

全国重点名校系列

新版

# 全国硕士研究生招生考试 考研专业课精品资料

【电子书】2024年中国矿业大学

(北京) 839模拟电子技术考研精品资料

策划：辅导资料编写组

真题汇编 直击考点  
考研笔记 突破难点  
核心题库 强化训练  
模拟试题 查漏补缺

高分学长学姐推荐



## 【初试】2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研精品资料

**说明：本套考研资料由本机构多位高分研究生潜心整理编写，2024 年考研初试首选资料。**

### 一、中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研真题及重点名校真题汇编及考研大纲

#### 0. 中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术 2005–2007 年考研真题，暂无答案。

说明：分析历年考研真题可以把握出题脉络，了解考题难度、风格，侧重点等，为考研复习指明方向。

#### 1. 附赠重点名校：模拟电子技术 2010–2022 年考研真题汇编（暂无答案）

说明：赠送重点名校考研真题汇编，因不同院校真题相似性极高，甚至部分考题完全相同，建议考生备考过程中认真研究其他院校的考研真题。

#### 2. 中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研大纲

①2021 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研大纲。

②2023 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研大纲。

说明：考研大纲给出了考试范围及考试内容，是考研出题的重要依据，同时也是分清重难点进行针对性复习的首选资料，本项为免费提供。

### 二、2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研资料

#### 3. 《模拟电子技术基础》（1–4 章，6–9 章）考研相关资料

##### （1）《模拟电子技术基础》（1–4 章，6–9 章）[笔记+提纲]

①2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术之《模拟电子技术基础》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段必备资料。

②2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术之《模拟电子技术基础》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

### 三、资料全国统一零售价

#### 4. 本套考研资料包含以上一、二部分（不含教材），全国统一零售价：[¥]

**特别说明：**

①本套资料由本机构编写组按照考试大纲、真题、指定参考书等公开信息整理收集编写，仅供考研复习参考，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权、请联系我们将立即处理。

②资料中若有真题及课件为免费赠送，仅供参考，版权归属学校及制作老师，在此对版权所有者表示感谢，如有异议及不妥，请联系我们，我们将无条件立即处理！

### 四、2024 年研究生入学考试指定/推荐参考书目（资料不包括教材）

#### 5. 中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研初试参考书

童诗白、华成英等编著的《模拟电子技术基础》（第三版）（高等教育出版社，北京），内容涵盖该教材的第一至四章、六至九章

### 五、本套考研资料适用学院和专业

### 版权声明

编写组依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何疑问请直接联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

因编撰此电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

目录

封面.....	1
目录.....	4
2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术备考信息 .....	7
中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研初试参考书目 .....	7
中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研招生适用院系.....	7
中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术历年真题汇编 .....	8
中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术 2005 年考研真题（暂无答案） .....	8
中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术 2006 年考研真题（暂无答案） .....	10
中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术 2007 年考研真题（暂无答案） .....	12
中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研大纲 .....	14
2023 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研大纲.....	14
2021 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研大纲.....	16
2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研核心笔记 .....	17
<b>《模拟电子技术基础》考研核心笔记 .....</b>	<b>17</b>
第 1 章 半导体基础知识 .....	17
考研提纲及考试要求 .....	17
考研核心笔记 .....	17
第 2 章 基本放大电路 .....	25
考研提纲及考试要求 .....	25
考研核心笔记 .....	25
第 3 章 集成运算放大电路 .....	49
考研提纲及考试要求 .....	49
考研核心笔记 .....	49
第 4 章 放大电路的频率响 .....	69
考研提纲及考试要求 .....	69
考研核心笔记 .....	69
第 5 章 放大电路的反馈 .....	81
考研提纲及考试要求 .....	81
考研核心笔记 .....	81
第 6 章 信号的运算和处理 .....	89
考研提纲及考试要求 .....	89
考研核心笔记 .....	89
第 7 章 波形的发生和信号的转换 .....	102
考研提纲及考试要求 .....	102

考研核心笔记 .....	102
第 8 章 功率放大电路 .....	106
考研提纲及考试要求 .....	106
考研核心笔记 .....	106
第 9 章 直流电源 .....	117
考研提纲及考试要求 .....	117
考研核心笔记 .....	117
第 10 章 模拟电子电路读图 .....	127
考研提纲及考试要求 .....	127
考研核心笔记 .....	127
<b>2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研复习提纲 .....</b>	<b>133</b>
《模拟电子技术基础》考研复习提纲 .....	133
<b>2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研核心题库 .....</b>	<b>140</b>
《模拟电子技术基础》考研核心题库之计算题精编 .....	140
<b>2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研题库[仿真+强化+冲刺] .....</b>	<b>291</b>
中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研仿真五套模拟题 .....	291
2024 年模拟电子技术基础五套仿真模拟题及详细答案解析（一） .....	291
2024 年模拟电子技术基础五套仿真模拟题及详细答案解析（二） .....	299
2024 年模拟电子技术基础五套仿真模拟题及详细答案解析（三） .....	313
2024 年模拟电子技术基础五套仿真模拟题及详细答案解析（四） .....	323
2024 年模拟电子技术基础五套仿真模拟题及详细答案解析（五） .....	336
中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研强化五套模拟题 .....	345
2024 年模拟电子技术基础五套强化模拟题及详细答案解析（一） .....	345
2024 年模拟电子技术基础五套强化模拟题及详细答案解析（二） .....	355
2024 年模拟电子技术基础五套强化模拟题及详细答案解析（三） .....	365
2024 年模拟电子技术基础五套强化模拟题及详细答案解析（四） .....	376
2024 年模拟电子技术基础五套强化模拟题及详细答案解析（五） .....	389
中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研冲刺五套模拟题 .....	401
2024 年模拟电子技术基础五套冲刺模拟题及详细答案解析（一） .....	401
2024 年模拟电子技术基础五套冲刺模拟题及详细答案解析（二） .....	412
2024 年模拟电子技术基础五套冲刺模拟题及详细答案解析（三） .....	424
2024 年模拟电子技术基础五套冲刺模拟题及详细答案解析（四） .....	438
2024 年模拟电子技术基础五套冲刺模拟题及详细答案解析（五） .....	449
<b>附赠重点名校：模拟电子技术 2010-2022 年考研真题汇编（暂无答案） .....</b>	<b>460</b>
第一篇、2022 年模拟电子技术考研真题汇编 .....	460
2022 年西南科技大学 705 电子技术基础（含模拟）考研专业课真题 .....	460
第二篇、2021 年模拟电子技术考研真题汇编 .....	466

2021 年安徽师范大学 705 模拟电子技术基础考研专业课真题 .....	466
第三篇、2020 年模拟电子技术考研真题汇编 .....	470
2020 年广东工业大学 858 模拟电子技术基础考研专业课真题 .....	470
2020 年安徽师范大学 705 模拟电子技术基础考研专业课真题 .....	475
第四篇、2019 年模拟电子技术考研真题汇编 .....	479
2019 年安徽师范大学 902 模拟电子技术基础考研专业课真题 .....	479
第五篇、2018 年模拟电子技术考研真题汇编 .....	482
2018 年安徽师范大学 902 模拟电子技术基础考研专业课真题 .....	482
第六篇、2017 年模拟电子技术考研真题汇编 .....	487
2017 年湘潭大学 834 模拟电子技术（一）考研专业课真题 .....	487
2017 年湘潭大学 853 模拟电子技术（二）考研专业课真题 .....	493
第七篇、2016 年模拟电子技术考研真题汇编 .....	497
2016 年安徽工业大学 841 模拟电子技术考研专业课真题 .....	497
2016 年安徽师范大学 902 模拟电子技术基础考研专业课真题 .....	504
2016 年湘潭大学 834 模拟电子技术一考研专业课真题 .....	509
2016 年湘潭大学 853 模拟电子技术二考研专业课真题 .....	515
第八篇、2015 年模拟电子技术考研真题汇编 .....	519
2015 年安徽工业大学 841 模拟电子技术 A 卷考研专业课真题 .....	519
2015 年江西师范大学 850 模拟电子技术基础考研专业课真题 .....	525
2015 年湘潭大学 834 模拟电子技术一考研专业课真题 .....	529
2015 年湘潭大学 853 模拟电子技术二考研专业课真题 .....	534
第九篇、2014 年模拟电子技术考研真题汇编 .....	538
2014 年安徽工业大学 841 模拟电子技术考研专业课真题 .....	538
2014 年安徽师范大学 902 模拟电子技术基础考研专业课真题 .....	544
第十篇、2013 年模拟电子技术考研真题汇编 .....	547
2013 年南京林业大学 881 模拟电子技术考研专业课真题 .....	547
2013 年湘潭大学 832 模拟电子技术（一）考研专业课真题 .....	550
2013 年湘潭大学 835 模拟电子技术（二）考研专业课真题 .....	555
2013 年浙江师范大学 883 模拟电子技术考研专业课真题 .....	560
第十一篇、2012 年模拟电子技术考研真题汇编 .....	564
2012 年南京林业大学 881 模拟电子技术考研专业课真题 .....	564
2012 年湘潭大学 831 模拟电子技术一考研专业课真题 .....	567
2012 年湘潭大学 834 模拟电子技术二考研专业课真题 .....	572
第十二篇、2011 年模拟电子技术考研真题汇编 .....	576
2011 年河北大学 844 模拟电子技术基础考研专业课真题 .....	576
2011 年湘潭大学 829 模拟电子技术一考研专业课真题 .....	581
第十三篇、2010 年模拟电子技术考研真题汇编 .....	585
2010 年浙江师范大学 883 模拟电子技术考研专业课真题 .....	585

## 2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术备考信息

### 中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研初试参考书目

童诗白、华成英等编著的《模拟电子技术基础》（第三版）（高等教育出版社，北京），内容涵盖该教材的第一至四章、六至九章

### 中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研招生适用院系

机电与信息工程学院：信息与通信工程

中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术历年真题汇编

中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术 2005 年考研真题（暂无答案）

中国矿业大学（北京校区）  
二〇〇五年硕士研究生入学试题

科目名称：模拟电子技术

共 2 页 第 1 页

- 1、（14 分）二极管电路及其输入波形如图 1 所示，已知输入信号的峰值  $u_{im} > U_k$ ，二极管的导通电压  $U_D$  可忽略，画出输出电压的波形  $U_{o1}$ 、 $U_{o2}$ 。

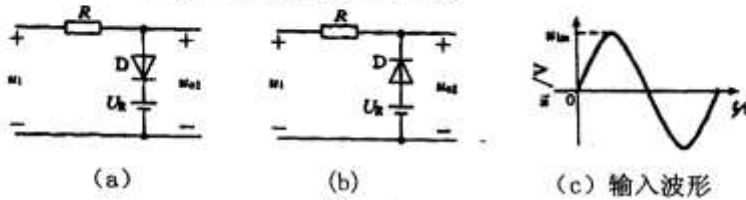


图 1

- 2、（16 分）三极管组成如图 2 所示的两种电路，判断这两个电路能否对输入的交流信号进行正常放大，说明理由。

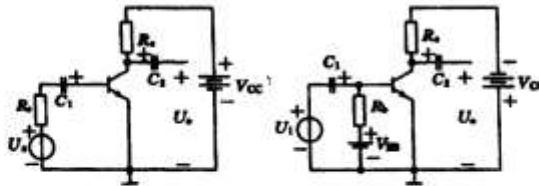


图 2

- 3、（20 分）工作点稳定电路如图 3 所示，已知三极管的  $r_{be} = 100 \Omega$ ， $\beta = 100$ ， $U_{BE} = 0.7V$ ，①计算静态工作点；②画出微变等效电路图；③计算  $R_i$ 、 $R_o$ 、 $A_u$ 、 $A_{us}$ 。

