

飞思考试中心
Fecit Examination Center

研究生入学考试 考点解析与 真题详解 ——模拟电子技术



研究生入学考试试题研究组
飞思教育产品研发中心

主编
监制

精编最新、最全的考研真题，知识更新

分类精析、精讲各个考点，收效更好

立体化辅导模式，效率更高



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

飞思考试中心
Fecit Examination Center

研究生入学考试 考点解析与 真题详解 ——模拟电子技术

研究生入学考试试题研究组
飞思教育产品研发中心

主编
监制

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内容简介

本书对全国 50 所高校近几年研究生入学考试真题按主流高校指定考研教材的章节分类编排，并对真题进行详细分析，对相关知识点进行详尽的介绍。通过对真题的分类、分析和相关考点的理论链接，使考生能够熟悉考试的内容，抓住考试的重点与难点，掌握考试中经常出现的题型和每种题型的解法，同时也使考生熟悉专家们的出题思路、命题规律，从而提高应试复习的效率和命中率。本书最大特色是以“真题分析”为主线贯穿全书，以“考点点拨”、“理论链接”等特色段落为辅线，帮助读者巩固考试所涉及的重点与难点。

本书的特点为：

- 以真题为纽带，带动考点。本书的结构不是传统的“考点→例题→习题”，而是采用“真题→分析→考点”的方式。实践证明这种“将考点融入考题、以考题学习考点”的方式应试针对性极强，特别适合考生在短时间内突破过关。
- 真题分类编排，分析到位。本书将近几年真题按主流教材的章节分类编排，以利读者分类复习，专项攻克。所有真题均给出了详尽的分析，便于考生把握完整的解题思路，快速提升应试能力。

另外，本书还提供了 3 套全真样题，便于考生考前实战冲刺，体验真实训练。

本书具有真题丰富、考点全面、分析透彻、严谨实用等特点，非常适合有关考生使用，也可作为高等院校师生参考或培训班的教材。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

研究生入学考试考点解析与真题详解. 模拟电子技术 / 研究生入学考试试题研究组主编. —北京: 电子工业出版社, 2009.1

(飞思考试中心)

ISBN 978-7-121-07567-4

I. 研… II. 研… III. 模拟电路—电子技术—研究生—入学考试—自学参考资料 IV. G643

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 161535 号

责任编辑: 宋兆武 谭丽莎

印 刷: 北京四季青印刷厂

装 订: 三河市万和装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 850×1168 1/16 印张: 26.25 字数: 1136 千字

印 次: 2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定 价: 46.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

编审委员会

丛书主编 何光明 吴 婷

本书主编 廖春和 孙 虹 陈 还

本书副主编 何 涛 蔡 浩

本书主审 吴 金

编委名单（以姓氏笔画为序）

孔慧芳	王一非	王国全	王衍军	刘 伟	孙 坤	孙 虹
孙 涵	江 兵	祁 航	许 勇	许 娟	邢 肖	严云洋
何光明	何杨光	何 秀	何 涛	吴 金	吴 婷	吴 蕾
应艳杰	张 建	张建林	李千目	李 海	杨 明	杨帮华
杨 萍	汪志宏	陈玉旺	陈应松	陈 还	陈 智	单忆南
孟祥印	范荣钢	侯金龙	姚昌顺	姜萍萍	胡 邦	赵传申
骆 健	唐 萨	耿永才	钱阳勇	黄学海	温阳东	童爱红
葛武滇	董 图	廖春和	蔡 浩			

出版说明

知己知彼 百战百胜

随着改革开放和现代化建设事业的需要,特别是“科教兴国”、“知识经济”等战略性措施日益广泛实施,国家机关、企事业单位及各行各业对高素质、高学历人才的需求量越来越大。同时,随着高等教育的大众化,本科人才越来越多,相当一部分大学毕业生不易找到理想工作,很多人希望取得更高的学历,以增强自己的竞争实力,因此,近年来“考研热”持续升温。研究生入学考试现已成为国内影响最大、参加人数最多的国家级选拔高层次人才的水平考试。

1. 编写目的

研究生入学考试与在校大学生的期中或期末考试相比,其深度、广度与难度大大增加,试题综合性强,着重知识的运用,竞争激烈,淘汰率高。同时,考研作为一种选拔性水平考试,试题规范,规律性很强,不少题型反复出现,把这些反复出现的试题整理归类,以节省考生宝贵的复习时间,对考生迎考大有帮助。飞思考试中心为了更好地服务于考生,引导考生在较短时间内掌握解题要领,并顺利通过研究生入学考试,我们组织了一批具有多年教学经验的一线教师,将他们多年的教学经验进行浓缩,并在深入剖析近几年全国 50 余所著名院校研究生入学考试专业课试题的基础上,特别编写了这套《研究生入学考试考点解析与真题详解》系列图书。

2. 本系列图书简介

《研究生入学考试考点解析与真题详解》系列图书首批推出以下 12 本:

- (1) 研究生入学考试考点解析与真题详解——操作系统
- (2) 研究生入学考试考点解析与真题详解——数据结构与算法设计
- (3) 研究生入学考试考点解析与真题详解——微机原理与接口技术
- (4) 研究生入学考试考点解析与真题详解——自动控制原理
- (5) 研究生入学考试考点解析与真题详解——信号与系统
- (6) 研究生入学考试考点解析与真题详解——高等代数
- (7) 研究生入学考试考点解析与真题详解——数学分析
- (8) 研究生入学考试考点解析与真题详解——数字电子技术
- (9) 研究生入学考试考点解析与真题详解——模拟电子技术
- (10) 研究生入学考试考点解析与真题详解——电路
- (11) 研究生入学考试考点解析与真题详解——机械原理与机械设计
- (12) 研究生入学考试考点解析与真题详解——硬件分册(数字逻辑、计算机组成原理、计算机系统结构)

3. 本系列图书特色

- 真题量大面广,最新、最全。书中收集了近年来全国 50 余所著名院校研究生入学考试专业课试题,题量大、内容新,从而便于读者摸清考试新趋向,预测考点,紧跟考试动态。
- 以真题为纽带,带动考点。本系列图书的结构不是传统的“考点→例题→习题”,而是采用“真题→分析→考点”的方式。实践证明这种“将考点融入考题,以考题学习考点”的方式应试针

对性极强，特别适合考生在短时间内突破过关。

- **真题分类编排，方便复习。**书中对将近几年 50 余所著名院校考研真题进行深度剖析，然后按主流高校指定考研教材的章节分类编排，从而有利于考生分类复习，专项攻克，同时也便于考生更好地理解 and 掌握考试的内容、范围及难度，便于考生把握命题规律，快速提升应试能力。
- **题型分析透彻，举一反三。**本系列图书重点定位在介绍解题方法与技巧上，不仅授人以“鱼”，更在于授人以“渔”。书中对例题进行细致深入的分析、完整的解答和点评扩展，能让考生达到触类旁通、举一反三之功效。
- **立体化辅导模式，提高效率。**以“真题分析”为主线贯穿全书，以“考点点拨”、“理论链接”等特色段落为辅线，帮助考生巩固考试所涉及的重点与难点。
- **名师精心锤炼，权威性强。**本系列图书由名师主笔，亲授解题技巧。内容全面翔实，文字表达简洁明了，层次清晰，结构严谨，特别突出解题方法，强调知识的综合与提高，导向准确。
- **考点浓缩精解，便于记忆。**将指定的考试内容进行浓缩，用言简意赅的语言精讲考试要点、重点和难点。
- **全真试题实战，自测提高。**书末均给出 3 套全真考研预测试卷，并附上详细的解答，包括分析、解答和注解，便于考生考前演练，自测提高。

4. 本书阅读指南

本书系统全面地分析了近几年模拟电子技术考研题目的解题思路，并给出了翔实的参考答案，读者可以充分地了解各个学校考研题目的难度，查缺补漏，有针对性地提高自己的模拟电子技术水平。本书共分 9 章。

第 1 章主要介绍半导体及半导体器件的基础，重在对接流子、PN 结、三极管和场效应管工作特点等基础概念的理解和把握。

第 2 章主要介绍基本放大电路。基本放大电路是常考、必考的知识点，也是本书的重点章节。本章详细介绍了四种放大电路的类型、结构，静态和动态分析方法，有源负载与恒流源，放大电路的频率响应等内容。

第 3 章主要介绍多级放大电路及差分放大电路。利用基本放大电路特点，将它们进行组合可构成多种组合放大电路，而差分放大电路是为提高对共模信号的抑制而仅对差模信号保持放大的一种电路结构。本章详细介绍了组合放大电路的类型及分析方法，共模、差模信号的区别，差分放大级，运算放大电路的原理和特性，信号的线性和非线性失真等内容。

第 4 章主要介绍功率放大电路。它的作用是向负载提供大的不失真的有效输出功率。本章详细介绍了功率放大电路的性能指标，甲类、乙类及甲乙类工作状态，功率放大电路结构，OCL、OTL 电路，功率管及其选取，甲乙类偏置电路等相关知识。

第 5 章主要介绍反馈放大电路。本章也为模拟电子技术的重点知识之一，是常考、必考章节。本章详细介绍了反馈的基本概念，负反馈电路的类型及判别方法，负反馈引入原则，深度负反馈电路分析，自激振荡等相关内容。

第 6 章主要介绍集成运算放大器的应用。本章在模拟电子技术中占有极其重要的地位，是每个考生都必须领会、掌握的知识点。本章详细介绍了各种理想运算放大电路、各种类型的滤波器及电路结构、

模拟乘法器的应用等内容。

第7章主要介绍信号振荡与整形电路。振荡与整形电路也被称为信号发生器，它一般不需要输入控制信号就能产生周期性的波形输出。本章详细介绍了振荡器原理，正弦波信号产生电路，RC、石英晶体正弦波振荡器及三点式结构，电压比较器，电平触发器等内容。

