

模拟电子技术课程内容、要求与作业

第2章 运算放大器

1.主要内容

- (1) 集成运算放大器组成及其电路模型和理想电路模型。
- (2) 同相放大电路、反相放大电路，及其他应用电路。

2. 基本要求

- (1) 充分理解“虚短”和“虚断”的概念。
- (2) 熟练运用“虚短”和“虚断”分析计算反相比例、同相比例、加、减、积分、微分等电路组成的各种运算电路。

3. 重点、难点

重点：集成运算放大器的电压传输特性；运算电路的特征；运算电路的分析方法。

难点：集成运算放大器的电压传输特性，运算电路的分析方法。

4. 作业及课外学习要求

- (1) 课后文献阅读：教材【1】的第2章，或参考书【1】的7.1、7.4节，或参考书【2】的第2章，或参考书【3】的第6章，参考书【4】的第2章实验2.6。

- (2) 课后作业和讨论（仅供参考）：

作业：教材【1】的习题2.3.3；2.4.1；2.4.3；2.4.4；2.4.7；2.4.8；2.4.13

讨论：在什么情况下才能运用虚短和虚断来分析实际运放构成的电路？换句话说，什么情况下不能用虚断和虚断？

(3)仿真作业：同相输入、反相输入放大电路，加法电路、差分放大电路，积分电路和微分电路。

第3章 二极管及其基本电路

1. 主要内容

- (1) 半导体的基本知识。
- (2) PN结的形成及特点。
- (3) 半导体二极管的结构、I-V特性、参数、及基本应用电路。

2. 基本要求

- (1) 了解半导体材料的基本结构及PN结的形成。
- (2) 掌握PN结的单向导电工作原理。
- (3) 掌握二极管（包括稳压管）的I-V特性及其基本应用。

3. 重点、难点

重点：PN结的单向导电性，二极管的伏安特性，二极管电路的简化模型分析法。

难点：二极管电路的简化模型分析法。

4. 作业及课外学习要求

- (1) 课后文献阅读：教材【1】的第3章，或参考书【1】的1.1、1.2节，或参考书【2】的第3章，或参考书【3】的第2章。

- (2) 课后作业和讨论（仅供参考）：

作业：教材【1】的习题3.4.7；3.4.8；3.4.9；3.4.12；3.4.13；3.4.14；3.5.1。

讨论：为什么在选用二极管时一定要查阅它的数据手册？举例说明不同应用情况下应重点关注哪些参数。我们知道二极管小信号模型是一个等效的交流电阻，那么交流电阻（或动态电阻、微变电阻）与直流电阻有何差别？

- (3)通过网络搜索二极管的型号和数据手册。

第4章 场效应三极管及其放大电路（教师课堂教学10学时+学生课后学习30学时）

1. 主要内容

- (1) 金属-氧化物-半导体(MOS)场效应三极管的结构及工作原理。
- (2) 放大电路的静态（直流工作状态）与动态（交流工作状态）。
- (3) 图解分析法及静态工作点对非线性失真的影响。

- (4)小信号模型分析法，以及共源极放大电路的静态、动态分析
- (5)共漏极和共栅极放大电路的分析计算
- (6)多级放大电路

2. 基本要求

- (1) 掌握 MOSFET 放大电路的分析和设计方法。
- (2) 掌握三种组态的结构及性能特点。
- (3) 了解多级放大电路的分析计算。

3. 重点、难点

重点：掌握场效应管的工作原理，伏安特性和主要参数；掌握场效应管放大电路的结构；掌握场效应管放大电路的静态分析和小信号模型分析法，总结三种组态的电路特点。

难点：场效应管工作原理、伏安特性；场效应管放大电路的静态分析和小信号模型分析法。

4. 作业及课外学习要求

- (1) 课后文献阅读：教材【1】的第4章，或参考书【1】的1.4、2.6节，或参考书【2】的第4章，或参考书【3】的第4章。

- (2) 课后作业和讨论（仅供参考）：

作业：教材【1】的习题 4.1.1；4.2.1；4.2.2；4.4.1；4.4.3；4.4.4；4.5.2；4.5.5。

讨论：用 MOS 管构成放大电路时，需要注意解决哪些问题？小信号模型适用的前提条件是什么？MOS 管共源、共漏、共栅三种组态放大电路各有什么特点？如何考虑多级放大电路的级间影响？级间有电容（阻容耦合）和无电容（直接耦合）时有何同异？