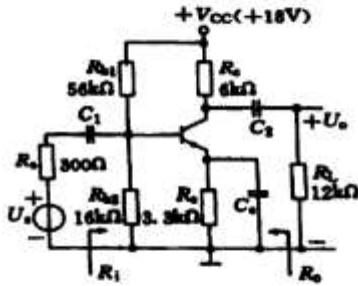


图 3

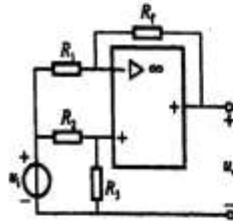


图 4

- 4、（20 分）在图 4 中，已知  $R_f = 2R_1$ ， $R_2 = R_3$ ，推导  $u_o$  与  $u_i$  的关系以及平衡电阻  $R_3$ 。  
5、（20 分）反馈放大电路如图 5 所示，分析电路中的反馈为何种反馈组态

（试题和答卷一起交回）

命题时间：2004 年 11 月 30 日



中国矿业大学（北京校区）  
二〇〇五年硕士研究生入学试题

科目名称：模拟电子技术

共 2 页 第 2 页

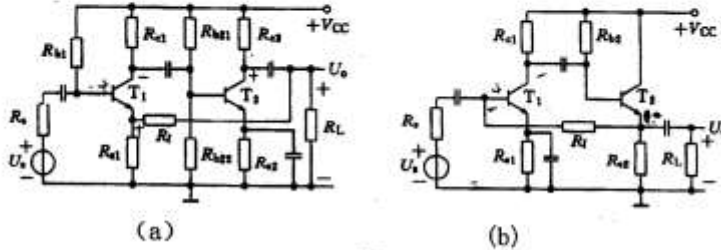


图 5

- 6、(20分) 反向输入的一阶低通滤波器(LPF)如图6所示, 已知  $R_1=10\text{K}\Omega$ ,  $R_f=30\text{K}\Omega$ ,  $C_f=0.5\mu\text{F}$ , A 为理想运放。①导出该滤波器增益  $U_o/U_i$  的表达式; ②确定电路通带增益  $A_{up}$ 、特征频率  $f_o$  的值。

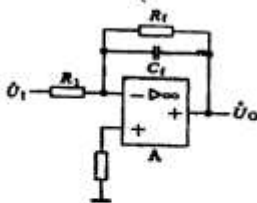


图 6

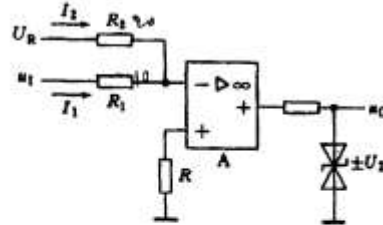


图 7

- 7、(20分) 理想运放组成图7所示的电平检测电路。已知运放输出  $\pm u_{omax}=\pm 15\text{V}$ ,  $R_1=10\text{K}\Omega$ ,  $R_2=20\text{K}\Omega$ ,  $U_f=+5\text{V}$ ,  $\pm U_Z=\pm 6\text{V}$ 。①画出  $u_o=f(u_i)$  的特性曲线。②若已知  $u_i$  为正弦信号, 即  $u_i=6\sin\omega t$ , 画出  $u_o$  的波形。
- 8、(20分) 运算放大器构成的锯齿波发生器电路如图8所示, 已知电阻  $R_1 \ll R_2$ 。①说明电路各部分的作用。②画出  $u_{o1}$ 、 $u_{o2}$  的波形

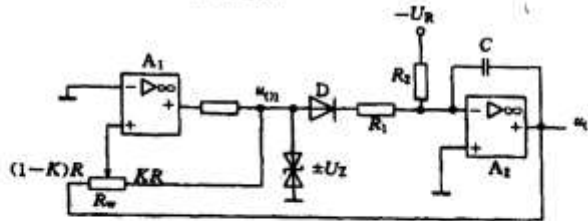


图 8

(试题和答卷一起交回)

命题时间: 2004年11月30日

中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术 2006 年考研真题（暂无答案）

中国矿业大学（北京）

二 00 六年硕士研究生入学试题

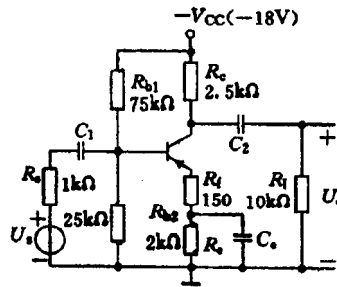
科目名称：模拟电子技术

共 2 页 第 1 页

1: (20 分)

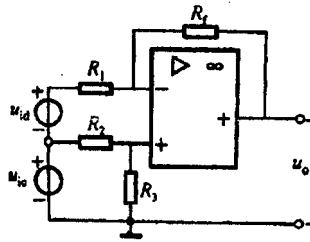
电路如图示，已知晶体管的  $\beta=100$ ,  $r_{bb}=300\Omega$ ,  $V_{BEQ}=-0.2V$

- (1) 求电路的静态工作点
- (2) 求电压放大倍数  $A_u=u_o/u_i$   
输入电阻  $r_i$ 、输出电阻  $r_o$ 、  
源电压放大倍数  $A_{us}=u_o/u_s$



2: (20 分)

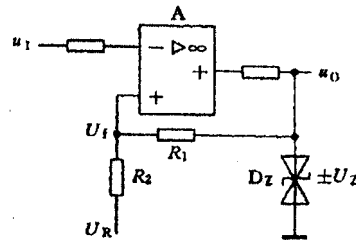
- (1) 理想运算放大器的两大特征是什么？
- (2) 如右图所示，若已知  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  和  $R_f$ ，求输出电压  $U_o$  与输入电压  $u_{id}$  和  $u_{ic}$  之间的关系。



3: (15 分) 理想运放构成的电压比较电路如右图所示。

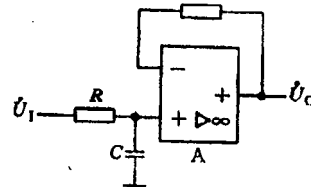
已知  $\pm U_Z = \pm 10V$ ,  $R_1=9K\Omega$ ,  $R_2=1K\Omega$

- (1) 分析运放组成电路的反馈极性
- (2) 分别画出  $U_R=0V$ 、 $+2V$ 、 $-2V$  三种情况下的  $u_o=f(u_i)$  特性曲线



4: (15 分) 运放构成的有源低通滤波电路如图示， $R=20K\Omega$ ， $C=1\mu F$ , A 为理想运放

- (1) 求电路通带增益  $A_{up}$  和特征频率  $f_0$
- (2) 画幅频特性曲线



命题时间：2005 年 12 月 5 日

中国矿业大学（北京）

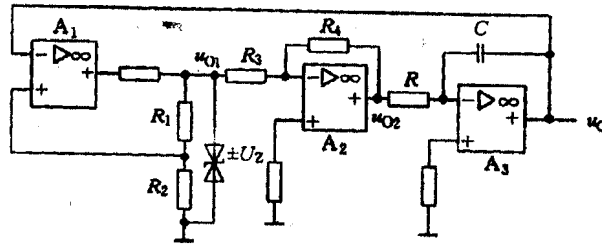
二〇〇六年硕士研究生入学试题

科目名称：模拟电子技术

共 2 页 第 2 页

5: (20 分) 运算放大电路构成的三角波发生电路如下图所示

- (1) 分析电路有哪几部分组成，各具有什么作用？
- (2) 画出  $u_{o1}$ 、 $u_{o2}$ 、 $u_o$  的波形。



- 6: (15 分) 负反馈对放大电路性能的影响有哪些（回答出 3 个）
- 7: (15 分) 画出二极管的特性曲线，标注并简单解释：死区电压、导通电压、反向饱和电流、反向击穿电压。
- 8: (15 分) 什么是晶体管的甲类、乙类和甲乙类工作状态？
- 9: (15 分) 解释零点漂移现象，通常采用何种方法消除这一现象？简单论述。

命题时间： 2005 年 12 月 5 日

中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研大纲

2023 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研大纲

《模拟电子技术》考试大纲

学院（盖章）：

负责人（签字）：

专业代码：081001、081002

专业名称：通信与信息系统、信号与信息处理

考试科目代码：839

考试科目名称：模拟电子技术

**1 考试内容**

试题以童诗白、华成英等编著的《模拟电子技术基础》（第三版）（高等教育出版社，北京）为蓝本，内容涵盖该教材的第一至四章、六至九章，共八章内容。内容包括：半导体器件、基本放大电路、多级放大电路、集成运算放大电路、放大电路中的反馈、信号的运算和处理、波形的发生和信号的转换、功率放大电路，共八章。

试题重点考查的内容：

**第一章 半导体器件**

（1）掌握 PN 结的单向导电性，二极管、三极管的结构、工作原理、主要参数及外部特性，达到能正确使用目的。

（2）了解场效应管的基本结构和原理。

**第二章 基本放大电路**

（1）放大电路是模拟电子技术的重点内容。要求掌握放大电路的静态分析和动态分析。重点掌握基本放大电路的概念、原理和基本分析方法，以及静态工作点、电压放大倍数、输入、输出电阻的计算。

（2）掌握共集放大电路的简单计算、电路特点。

**第三章 多级放大电路**

本章重点理解基本概念：多级放大电路的各种耦合方式及特点、零点漂移现象、差分电路的组成、原理及应用、共模信号、差模信号、共模抑制比以及多级放大电路的放大倍数、输入电阻、输出电阻。

**第四章 集成运算放大电路**

熟悉集成运算放大电路的组成及各部分的作用，正确理解主要参数的物理意义及使用注意事项。

**第六章 放大电路中的反馈**

理解反馈的概念、反馈的类型和负反馈对放大器性能的影响，能识别判断电路是否引入了反馈、反馈的性质及负反馈组态。

**第七章 信号的运算和处理**

（1）掌握比例、加减、积分、微分电路的工作原理及运算关系，能够运用“虚断”、“虚短”的概念进行各种运算电路的分析计算。

（2）掌握有源滤波电路概念，并能进行分析计算。

**第八章 波形的发生和信号的转换**

（1）掌握电路产生正弦波振荡的幅值平衡条件和相位平衡条件，以及 RC 桥式振荡电路的组成、起振条件和振荡频率。

（2）掌握由集成运放构成的电压比较器、矩形波、三角波和锯齿波发生电路的工作原理、波形分析和有关参数。

**第九章 功率放大电路**

- (1) 掌握晶体管的甲类、乙类、甲乙类工作状态，最大输出功率，转换效率。
- (2) 理解功率放大电路的组成原则，掌握 OCL 电路的工作原理。

## 2 考试的基本要求

- (1) 基本概念要清楚。在理解的基础上，会灵活应用，切忌死记硬背。
- (2) 对知识要会综合运用。复习时要注意教材各章节之间的联系，后续章节如何使用前述章节的内容进行分析问题、解决问题，注意前后呼应，融会贯通。
- (3) 波形发生电路作图时注意标注相应的关键值。

## 3 考试基本题型

基本题型可能有：判断题、计算题、作图题和论述题等。

## 2021 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研大纲

### 1 考试内容

试题以童诗白、华成英等编著的《模拟电子技术基础》（第三版）（高等教育出版社，北京）为蓝本，内容涵盖该教材的第一至四章、六至九章，共八章内容。内容包括：半导体器件、基本放大电路、多级放大电路、集成运算放大电路、放大电路中的反馈、信号的运算和处理、波形的发生和信号的转换、功率放大电路，共八章。

