

高等工业学校

电子技术基础函授教学大纲

(草案)

(电力类、自动化类专业试用)

人民教育出版社

一九八二年一月

高等工业学校
电子技术基础函授教学大纲
(草 案)

(电力类、自动化类专业试用)

*

人民教育出版社 出版
新华书店北京发行所发行
人民教育出版社 印刷厂印装

*

开本850×1168 1/32 印张 0.625 字数 15,000

1982年2月第1版 1982年4月第1次印刷

印数 00,001—18,500

书号 7012·0536 定价 0.09 元

本函授教学大纲系教育部委托武汉水利电力学院、阜新矿业学院、东北工学院、华中工学院提出初稿，武汉水利电力学院负责汇总，经一九八一年十二月教育部在石家庄召开的高等工业学校函授教学工作会议审订。

一、课程内容

绪 论

电子技术的发展及其应用概况,本课程的性质、任务和要求,以及基本内容和学习方法。

第一部分 模拟电子技术

(一) 半导体物理基础和半导体二极管、三极管

1. 半导体物理基础: 物质的导电性能、导体、半导体和绝缘体。半导体的共价键结构。

本征半导体,半导体的导电机构——电子和空穴,空穴导电的特点。

杂质半导体: P 型半导体, N 型半导体,半导体中载流子的产生与复合的概念。

2. PN 结: PN 结的形成,势垒的建立,半导体中载流子的漂移运动和扩散运动, PN 结的单向导电性, 半导体二极管的结构、伏安特性曲线与主要参数, PN 结电容, PN 结击穿特性(雪崩击穿与齐纳击穿), 用万用表测量二极管极性, 使用注意事项。

3. 半导体三极管: 原理结构,电流分配和放大作用, 共射极连接方式, 三极管的特性曲线: 输入特性和输出特性(共射极接法), 三极管的主要参数, 使用注意事项。用万用表判别三极管的管极。

(二) 基本放大电路

1. 放大电路的用途、分类、主要技术指标。

[注] 波纹线“~~~~”为重点内容。带“*”者为加深加宽内容。

2. 基本放大电路的组成,放大的基本原理,各元件的作用。

3. 放大电路图解分析法。静态情况:直流负载线、静态工作点的确定。动态情况:放大电路在接入正弦信号时的工作情况。波形图,输出电压与输入电压的相位关系,电压放大倍数,静态工作点对波形失真的影响,交流负载线,三极管的三个工作区域。

4. 放大电路的低频小信号微变等效电路分析法。非线性电路线性化概念。 h 参数的引出, h 参数等效电路, h 参数的物理意义及其确定方法。用 h 参数等效电路分析放大电路:电压放大倍数,输入电阻和输出电阻。

5. 放大器的工作点稳定电路。

温度对晶体管参数及工作点的影响。

射极偏置电路:电路的组成,稳定工作点的物理过程,分析计算。偏置电路参数估算。

6. 共集和共基电路

共集电极电路——射极输出器:电路的组成,分析计算及工作特点。

共基极电路:电路的组成,工作特点。三种组态(共射、共集、共基)性能的比较和应用范围。

(三) 阻容耦合放大器的频率特性

1. 放大器频率特性的概念,线性失真(频率失真和相位失真)和通频带。放大器放大倍数的分贝表示法,对数频率特性。

2. 阻容耦合单级放大器低频特性分析。隔直电容和射极旁路电容对低频特性的影响。下限频率 f_L 与电路参数的关系。

3. 阻容耦合单级放大器的高频特性。

4. 单级放大器的瞬态特性。单级放大器的阶跃响应和方波响应,上升时间 t_T 与上限频率 f_H 的关系。平顶降落 δ 与下限频率 f_L 的关系。

5. 阻容耦合多级放大器:电压放大倍数及通频带。

*6. 放大器的干扰与噪声。

(四) 场效应管放大器

1. 结型场效应管：结构、工作原理、特性曲线、主要参数、特点及使用注意点。

2. 金属氧化物半导体(MOS)场效应管： N 沟道增强型 MOS 管的结构，工作原理、特性曲线、主要参数、特点及使用注意点。

* N 沟道耗尽型 MOS 管及 P 沟道 MOS 管。

3. 场效应管放大器。偏置方式及静态分析。场效应管的微变等效电路。

(五) 反馈放大器

1. 反馈的基本概念与分类。正反馈与负反馈，电压反馈和电流反馈，串联反馈与并联反馈。反馈电路的判别方法。

2. 负反馈放大器的方框图及放大倍数的一般表达式。方框图的引出，一般化信号量，信号传输的途径。放大倍数一般表达式的推导与讨论。反馈深度。放大倍数 A 与反馈系数 F 含义的推广。使用一般表达式的条件。