- (3)通过网络搜索 MOS 管的型号和数据手册。

- (4)仿真作业：共源、共漏和共栅放大电路，并观察输入和输出波形。

第5章 双极结型三极管及其放大电路

1. 主要内容

- (1) BJT 结构及其工作原理。
- (2) BJT 放大电路

2. 基本要求

- (1) 了解 BJT 的工作原理、特性曲线及主要参数。
- (2) 掌握 BJT 放大电路静态工作点的计算，以及用小信号模型分析法分析 BJT 放大电路的动态指标。
- (3) 了解场效应管和双极型三极管两种放大电路各自的特点。

3. 重点、难点

重点：BJT 的工作原理，伏安特性曲线，主要参数和温度对 BJT 参数及特性的影响；共射极放大电路及射极偏置电路的特点、静态分析和动态分析。

难点：BJT 的工作原理，伏安特性曲线；共射极放大电路及射极偏置电路的特点、静态分析和动态分析。

4. 作业及课外学习要求

- (1) 课后文献阅读：教材【1】的第5章，或参考书【1】的2.2~2.5、2.7节，或参考书【2】的第5章，或参考书【3】的第3章，参考书【4】的第2章2.2，2.3。

- (2) 课后作业和讨论（仅供参考）：

作业：教材【1】的习题 5.1.1；5.1.2；5.2.1；5.2.4；5.2.5；5.2.7；5.2.8。

讨论：在构成 BJT 放大电路时，需要解决哪些问题？MOSFET 放大电路和 BJT 放大电路有哪些共同点和不同点？各有什么优势？

- (3)仿真作业：应用仿真软件分析非线性失真情况，从设计角度讨论如何合理设置电路参数。

第6章 频率响应

1. 主要内容

- (1)单时间常数 RC 电路的频率响应。
- (2)放大电路的低频和低频响应
- (3)多级放大电路的频率响应

2. 基本要求

- (1) 掌握放大电路频率响应的基本概念和描述方法。
- (2) 了解各元件参数对放大电路的频率响应性能的影响。
- (3) 了解放大电路不同组态频率响应的特点。

3. 重点、难点

重点：放大电路的频率响应的基本概念，共射放大电路的频率响应的分析，应用仿真软件获得频率响应曲线的方法。

难点：共射放大电路的频率响应的分析。

4. 作业及课外学习要求

(1) 课后文献阅读：教材【1】的第6章，或参考书【1】的第5章，或参考书【2】的第7章，参考书【4】的第2章2.2。

(2) 课后作业和讨论（仅供参考）：

作业：教材【1】的习题 6.1.1； 6.1.5； 6.1.6。

讨论：如果放大电路的频带不能覆盖信号的频带，将会出现什么问题？若要提高三极管放大电路上限截止频率可以采取哪些措施？而要降低下限截止频率又有哪些措施？根据“增益-带宽积为常数”和“多级放大电路的通频带比它的任何一级都窄”的结论，如何理解“共射-共基组合放大电路的电压增益与单级共射放大电路的电压增益接近，而带宽则比单级共射放大电路的带宽要宽。”？

(3) 仿真作业：应用仿真软件分析放大电路的频率特性，从设计角度讨论如何合理设置电路参数。

第7章 模拟集成电路

1. 主要内容

- (1) 集成电路运算放大器中的电流源。
- (2) 基本差分式放大电路
- (3) 集成电路运算放大器及主要参数
- (4) 集成运放应用中的实际问题

2. 基本要求

- (1) 了解基本电流源的工作原理、特点和主要用途。
- (2) 掌握差模信号、共模信号、差模电压增益、共模电压增益和共模抑制比等基本概念。
- (3) 了解差分放大电路的工作原理、静态和动态指标计算。
- (4) 了解集成运算放大器的基本组成和主要参数。
- (5) 掌握集成运放非理想参数带来的影响（失调电压、失调电流、偏置电流、共模抑制比、转换速率、轨到轨输入/输出），掌握输入端直流通路、运放在单电源下工作等实际应用问题。