试题重点考查的内容：

#### 第一章 半导体器件

（1）掌握 PN 结的单向导电性，二极管、三极管的结构、工作原理、主要参数及外部特性，达到能正确使用目的。

（2）了解场效应管的基本结构和原理。

#### 第二章 基本放大电路

（1）放大电路是模拟电子技术的重点内容。要求掌握放大电路的静态分析和动态分析。重点掌握基本放大电路的概念、原理和基本分析方法，以及静态工作点、电压放大倍数、输入、输出电阻的计算。

（2）掌握共集放大电路的简单计算、电路特点。

#### 第三章 多级放大电路

本章重点理解基本概念：多级放大电路的各种耦合方式及特点、零点漂移现象、差分电路的组成、原理及应用、共模信号、差模信号、共模抑制比以及多级放大电路的放大倍数、输入电阻、输出电阻。

#### 第四章 集成运算放大电路

熟悉集成运算放大电路的组成及各部分的作用，正确理解主要参数的物理意义及使用注意事项。

#### 第六章 放大电路中的反馈

理解反馈的概念、反馈的类型和负反馈对放大器性能的影响，能识别判断电路是否引入了反馈、反馈的性质及负反馈组态。

#### 第七章 信号的运算和处理

（1）掌握比例、加减、积分、微分电路的工作原理及运算关系，能够运用“虚断”、“虚短”的概念进行各种运算电路的分析计算。

（2）掌握有源滤波电路概念，并能进行分析计算。

#### 第八章 波形的发生和信号的转换

（1）掌握电路产生正弦波振荡的幅值平衡条件和相位平衡条件，以及 RC 桥式振荡电路的组成、起振条件和振荡频率。

（2）掌握由集成运放构成的电压比较器、矩形波、三角波和锯齿波发生电路的工作原理、波形分析和有关参数。

#### 第九章 功率放大电路

（1）掌握晶体管的甲类、乙类、甲乙类工作状态，最大输出功率，转换效率。

（2）理解功率放大电路的组成原则，掌握 OCL 电路的工作原理。

### 2 考试的基本要求

（1）基本概念要清楚。在理解的基础上，会灵活应用，切忌死记硬背。

（2）对知识要会综合运用。复习时要注意教材各章节之间的联系，后续章节如何使用前述章节的内容进行分析问题、解决问题，注意前后呼应，融会贯通。

（3）波形发生电路作图时注意标注相应的关键值。

### 3 考试基本题型

基本题型可能有：判断题、计算题、作图题和论述题等。

## 2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研核心笔记

## 《模拟电子技术基础》考研核心笔记

## 第 1 章 半导体基础知识

## 考研提纲及考试要求

- 考点：半导体及其导电性能
- 考点：本征半导体的结构及其导电性能
- 考点：半导体的本征激发与复合现象
- 考点：半导体的导电机理
- 考点：杂质半导体
- 考点：PN 结的形成及其单向导电性
- 考点：PN 结伏安特性考点：

## 考研核心笔记

## 【核心笔记】常用半导体器件

## 1. 半导体及其导电性能

根据物体的导电能力的不同，电工材料可分为三类：导体、半导体和绝缘体。半导体可以定义为导电性能介于导体和绝缘体之间的电工材料，半导体的电阻率为  $10^{-3} \sim 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 。典型的半导体有硅 Si 和锗 Ge 以及砷化镓 GaAs 等。半导体的导电能力在不同的条件下有很大的差别：当受外界热和光的作用时，它的导电能力明显变化；往纯净的半导体中掺入某些特定的杂质元素时，会使它的导电能力具有可控性；这些特殊的性质决定了半导体可以制成各种器件。

## 2. 本征半导体的结构及其导电性能

本征半导体是纯净的、没有结构缺陷的半导体单晶。制造半导体器件的半导体材料的纯度要达到 99.9999999%，常称为“九个 9”，它在物理结构上为共价键、呈单晶体形态。在热力学温度零度和没有外界激发时，本征半导体不导电。

## 3. 半导体的本征激发与复合现象

当导体处于热力学温度 0K 时，导体中没有自由电子。当温度升高或受到光的照射时，价电子能量增高，有的价电子可以挣脱原子核的束缚而参与导电，成为自由电子。这一现象称为本征激发（也称热激发）。因热激发而出现的自由电子和空穴是同时成对出现的，称为电子空穴对。

游离的部分自由电子也可能回到空穴中去，称为复合。

在一定温度下本征激发和复合会达到动态平衡，此时，载流子浓度一定，且自由电子数和空穴数相等。

## 4. 半导体的导电机理

自由电子的定向运动形成了电子电流，空穴的定向运动也可形成空穴电流，因此，在半导体中有自由电子和空穴两种承载电流的粒子（即载流子），这是半导体的特殊性质。空穴导电的实质是：相邻原子中的价电子（共价键中的束缚电子）依次填补空穴而形成电流。由于电子带负电，而电子的运动与空穴的运动方向相反，因此认为空穴带正电。

### 5. 杂质半导体

掺入杂质的本征半导体称为杂质半导体。杂质半导体是半导体器件的基本材料。在本征半导体中掺入五价元素（如磷），就形成 N 型（电子型）半导体；掺入三价元素（如硼、镓、铟等）就形成 P 型（空穴型）半导体。杂质半导体的导电性能与其掺杂浓度和温度有关，掺杂浓度越大、温度越高，其导电能力越强。

在 N 型半导体中，电子是多数载流子，空穴是少数载流子。

多子（自由电子）的数量 = 正离子数 + 少子（空穴）的数量

在 P 型半导体中，空穴是多数载流子，电子是少数载流子。

多子（空穴）的数量 = 负离子数 + 少子（自由电子）的数量

### 6. PN 结的形成及其单向导电性

半导体中的载流子有两种有序运动：载流子在浓度差作用下的扩散运动和电场作用下的漂移运动。同一块半导体单晶上形成 P 型和 N 型半导体区域，在这两个区域的交界处，当多子扩散与少子漂移达到动态平衡时，空间电荷区（亦称为耗尽层或势垒区）的宽度基本上稳定下来，PN 结就形成了。

当 P 区的电位高于 N 区的电位时，称为加正向电压（或称为正向偏置），此时，PN 结导通，呈现低电阻，流过 mA 级电流，相当于开关闭合；

当 N 区的电位高于 P 区的电位时，称为加反向电压（或称为反向偏置），此时，PN 结截止，呈现高电阻，流过  $\mu$ A 级电流，相当于开关断开。

PN 结是半导体的基本结构单元，其基本特性是单向导电性：即当外加电压极性不同时，PN 结表现出截然不同的导电性能。

PN 结加正向电压时，呈现低电阻，具有较大的正向扩散电流；PN 结加反向电压时，呈现高电阻，具有很小的反向漂移电流。这正是 PN 结具有单向导电性的具体表现。

### 7. PN 结伏安特性

PN 结伏安特性方程：

$$i = I_s \left( e^{u/U_T} - 1 \right)$$

式中： $I_s$  为反向饱和电流； $U_T$  为温度电压当量，当  $T=300\text{K}$  时， $U_T \approx 26\text{mV}$

当  $u > 0$  且  $u \gg U_T$  时， $i \approx I_s e^{u/U_T}$ ，伏安特性呈非线性指数规律；

当  $u < 0$  且  $|u| \gg U_T$  时， $i \approx -I_s \approx 0$ ，电流基本与  $u$  无关；由此亦可说明 PN 结具有单向导电性能。

PN 结的反向击穿特性：当 PN 结的反向电压增大到一定值时，反向电流随电压数值的增加而急剧增大。PN 结的反向击穿有两类：齐纳击穿和雪崩击穿。无论发生哪种击穿，若对其电流不加以限制，都可能造成 PN 结的永久性损坏。

### 8. PN 结温度特性

当温度升高时，PN 结的反向电流增大，正向导通电压减小。这也是半导体器件热稳定性差的主要原因。

### 9. PN 结电容效应

PN 结具有一定的电容效应，它由两方面的因素决定：一是势垒电容  $C_B$ ，二是扩散电容  $C_D$ ，它们均为非线性电容。



势垒电容是耗尽层变化所等效的电容。势垒电容与 PN 结的面积、空间电荷区的宽度和外加电压等因素有关。

扩散电容是扩散区内电荷的积累和释放所等效的电容。扩散电容与 PN 结正向电流和温度等因素有关。

PN 结电容由势垒电容和扩散电容组成。PN 结正向偏置时，以扩散电容为主；反向偏置时以势垒电容为主。只有在信号频率较高时，才考虑结电容的作用。

## 【核心笔记】半导体二极管

### 1. 半导体二极管的几种常见结构及其应用场合

在 PN 结上加上引线 and 封装，就成为一个二极管。二极管按结构分为点接触型、面接触型和平面型三大类。

点接触型二极管 PN 结面积小，结电容小，常用于检波和变频等高频电路。面接触型二极管 PN 结面积大，结电容大，用于工频大电流整流电路。平面型二极管 PN 结面积可大可小，PN 结面积大的，主要用于功率整流；结面积小的可作为数字脉冲电路中的开关管。

### 2. 二极管的伏安特性以及与 PN 结伏安特性的区别

半导体二极管的伏安特性曲线，处于第一象限的是正向伏安特性曲线，处于第三象限的是反向伏安特性曲线。

(1) 正向特性：当  $V > 0$ ，即处于正向特性区域。正向区又分为两段：

①当  $0 < V < U_{on}$  时，正向电流为零， $U_{on}$  称为死区电压或开启电压。

②当  $V > U_{on}$  时，开始出现正向电流，并按指数规律增长。

(2) 反向特性：当  $V < 0$  时，即处于反向特性区域。反向区也分两个区域：

①当  $V_{BR} < V < 0$  时，反向电流很小，且基本不随反向电压的变化而变化，此时的反向电流也称反向饱和电流  $I_s$ 。

②当  $V \leq V_{BR}$  时，反向电流急剧增加， $V_{BR}$  称为反向击穿电压。

从击穿的机理上看，硅二极管若  $|V_{BR}| \geq 7V$  时，主要是雪崩击穿；若  $V_{BR} \leq 4V$  则主要是齐纳击穿，当在  $4V \sim 7V$  之间两种击穿都有，有可能获得零温度系数点。

(3) 二极管的伏安特性与 PN 结伏安特性的区别：二极管的基本特性就是 PN 结的特性。与理想 PN 结不同的是，正向特性上二极管存在一个开启电压  $U_{on}$ 。一般，硅二极管的  $U_{on} = 0.5V$  左右，锗二极管的  $U_{on} = 0.1V$  左右；二极管的反向饱和电流比 PN 结大。

### 3. 温度对二极管伏安特性的影响

温度对二极管的性能有较大的影响，温度升高时，反向电流将呈指数规律增加，硅二极管温度每增加  $8^\circ C$ ，反向电流将约增加一倍；锗二极管温度每增加  $12^\circ C$ ，反向电流大约增加一倍。

