

# 模拟电子技术基础复习要点

## 一、常用半导体器件

### 1. 半导体二极管

- (1) 掌握二极管具有单向导电的特性。用电位的方法来判断二极管是否导通，即，哪个二极管的阳极电位最高，或哪个二极管的阴极电位最低，哪个二极管就优先导通。
- (2) 注意：理想二极管导通之后相当短路，截止后相当开路。
- (3) 掌握二极管的微变等效电路，注意二极管的动态电阻小，静态电阻大的概念（直流通路恒压源，交流通路小电阻）。
- (4) 熟悉二极管的应用（开关、钳位、隔离、保护、整流、限幅）作业：1.3

### 2. 半导体稳压管

- (1) 掌握稳压管工作在反向击穿区的特点。
- (2) 掌握稳压管与一电阻串联时，在电路中起的稳压作用。
- (3) 掌握稳压管的动态电阻小，静态电阻大的概念。
- (3) 熟悉稳压管的应用（稳压、限幅）作业：1.5, 1.6

### 3. 晶体三极管

- (1) 熟悉晶体管的电流放大原理（重点掌握  $I_c = \beta I_b$ ）
- (2) 掌握 NPN 型三极管的输出特性曲线。
- (3) 掌握三极管的放大、饱和与截止条件。
- (4) 理解  $I_{CBO}$  和  $I_{CEO}$  的定义及其对晶体管集电极电流的影响。作业：1.9, 1.12 ,

### 4. 场效应管

- (1) 能够从转移特性曲线和输出特性曲线识别场效应管类型。
- (2) 掌握结型场效应管的转移特性和输出特性的意义。
- (3) 掌握绝缘栅 N 沟道增强型 MOS 的转移特性和输出特性的意义。
- (4) 掌握电流方程，1.4.4 式和 1.4.5 式 作业：1.14

## 二、基本放大电路

### 1. 掌握典型的共发射极接法（例如静态工作点稳定电路）、共集电极接法的射极输出器的工作原理。

- (1) 熟悉各元件的作用、各元件参数的数量级。
- (2) 三个基本放大电路的优缺点，特性及应用。

### 2. 熟练掌握典型的共发射极接法（例如静态工作点稳定电路）、射极输出器的指标计算。

- (1) 会画直流通路，用估算法求解静态工作点的公式；
- (2) 会画交流通路、放大电路的微变等效电路，求解电压放大倍数、输入电阻、输出电阻的公式。

### 3. 对于静态工作点的几个重要的概念

- (1) 理解电压放大电路为什么要设置静态工作点？
- (2) 静态工作点不合适对电路的哪个指标有影响？其影响结果是什么？
- (3) 静态工作点偏高、偏低会出现什么失真？哪个物理量先失真？对于单管放大，输出电压波形是怎样失真的？
- (4) 理解为什么要稳定放大电路的静态工作点？采用什么方法进行稳定的？
- (5) 典型的工作点稳定电路、射极输出器存在什么类型的直流负反馈。

### 4. 掌握基本共源和共漏场效应管放大电路（包括分压式偏置）工作原理及指标计算

- (1) 静态工作点的计算；例如教材：图 2.6.5
- (2) 微变等效电路；
- (3) 放大倍数、输入电阻和输出电阻的计算公式。

主要是 N 沟道增强型，作业：2.1, 2.5 , 2.9 , 2.11 , 2.12

### 三、集成运算放大器

#### 1. 掌握多级放大电路的两种耦合方式

- (1) 阻容耦合交流电压放大电路（两级）；
- (2) 直接耦合电压放大电路存在的问题，解决方法是什么？

#### 2. 掌握阻容耦合交流电压放大电路的指标计算

- (1) 各级静态工作点计算；
- (2) 放大电路的微变等效电路；
- (3) 电压放大倍数、输入电阻和输出电阻的计算。例题：3.1.1

#### 3. 熟练掌握长尾式差分放大电路的工作原理及动态指标分析

- (1) 双入、双出差分放大电路的动态指标公式（静态工作点，交直流通路，共模及差模微变等效电路）；
- (2) 双入、单出差分放大电路的动态指标公式（静态工作点，交直流通路，共模及差模微变等效电路）。作业：3.2，3.3，3.5
- (3) 从双入、双出差分放大电路和双入、单出差分放大电路，总结单入、双出差分放大电路和单入、单出差分放大电路的动态指标公式的求解。