第8章主要介绍直流稳压电路。直流稳压电源是把交流电变为直流电的电路。本章详细讨论了降压、整流与滤波电路，基准电路，线性和开关直流稳压电路等相关内容。

第9章提供了三套模拟题，并给出了详尽的分析解答，供读者考前实战演练、自测提高。

5. 读者对象

本系列图书特别适合于希望在较短时间内取得较大收获的广大应试考生，也可作为各类研究生入学考试培训班的辅助教材，以及高等院校师生的教学参考书。

6. 互动交流

读者的进步，我们的心愿。如果您发现书中有任何疑惑之处，请与我们联系。联系信箱：gmkeji@163.com。

7. 关于作者

本系列图书由从事专业课第一线教学的名师分工编写。他们长期从事这方面的教学和研究工作，积累了丰富的经验，对考研颇有研究（其中大多数编写者多年参加研究生入学试题命题及阅卷工作）。本书由廖春和、孙虹、陈还任主编，何涛、蔡浩任副主编，吴金主审。同时要感谢雷庆昶、赵梦姣、王亚军、陈玲、祝凌坤、何玲霞、陈磊、李丽、郑海斌、冯能云、陈斌等同志的大力协助。另外参与这套丛书组织、编写、审校和资料收集等工作的还有（按姓氏笔画排名）：孔慧芳、王国全、江兵、许勇、许娟、严云洋、何光明、何杨光、吴金、吴婷、张建林、李千目、李海、杨明、杨萍、汪志宏、陈玉旺、陈智、范荣钢、姚昌顺、赵传申、骆健、钱阳勇、温阳东、童爱红、葛武滇等。

8. 特别致谢

本系列图书在编写过程中参考了全国硕士研究生入学考试真题，在此对本系列图书所引用试题的出题老师和有关单位表示真诚的感谢。感谢电子工业出版社对这套书的大力支持，感谢为这套书出版做出贡献与支持的各界人士。由于时间仓促，学识有限，书中不妥之处，敬请广大读者指正。

编委会

飞思教育产品研发中心

联系方式

咨询电话：(010) 88254160 88254161-67

电子邮件：support@fecit.com.cn

服务网址：<http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

通用网址：计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

目 录

第 1 章 半导体及半导体器件.....	1
考点 1: PN 结与二极管 ★★★★★	1
考点 2: 稳压管 ★★	14
考点 3: 双极型晶体管 ★★★★★	21
考点 4: 场效应管 ★★★★★	29
第 2 章 基本放大电路	35
考点 1: 放大电路的三种基本组态 ★★	35
考点 2: 放大电路正常放大的判断 ★★★★★	37
考点 3: 放大电路静态工作点的计算 ★★★★★	44
考点 4: 微变等效电路法求交流参量 ★★★★★	52
考点 5: 工作点稳定电路参量的计算 ★★★★★	64
考点 6: 场效应管工作点稳定电路参量的计算 ★★★★★	84
考点 7: 放大电路频率响应和幅频、相频特性曲线 ★★★★★	87
考点 8: 放大电路类型的判断 ★★	96
考点 9: 放大电路波形失真分析 ★★★★★	98
考点 10: 放大电路的综合计算 ★★★★★	101
第 3 章 多级放大电路与差分放大电路	107
考点 1: 多级放大电路的基础知识 ★★	107
考点 2: 阻容耦合电路参量的计算 ★★★★★	108
考点 3: 直接耦合放大电路参量的计算 ★★★★★	119
考点 4: 组合放大电路 ★★★★★	124
考点 5: 差分基本知识 ★★	134
考点 6: 单入单出差分放大电路 ★★★★★	135
考点 7: 单入双出差分放大电路 ★★	143
考点 8: 双入单出差分放大电路 ★★★★★	145
考点 9: 双入双出差分放大电路 ★★★★★	163
考点 10: 多级放大电路的频率响应与波形失真 ★★★★★	173
第 4 章 功率放大电路	183
考点 1: 功率放大电路的基础知识 ★★	183
考点 2: OTL 功率放大电路 ★★	185
考点 3: OCL 功率放大电路 ★★★★★	188
第 5 章 反馈放大电路	203
考点 1: 反馈放大电路的基础知识 ★★	203

CONTENTS

考点 2: 反馈放大电路的判断 ★★★★★	207
考点 3: 多级放大电路的反馈分析 ★★★	216
考点 4: 差动放大电路的反馈分析 ★★★	235
考点 5: 运放电路的反馈分析 ★★★	244
考点 6: 反馈放大电路的自激振荡与消除 ★★	255
第 6 章 集成运算放大器的应用	259
考点 1: 运放的基础知识 ★★	259
考点 2: 比例运算电路 ★★★	262
考点 3: 求和运算电路 ★★★	270
考点 4: 乘法和除法运算电路 ★★	275
考点 5: 积分和微分运算电路 ★★★	278
考点 6: 信号处理中的放大电路 ★★★	284
考点 7: 电压比较器 ★★★	291
考点 8: 运放的综合运用 ★★★★★	294
第 7 章 信号振荡与整形电路	329
考点 1: 振荡与整形电路的基础知识 ★★★	329
考点 2: 正弦波振荡器 ★★★★★	332
考点 3: 非正弦波振荡器 ★★★	353
考点 4: 波形变换电路 ★★★	368
第 8 章 直流稳压电路	375
考点 1: 整流电路 ★★★★★	375
考点 2: 开关直流稳压电路 ★★	383
考点 3: 串联型稳压电路 ★★★	384
考点 4: 集成稳压器的应用 ★★★	392
考点 5: 滤波电路 ★★	397
第 9 章 模拟试题与参考答案	401
试卷 1	401
试卷 2	404
试卷 3	407