另外，温度升高时，二极管的正向压降将减小，每增加  $1^\circ C$ ，正向压降  $U_D$  大约减小  $2mV$ ，即具有负的温度系数。

### 4. 二极管的等效电路（或称为等效模型）

(1) 理想模型：即正向偏置时管压降为 0，导通电阻为 0；反向偏置时，电流为 0，电阻为  $\infty$ 。适用于信号电压远大于二极管压降时的近似分析。

(2) 简化电路模型：是根据二极管伏安特性曲线近似建立的模型，它用两段直线逼近伏安特性，即正向导通时压降为一个常量  $U_{on}$ ；截止时反向电流为 0。

(3) 小信号电路模型：即在微小变化范围内，将二极管近似看成线性器件而将它等效为一个动态电阻  $r_D$ 。这种模型仅限于用来计算叠加在直流工作点 Q 上的微小电压或电流变化时的响应。

### 5. 二极管的主要参数

(1) 最大整流电流  $I_F$ : 二极管长期工作允许通过的最大正向电流。在规定的散热条件下, 二极管正向平均电流若超过此值, 则会因结温过高而烧坏。

(2) 最高反向工作电压  $U_{BR}$ : 二极管工作时允许外加的最大反向电压。若超过此值, 则二极管可能因反向击穿而损坏。一般取  $U_{BR}$  值的一半。

(3) 电流  $I_R$ : 二极管未击穿时的反向电流。对温度敏感。 $I_R$  越小, 则二极管的单向导电性越好。

(4) 最高工作频率  $f_M$ : 二极管正常工作的上限频率。若超过此值, 会因结电容的作用而影响其单向导电性。

### 6. 稳压二极管 (稳压管) 及其伏安特性

稳压管是一种特殊的面接触型半导体二极管, 通过反向击穿特性实现稳压作用。稳压管的伏安特性与普通二极管类似, 其正向特性为指数曲线; 当外加反压的数值增大到一定程度时则发生击穿, 击穿曲线很陡, 几乎平行于纵轴, 当电流在一定范围内时, 稳压管表现出很好的稳压特性。

### 7. 稳压管等效电路

稳压管等效电路由两条并联支路构成:

(1) 加正向电压以及加反向电压而未击穿时, 与普通硅管的特性相同;

(2) 加反向电压且击穿后, 相当于理想二极管、电压源  $U_Z$  和动态电阻  $r_z$  的串联。如 P16 图 1.18 所示。

### 8. 稳压管的主要参数

(1) 稳定电压  $U_Z$ : 规定电流下稳压管的反向击穿电压。

(2) 最大稳定工作电流  $I_{ZMAX}$  和最小稳定工作电流  $I_{ZMIN}$ : 稳压管的最大稳定工作电流取决于最大耗散功率, 即  $P_{Zmax}=U_Z I_{Zmax}$ 。而  $I_{Zmin}$  对应  $U_{Zmin}$ 。若  $I_Z < I_{Zmin}$ , 则不能稳压。

(3) 额定功耗  $P_{ZM}$ :  $P_{ZM} = U_Z I_{ZMAX}$ , 超过此值, 管子会因结温升太高而烧坏。

(4) 动态电阻  $r_z$ :  $r_z = \Delta V_Z / \Delta I_Z$ , 其概念与一般二极管的动态电阻相同, 只不过稳压二极管的动态电阻是从它的反向特性上求取的。 $R_z$  愈小, 反映稳压管的击穿特性愈陡, 稳压效果愈好。

(5) 温度系数  $\alpha$ : 温度的变化将使  $U_Z$  改变, 在稳压管中, 当  $|U_Z| > 7V$  时,  $U_Z$  具有正温度系数, 反向击穿是雪崩击穿; 当  $|U_Z| < 4V$  时,  $U_Z$  具有负温度系数, 反向击穿是齐纳击穿; 当  $4V < |U_Z| < 7V$  时, 稳压管可以获得接近零的温度系数。这样的稳压二极管可以作为标准稳压管使用。

### 9. 稳压管稳压电路

稳压二极管在工作时应反接, 并串入一只电阻。电阻有两个作用: 一是起限流作用, 以保护稳压管; 二是当输入电压或负载电流变化时, 通过该电阻上电压降的变化, 取出误差信号以调节稳压管的工作电流, 从而起到稳压作用。

### 10. 特殊二极管

与普通二极管一样, 特殊二极管也具有单向导电性。利用 PN 结击穿时的特性可制成稳压二极管, 利用发光材料可制成发光二极管, 利用 PN 结的光敏特性可制成光电二极管。

## 【核心笔记】双极型晶体管

### 1. 晶体管的主要类型和应用场合

双极型晶体管 BJT 是通过一定的工艺, 将两个 PN 结接合在一起而构成的器件, 是放大电路的核心元件, 它能控制能量的转换, 将输入的任何微小变化不失真地放大输出, 放大的对象是变化量。

2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研复习提纲

《模拟电子技术基础》考研复习提纲

电子技术基础复习提纲

复习内容：

半导体基础知识

- 1、本征半导体 电子和空穴 复合 载流子浓度 电场作用下的漂移运动
- 2、杂质半导体
  - N 型半导体 P 型半导体 浓度梯度和扩散
- 3、PN 结 PN 结的形成 内电场 扩散运动 漂移运动 PN 结正向偏置 PN 结反向偏置 PN 结的电流方程 PN 结的伏安特性 PN 结势垒电容和扩散电容
- 1.2 半导体二极管
  - 1、半导体二极管的几种常见结构
  - 2、二极管的伏安特性 开启电压
  - 3、二极管的主要参数
  - 4、二极管的等效电路
  - 5、稳压二极管伏安特性与主要参数
  - 6、其它类型二极管 发光二极管 光电二极管
- 1.3 双极型晶体管
  - 1、晶体管的结构及类型
  - 2、晶体管的电流放大作用 晶体管内部载流子的运动 晶体管的电流分配关系 晶体管的共射电流放大系数
  - 3、晶体管的共射特性曲线 输入特性曲线 输出特性曲线 截止区 放大区 饱和区
  - 4、晶体管的主要参数
  - 5、温度对晶体管特性及参数的影响 温度对 ICBO 的影响 温度对输入特性的影响 温度对输出特性的影响
  - 6、光电三极管
- 1.4 场效应管
  - 1、结型场效应管工作原理 结型场效应管的特性曲线 可变电阻区 恒流区 夹断区
  - 2、绝缘栅型场效应管 N 沟道增强型 MOS 管工作原理与特性曲线 P 沟道增强型 MOS 管 VMOS 管
  - 3、场效应管的主要参数
  - 4、场效应管与晶体管的比较
- 1.5 单结晶体管和晶闸管
  - 1、单结晶体管
  - 2、晶闸管
- 1.6 集成电路中的元件
  - 1、集成电路制造工艺简介
  - 2、集成双极型管
  - 3、集成单极型管
  - 4、集成电路中元件的特点

第二章 基本放大电路

重点与难点：放大电路的主要性能指标；共射放大电路放大器的等效电路分析方法（采用低频  $h$  参数等效电路）；共集和共基放大电路作分析讨论；图解法分析放大电路；偏置电路的基本概念和计算。

复习要求：掌握放大电路的主要性能指标；理解共射放大电路放大器的等效电路分析方法（采用低频  $h$  参数等效电路）；理解共集和共基放大电路的原理；掌握图解分析方法；掌握偏置电路的基本概念和计算。

复习内容：

- 2.1 放大的概念和放大电路的主要性能指标
  - 1、放大的概念
  - 2、放大电路的性能指标 放大倍数 输入电阻 输出电阻 通频带 非线性失真系数 最大不失真输出电压 最大输出功率与效率 基本共射放大电路的工作原理
- 1、基本共射放大电路的组成及各元件的作用

- 2、设置静态工作点的必要性
- 3、基本共射放大电路的工作原理及波形分析
- 4、放大电路的组成原则
- 2.3 放大电路的分析方法
  - 1、直流通路与交流通路
  - 2、图解法
  - 3、等效电路法
- 2.4 放大电路静态工作点的稳定
  - 1、静态工作点稳定的必要性
  - 2、典型的静态工作点稳定电路
  - 3、稳定静态工作点的措施
- 2.5 晶体管单管放大电路的三种基本接法
  - 1、基本共射放大电路 基本共集放大电路 基本共基放大电路
  - 2、三种接法的比较
- 2.6 晶体管基本放大电路的派生电路
  - 1、复合管放大电路
  - 2、共射一共基放大电路
  - 3、共集一共基放大电路
- 2.7 场效应管放大电路
  - 1、场效应管放大电路的三种接法
  - 2、场效应管放大电路静态工作点的设置方法及其分析估算
  - 3、场效应管放大电路的动态分析
  - 4、场效应管放大电路的特点

### 第三章 多级放大电路

重点与难点：多级放大电路的耦合方式及其动态分析，特别是直接耦合放大电路；差分基本放大电路及其改进电路。

复习要求：掌握多级放大电路的耦合方式及其动态分析；理解差分基本放大电路及其改进电路。

复习内容：

- 3.1 多级放大电路的耦合方式
  - 1、直接耦合
  - 2、阻容耦合
  - 3、变压器耦合
  - 4、光电耦合
- 3.2 多级放大电路的动态分析
- 3.3 直接耦合放大电路
  - 1、直接耦合放大电路的零点漂移现象
  - 2、基本差分放大电路 长尾式差分放大电路 带恒流源的差分放大电路
  - 3、直接耦合互补输出级
  - 4、直接耦合多级放大电路

### 第四章 集成运算放大电路

重点与难点：集成运算放大器的内部工作原理及集成运算放大器的理想化分析方法；镜像恒流源、比例电流源、微电流源、多路电流源等电流源电路。

复习要求：掌握集成运算放大器的内部工作原理及集成运算放大器的理想化分析方法；理解镜像恒流源、比例电流源、微电流源、多路电流源等电流源电路。

复习内容：

- 4.1 集成运算放大电路概述
  - 1、集成运放的电路结构特点
  - 2、集成运放电路的组成及其各部分的作用
  - 3、集成运放的电压传输特性
- 4.2 集成运放中的电流源电路

- 1、基本电流源电路 镜像电流源 比例电流源 微电流源
- 2、改进型电流源电路
- 3、多路电流源电路
- 4、以电流源为有源负载的放大电路
- 4.3 集成运放电路简介
  - 1、双极型集成运放 输入级 中间级 输出级
  - 2、单极型集成运放
- 4.4 集成运放的性能指标及低频等效电路
  - 1、集成运放的主要性能指标
  - 2、集成运放的低频等效电路
- 4.5 集成运放的种类及选择
  - 1、集成运放的发展概况
  - 2、集成运放的种类
  - 3、运放的选择
- 4.6 集成运放的使用
  - 1、使用时必做的工作
  - 2、保护措施
  - 3、输出电压与输出电流的扩展

### 第五章 放大电路的频率响应

重点与难点：分析高频和低频响应的方法；密勒效应概念；

复习要求：理解单级共射放大电路，分析高频和低频响应的方法；了解其他电路的频率响应；了解放大器频带展宽的基本方法。

复习内容：

- 5.1 频率响应概述
  - 1、研究放大电路频率响应的必要性
  - 2、频率响应的基本概念 幅频特性 相频特性
  - 3、波特图
- 5.2 晶体管的高频等效模型
  - 1、晶体管的混合 $\Pi$ 模型
  - 2、晶体管电流放大倍数的频率响应
- 5.3 场效应管的高频等效模型 密勒定理
- 5.4 单管放大电路的频率响应
  - 1、单管共射放大电路的频率响应 中频电压放大倍数 低频电压放大倍数 高频电压放大倍数
  - 2、单管共源放大电路的频率响应
  - 3、放大电路频率响应的改善和增益带宽积
- 5.5 多级放大电路的频率响应
  - 1、多级放大电路频率特性的定性分析
  - 2、截止频率的估算
- 5.6 集成运放的频率响应和频率补偿
  - 1、集成运放的频率响应
  - 2、集成运放的频率补偿
- 5.7 频率响应与阶跃响应
  - 1、阶跃响应的指标
  - 2、频率响应与阶跃响应的关系