3. 重点、难点

重点：差分式放大电路抑制零点漂移的原理，差分式放大电路的结构，工作原理，主要技术指标的计算。

难点：差分式放大电路的结构，工作原理，主要技术指标的计算。

4. 作业及课外学习要求

(1) 课后文献阅读：教材【1】的第7章，或参考书【1】的3.3节、第4章，或参考书【2】的第6、11章，或参考书【3】的第6章。

(2) 课后作业和讨论（仅供参考）：

作业：教材【1】的习题 7.2.5； 7.2.7； 7.2.8。

讨论：差分式放大电路有什么特点和优势？为什么通常采用电流源电路作为两个差分对管的公共支路？在使用运算放大器时，如何保证运放内电路有合适的静态工作点？在用运放构成放大电路时，除了需要运用虚短和虚断来设计放大电路外，还需要注意什么问题？

第8章 反馈放大电路

1. 主要内容

- (1) 反馈的基本概念、分类及特点。
- (2) 闭环增益的一般表达式及反馈深度。
- (3) 负反馈对放大电路性能的影响。

(4)深度负反馈条件下闭环增益的近似计算及带来的误差。

(5)负反馈放大电路的稳定问题。

2. 基本要求

(1)了解反馈的基本概念。

(2)掌握反馈放大电路中反馈极性和反馈组态的判断。

(3)掌握各种组态的负反馈对放大电路输入电阻、输出电阻、增益，和其它性能的影响。

(4)掌握深度负反馈条件下“虚短”和“虚断”的概念，并利其进行闭环增益的近似计算。

(5)掌握集成运放有限环路增益、有限带宽对实际应用的影响。

(6)了解负反馈放大电路产生自激振荡的原因、条件，以及判断反馈放大电路稳定性的方法。

3. 重点、难点

重点：反馈类型的判断，负反馈对放大电路性能的影响，深度负反馈条件下的近似计算。

难点：反馈类型的判断，深度负反馈条件下的近似计算。

4. 作业及课外学习要求

(1) 课后文献阅读：教材【1】的第8章，或参考书【1】的第6章，或参考书【2】的第8章，或参考书【3】的第6章6.4，6.5。

(2) 课后作业和讨论（仅供参考）：

作业：教材【1】的习题8.1.1；8.1.2；8.1.6；8.1.7；8.2.1；8.3.3；8.3.5；8.4.1；8.4.5；8.5.2。

讨论：区分各种反馈的目的和意义是什么？引入负反馈后，放大电路的增益会下降，为什么还要引负反馈？为什么原理图中看上去无反馈的放大电路，在电路调试（实验）中经常会出现自激振荡现象？

第9章 功率放大电路

1. 主要内容

(1)功率放大电路的一般问题。

(2)乙类、甲乙类功率放大电路的组成、工作原理、各项指标的计算及功率管的选择。

2. 基本要求

(1)了解功率放大电路提高输出功率和效率的途径。

(2)掌握乙类、甲乙类互补对称功率放大电路的工作原理、分析计算及功率管的选择。

3. 重点、难点

重点：乙类和甲乙类双电源互补对称功率放大电路的分析计算。

难点：乙类和甲乙类双电源互补对称功率放大电路的结构，分析计算，功率管的选择。

4. 作业及课外学习要求

(1) 课后文献阅读：教材【1】的第9章，或参考书【1】的第9章，或参考书【2】的第9章，或参考书【3】的第5章5.5，5.6，参考书【4】的第2章实验2.10。

(2) 课后作业和讨论（仅供参考）：

作业：教材【1】的习题9.3.2；9.3.4；9.4.5。

讨论：功率放大电路中的三极管都是工作在大信号情况下，为什么不会出现严重的非线性失真？功率器件在实际使用中应注意哪些问题？

(3)仿真作业：低频 OTL 功率放大电路

第10章 信号处理与信号产生电路

1. 主要内容

(1)滤波电路的基本概念。

(2)一阶及高阶有源滤波电路。

(3)正弦波振荡电路的振荡条件。

(4) RC 正弦波振荡电路。

(5)非正弦信号产生电路。

2. 基本要求

(1)掌握低通、高通、带通和带阻有源滤波电路的幅频响应特点。

(2)了解一阶、二阶滤波电路的频率特性。

(3)掌握产生正弦波振荡的相位平衡条件、幅值平衡条件。

(4)掌握 RC 串并联桥式正弦波振荡电路的工作原理、起振条件、稳幅原理，以及振荡频率的计算。

(5)掌握单门限和迟滞电压比较器的工作原理，会画电压传输特性。

(6)正确理解方波产生电路和锯齿波产生电路的工作原理。

3. 重点、难点

重点：RC 正弦波振荡电路的电路原理、选频特性、振荡频率和稳幅措施，单门限电压比较器的分析计算。

难点：RC 正弦波振荡电路的电路原理，选频特性，振荡频率和稳幅措施，单门限电压比较器的分析计算。

4. 作业及课外学习要求

(1) 课后文献阅读：教材【1】的第 10 章，或参考书【1】的 7.3、8.1~8.3 节，或参考书【2】的第 10 章，或参考书【3】的第 10 章，参考书【4】的第 2 章实验 2.7，2.8，2.9。