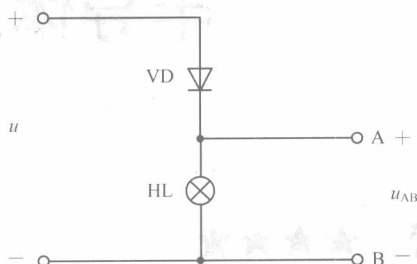
【试题 1-1-7】(北京邮电大学, 2004 年) PN 结的基本特性是 ()。

- A. 超导电性 B. 双向导电性 C. 单向导电性 D. 金属导电性

解答: C

【试题 1-1-8】(南京航空航天大学, 2002 年) 二极管 VD 和灯泡 HL 相串联, 电路如下图所示。设电源电压 ($u = \sqrt{2}U \sin \omega t$), 且二极管的正向压降及反向漏电流可忽略, 则灯泡两端的电压平均值 U_{AB} 为 ()。

- A. $0.5U$ B. $0.707U$ C. $0.45U$ D. U



分析: 考查二极管的单向导电性和平均值的求法。

解答: C

理论链接

平均值的定义:

$$U_{av} = \frac{1}{T} \int_0^T |u(t)| dt$$

【试题 1-1-9】(北京邮电大学, 2005 年) 填空题:

晶体二极管的正相微变电阻随工作电流的增大而_____。

分析: 2002 年出现的题再次出现。

解答: 减小。

【试题 1-1-10】(西南交通大学, 2004 年) 单项选择题:

P 型半导体的多数载流子是_____。

- A. 原子 B. 电子 C. 空穴 D. 负离子

解答: C

【试题 1-1-11】(北京科技大学, 2004 年) P 型半导体中_____是多数载流子, N 型半导体中_____是多数载流子。当 PN 结外加正向电压时, 扩散电流_____漂移电流。

- A. 空穴 B. 自由电子 C. 大于 D. 小于

E. 等于

分析: 考查半导体的基本知识。

解答: P 型半导体中空穴为多子, 自由电子为少子, 主要靠空穴导电; N 型半导体中自由电子为多子, 空穴为少子。

PN 结外加正向电压时, 电场将多数载流子推向空间电荷区, 使其变窄, 削弱了内电场, 破坏了原来的平衡, 使扩散运动加剧, 而漂移运动减弱。故扩散电流大于漂移电流。

本题答案为 A、B、C。

【试题 1-1-12】(北京科技大学, 2005 年) P 型半导体中的多数载流子是_____, 少数载流子是_____。

分析: 考查半导体的基本知识, 在 2004 年的考题中也出现过。

解答: 空穴; 电子(自由)。

【试题 1-1-13】(北方交通大学, 2000 年) 填空题:

(1) 导致放大器高频段增益下降的主要原因是由于_____的影响; 导致放大器低频段增益下降的主要原因是由于_____的影响。

(2) PN 结正向交流电阻的大小与_____有关。

解答: (1) 极间电容和接线电容; 外界电容。

(2) 正向 PN 结电流。

【试题 1-1-14】(天津工业大学, 2005 年) 填空题:

半导体在热(或光)作用下产生_____, _____对, 这种现象称为_____。

分析: 当温度升高时, 电子吸收能量摆脱共价键, 从而形成一对电子和空穴。

解答: 电子, 空穴, 本征激发。

【试题 1-1-15】(江苏大学, 2006 年)单项选择题:

() 工作在反向击穿区, 它工作时必须串联一个合适的限流电阻 R。

- A. 硅稳压管 VZ B. 二极管 VD C. 发光二极管 LED D. 结型场效应管 VT

解答: A (硅稳压管一般工作在反向击穿区, 可以达到稳压的效果)。

【试题 1-1-16】(西安交通大学, 2006 年)下列关于半导体二极管的描述, 哪个是正确的?

- A. 硅稳压管不属于半导体二极管
B. 半导体二极管具有单向导电性, 当反向加载电压时一定不会有电流
C. 点接触型二极管适用于频率较高的场合
D. 无论发生电击穿还是热击穿, 半导体二极管都会被损坏

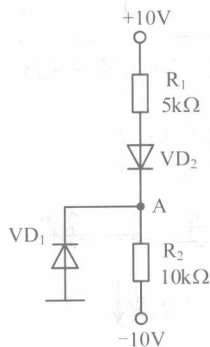
分析: 本题主要考查二极管的基本知识。

解答: C

理论链接

硅二极管与普通的二极管一样具有单向导电性。它是利用反向击穿时, 在一定电流范围内或者说一定的功率损耗范围内, 端电压不变的特点而制成的。因此 A 错误。对于半导体二极管而言, 给它加正向电压时, 会产生扩散电流, 电流与电压成指数关系; 加反向电压时, 会产生漂移电流, 但是其数值小, 由此体现出了单向导电性。单向导电性不是指加反向电压就没有电流。因此 B 错误。二极管反向击穿并不意味着器件完全损坏。二极管击穿分为: 电击穿和热击穿。如果是电击穿, 则外电场撤销后器件能够恢复正常; 如果是热击穿, 则意味着器件损坏, 不能再次使用。工程实际中的电击穿往往伴随着热击穿。电击穿又分雪崩击穿、齐纳击穿两种。因此 D 错误。点接触型二极管是用一根金属丝经过特殊工艺与半导体表面相接形成 PN 结的, 因而结面积小, 不能通过较大的电流。但其结电容小, 一般在 1pF 以下, 工作频率可以达到 100MHz 以上, 因此适用于高频电路和小功率整流场合。

【试题 1-1-17】(华南理工大学, 2005 年)理想二极管电路如下图所示, 通过分析确定图中的 VD₁、VD₂ 是否导通?