### 第六章 放大电路中的反馈

重点与难点：反馈的基本概念；负反馈组态与效果；反馈放大器在深度负反馈下的基本分析方法；利用负反馈改善放大器的稳定性、通频带、改变输入电阻、输出电阻等动态性能。

复习要求：掌握反馈的基本概念，负反馈组态与效果，反馈放大器在深度负反馈下的基本分析方法。理解负反馈改善放大器的稳定性、通频带、改变输入电阻、输出电阻等动态性能。

复习内容：

- 6.1 反馈的基本概念及判断方法

- 1、反馈的基本概念  
正反馈 负反馈 直流反馈 交流反馈 电压反馈 电流反馈 串联反馈 并联反馈
- 2、反馈的判断
- 6.2 负反馈放大电路的四种基本组态
  - 1、负反馈放大电路分析要点
  - 2、四种负反馈组态 电压串联负反馈 电流串联负反馈 电压并联负反馈 电流并联负反馈
  - 3、反馈组态的判断
- 6.3 负反馈放大电路的方块图及一般表达式
  - 1、负反馈放大电路的方块图表示法
  - 2、四种组态电路的方块图
  - 3、负反馈放大电路的一般表达式
  - 4、负反馈放大电路的基本放大电路
- 6.4 深度负反馈放大电路放大倍数的分析
  - 1、深度负反馈的实质
  - 2、反馈网络的分析
  - 3、放大倍数的分析
- 6.5 负反馈对放大电路性能的影响
  - 1、稳定放大倍数
  - 2、改变输入电阻和输出电阻
  - 3、展宽频带
  - 4、减小非线性失真
  - 5、放大电路中引入负反馈的一般原则
- 6.6 负反馈放大电路的稳定性
  - 1、负反馈放大电路自激振荡产生的原因和条件
  - 2、负反馈放大电路稳定性的定性分析
  - 3、负反馈放大电路稳定性的判断
  - 4、负反馈放大电路自激振荡的消除方法
- 6.7 放大电路中其它形式的反馈
  - 1、放大电路中的正反馈
  - 2、电流反馈运算放大电路

## 第七章 信号的运算和处理

重点与难点：理想运放的基本运算电路的分析方法；有源滤波电路的工作原理、主要性能指标、分析方法。

复习要求：掌握理想运放的基本运算电路的分析方法；节点电流法和叠加原理法；掌握有源滤波电路的工作原理、主要性能指标、分析方法。

复习内容：

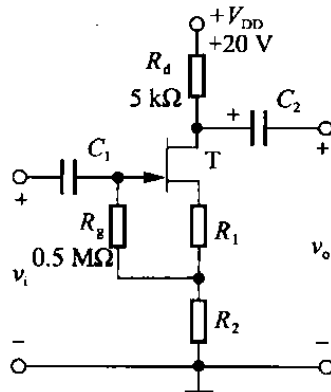
- 7.1 概述
  - 1、电子信息系统的组成
  - 2、理想运放的两个工作区 线性工作区 虚短 虚断 非线性工作区
- 7.2 基本运算电路
  - 1、比例运算电路 同相比例运算电路 反相比例运算电路
  - 2、加减运算电路 求和运算电路 加减运算电路
  - 3、积分运算电路和微分运算电路
  - 4、对数运算电路和指数运算电路
  - 5、利用对数和指数运算电路实现的乘法运算电路和除法运算电路
  - 6、集成运放性能指标对运算误差的影响
- 7.3 模拟乘法器及其在运算电路中的应用
  - 1、模拟乘法器简介
  - 2、变跨导型模拟乘法器的工作原理
  - 3、模拟乘法器在运算电路中的应用
- 7.4 有源滤波电路

2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研核心题库

《模拟电子技术基础》考研核心题库之计算题精编

1. 在下图所示放大电路中，已知  $V_{GS} = -3 \text{ V}$ ，场效应管参数为  $I_{DSS} = 4 \text{ mA}$ ， $V_p = -4 \text{ V}$ 。设  $C_1$ 、 $C_2$  在交流通路中可视为短路。

- (1) 求电阻  $R_1$  和静态电流  $I_{DQ}$ ；
- (2) 求正常放大条件下  $R_2$  可能的最大值 [提示：正常放大时，工作点落在放大区（即恒流区）]；
- (3) 设  $R_{ds}$  可忽略，在上述条件下计算  $A_{vm}$  和  $R_o$ 。



图

【答案】(1) 求  $I_{DQ}$  和  $R_1$

$$I_{DQ} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_p}\right)^2 = 4 \text{ mA} \left(1 - \frac{-3}{-4}\right)^2 = 0.25 \text{ mA}$$

$$R_1 = -\frac{V_{GS}}{I_{DQ}} = -\frac{-3 \text{ V}}{0.25 \text{ mA}} = 12 \text{ k}\Omega$$

(2) 求  $R_{2\max}$

为使 Q 点落在放大区，应满足： $V_{DS} \geq V_{GS} - V_p$

即： $V_{DS\min} = -3 \text{ V} - (-4 \text{ V}) = 1 \text{ V}$

$$\begin{aligned} \therefore R_{2\max} &= \frac{V_{DD} - V_{DS\min}}{I_{DQ}} - (R_d + R_1) \\ &= \frac{20 \text{ V} - 1 \text{ V}}{0.25 \text{ mA}} - (5 \text{ k}\Omega + 12 \text{ k}\Omega) = 59 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

(3) 计算  $A_v$  和  $R_o$

当  $V_p \leq V_{GS} \leq 0$  时，

$$g_m = \frac{-2I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_p}\right)}{V_p} = \frac{-2 \times 4 \text{ mA} \left(1 - \frac{-3 \text{ V}}{-4 \text{ V}}\right)}{-4 \text{ V}} = 0.5 \text{ mS}$$

忽略  $R_g$  的影响，可得：

$$A_{vm} \approx -\frac{g_m R_d}{1 + g_m (R_1 + R_{2\max})} \approx -\frac{0.5 \text{ mS} \times 5 \text{ k}\Omega}{1 + 0.5 \text{ mS} \times (12 + 59) \text{ k}\Omega} = -0.07$$

$$R_o \approx R_d = 5 \text{ k}\Omega$$

2. 如图 1 所示功放电路中, 已知运算放大器 A 具有理想特性, 其最大输出电压幅度为  $\pm 10V$ , 最大输出电流为  $\pm 10mA$ ,  $|V_{BE}| = 0.7V$ , 输入电压  $U_i = U_{im} \sin \omega t$

- (1) 为获得最大输出功率, 三极管的  $\beta$  值至少应为多少?
- (2) 电路的最大输出功率  $P_{omax} = ?$  (忽略三极管的饱和压降和交越失真);
- (3) 该电路的电压放大倍数  $A_u = U_o / U_i = ?$

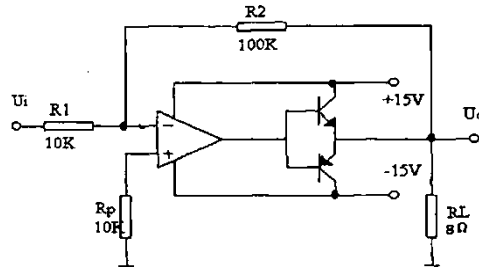


图 1

【答案】如图 2 所示电路为运放驱动的 OCL 功率放大器。

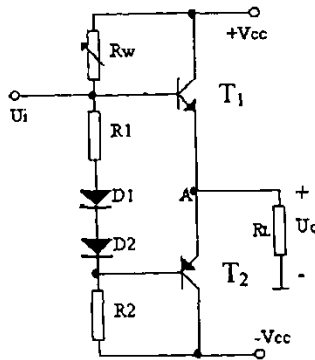


图 2

(1) 已知运放最大输出为  $\pm 10V$ ,  
所以  $R_L$  最大电压  $U_{om} = 10 - 0.7 = 9.3V$ ,

$$I_{om} = \frac{U_{om}}{R_L} = \frac{9.3}{8} = 1.16A.$$

又知运放最大输出电流为  $\pm 10mA$ ,

$$\text{所以 } \beta \geq \frac{1.16 (A)}{10mA} = 116$$

(2) 忽略三极管的饱和压降和交越失真时,

$$P_{omax} = \frac{\left( \frac{U_{om}}{\sqrt{2}} \right)^2}{R_L} = \frac{\left( \frac{9.3}{\sqrt{2}} \right)^2}{8} = 5.4W$$

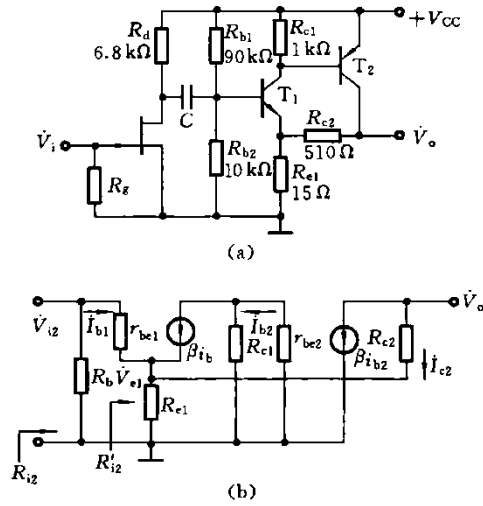
(3) 电路是电压并联负反馈,

$$A_u = U_o / U_i = -R_2 / R_1 = -10$$

3. 场效应管具有较高的输入阻抗, 用场效应管放大电路作多级放大器的输入级, 可大大提高电路的输入电阻。由场效应管和晶体管组成的放大电路如图 (a) 所示, 已知电路中  $\beta_1 = \beta_2 = \beta = 100, r_{be1} = 1.5 k\Omega, r_{be2} = 1 k\Omega$ , 设电容 C 的容量足够大, 试问当要求电路总的电压放大倍数  $|A_v| \geq 100$  时, 场效应管的跨导  $g_m$  至少应为多少?

