75°C 和 125°C 时, 该二极管的反向饱和电流。

1. 21 通过下列计算弄清正向偏置二极管动态电阻的物理意义:

1. 推导二极管正向动态电阻的表达式

$$r_f = \frac{dV}{dI} = \frac{kT}{qI}$$

2. 试求在室温下, 动态电阻和电流之间的函数关系

$$r_f = f(I) \quad (\text{代入 } k, T, q \text{ 的具体数值})。$$

3. 估算在室温下, 当正向电流为 1mA 、 2mA 时 PN 结的动态电阻。

4. 估算在 125°C 下, 正向电流为 1mA 、 2mA 时 PN 结的动态电阻。

1. 22 由两只二极管组成的低电压稳压电路及所用二极管的折线化特性曲线, 如图 1. 22(a) 和 (b) 所示。设所带负载极轻, 即 $I_L \approx 0$ 。

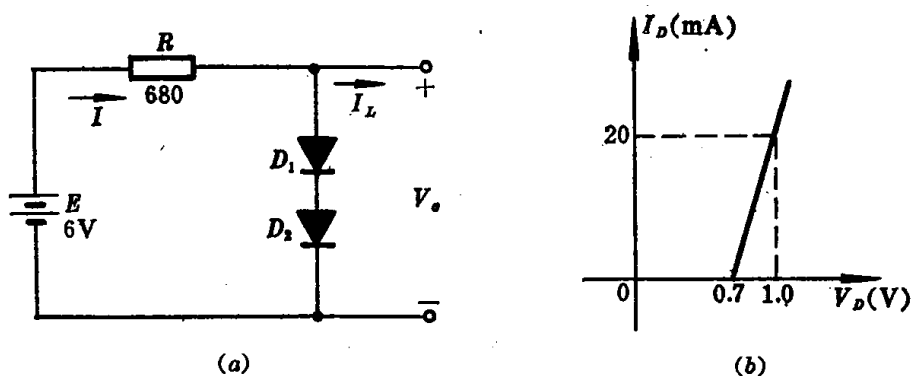


图 1. 22

注: 为使图面清晰, 本书插图内的电阻、电容一律不标单位 Ω 、 F , 如电阻旁标 100, 即电阻为 100Ω , 电容旁标 0.01μ , 即电容为 $0.01\mu\text{F}$ 。本书插图中的半导体三极管、场效应管, 一律未画外圈。

- 63mA
1. 试求回路电流 I 和输出电压 V_o 。
 2. 若直流电源 E 变化10%，试求输出电压的相对变化 $\frac{\Delta V_o}{V_o}$ 。