分析: 考查二极管的单向导通特性。

解答: 假设 VD₂ 导通, 则由叠加原理可得 A 点电位 U_A 为

$$\begin{aligned} U_A &= \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 10V + \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times (-10)V \\ &= \frac{10k\Omega}{5k\Omega + 10k\Omega} \times 10V + \frac{5k\Omega}{5k\Omega + 10k\Omega} \times (-10)V \\ &= 3.3V \end{aligned}$$

A 点电位大于 0, VD₁ 截止。

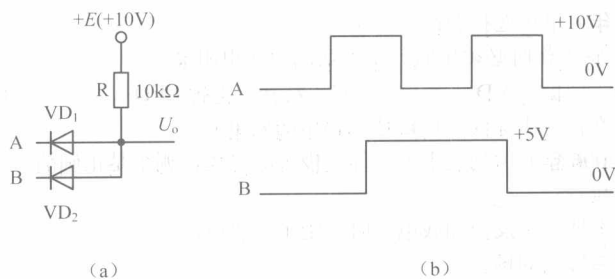
理论链接

PN 结的单向导电性

载流子由于浓度差而产生的运动称为扩散运动, 在电场力作用下的运动称为漂移运动。

当 PN 结正偏 (P 端接高电位, N 端接低电位) 时, 空间电荷区变窄, 内电场被削弱, 多子的扩散运动大于少子的漂移运动, 形成以多子为主体的正向扩散电流; 当 PN 结反偏时, 空间电荷区变宽, 加强了内电场, 少子的漂移运动大于多子的扩散运动, 形成以少子为主体的反向漂移电流。但少数数目极少, 所以反向电流可忽略不计, 则可以认为 PN 结处于截止状态。

【试题 1-1-18】(中国科学院电子学研究所, 2003 年电子线路)在如下图 (a) 所示电路中, VD₁、VD₂ 为硅二极管, 导通压降为 0.7V, 若在 A、B 端加如图 (b) 所示波形, 试画出 U_o 端对应的波形, 并标明相应的电平值。



分析: 考查二极管的特性。

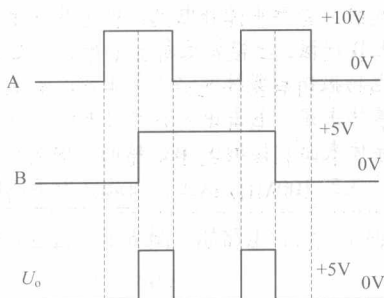
解答: 当 $U_A=U_B=0$ 时, VD_1 和 VD_2 都导通, 输出电压 $U_o=0$ 。

当 $U_A=+10V$, $U_B=0$ 时, VD_1 截止, VD_2 导通, 输出电压 $U_o=0$ 。

当 $U_A=+10V$, $U_B=+5V$ 时, VD_1 截止, VD_2 导通, 输出电压 $U_o=+5V$ 。

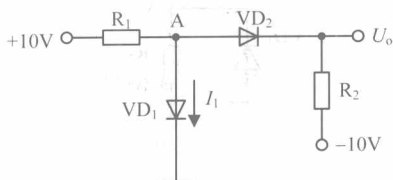
当 $U_A=0V$, $U_B=+5V$ 时, VD_1 导通, VD_2 截止, 输出电压 $U_o=0V$ 。

由此可画出 U_o 端对应的波形如下图所示。



【试题 1-1-19】(中国科学院—中国科学技术大学, 2003 年电子线路) 在如下图所示电路中, 已知二极管的导通电压 $U_{D(on)}=0.7V$, 求:

- (1) 若 $R_1=5k\Omega$, $R_2=10k\Omega$ 时, I_1 和 U_o 分别为多少?
- (2) 若 $R_1=10k\Omega$, $R_2=5k\Omega$ 时, I_1 和 U_o 分别为多少?



分析: 考查二极管的特性。

解答: (1) 设 VD_1 、 VD_2 两管连接处为 A, 本题的关键在于判断 A 点的电位是否大于零。若电位大于零则 VD_1 导通, 反之 VD_1 截止。

VD_2 显然导通。先不考虑 VD_1 的影响, 则 A 点电位 U_A 为

$$U_A = 10V - \frac{20V - 0.7V}{R_1 + R_2} \cdot R_1 = 10V - \frac{20V - 0.7V}{5k\Omega + 10k\Omega} \times 5k\Omega = 3.57V$$

$U_A > 0$, 故 VD_1 导通。于是 A 点电位 U_A 为

$$U_A = 0.7V$$

输出电压 U_o 为

$$U_o = U_A - 0.7V = 0V$$

流过 VD_1 的电流为

$$I_1 = \frac{10V - 0.7V}{R_1} - \frac{0 - (-10)V}{R_2} = \frac{10V - 0.7V}{5} - \frac{0 - (-10V)}{10} = 1.86mA - 1mA = 0.86mA$$