3. 负反馈对放大器性能的影响：提高放大倍数的恒定性，扩展频带，减少非线性失真，抑制干扰与噪声以及对输入电阻和输出电阻的影响。

4. 负反馈放大器放大倍数的近似估算。

*5. 电压串联负反馈和电流并联负反馈电路输入电阻和输出电阻表达式的推导。

*6. 负反馈放大器的分析方法。两级电压串联负反馈放大电路方块图分析法：基本放大器和反馈网络的划分法则，电压放大倍数、输入与输出电阻的计算。电流并联负反馈放大电路的分析方法。

*7. 寄生反馈及其克服办法。磁寄生耦合，寄生电容与寄生电感引起的寄生反馈，公用电源内阻引起的寄生反馈，去耦电路。

通过地线的寄生反馈。

8. 负反馈放大器的稳定问题,负反馈放大器产生自激振荡的原因及稳定工作条件。反馈放大器补偿方法介绍。

9. 实用负反馈放大器电路分析举例。

(六) 正弦波振荡器

1. 正弦波振荡器的一般问题: 正弦波振荡器的组成,振荡条件, 相位平衡与振幅平衡。

2. RC 正弦波振荡器。文氏电桥振荡器;电路组成, RC 串并联选频网络的选频特性,振荡频率,起振条件,稳幅措施。* RC 移相振荡器。

3. LC 正弦波振荡器。 LC 并联谐振回路的选频特性。变压器反馈式 LC 振荡器的电路组成,振荡频率。*电感和电容三点式振荡器。*石英振荡器。

(七) 功率放大器

1. 低频功率放大器概述: 特点、分类及技术指标。

2. 变压器耦合功率放大器。甲类单管功率放大器;变压器的阻抗变换作用,输出功率和效率。乙类推挽功率放大器;电路组成,工作原理。

3. 互补对称功率放大器;电路组成,工作原理,输出功率及效率的计算,优缺点。实用电路举例。

(八) 运算放大器

1. 直接耦合放大器及其特殊问题。级间耦合及电位移动电路。直接耦合放大器中的零点漂移现象。减少零点漂移的措施。

2. 差动放大器。基本电路;工作原理,静态工作点,电压放大倍数,零点漂移的抑制。射极耦合差动放大器的组成及抑制零点漂移的原理。差模放大倍数和共模放大倍数,共模抑制比,输入及输出电阻的计算。单端输入和单端输出差动放大器。具有恒流源的差动放大器。

3. 集成运算放大器。线性集成电路的特点, 典型电路介绍, 主要技术指标及使用注意点。

4. 基本运算放大器: 同相输入及反相输入运算放大器。差动输入运算放大器。

5. 运算放大器的应用: 电压跟随器、反相器、比例器、加法器、积分器、微分器、比较器和方波发生器。

(九) 直流稳压电源

1. 整流和滤波电路, 单相桥式整流电容滤波电路; 电路组成, 工作原理, 波形图及外特性, 元件参数选择。倍压式整流电路; 电路组成, 工作原理。复式滤波电路。