1. 23 由理想二极管组成的幅度选择电路，如图 1. 23(a)~(d) 所示。试确定各电路的输出电压 V_o 。

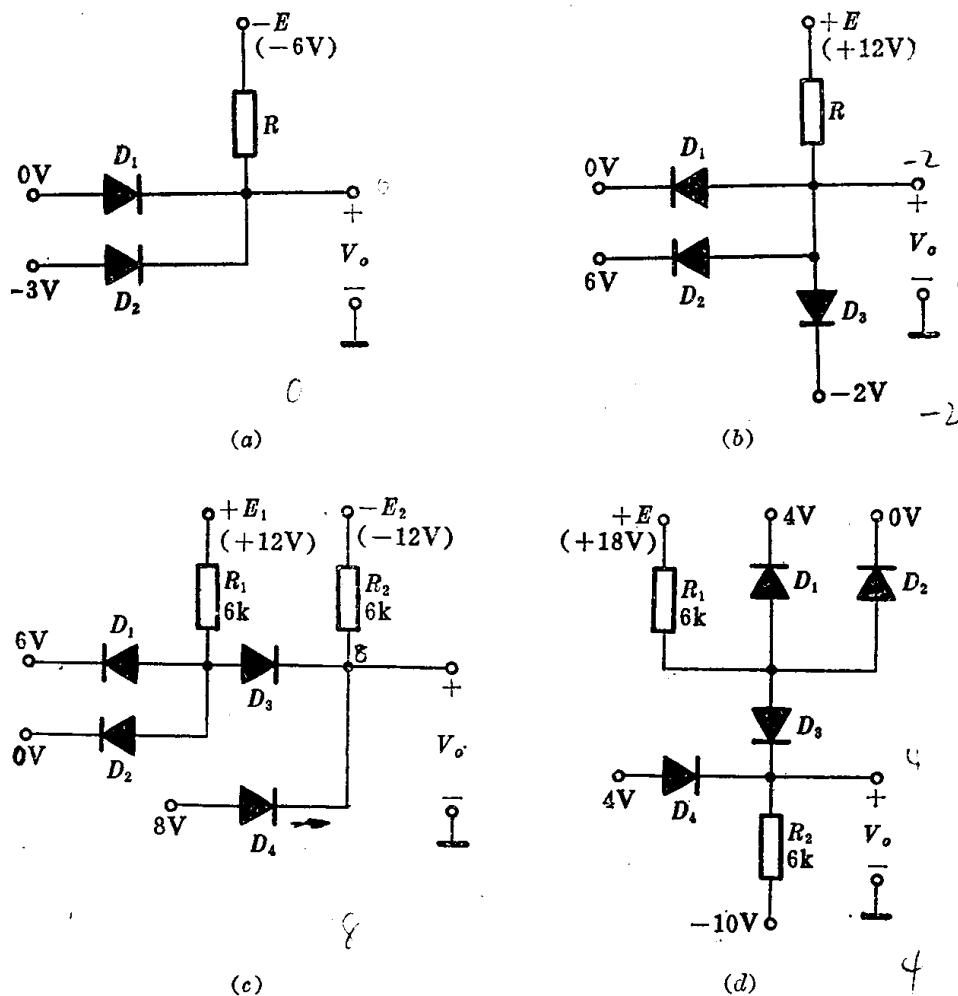


图 1. 23

1. 24 由理想二极管组成的电路，如图 1. 24(a)和(b)所示。试确定各电路的输出电压 V_o 。

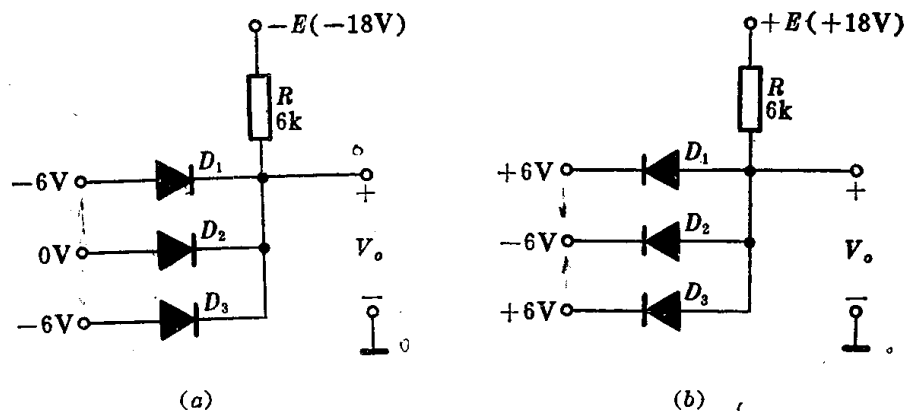


图 1. 24

1. 25 由理想二极管组成的电路,如图 1. 25(a)所示。

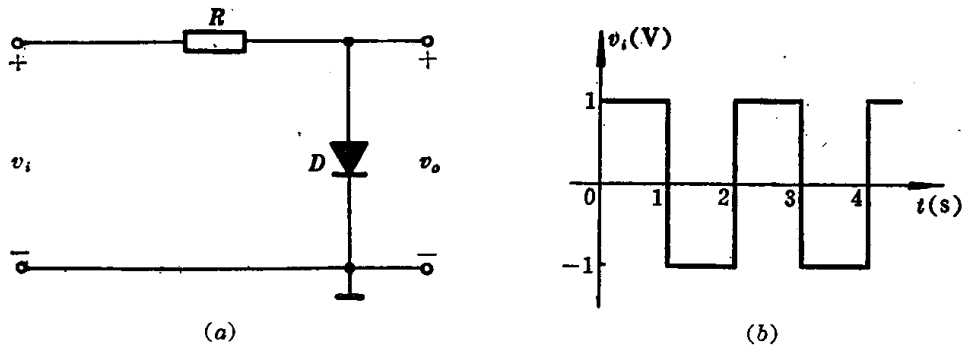


图 1. 25

1. 若输入电压为峰值等于 1V 的矩形波,如图(b)所示,请画出输出电压的波形。
2. 如果输入电压分别是正弦波和三角波,其峰值仍然是 1V,试问该电路的输出波形又将如何?
3. 该电路所起的作用是箝位、限幅,还是削波?