(2) 同上题, 先不考虑 VD_1 影响, 计算出 A 点电位 U_A 为

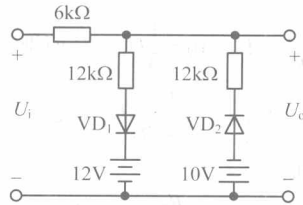
$$U_A = 10V - \frac{20V - 0.7V}{R_1 + R_2} \cdot R_1 = 10V - \frac{20V - 0.7V}{5k\Omega + 10k\Omega} \times 10k\Omega = -2.87V$$

$U_A < 0$, 故 VD_1 截止, 所以 $I_1=0$ 。输出电压 U_o 为

$$U_o = U_A - 0.7V = -2.87V - 0.7V = -3.57V$$

【试题 1-1-20】(中国科学院—中国科学技术大学, 2005 年) 理想二极管电路如下图所示, 分析电路并画出电路的电压传输

特性 ($U_o \sim U_i$)。



分析: 不同输入电压下的两个二极管的导通情况各不相同, 相应的输出电压也就不同。

解答: 当 $U_i > 12\text{V}$ 时, VD_1 导通, VD_2 截止, 输出电压 U_o 为

$$U_o = 4 + \frac{2}{3}U_i$$

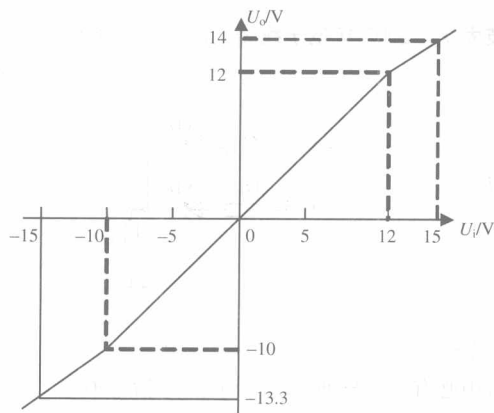
当 $U_i < -10\text{V}$ 时, VD_1 截止, VD_2 导通, 输出电压 U_o 为

$$U_o = -\frac{10}{3} + \frac{2}{3}U_i$$

当 $-10\text{V} < U_i < 12\text{V}$ 时, VD_1 截止, VD_2 截止, 输出电压 U_o 为

$$U_o = U_i$$

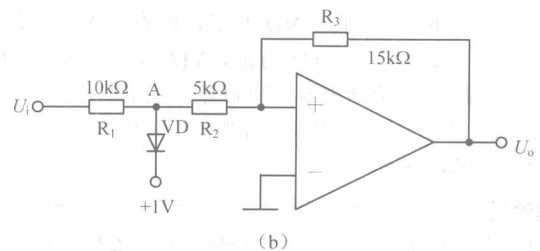
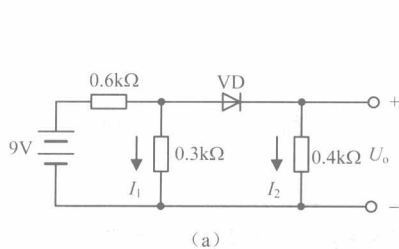
由以上分析可画出电路的电压传输特性如下图所示。



【试题 1-1-21】(中国科学院—中国科技大学, 2006 年电子线路) 图 (a)、图 (b) 为理想二极管电路。

(1) 求图 (a) 的 I_1 、 I_2 和 U_o 。

(2) 求图 (b) 的 $U_o \sim U_i$ 表达式, 并画出 $U_i \sim U_o$ 的传输特性。



分析: 考查二极管的特性。

解答: (1) 如图 (a) 所示的理想二极管上加有正向电压, 故二极管导通, 其压降为 0V 。

将通过 $0.6\text{k}\Omega$ 电阻的电流记为 I , 则有

$$I = \frac{9\text{V}}{0.6\text{k}\Omega + 0.3\text{k}\Omega // 0.4\text{k}\Omega} = 11.67\text{mA}$$

可以得到

$$I_1 = \frac{0.4\text{k}\Omega}{0.3\text{k}\Omega + 0.4\text{k}\Omega} \times 11.67\text{mA} = 6.67\text{mA}$$

$$I_2 = \frac{0.3\text{k}\Omega}{0.3\text{k}\Omega + 0.4\text{k}\Omega} \times 11.67\text{mA} = 5\text{mA}$$

$$U_o = 0.4\text{k}\Omega \times 5\text{mA} = 2\text{V}$$



(2) 如图 (b) 所示, 设二极管与电路连接点为 A 点, 将该点电压记为 U_A 。根据二极管导通与否, $U_o \sim U_i$ 的表达式可分为下列两种情况。