2. 稳压管及简单稳压电路。稳压管的构造, 伏安特性及主要参数。简单稳压电路分析及元件参数选择。

3. 带放大器的串联反馈式稳压电路; 电路的组成, 稳压原理。提高稳压性能的措施。实用电路举例。

*4. 集成稳压电路简介。

(十) 晶闸管电路

1. 晶闸管: 构造、工作原理、伏安特性、主要参数、使用注意点。

2. 单相桥式半控整流电路; 电路图, 电阻负载及电感负载, 工作原理, 波形图及基本数量关系。

3. 三相桥式半控整流电路; 电路图, 工作原理, 波形图及基本数量关系。

*4. 三相桥式全控整流电路; 电路图, 工作原理, 波形图及基本数量关系。

5. 触发电路。对触发电路的要求。单结晶体管触发电路的组成及工作原理。同步的概念与移相措施。*同步电压为锯齿波的触发电路。

*6. 晶闸管电路应用举例。

第二部分 数字电子技术

(十一) 脉冲数字电路的基本知识

1. 脉冲数字电路概述, 脉冲波形与参数, 脉冲数字电路的特点。

2. 计数体制, 十进制与二进制及其相互转换

3. RC 微分和积分电路, 电路组成及元件参数选择。

4. 二极管的开关特性, 二极管的电荷存贮效应, 二极管由正向导通到反向截止的波形图及反向恢复时间。

5. 三极管的开关特性, 三极管的开关作用, 三极管的饱和区和截止区。三极管的电荷存贮效应及开关时间。

(十二) 基本逻辑电路

1. 基本逻辑门。逻辑状态的表示方法, 正逻辑与负逻辑。

二极管与门及或门电路, 逻辑功能分析, 真值表及逻辑符号, 与、或门之间的关系。

非门(反相器)电路, 逻辑功能、真值表及逻辑符号。利用加速电容及箝位电路改善开关性能。

2. 分立元件与非门电路, 电路组成、逻辑功能、真值表及逻辑符号, 负载能力(灌电流负载及拉电流负载)电压传输特性, 抗干扰能力。

或非门电路。

3. **TTL 与非门电路**, 基本电路组成、工作原理、逻辑功能, 电压传输特性, 主要参数及测试方法, 抗干扰能力。改进型电路介绍。

*4. HTL 电路

(十三) 逻辑代数

1. 逻辑代数基础, 逻辑变量、逻辑乘、逻辑加及逻辑非。逻辑代数的基本运算定律。

2. 用逻辑函数描述逻辑问题。逻辑函数的化简;代数法及卡诺图法。逻辑函数与逻辑电路的关系(如异或运算)。

3. 组合逻辑电路的分析方法及应用举例。

(十四) 触发器

1. 触发器的基本形式及其逻辑功能。基本 RS 触发器;电路的组成,逻辑功能分析,真值表。同步 RS 触发器,同步 RS 触发器用作计数器时的空翻现象。

2. 主从触发器;主从触发器的结构、触发方式、逻辑功能(RS 、 JK 、 D 、 T 、 T')和*脉冲工作特性。

3. 维持阻塞触发器;维持阻塞 D 触发器的结构、触发方式、逻辑功能分析。

4. 各种触发器性能的比较。集成电路触发器的参数及其*测试方法。

*5. 分立元件的双稳态触发器。

(十五) 逻辑部件

1. 寄存器;寄存器的逻辑图及工作原理。单向移位寄存器,逻辑图、移位原理及波形图。

2. 二进制计数器。异步二进制加法计数器,逻辑图分析,计数原理及波形。异步二进制减法计数器,*可逆计数器。

3. 8421 BCD 代码,二-十进制同步加法计数器。

*4. 其它进制计数器。

5. 译码与显示电路。

数码显示器;发光二极管、荧光数码管、*液晶显示器。

译码电路;二极管译码电路、八段(或七段)式荧光数码管的译码驱动电路。应用举例。

(十六) MOS 数字集成电路

1. 静态 NMOS 反相器(增强型饱和负载)及其性能分析。PMOS 及 CMOS 反相器。

2. 静态 MOS 门电路; NMOS 与非门及或非门, *MOS 驱动电路。RS 触发器。

*3. 动态 MOS 电路; MOS 器件的电荷存贮特性。动态无比型反相器和门电路。

*4. 只读存储器(ROM)及随机存取存储器(RAM)的工作原理。

(十七) 脉冲波形的产生与整形

1. 用集成与非门组成单稳态触发器。微分型单稳态触发器; 与非门关门电阻及开门电阻的概念、电路的组成及工作原理; 主要技术指标。单稳态电路的应用。

2. 用集成与非门组成施密特触发器; 电路组成、工作原理、滞后特性及应用。