1. 26 由理想二极管组成的电路,如图 1. 26(a)所示。

1. 若输入电压为 $v_i(t) = A \cos \omega t$ (V),如图(b)所示,试画出输出电压的波形,并写出其数学表达式 $v_o(t) = ?$
2. 该电路所起的作用是箝位、限幅,还是削波?

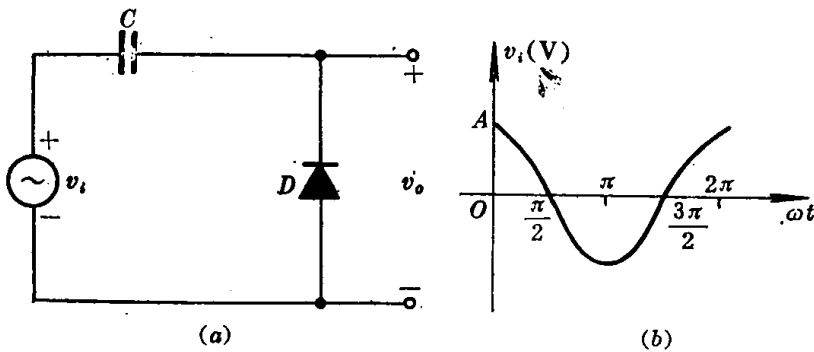


图 1. 26

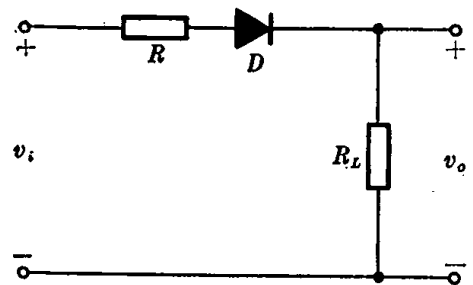


图 1. 27

1. 27 由理想二极管组成的电路,如图 1. 27 所示。若输入电压分别为峰值等于 1V 的矩形波、正弦波、三角波,试画出相应的输出电压波形。

1. 28 一个二极管电路如图 1. 28(a) 所示。所用二极管的折线化伏安特性曲线示于

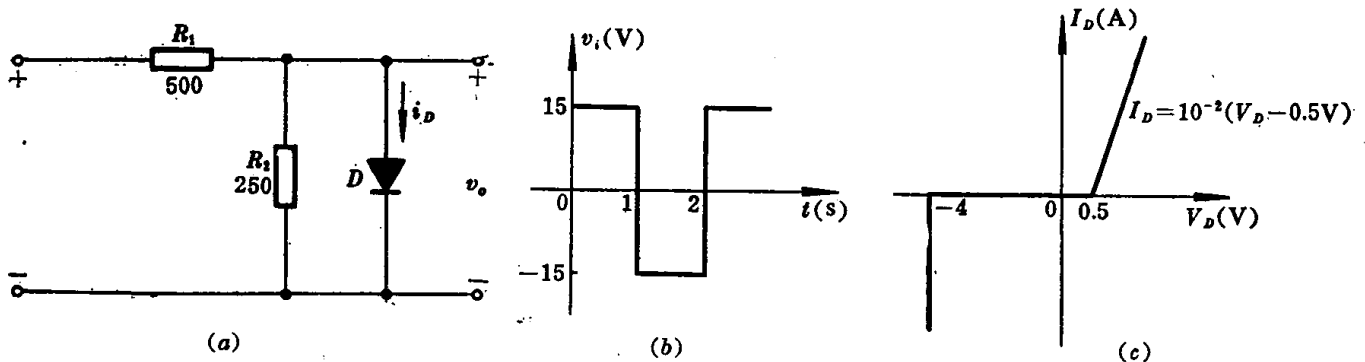


图 1. 28

图(c)。

1. 用戴维南定理简化除二极管以外的有源二端网络。
2. 设输入电压 v_i 是振幅为 $\pm 15\text{V}$ 的方波, 如图(b)所示, 试画出通过二极管的电流 i_D 的波形。