(2) 课后作业和讨论（仅供参考）：

作业：教材【1】的习题 10.1.1； 10.1.2； 10.6.1； 10.6.2； 10.6.6； 10.8.1； 10.8.3； 10.8.4； 10.8.9； 10.8.10。

讨论：在设计滤波器时，如何选择运算放大器？通常用什么方法解决正弦波振荡电路的起振和稳幅问题？运放引入正反馈构成迟滞比较器时，除了出现了上下两个门限外，与其开环做单门限比较器相比，还有哪些优点？

(3)仿真作业：应用仿真软件演示滤波电路、RC 桥式正弦波振荡电路和单限比较器、迟滞比较器电路，观察波形，从设计角度讨论如何合理设置电路参数。

第 11 章 直流稳压电源

1. 主要内容

(1)小功率整流滤波电路。

(2)线性稳压电路。

(3)开关式稳压电路。

2. 基本要求

(1)掌握单相桥式整流电容滤波电路的工作原理及输入、输出电压的关系。

(2)了解串联反馈式稳压电路的稳压原理及输出电压的计算。

(3)掌握三端集成稳压器的简单应用。

(4)了解开关式稳压电路的稳压原理。

3. 重点、难点

重点：单相桥式整流电路，电容式滤波电路，线性串联反馈式稳压电路及三端集成稳压电路。

难点：线性串联反馈式稳压电路的工作原理，三端集成稳压电路的应用。

4. 作业及课外学习要求

(1) 课后文献阅读：教材【1】的第 11 章，或参考书【1】的第 10 章，或参考书【2】的第 12 章，或参考书【3】的第 11 章。

(2) 课后作业和讨论（仅供参考）：

作业：教材【1】的习题 11.2.1； 11.2.4； 11.2.5； 11.2.8； 11.3.1； 11.3.3。

讨论：单相桥式整流电容滤波电路中的时间常数的大小对输出电压的平均值和二极管的瞬时冲击电流有何影响？串联反馈式稳压电路中，输入电压和负载电阻变化的范围受哪些因素影响？串联型开关稳压与并联型开关稳压相比，各自的特点在哪里？

考核方式：平时作业 30 分+仿真作业 10 分+期末考试 60%

学生课外阅读参考资料

1. 课程教材

(1) 康华光，张林主编，电子技术基础，模拟部分（第 7 版），北京：高等教育出版社，2021

2. 推荐参考资料

(1) 童诗白. 模拟电子技术基础（第五版），北京：高等教育出版社，2015

(2) 张林，陈大钦主编，模拟电子技术基础（第三版），北京：高等教育出版社，2014

- (3) 托马斯 L.弗洛伊德著, 模拟电子技术基础系统方法, 北京: 机械工业出版社, 2015
- (4) 古良玲, 王玉菡主编, 电子技术实验与 Multisim 14 仿真, 北京: 机械工业出版社, 2023

3. 推荐网络资源

(1) 华中科技大学《电子技术基础》国家精品资源共享课 (网址:
http://www.icourses.cn/coursestatic/course_2550.html)。

(2) 华中科技大学《模拟电子技术基础》MOOC 课程 (网址:
<http://www.icourse163.org/course/hust-481015#/info>)。

(3) 中国电子网 (网址: <http://www.21ic.com/>)。

(4) 电子工程世界 (网址: <http://www.eeworld.com.cn/>)。

(5) 全球知名器件厂商网站上提供的 Data Sheet

① 美国模拟器件公司 (Analog Devices Inc, 简称 ADI 公司):
<http://www.analog.com/cn/index.html/>

② 美国德州仪器公司 (Texas Instruments, 简称 TI 公司):
<http://www.ti.com.cn/tihome/cn/docs/homepage.tsp#>

③ 意法半导体公司 (STMicroelectronics, 简称 ST 公司):
<http://www.st.com/web/cn/home.html>