#### 4. 掌握镜像电流源、比例电流源的工作原理

- (1) 镜像电流源的输出电流与基准电流的关系式；
- (2) 比例电流源的输出电流与基准电流的关系式。

#### 5. 理解集成运算放大器的保护电路

- (1) 输入端的保护电路；
- (2) 输出端的保护电路；
- (3) 电源端的保护电路。教材：170 页，3.7.2 节

### 四、放大电路的频率响应

#### 1. 重点掌握下限截止频率 $f_L$ 、上限截止频率 $f_H$ 及通频带的定义与公式

#### 2. 掌握幅频特性曲线的画法

- (1) 一般的幅频特性的画法；
- (2) 波特图的画法（波特图与放大倍数表达式转换）。作业：4.2，4.3，4.5

#### 3. 掌握单管共射放大电路的频率响应

- (1) 重点掌握简化的混合  $\pi$  模型，掌握从低频到高频的微变等效电路；
- (2) 中频的微变等效电路，电压放大倍数  $\dot{A}_{usm}$  计算公式；
- (3) 低频的微变等效电路， $\dot{A}_{usL}$  与  $\dot{A}_{usm}$  的关系式，下限截止频率，时间常数公式。
- (4) 高频的微变等效电路， $\dot{A}_{usH}$  与  $\dot{A}_{usm}$  的关系式，上限截止频率，时间常数公式。

教材：例题 4.4.1，4.5.2 作业：4.8。

### 五、放大电路的负反馈

#### 1. 熟练掌握四种负反馈的判断

- (1) 用瞬时极性法判断负反馈；
- (2) 对于共射电路来说（注意，单管共射，差分输入不符合），用电路结构形式判断反馈类型，即“集出为压，射出为流，基入为并，射入为串”。教材：图 5.1.4，图 5.2.2，图 5.2.4，例题：5.2.1，5.2.2 作业：5.6，5.7

#### 2. 熟练掌握有负反馈时的放大倍数、电压放大倍数的计算

- (1) 熟练掌握 4 种类型负反馈电路的反馈系数公式；

(2) 深度负反馈的条件：忽略净输入量，即  $\dot{U}_i \approx \dot{U}_f$ ， $\dot{I}_i \approx \dot{I}_f$ ；

(3) 熟练掌握放大倍数  $A_f$ 、电压放大倍数  $\dot{A}_{uf}$  和  $\dot{A}_{usf}$  的估算。例题：5.4.1，5.4.2，5.4.3，作业：5.8，5.9

### 3. 负反馈对放大电路性能的改善

(1) 对放大倍数的影响，掌握  $\dot{A}_f = \frac{A}{1+AF}$ 、 $\frac{dA_f}{A_f} = \frac{1}{1+AF} \cdot \frac{dA}{A}$  公式及物理意义

(2) 对输入电阻的影响，掌握  $R_{if} = (1+AF)R_i$ 、 $R_{if} = \frac{R_i}{1+AF}$  公式及物理意义

(3) 对输出电阻的影响，掌握  $R_{of} = (1+AF)R_o$ 、 $R_{of} = \frac{R_o}{1+AF}$  公式及物理意义

(4) 对通频带的影响，掌握  $f_{HF} = (1+A_m F)f_H$ 、 $f_{Lf} = \frac{f_L}{1+A_m F}$ 、 $f_{bwf}$  公式及物理意义