【答案】如图 (a) 所示两级放大器中, 第一级是由场效应管组成的共源放大器, 第二级为  $T_1, T_2$  组成的放大器。首先画出第二级的微变等效电路如图 (b) 所示, 图中,  $R_b = R_{b1} // R_{b2} = (90 // 10) k\Omega = 9 k\Omega$





图

依题意要求  $|\dot{A}_v| = |\dot{A}_{v1} \cdot \dot{A}_{v2}| \geq 100$ 。电路中由  $T_1$  和  $T_2$  晶体管组成的放大电路各参数均已知，这样，可先求这部分的增益  $\dot{A}_{v2}$ ，然后由  $|\dot{A}_v| \geq 100$  确定  $\dot{A}_{v1}$  的范围，进而定出  $g_m$  的大小。

由图 (b) 可知

$$\dot{V}_{i2} = \dot{I}_{b1} r_{be1} + \dot{V}_{e1}, \quad \dot{V}_{e1} = (1 + \beta) \dot{I}_{b1} R_{e1} + \dot{I}_{c2} R_{e2}$$

因

$$\dot{I}_{c2} = \beta \dot{I}_{b2}, \quad \dot{I}_{b2} = \frac{\beta \dot{I}_{b1} R_{c1}}{R_{c1} + r_{be2}}$$

故

$$\dot{V}_{e1} = (1 + \beta) \dot{I}_{b1} R_{e1} + \beta \frac{\dot{I}_{b1} R_{c1}}{R_{c1} + r_{be2}} \cdot \beta R_{e2}$$

由此求得

$$\dot{I}_{b1} = \frac{\dot{V}_{i2}}{r_{be1} + (1 + \beta) R_{e1} + \beta^2 \frac{R_{c1}}{R_{c1} + r_{be2}} R_{e2}}$$

于是可求

$$\begin{aligned} \dot{V}_o &= \dot{V}_{e1} + \dot{I}_{c2} R_{e2} \\ &= (1 + \beta) R_{e1} \dot{I}_{b1} + \beta^2 \frac{R_{c1}}{R_{c1} + r_{be2}} R_{e1} \dot{I}_{b1} + \beta^2 \frac{R_{c1} R_{e2}}{R_{c1} + r_{be2}} \dot{I}_{b1} \end{aligned}$$

将  $\dot{I}_{b1}$  代入上式得

$$\dot{V}_o = \frac{(1 + \beta) R_{e1} + \beta^2 \frac{R_{c1}}{R_{c1} + r_{be2}} (R_{e1} + R_{e2})}{r_{be1} + (1 + \beta) R_{e1} + \beta^2 \frac{R_{c1}}{R_{c1} + r_{be2}} R_{e2}} \dot{V}_{i2}$$

所以

$$|\dot{A}_{v2}| = \left| \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_{i2}} \right| = \frac{(1 + \beta) R_{e1} + \beta^2 \frac{R_{c1}}{R_{c1} + r_{be2}} (R_{e1} + R_{e2})}{r_{be1} + (1 + \beta) R_{e1} + \beta^2 \frac{R_{c1}}{R_{c1} + r_{be2}} R_{e2}}$$

$$= \frac{\left[ 101 \times 15 \times 10^4 \times \frac{10^3}{10^3 + 10^3} \times (15 + 510) \right] \Omega}{\left[ 1500 + 101 \times 15 + 10^4 \times \frac{10^3}{10^3 + 10^3} \times 15 \right] \Omega} = 33.7$$

第二级的输入电阻  $R_{i2}$  为第一级的负载电阻,  $R_{i2}$  为

$$R_{i2} = R'_{i2} // R_b$$

$$R'_{i2} = \frac{\dot{V}_{i2}}{\dot{I}_{b1}} = r_{be1} + (1 + \beta)R_{c1} + \beta^2 \frac{R_{c1}}{R_{c1} + r_{be2}} R_{c1}$$

由上式可见

$$R'_{i2} \gg R_b$$

所以

$$R_{i2} \approx R_b = 9 \text{ k}\Omega$$

由第一级场效应管放大器微变等效电路可知

$$\dot{V}_i = \dot{V}_{gs}, \dot{V}_{o1} = -g_m(R_d // R_{i2})\dot{V}_i$$

依题意

$$|A_{v1}| \geq \frac{100}{|A_{v2}|} = \frac{100}{33.7} = 2.97$$

而

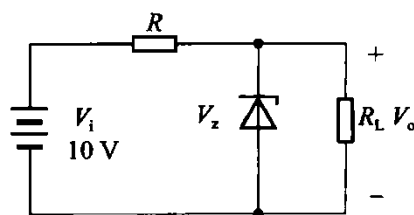
$$|A_{v1}| = \left| \frac{\dot{V}_{o1}}{\dot{V}_i} \right| = g_m(R_d // R_{i2})$$

所以

$$g_m \geq \frac{|A_{v1}|}{R_d // R_{i2}} = \frac{2.97}{6.8 // 9} \text{ mS} = 0.77 \text{ mS}$$

4. 下图所示的稳压电路, 已知稳压管的  $I_{Z\max} = 20 \text{ mA}$ ,  $I_{Z\min} = 5 \text{ mA}$ ,  $r_z = 10 \Omega$ ,  $V_z = 6 \text{ V}$ , 负载电阻的最大值  $R_{L\max} = 10 \text{ k}\Omega$ 。

- (1) 确定  $R$ ;
- (2) 确定最小允许的  $R_L$  值;
- (3) 若  $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ , 当  $V_i$  增加  $1 \text{ V}$  时, 求  $\Delta V_o$  的值。



图

**【答案】** (1) 当  $R_L = R_{L\max}$  时,  $I_Z = I_{Z\max}$

由电路基本原理, 可知:

$$6 + I_{Z\max} \cdot r_z + \left( I_{Z\max} + \frac{6 + I_{Z\max} \cdot r_z}{R_{L\max}} \right) \cdot R = 10$$

解得:  $R = 232 \Omega$

(2) 当  $R_L$  最小时,  $I_Z = I_{Z\min}$ ,  $V_o = 6 + 10I_{Z\min}$

$$\therefore I_o = I_L = \frac{10 - (6 + 10I_{Z\min})}{R} - I_{Z\min}$$

将  $R = 232 \Omega$  和  $I_{Z\min} = 5 \text{ mA}$  代入

2024 年中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研题库[仿真+强化+冲刺]

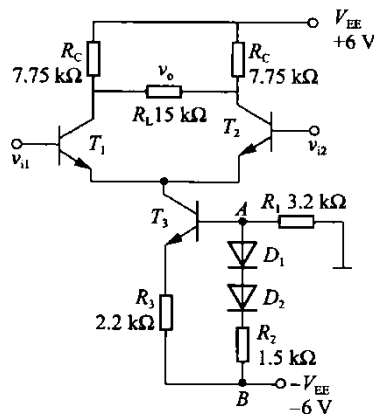
中国矿业大学（北京）839 模拟电子技术考研仿真五套模拟题

2024 年模拟电子技术基础五套仿真模拟题及详细答案解析（一）

一、分析计算题

1. 电路如图所示，三极管的  $\beta$  均为 50， $V_{BE}$  和二极管正向管压降  $V_D$  为 0.7V。

- (1) 估算静态工作点；
- (2) 估算差模电压放大倍数  $A_{vd}$ ；
- (3) 估算差模输入电阻  $R_{id}$  和输出电阻  $R_{od}$ 。



图

【答案】根据题意对这类把恒流源电路作射极电阻的差分放大电路进行分析。

$$(1) V_{AB} = 2V_D + V_{R_2} = 2V_D + \frac{R_2(V_{EE} - 2V_D)}{R_1 + R_2} = 2 \times 0.7 + \frac{1.5 \times (6 - 2 \times 0.7)}{3.2 + 1.5} \approx 1.4 + 1.47 = 2.87 \text{ k}\Omega$$

$$\therefore I_{C3} \approx I_{E3} = \frac{V_{AB} - 0.7}{R_3} = \frac{2.87 - 0.7}{2.2} \approx 1 \text{ mA}$$

$$I_{CQ1} = I_{CQ2} \approx I_{EQ1} = I_{EQ2} = \frac{1}{2} I_{C3} = 0.5 \text{ mA}$$

$$V_{CEQ1} = V_{CEQ2} = V_{CC} - I_{CQ1} R_c = 6 - 0.5 \times 7.75 = 2.125 \text{ V}$$

$$(2) r_{be1} = r_{be2} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{26}{I_{EQ}} = 300 + 51 \times \frac{26}{0.5} = 2.95 \text{ k}\Omega$$

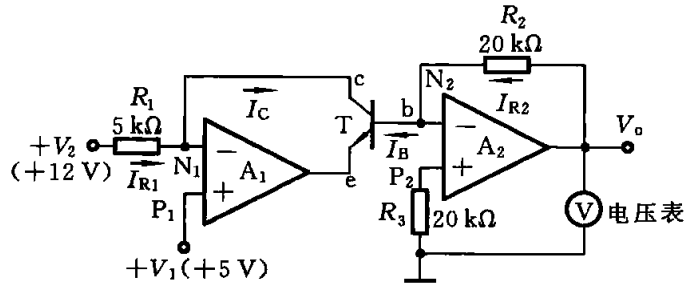
$$\therefore A_{vd} = \frac{v_o}{v_{id}} = \frac{-\beta(R_c // \frac{1}{2}R_L)}{r_{be1}} = -\frac{50(7.75 // \frac{1}{2} \times 15)}{2.95} = -64.6$$

$$(3) R_{id} = 2r_{be1} = 2 \times 2.95 = 5.9 \text{ k}\Omega$$

$$R_{od} = 2R_c = 2 \times 7.75 = 15.5 \text{ k}\Omega$$

2. 下图是由理想运放  $A_1$  和  $A_2$  组成的半导体三极管  $\beta$  值测量电路。

- (1) 设三极管 T 为硅管，你能否标出 e、b、c 各点电压的大致数值？
- (2) 若电压表的读数为 800 mV，试求被测三极管的  $\beta$  值。



图

【答案】这是一个运用虚短、虚断概念的问题。

(1) 求三极管 e、b、c 各点电压。

对于 A<sub>1</sub>，输入端有  $V_{P1} \approx V_{N1}$ ，因而可得三极管 T 的集电极电压

$$V_C = V_1 = 5 \text{ V}$$

对于 A<sub>2</sub> 输入端有  $V_{N2} = V_{P2} = 0$ ，由此可求出

$$V_B = V_{N2} = V_{P2} = 0$$

和  $V_E = V_B - 0.7 \text{ V} = -0.7 \text{ V}$

(2) 求  $\beta$ 。

考虑到流入运放输入端的电流为零，有

$$I_{R1} = I_C = (V_2 - V_1) / R_1 = 7 \text{ V} / 5 \text{ k}\Omega = 1.4 \text{ mA}$$

$$I_B = I_{R2} = V_o / R_2 = 800 \text{ mV} / 20 \text{ k}\Omega = 40 \text{ }\mu\text{A}$$

$$\beta = I_C / I_B = 1.4 \text{ mA} / 40 \text{ }\mu\text{A} = 35$$

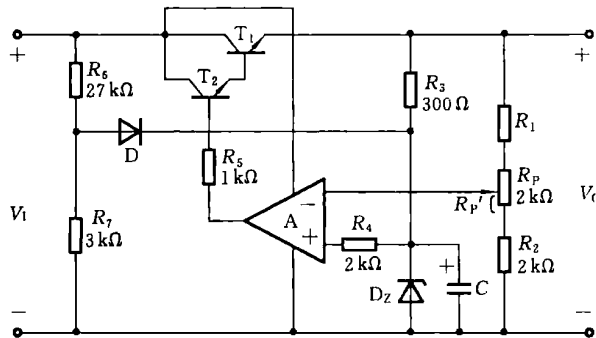
3. 用集成运放构成的直流稳压电路如图所示。

(1) 已知  $V_Z = 6 \text{ V}$ ,  $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $V_{CES} = 2 \text{ V}$ ，当  $R_P$  动端调至中间位置时， $V_o = 10 \text{ V}$ ，求  $R_1$ ；

(2) 确定输出电压调节范围；

(3) 为保证输出电压调节范围，试问  $V_1$  至少应为多少？

(4) 说明电路中各元件的作用。



图

【答案】(1) 根据稳压电路原理可知

$$V_o = V_Z (R_2 + R_P + R_1) / (R_2 + \frac{R_P}{2})$$

即

$$10 \text{ V} = 6 \text{ V} \times (R_1 + 2 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega) / (2 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega)$$

解得

$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

(2) 当  $R_P$  动端调至最上端时有

$$V_{O\min} = V_Z/N = V_Z(R_1 + R_2 + R_P)/(R_2 + R_P)$$

$$= 6V \times (1 + 2 + 2) \text{ k}\Omega / (2 + 2) \text{ k}\Omega = 7.5 \text{ V}$$