3. 用集成与非门组成多谐振荡器。工作原理、振荡波形及振荡周期。

4. 分立元件单稳态触发器。集基耦合单稳电路的组成, 静态情况及触发翻转分析、波形图。

(十八) 脉冲数字电路应用举例

数字仪器或数字装置的电路分析, 综合读图方法介绍。

二、实验内容

1. 常用电子仪器使用练习

√ 2. 单管低频放大器

3. 多级放大器

4. 场效应管放大器

√ 5. 负反馈放大器

6. RC(或 LC)正弦波振荡器

- 7. 功率放大器
 - √8. 差动放大器
 - 9. 运算放大器参数的测试
 - √10. 运算放大器的线性应用
 - 11. 直流稳压电源
 - √12. 单相可控桥式整流电路及触发电路
 - √13. 与非门电路参数的测试及逻辑功能的检验
 - √14. 用与非门组成的基本脉冲数字电路
 - √15. 触发器的逻辑功能
 - √16. 计数器
 - √17. 译码显示电路
- 注:打√者为基本实验

附:电子技术基础教学大纲说明书

一、课程的性质与任务

在高等工业学校“电力类”及“自动化类”专业中,本课程是一门技术基础课,其函授教学的任务是使函授生通过自学、面授及实验等环节获得电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能,培养学生分析问题和解决问题的能力,为以后深入学习电子方面的某些领域,为学习后续的有关专业课打下良好的基础。

二、课程的基本要求

本课程应通过各教学环节达到下列基本要求:

1. 器件方面:(1)掌握常用半导体器件的基本工作原理、特性和主要参数,并能合理选择和正确使用;(2)了解线性和数字集成电路的结构和工作原理,掌握其主要性能和使用方法。

2. 电路方面:(1)掌握共射与共集放大器、差动放大器、基本运算放大器、基本逻辑门和触发器等的基本性能、电路结构和工作原理;(2)掌握负反馈的基本类型及负反馈对电路性能的影响;(3)熟悉功率放大器、振荡器、稳压器、寄存器、计数器及由运算放大器组成的某些功能电路的工作原理、性能及应用;(4)熟悉阻容耦合放大器的频率响应。

3. 分析方法方面:(1)掌握放大电路的微变等效电路分析方法和图解分析法;(2)能对放大、脉冲电路进行近似计算;(3)熟悉逻辑代数的基本运算关系、基本定律和卡诺图法;(4)能运用波形图分析脉冲数字电路的工作过程。

4. 基本技能方面:(1)熟悉实验中常用电子仪器的正确使用方法;(2)掌握基本的电子器件及电子电路的测试方法,初步具有

一定的检测故障的能力；(3) 进一步提高编写实验报告的能力；(4) 具有查阅半导体器件和集成电路手册的能力；(5) 初步掌握阅读和分析电子电路原理图的一般规律。

三、本课程与其它课程的联系和分工

本课程的先修课程是高等数学、普通物理和电工原理。在学习本课程之前，学生应对电工原理中的网络定理（如戴维南定理、迭加原理和诺顿定理等）、双口网络、线性交流电路和暂态分析等具有一定的基础。

本课程的后续课有计算机原理、电力系统继电保护和电力系统自动化、数控系统等。应注意课程间的衔接，避免脱节和不必要的重复。

对于设有“半导体变流技术”课程的专业，可不讲本课程中的“晶闸管电路”一章，其相应的学时可用于学习某些加深加宽的内容。

四、课程内容的重点、难点、深广度及面授建议

本课程的重点在于基本电路的分析和应用。

(一) 半导体的物理基础和半导体二极管、三极管

重点：1. PN 结特性，二极管的特性曲线及主要参数；

2. 三极管的电流分配和放大原理，三极管的特性曲线及主要参数。

说明：1. 对于器件内部物理过程的讲述，不必过于深入；

2. 在三极管的主要参数中应掌握 β 、 I_{CEO} 、 BV_{CEO} 、 P_{CM} 及了解频率参数 f_{β} 、 f_{α} 、 f_T 。

面授建议：三极管的电流分配和放大原理，特性曲线及主要参数。

(二) 基本放大电路

本章是本课程的基础内容。

重点：1. 共射、共集和共基电路的组成和工作原理；

2. 放大电路的静态分析；用图解法和估算法确定静态工作点；

3. 放大电路的动态分析：(1) 图解法分析动态过程；
(2) 等效电路分析法；用 h 参数简化等效电路计算放大器的主要指标；电压放大倍数、输入电阻、输出电阻等；