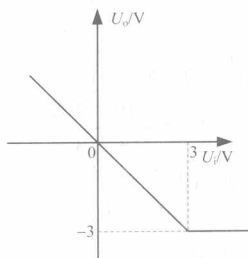
① 二极管不导通时, $U_A < 1V$ 且 $U_A = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times (U_i - 0) = \frac{1}{3}U_i$, 从而推断出此时 $U_i < 3V$ 。根据运放特性有

$$U_o = -\frac{R_3}{R_1 + R_2}U_i = -U_i$$

② 二极管导通时, $U_A = 1V$ 且 $U_i \geq 3V$, 此时有

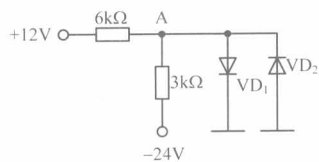
$$U_o = -\frac{R_3}{R_2}U_A = -3V$$

故 $U_i \sim U_o$ 的传输特性如图 (c) 所示。

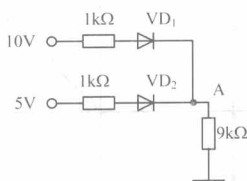


(c)

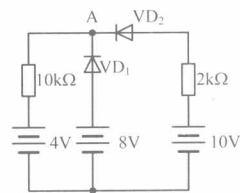
【试题 1-1-22】(中国科学院—中国科技大学, 2007 年电子线路) 图 (a)、(b)、(c) 为理想二极管电路, 判断电路中二极管的状态 (导通、截止), 并说明理由。



(a)



(b)



(c)

分析: 根据 A 点的电位或电流方向来判断。

解答: (1) 图 (a) 中的 VD_1 、 VD_2 中必有一个导通、一个截止, 则 $U_A = 0$ 。

流出 A 点的电流为

$$I_A = \frac{12V - 0}{6k\Omega} + \frac{-24V}{3k\Omega} = 2mA - 8mA = -6mA$$

所以 VD_2 导通, VD_1 截止。

(2) 在图 (b) 中, 假设 VD_1 导通, 则 $U_A = 9V$, 故假设成立, VD_2 截止。

(3) 在图 (c) 中, 若 VD_2 导通, VD_1 截止, 则 $U_A = 9V$, 假设成立。

【试题 1-1-23】(北方交通大学, 2000 年) 填空题:

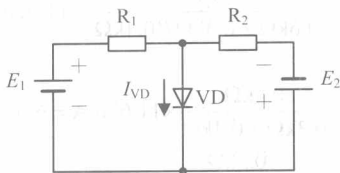
利用 PN 结的 _____ 电容随外加电压变化的特性可以制成变容二极管, 它工作时需要加 _____ 偏压。

解答: 势垒、反向。

理论链接

PN 结的结电容是扩散电容和势垒电容之和, PN 结正偏时以扩散电容为主, 反偏时则近似等于势垒电容。变容二极管根据二极管反向偏置时反向电阻大, 其结电容的作用大的原理做成, 它可以当作电容使用。

【试题 1-1-24】(北京大学, 2002 年) 在如下图所示的电路中, $E_1 = 5V$, $E_2 = 5V$, $R_1 = 3k\Omega$, $R_2 = 2k\Omega$, 设二极管正向压降为 $0.7V$, 求流过二极管上的电流 I_{VD} 。



分析: 本题考查的是二极管的单向导电性。求解含有二极管的电路时, 应该先断开二极管所在支路, 分析计算二极管的正、负极电位, 再依据二极管的单向导电性判断二极管是否导通。若二极管导通, 则应根据题意或者电源电压的大小选

择合适的二极管模型来求解。在本题中，若 VD 导通，则它可等效为一个极性与 VD 相同的 0.7V 的电压源；若二极管截止，则它所在支路相当于开路。

解答：首先确定一个零电位参考点。本题中可选择 E_2 的负极为参考点，再断开二极管，求出二极管正、负极相对于参考点的电位。正极电位为

$$U_+ = (E_1 + E_2)R_2 / (R_1 + R_2) = 10V \times 2k\Omega / (3k\Omega + 2k\Omega) = 4V$$

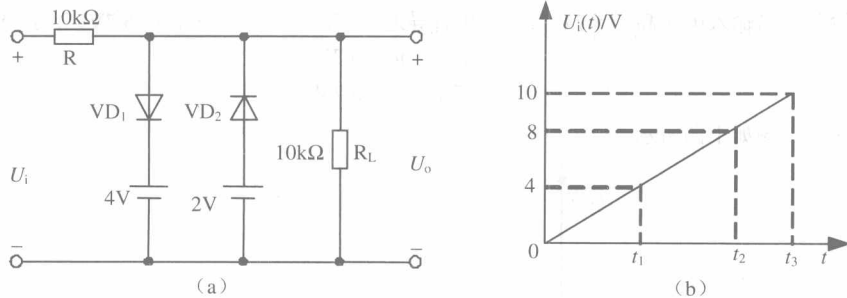
负极电位为

$$U_- = E_2 = 5V$$

因为负极电位高于正极电位，二极管处于反偏状态，所以

$$I_{VD} = 0$$

【试题 1-1-25】（南京理工大学，2006 年）如下图（a）所示电路，两个二极管均为理想二极管，输入电压 $U_i(t)$ 的波形如图（b）所示，在 $0 < t < t_3$ 的时间间隔内，试画出 $U_o(t)$ 的波形。



分析：考查二极管的特性。

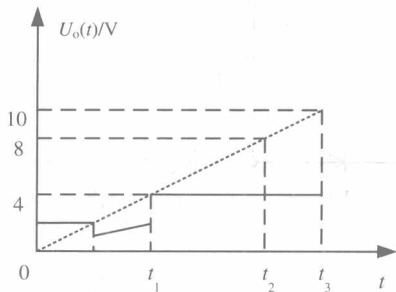
解答：当 $U_i \leq 2V$ 时，二极管 VD_1 截止， VD_2 导通， $U_o = 2V$ 。