当  $R_P$  动端调至最下端时有

$$V_{O\max} = V_Z(R_1 + R_2 + R_P)/R_2 = 6 \text{ V} \times (1 + 2 + 2) \text{ k}\Omega / 2 \text{ k}\Omega = 15 \text{ V}$$

输出电压调节范围为  $7.5 \sim 15 \text{ V}$ 。

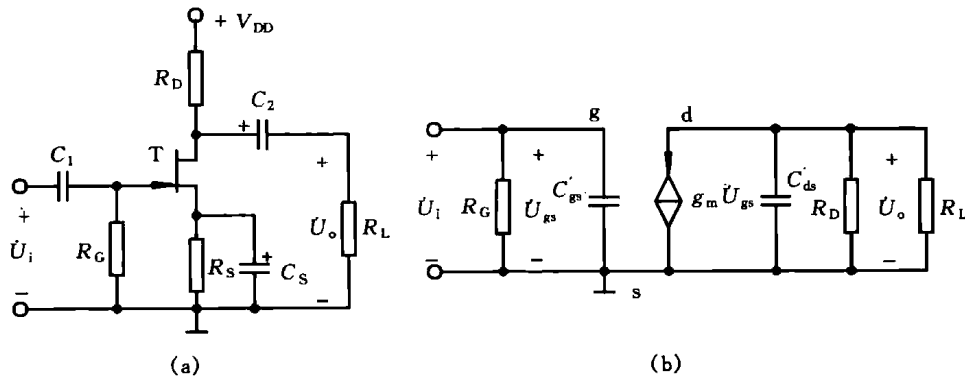
(3) 为保证  $V_O$  在以上调节范围内可调，电路的输入电压的最小值

$$V_{i\min} = V_{O\max} + V_{CES} = 15\text{V} + 2\text{V} = 17 \text{ V}$$

(4) 电路中  $T_1$ 、 $T_2$  构成复合管调整管； $R_1$ 、 $R_P$ 、 $R_2$  组成采样电路； $R_3$ 、 $D_Z$  组成基准电压环节；运放 A 为比较放大器； $R_6$ 、 $R_7$  及 D 组成启动电路，当电源合上瞬间，输出电压尚未建立，如无启动电路稳压管会因无工作电流而不能产生基准电压，加启动电路后，当  $V_O = 0 \text{ V}$ ，D 导通， $V_1$  经  $R_6$  和 D 向稳压管提供工作电流，使电路进入正常工作，而当输出电压建立后，D 便截止，启动电路不影响电路正常工作状态。

4. 电路如图(a)所示。已知： $R_D = 22 \text{ k}\Omega$ ， $R_S = 5 \text{ k}\Omega$ ， $R_G = 1 \text{ M}\Omega$ ， $C_1$

$= 1 \mu\text{F}$ ， $C_2 = 10 \mu\text{F}$ ， $C_S = 47 \mu\text{F}$ ， $V_{DD} = 15 \text{ V}$ ， $R_L = 30 \text{ k}\Omega$ ，场效应管的  $I_{DSS} = 0.4 \text{ mA}$ ， $U_{GS(\text{off})} = -5 \text{ V}$ ， $C_{ds} = 1 \text{ pF}$ ， $C_{gs} = 5 \text{ pF}$ ， $C_{gd} = 4 \text{ pF}$ 。试求该电路的上限截止频率  $f_H$ 。



图

【答案】先求静态工作点。设 T 工作于恒流区，则由该电路及 T 的转移特性曲线函数表达式有方程组：

$$\begin{cases} I_{DQ} = I_{DSS} \left[ 1 - \frac{U_{GSQ}}{U_{GS(\text{off})}} \right]^2 \\ U_{GSQ} = -I_{DQ}R_S \end{cases}$$

即

$$\begin{cases} I_{DQ} = 0.4 \times \left[ 1 - \frac{U_{GSQ}}{(-5)} \right]^2 \\ U_{GSQ} = -5I_{DQ} \end{cases}$$

联解该方程组得： $I_{DQ1} = 0.23 \text{ mA}$ ， $I_{DQ2} = 4.27 \text{ mA}$ ，其中  $I_{DQ2}$  已经大于  $I_{DSS}$ ，不合题意，舍去。故  $I_{DQ} = 0.23 \text{ mA}$ 。又因

$$U_{DSQ} = V_{DD} - I_{DQ}(R_D + R_S) = 15 - 0.23 \times (22 + 5) = 8.8 \text{ V}$$

$$U_{GSQ} = -5I_{DQ} = -5 \times 0.23 = -1.15 \text{ V}$$

由于  $U_{DSQ} > (U_{GSQ} - U_{GS(\text{off})})$ ，T 工作于恒流区，所设正确。

再求  $g_m$ ， $A_{um}$  及场效应管的  $C_{gd}$  的密勒电容  $C'_{gd}$ ， $C''_{gd}$ ：

$$g_m = \frac{1}{|U_{GS(\text{off})}|} \sqrt{I_{DQ}I_{DSS}} = \frac{2}{|-5|} \times \sqrt{0.23 \times 0.4} = 0.12 \text{ mS}$$

$$A_{um} = -g_m R'_L = -0.12 \times (22 // 30) = -1.52$$

$$C'_{gd} \approx (1 - A_{um})C_{gd} = (1 + 1.52) \times 4 = 10.1 \text{ pF}$$

$$C''_{gd} \approx \left(1 - \frac{1}{A_{um}}\right)C_{gd} = \left(1 + \frac{1}{1.52}\right) \times 4 = 6.6 \text{ pF}$$

画该放大电路高频时的等效电路, 如图(b)所示。其中

$$C'_{gs} = C_{gs} + C'_{gd} = 5 + 10.1 = 15.1 \text{ pF}$$

$$C'_{ds} = C_{ds} + C''_{gd} = 1 + 6.6 = 7.6 \text{ pF}$$

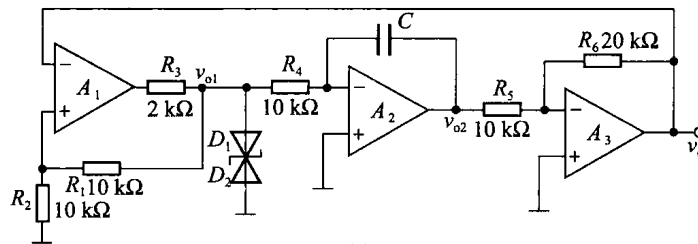
由于信号源无内阻, 为恒压源, 故  $C'_{gs}$  不影响放大电路的高频区特性。  $f_H$  只与输出回路有关, 其值为

$$\begin{aligned} f_H &= \frac{1}{2\pi\tau_o} = \frac{1}{2\pi(R_D // R_L)C'_{ds}} = \frac{1}{2\pi(22 \times 10^3 // 30 \times 10^3) \times 7.6 \times 10^{-12}} \\ &= 1.65 \text{ MHz} \end{aligned}$$

5. 理想运放组成的波形产生电路如图(a)所示。已知稳压二极管  $D_1, D_2$  性能相同,  $V_Z = 5.3 \text{ V}, V_{D(on)} = 0.7 \text{ V}$ 。

(1) 试画出  $v_{o1}, v_{o2}$  和  $v_o$  的波形。

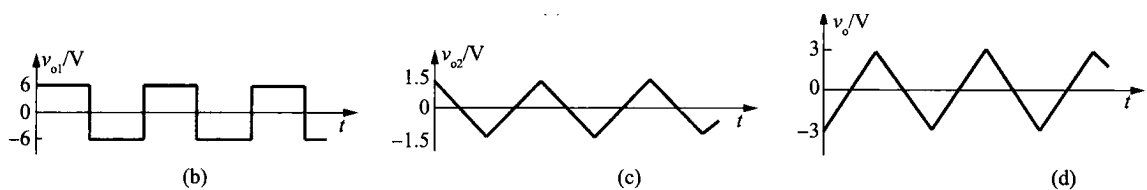
(2) 若要求电路的振荡频率  $f = 10^3 \text{ Hz}$ , 试确定电容  $C$  的数值。



(a)

图

**【答案】** (1) 若电路接通电源后, 反相滞回比较器  $A_1$  的  $v_{o1} = V_{OH} = V_Z + V_{D(on)} = 6 \text{ V}$  时, 反相积分器  $A_2$  的  $v_{o2}$  线性降低, 而反相放大器  $A_3$  的输出  $v_o$  则线性升高。当  $v_o$  升高到  $A_1$  的上门限  $V_{th1}$  时,  $v_{o1}$  跳变为低电平  $-6 \text{ V}$ , 电容  $C$  反向充电,  $v_{o2}$  线性升高而  $v_o$  则线性下降, 当  $v_o$  降到  $A_1$  的下门限  $V_{th2}$  时,  $v_{o1}$  又跳回高电平, 此后不断重复上述过程。据此画出的  $v_{o1}, v_{o2}$  和  $v_o$  的波形分别如图(b)、(c)和(d)所示。



图

(2)  $A_1$  比较器的上、下门限分别为

$$V_{th1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} (V_Z + 0.7) = \frac{10}{10 + 10} \times (5.3 + 0.7) = 3 \text{ V}$$

$$V_{th2} = -\frac{R_2}{R_1 + R_2} (V_Z + 0.7) = -\frac{10}{10 + 10} \times (5.3 + 0.7) = -3 \text{ V}$$

因为  $v_o = -2v_{o2}$ , 所以  $v_o$  由  $-3 \text{ V}$  升高到  $3 \text{ V}$  的时间  $T_1$ , 即为  $v_{o2}$  从  $1.5 \text{ V}$  下降到  $-1.5 \text{ V}$  的时间。现要求  $f = 10^3 \text{ Hz}$ , 则  $T_1 = \frac{1}{2} T = 0.5 \times 10^{-3} \text{ s}$ , 因而有

$$\Delta V_{o2} = 1.5 - (-1.5) = \frac{1}{R_4 C} \int_0^{T_1} 6 dt = \frac{6}{10 \times 10^3 C} \times 0.5 \times 10^{-3}$$

附赠重点名校：模拟电子技术 2010-2022 年考研真题汇编（暂无答案）

第一篇、2022 年模拟电子技术考研真题汇编

2022 年西南科技大学 705 电子技术基础（含模拟）考研专业课真题

2022 年硕士研究生招生考试（初试）试题

科目代码：811

科目名称：电子技术基础（含模电、数电）

说明：1. 本试题为招生单位自命题科目。

2. 所有答案必须写在答题纸上，写在本试题单上的一律无效。

3. 考生答题时不必抄题，但必须写明题号。

4. 本试题共计 六 大题，满分 150 分。

【本试题共计 6 页，此为第 1 页】

一、选择题（每题 3 分，共 30 分）

- PN 结加正向电压时，耗尽层将【 】。  
A. 不变                      B. 变窄                      C. 变宽                      D. 不确定
- 电路如图 1 所示，所有二极管均为理想二极管，则  $D_1$ 、 $D_2$  的工作状态为【 】。  
A.  $D_1$  导通、 $D_2$  截止      B.  $D_1$  截止、 $D_2$  导通      C.  $D_1$ 、 $D_2$  均截止      D.  $D_1$ 、 $D_2$  均导通
- 测得某场效应管  $V_{DS}=3V$ ， $V_{GS}=2V$ ，已知  $V_{TN}=1V$ ，则该管工作在【 】。  
A. 饱和区                      B. 可变电阻区                      C. 预夹断临界点                      D. 截止区
- 阻容耦合单管共射放大电路中，为降低下限截止频率  $f_L$ ，应采取的措施是【 】。  
A. 提高三极管的  $\beta$                       B. 降低三极管的极间电容  
C. 减小输入电阻  $R_i$                       D. 增大输入耦合电容  $C_i$
- 图 2 所示电源电路，若  $U_Z=6V$ ，则输出电压  $U_O$  的最大值为【 】。  
A. 6V                      B. 8V                      C. 12V                      D. 24V