## 六、信号的运算和处理

1. 熟练掌握集成运放的线性分析依据（输入端的虚短、虚断和虚地）；

2. 熟练掌握比例运算电路（反比例运算、同比例运算、电压跟随器）。

(1) 标准电路模型；

(2) 输入电压与输出电压的关系式；

(3) 电压放大倍数；

(4) 静态平衡电阻；

(5) 负反馈类型；

(6) 输入电阻和输出电阻。教材：例题 6.1.2 作业：6.4，6.5。

3. 熟练掌握加法、减运算电路

(1) 标准电路模型；

(2) 输入电压与输出电压的关系式；

(3) 电压放大倍数；

(4) 静态平衡电阻。作业：6.6，6.9，6.10

4. 熟练掌握积分、微分算电路

(1) 标准电路模型；

(2) 输入电压与输出电压的关系式；

(3) 波形分析

(4) 静态平衡电阻。教材：例题 6.1.4，作业：6.11，6.16

注意 1：对于多输入信号的加、减法运算电路，可用叠加原理来分析。

注意 2：对于同相输入端加入多个输入信号的电路，求  $u_p$  时可用两个结点电压公式来分析。

注意 3：积分运算和微分运算电路要会画输出电压波形。

### 5. 有源滤波器

(1) 熟练掌握低通、高通、带通、带阻滤波器的定义与物理意义；

(2) 熟练掌握有源低通一阶滤波器的电压放大倍数与频率的关系式；

(3) 通带截止频率公式；

(4) 会画幅频特性（波特图）；

(5) 理解二阶有源滤波器的电路结构及特点，掌握特征频率的计算。

### 6. 基本运算电路的设计

(1) 画出电路图

(2) 选择元件参数。作业：6.3，

## 七、波形的发生和信号的转换

### 1. 正弦波振荡电路

- (1) 熟练掌握自激振荡条件、起振条件；
- (2) 熟练掌握 RC 正弦波振荡电路是否振荡的判断及振荡频率；
- (3) 熟练掌握 LC 正弦波振荡电路（3 种共射振荡电路）是否振荡的判断及振荡频率。

教材：图 7.1.6，图 7.1.13，图 7.1.16，图 7.1.19。作业：7.4，7.7，7.10

### 2. 电压比较器

- (1) 熟练掌握集成运放的非线性分析依据： $u_N > u_P, u_o = -U_{OM}$   $u_P > u_N, u_o = +U_{OM}$
- (2) 熟练掌握单限比较器、滞回比较器电路结构、阈值电压的求解、电压传输特性和输出波形的画法。

教材：例题 7.2.1，7.2.2，7.2.3 作业：7.13，7.14。

- (3) 掌握窗口比较器的工作原理和电压传输特性。

### 3. 非正弦波发生电路

- (1) 熟练掌握矩形波发生电路的工作原理、输出波形、占空比的调节、幅值和频率的调节。

教材：例题 7.3.1，作业：7.17。

- (2) 熟练掌握三角波发生电路的工作原理、输出波形、幅值和频率的调节。
- (3) 掌握矩齿波发生电路的工作原理、输出波形、幅值和频率的调节。

## 八、功率放大电路

### 1. 掌握功率放大电路的任务和技术指标的物理意义

### 2. OTL 电路

- (1) 掌握 OTL 的工作原理与优缺点，掌握其最大输出电压的计算。

### 3. OCL 电路

- (1) 熟练掌握 OCL 的工作原理与优缺点；
- (2) 熟练输出功率和效率的计算。
- (3) 掌握晶体管的选择 教材：例题 8.2.1，作业：8.4，8.9，8.11

## 九、直流电源

### 1. 整流电路

- (1) 熟练掌握单相半波整流电路的工作原理、输出波形、输出电压、电流的平均值、选择整流管；
- (2) 熟练掌握单相桥式整流电路的工作原理、输出波形、输出电压、电流的平均值、选择整流管。

教材：例题 9.2.1，9.2.2。作业：9.6，9.7，9.8。

### 2. 滤波电路

- (1) 掌握电容滤波原理；
- (2) 掌握电容滤波后电路的特点（输出电压平均值、二极管导通角、输出特性）；
- (3) 掌握滤波电容的选择方法及公式。教材：例题 9.3.1。

### 3. 稳压电路

- (1) 熟练掌握稳压管稳压电路的稳压原理；
- (2) 掌握稳压管稳压电路中限流电阻的选择；
- (3) 理解稳压系数和输出电阻的物理意义及公式。教材：例题 9.4.1，9.4.2
- (4) 熟练掌握三端集成稳压器的应用（W7800、W7900、W117）

教材：例题 9.4.1，9.4.2 作业：9.17