当 $2V < U_i \leq 4V$ 时，二极管 VD_1 截止， VD_2 也截止， U_o 的表达式为

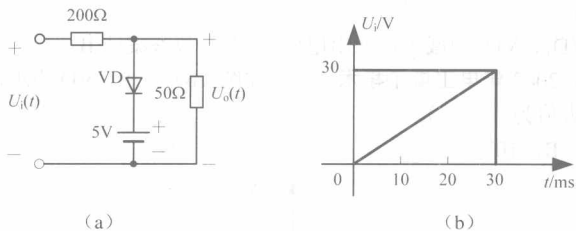
$$U_o = \frac{R_L}{R + R_L} U_i = \frac{10}{10 + 10} U_i = \frac{1}{2} U_i$$

当 $U_i > 4V$ 时，二极管 VD_1 导通， VD_2 截止， $U_o = 4V$ 。

由以上分析可画出 $U_o(t)$ 的波形图如下图中粗实线所示，虚线为输入电压 $U_i(t)$ 的波形。



【试题 1-1-26】（中国科技大学，2002 年）如图（a）所示的二极管电路图，请依据输入电压 U_i 的波形，画出其输出电压 $U_o(t) = 5V$ 时的波形，设二极管为理想二极管。



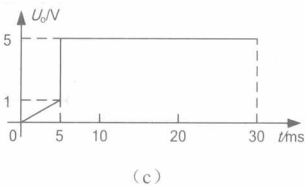
分析：本题考查二极管的单向导电性。

解答：由电路图可知 $U_i(t) = t$ ，其中 $t \leq 30ms$ ，当 $U_i(t) \leq 5V$ ，即 $t \leq 5ms$ 时，VD 处于截止状态。

则有

$$U_o(t) = U_i(t) \cdot \frac{50\Omega}{50\Omega + 200\Omega} = \frac{t}{5}$$

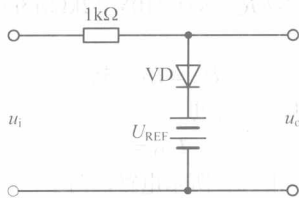
当 $U_i(t) > 5V$ ，即 $t > 5ms$ 时，VD 导通，又因为 VD 是理想二极管，所以当它



导通时输出电压 $U_o(t) = 5V$ 。

由上述分析可画出波形如图 (c) 所示。

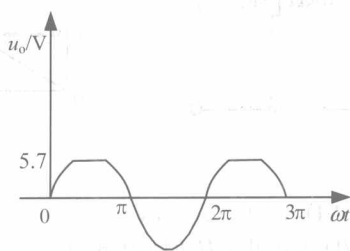
【试题 1-1-27】(中国地质大学, 2005 年) 如下图所示电路, VD 为硅二极管, $U_{REF} = 5V$ 。(1) 使用恒压降模型求电路的传输特性 $u_o = f(u_i)$, (2) 根据传输特性, 画出当 $u_i = 10\sin(\omega t)V$ 时, 输出电压 u_o 的波形。



解答: 硅二极管的正向导通电压为 $0.7V$ 。由于二极管负端电压恒为 $5V$, 当输入电压的幅值小于 $5.7V$ 时, 二极管不能导通, 因此输出等于输入; 当输入电压高于 $5.7V$ 时, 二极管导通, 输出端电压被钳制在 $5.7V$, 因此电压传输特性为

$$u_o = \begin{cases} u_i & u_i < 5.7V \\ 5.7V & u_i \geq 5.7V \end{cases}$$

由上述表达式绘出波形图如下图所示。

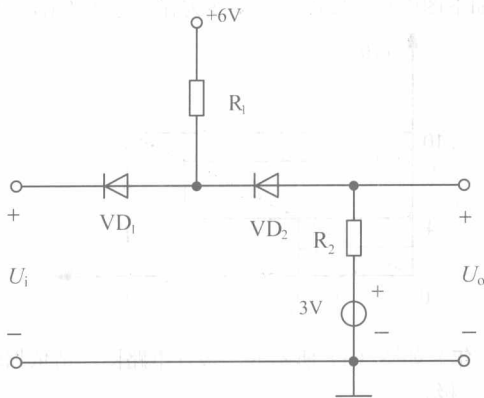


【试题 1-1-28】(南京航空航天大学, 2002 年电工电子技术) 电路如下图所示, VD_1 、 VD_2 均为理想二极管, 当输入电压 $U_i > 6V$ 时, 则 $U_o =$ ()。

A. $6V$

B. $3V$

C. U_i



分析: 考查二极管的单向导电性。

解答: 当输入电压 $U_i > 6V$ 时, VD_1 、 VD_2 均截止, 输出电压为 $3V$, 故答案选 B。

【试题 1-1-29】(南京航空航天大学, 2003 年电工电子技术) 电路如图 (a) 所示, VD 为理想元件, 输入信号 u_i 为如图 (b) 所示的三角波, 则输出电压 u_o 的最大值为 ()。

A. $5V$

B. $10V$

C. $2V$

D. $7V$