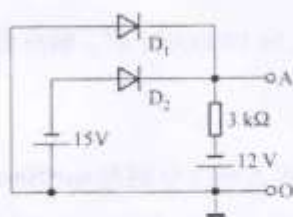


图 1

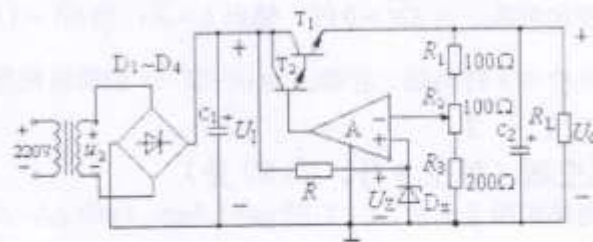


图 2

- 二进制数 10010 表示十进制数的 8421BCD 码为【 】。  
A. 10010                      B. 11000                      C. 00011000                      D. 10001000
- 不能使逻辑函数  $F = \overline{AC} + \overline{AB} + \overline{BC}$  为 1 的变量 CBA 的取值组合是【 】。  
A. 000                      B. 010                      C. 001                      D. 110
- 如果对键盘上的 108 个符号进行二进制编码，至少需要【 】位二进制码

- A. 8                                  B. 7                                  C. 108                                  D. 109

9. 有一左移移位寄存器，当预先置入 1011 后，其串行输入端固定接 0，在 4 个移位脉冲 CP 的作用下，寄存器中的四位数据依次是【     】。

- A. 0101-0010-0001-0000                                  B. 1010-1001-1000-0111  
C. 1100-1101-1110-1111                                  D. 0110-1100-1000-0000

10. 以下电路中具有两个暂稳态的电路是【     】。

- A. 施密特触发器                                  B. 单稳态触发器                                  C. 多谐振荡器                                  D. JK 触发器

**二、判断题（每题 2 分，共 10 分）**

1. 有两个  $A_u=100$  的放大电路 I 和放大电路 II，分别对同一个具有内阻的电压信号进行放大，所接负载电阻相同时，放大电路 I 的输出  $U_{o1}=4.85V$ ，放大电路 II 的输出  $U_{o2}=4.95V$ ，由此可知放大电路 I 的输入电阻较大。【     】

2. 如图 3 所示正弦波振荡电路，若  $R_1$  短路，电路输出会出现严重失真的现象，输出波形将会几乎为方波。【     】

3. 假设图 3 所示正弦波振荡电路正常工作，若在其输出端接入一个电压比较器，则在比较器的输出端可以得到一个三角波信号。【     】

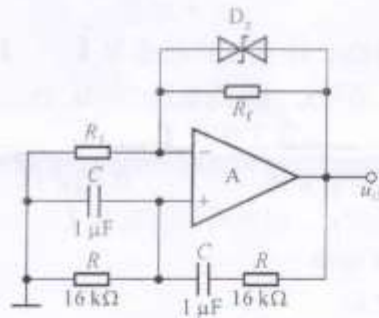


图 3

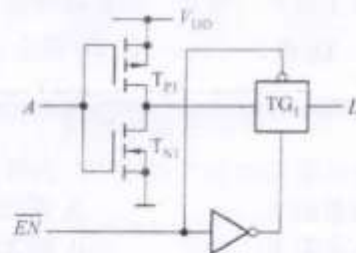


图 4

4. 图 4 所示电路，当  $\overline{EN}=0$  时，输出  $L=\overline{A}$ ；当  $\overline{EN}=1$  时，输出  $L=A$ 。【     】

5. 一个八位 D/A 转换器，若输出为 0~25.5V 的模拟电压，则当输入为 10000001 时，输出电压为 12.9V。【     】

**三、填空题（每空 3 分，共 30 分）**

1. 已知电路如图 5 所示， $T_1$ 、 $T_2$  的  $g_m=1.4ms$ ， $T_3$  的  $g_m=2ms$ 。若两端输入电压分别为  $v_{i1}=50mV$ ， $v_{i2}=10mV$ ， $A_{vc2}=-4 \times 10^{-3}$ ，试求差模输入电压  $v_{id}=\underline{\hspace{2cm}}$ ，单端输出时差模电压增益  $A_{vd2}=\underline{\hspace{2cm}}$ ，输出电压  $u_{o2}=\underline{\hspace{2cm}}$ 。

2. 功率放大电路如图 6 所示， $T_1$  与  $T_2$ ， $T_3$  与  $T_4$  分别复合为\_\_\_\_\_类型的三极管，若忽略  $U_{CES}$ ，则功率放大电路的最大不失真输出功率  $P_{om}=\underline{\hspace{2cm}}$ 。



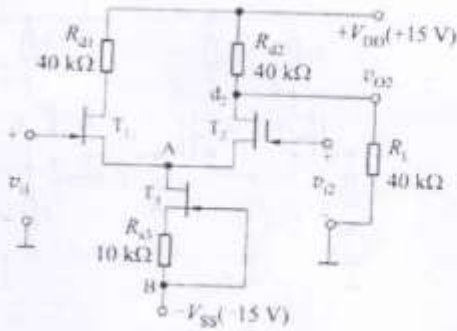


图 5

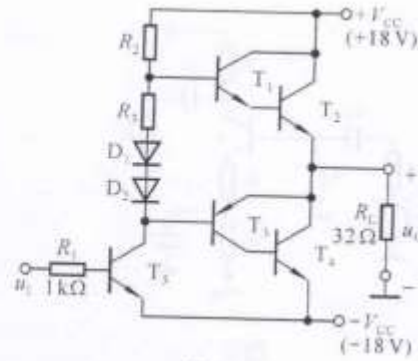


图 6

3. 将逻辑函数  $F(A, B, C) = \sum m(0, 2, 3, 5, 7)$  化为最简与或表达式,  $F =$  \_\_\_\_\_.
4. 已知  $Y = (A + B)\bar{C}$ , 则其反函数为  $\bar{Y} =$  \_\_\_\_\_.
5. 图 7 所示是某时序逻辑电路的状态图, 设电路的初始状态为 01, 当序列 A=100110 自左至右输入时, 该电路输出 Z 的序列为 \_\_\_\_\_.
6. 一个有 10 位地址码, 8 位输出的 ROM, 其存储容量为 \_\_\_\_\_.
7. 图 8 所示电路是由四位二进制同步加法器 74161 (功能表见【附 1】) 构成的 \_\_\_\_\_ 进制计数器.

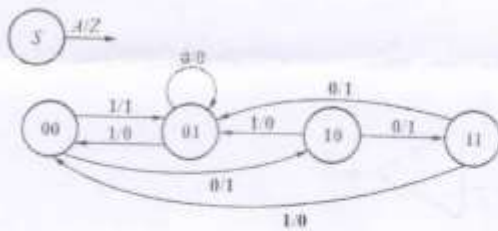


图 7

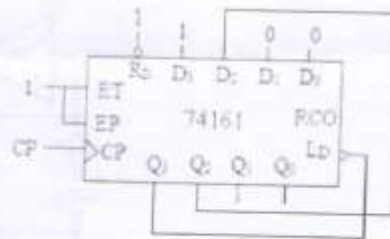


图 8

#### 四、分析计算题 (本题有 3 小题, 共 40 分)

1. 在图 9 所示的电路中, BJT 的  $\beta=100$ ,  $V_{BEQ}=0.7V$ , 基区体电阻  $r_{bb}=200\Omega$ ,  $r_{ce}$  可以忽略; 且  $V_{CC}=V_{EE}=15V$ ,  $R_b=100K\Omega$ ,  $R_{e1}=160\Omega$ ,  $R_L=10K\Omega$ , 电路中的  $C_{b1}$ 、 $C_{b2}$  和  $C_e$  的容抗可以忽略不计, (20 分)

- (1) 为了使  $V_{CEQ}=4.4V$ ,  $I_{CQ}=1.27mA$ , 估算  $R_{e2}$  和  $R_c$  的值;
- (2) 试画出放大电路的中频小信号等效电路;
- (3) 计算电路的电压增益  $\dot{A}_v$ 、输入电阻  $R_i$  和输出电阻  $R_o$ ;
- (4) 绘制该电路的幅频响应曲线的示意图; 并指出在低频信号作用下, 放大电路电压增益下降的主要原因。

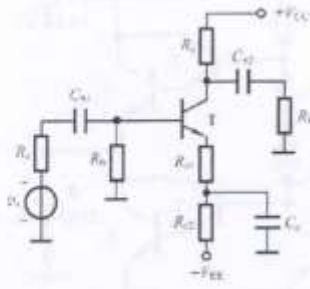


图 9

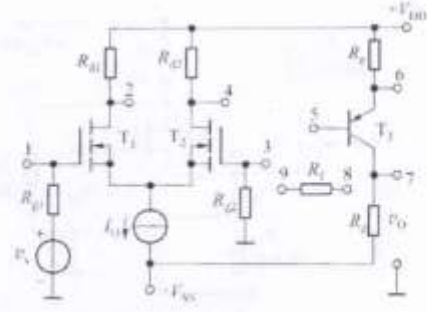


图 10

2. 电路如图 10 所示 (10 分)

(1) 若想通过电阻  $R_f$  引入负反馈, 使该电路具有低输入电阻和稳定的输出电压, 试问应引入何种组态的负反馈? 电阻  $R_f$  应接在哪两个接线端之间?

(2) 若 (1) 中  $R_f$  所引负反馈为深度负反馈, 试估算闭环电压增益  $\dot{A}_{v_{cl}} = \frac{V_o}{V_i} = ?$

3. 仪用放大器电路如图 11 所示。电路中  $R_3 = R_4 = 51k\Omega$ ,  $R_1 = R_1' + R_p$ ,  $R_1' = 1k\Omega$ , 若要求差模电压增益在 5~400 之间可调, 求所需电阻  $R_2$  阻值与  $R_p$  的阻值范围。(10 分)

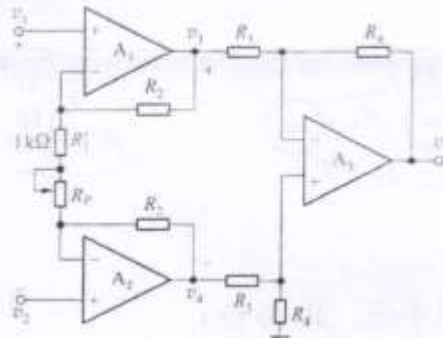


图 11

五、分析画图题 (10 分)

逻辑电路及  $A$ 、 $B$ 、 $C$  的波形如图 12 所示, 触发器的初始状态为 0。

- (1) 写出  $D$  的逻辑表达式;
- (2) 写出  $D$  触发器的特性方程;
- (3) 对应  $A$ 、 $B$ 、 $C$  的波形画出  $D$  和  $Q$  的波形。

以上为本书摘选部分页面仅供预览，如需购买全文请联系卖家。

全国统一零售价： **¥ 120.00元**

卖家联系方式：

微信扫码加卖家好友：