3. 试求通过二极管的平均电流。

1. 29 已知一限幅电路, 如图 1. 29(a)所示。在其输入端加上频率为 10kHz 、振幅为 $\pm 20\text{V}$

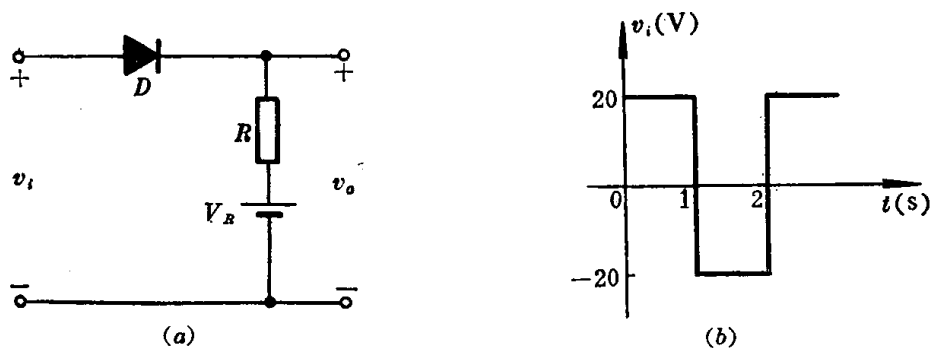


图 1. 29

的方波。设二极管的正向电阻 $R_F=0$, 反向电阻 $R_R=2\text{M}\Omega$, 二极管正向压降可以忽略, $V_R=5\text{V}$, $R=1\text{M}\Omega$ 。试画出稳态下输出电压波形, 并标出其最大、最小电压值。

1. 30 由理想二极管组成的电路, 如图 1. 30 所示。若输入电压 $v_i(t)$ 分别是峰值为 1V 的矩形波、正弦波、三角波, 试绘出输出电压波形。如果考虑 D 是实际二极管, 请粗略地绘出波形的变化。

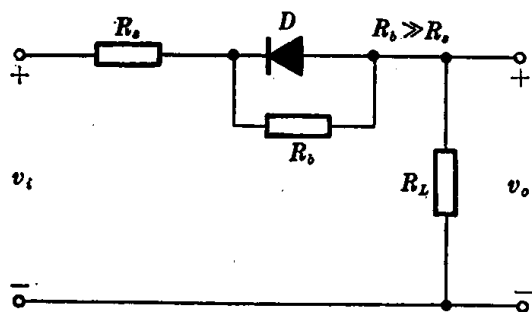


图 1. 30

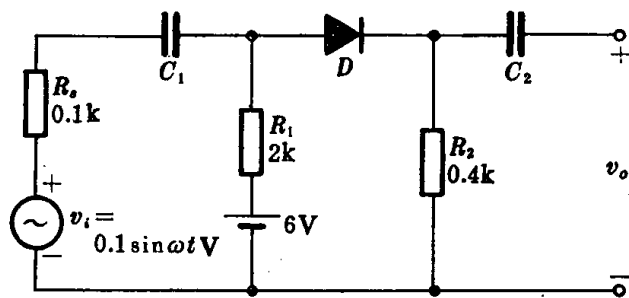


图 1. 31

1. 31 试求图 1. 31 所示电路的交流输出电压 v_o 。假设 D 为理想二极管, 电容 C_1 、 C_2 对交流的容抗可以忽略不计。

1. 32 试求图 1. 32 所示二极管电路中的电流 I_1 和 I_2 。假设 D_1 、 D_2 为理想二极管, 其它电

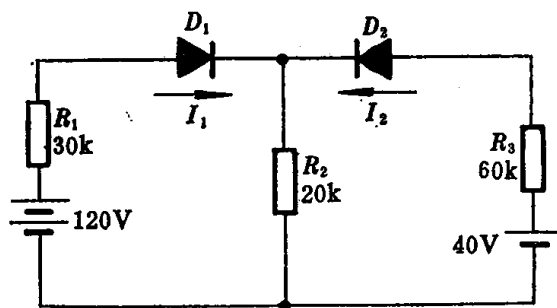


图 1. 32

路参数如图所示。

1. 33

[例] 试分析图 1. 33(a) 所示二极管电路的输出电压和输入电压之间的关系，并画出电路的传输特性曲线 $V_o=f(V_i)$ 。设所用二极管为理想二极管，其它电路参数如图所示。