4. 射极偏置电路的组成和稳定工作点的原理和方法。

说明：放大器三种组态中，重点分析共射、共集电路。

面授建议：1. 放大器的三种基本组态

2. 共射电路的图解分析法

3. h 参数的引出，利用 h 参数微变等效电路分析、计算放大电路的放大倍数、输入电阻和输出电阻等。

(三) 阻容耦合放大器的频率特性

重点：1. 放大器幅频、相频特性的基本概念，影响低频、高频特性的因素；

2. 多级放大器中频电压放大倍数的计算。

说明：1. 影响高频特性的因素只作定性分析。对影响低频特性的因素除定性分析外，还要求推导单独考虑 C_c 时的下限频率表达式，考虑 C_c 时的下限频率可直接给出公式，不作推导。

2. 放大器的瞬态特性只作定性分析。

面授建议：1. 放大器频率特性及影响低频、高频特性的因素；

2. 多级放大器电压放大倍数计算举例。

(四) 场效应管放大器

重点： N 沟道增强型 MOS 场效应管的主要参数及使用注意点。

说明：静态分析只结合自偏压电路进行，动态分析只画出微

变等效电路。

面授建议：1. N 沟道增强型场效应管工作原理；

2. 自偏压电路的静态分析。

(五) 反馈放大器

本章是本课程的重点，也是难点。

重点：反馈的基本概念与分类，反馈类型的判别，负反馈放大器的方框图，放大倍数的一般表达式及近似计算，负反馈对放大器性能的影响。

说明：负反馈放大器输入、输出电阻的计算及负反馈放大器方块图分析法，一般作为加深加宽内容。

面授建议：反馈的基本概念，负反馈放大器的方框图，放大倍数的一般表达式及近似计算，反馈放大器的判别方法，实用电路举例。

(六) 正弦波振荡器

重点：产生振荡的基本原理，相位、振幅平衡条件。

说明：主要熟悉 RC 振荡器。对于变压器反馈式 LC 振荡器，只要求了解工作原理及频率与参数的关系式。其它类型的振荡器只作一般了解。

面授建议：产生振荡的基本原理，结合具体电路说明相位、振幅平衡条件。

(七) 功率放大器

重点：1. 功率放大器的主要技术指标（输出功率、效率、管耗）及各种工作状态（甲、乙、甲乙类）的特点；

2. 互补对称式功率放大器。

说明：对互补对称功率放大器主要讲 OTL 电路；对变压器耦合式放大器只作一般了解。

面授建议：结合互补对称电路讲清功率放大器主要技术指标及各种工作状态的特点。

(八) 运算放大器

本章是本课程重点。

重点：1. 产生零点漂移的原因及解决办法；

2. 差动放大器的工作原理及技术指标；

3. 集成运算放大器(线性组件)的主要指标、使用注意点及工作原理；

4. 反相、同相输入运算放大器；

5. 集成运算放大器的应用(主要是比例器、加法器、积分器和比较器)。

面授建议：1. 以射极耦合差动放大器为例讲清差动放大器的工作原理及技术指标；

2. 反相、同相输入运算放大器；

3. 应用举例。

(九) 直流稳压电源

重点：1. 单相桥式整流电容滤波电路；

2. 带放大器的串联反馈式稳压电路的工作原理。

(十) 晶闸管电路

重点：1. 晶闸管工作原理，导通、截止条件，伏安特性及主要参数，使用注意点；

2. 单相半控桥式和三相半控桥式整流电路。

说明：触发电路以单结晶体管触发电路为主。

面授建议：1. 晶闸管工作原理，导通、截止条件；

2. 三相半控桥式整流电路。

(十一) 脉冲数字电路的基本知识

重点：1. 二、三极管的开关特性；开关作用、电荷存储效应、开关时间。

2. 三极管的饱和和截止条件及特点。

3. 微分、积分电路的电路参数条件。