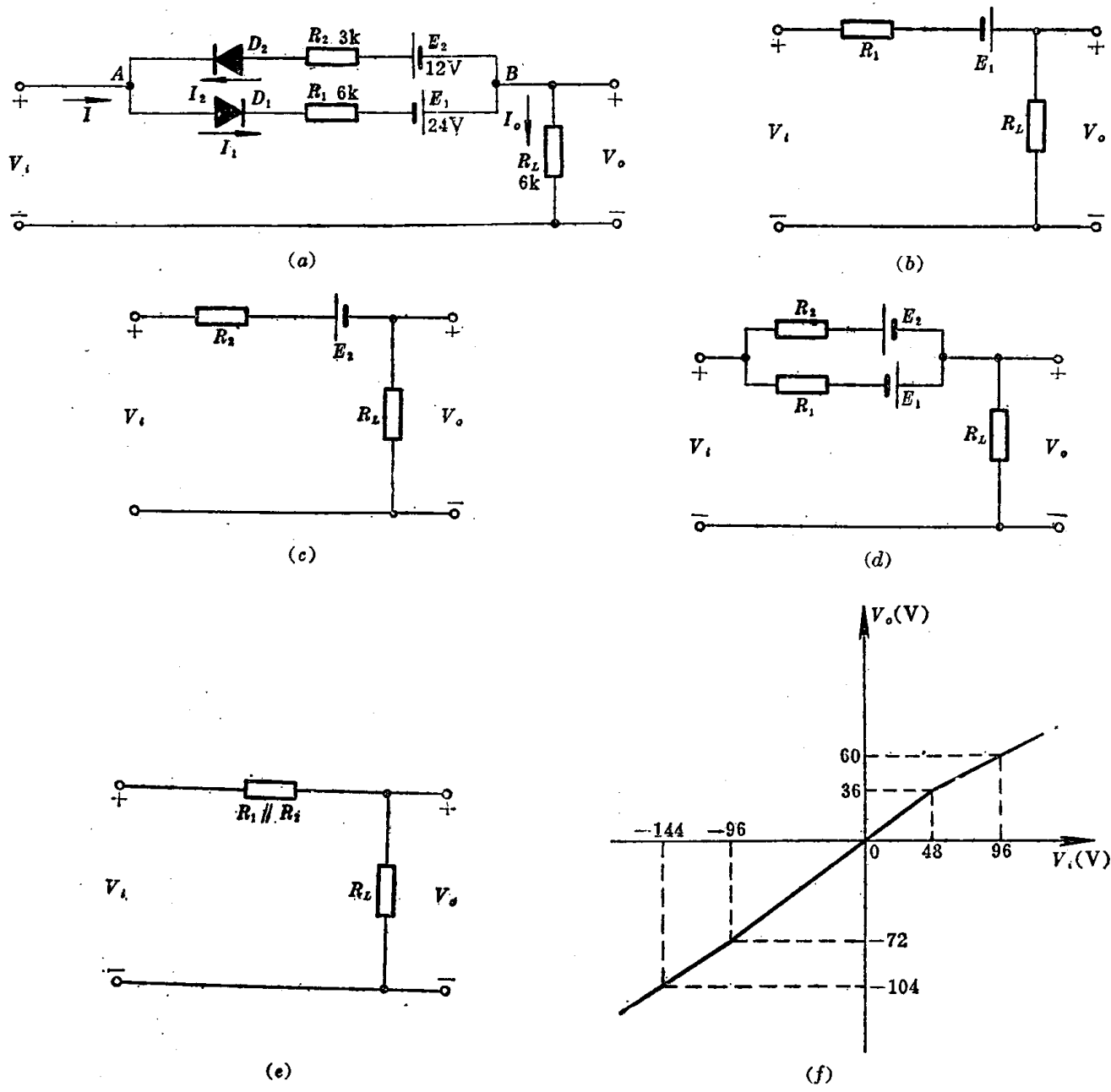


图 1. 33

[解] 由于把二极管视为理想二极管，它们的工作状态不是导通就是截止。我们可以根据输入电压变化时两只二极管各种不同的工作状态，画出相应的等效电路，从而分析其输出电压与输入电压之间的关系。

因为各种状态下的等效电路都是线性网络，所以该电路的传输特性必然是分段线性的。

当 $V_i=0$ 时，根据电路中电源的极性，可以判断： D_1 和 D_2 都导通。当 V_i 为正时，则随着其幅度的增大， I_1 增大， I_2 减小。当 V_i 增大到某一数值(设为 V_P)时， $I_2=0$ ，即 D_1 仍然导通， D_2 截