



西安交通大学

期末复习

电信学院微电子学系

程 军

jcheng@mail.xjtu.edu.cn

2010年10月1日

总结

■ 第一章概论——一些和IC相关的概念

IC发展的摩尔定律、特征尺寸、IC设计的域(行为、结构、物理域)、IC设计的层次、IC的分类、IC设计流程、深亚微米设计面临的问题(信号完整性)、什么是IP、IP的分类等。

■ 第二章工艺

MOS晶体管的原理(反型层、不同工作区、开关电阻近似)、工艺(每个单步工艺完成的功能, 光刻重点、其他了解)、工艺集成(了解简化N阱CMOS工艺步骤)、版图与工艺如何关联(版图与剖面图对应, 衬底和阱如何连接, 欧姆接触)、了解什么是设计规则(作用)、设计规则有哪些, 各种电阻(方块电阻的概念)和MOS寄生电容



第三章MOS晶体管和CMOS模拟电路基础

■ MOS晶体管原理和模型

MOS晶体管I-V方程(三个工作区、一级近似)、沟道长度调制效应、深线性区电阻近似、小信号模型(栅跨导、衬底跨导、漏跨导、寄生电容)、体效应

■ CMOS开关、有源电阻(输出阻抗)、电流源/阱(简单型、共源共栅型, 输出电阻、工作电压范围)、电流镜(简单型、**cascode**)。

■ CMOS放大器: 增益/输出阻抗/输入输出电压范围, 共源级、共栅级、共源共栅级、反相放大器、差动放大器(输入输出共模范围、简单差动对、**cascode**差动对)、运放(一级(差动对、折叠式)、两级),

■ 什么是频率补偿、运放为什么要频率补偿, 密勒效应



第三章MOS晶体管和CMOS模拟电路基础

- 二极管连接的MOS管等效电阻: $1/(g_m + g_{mb}) \parallel r_o$
- 简单电流源MOS等效电阻: $r_o = 1/g_{ds} = 1/(\lambda I_d)$
- Cascode电流镜输出电阻: $g_{m2} r_{ds2} r_{ds1}$
- 共源级放大器: $A_v = -g_m (r_{ds} \parallel R_D)$
- 带源级负反馈的CS: $A_v = (-g_m R_D) / (1 + g_m R_s)$
- 源跟随器: $A_v = R_s / (1/g_m + R_s)$
- 共栅级: $A_v = (g_m + g_{mb}) R_D$ 低输入阻抗 $1/g_m$
- Cascode放大器: $A_v = -g_m (r_{o1} r_{o2} (g_{m2} + g_{mb2})) \parallel R_D$
- R_D 可以是电阻、二极管连接、电流源、cascode电流源等



第三章MOS晶体管和CMOS模拟电路基础

- 运放的输入范围、输出范围、过驱动电压的概念、增益的计算；
- 差动对：
 - 输出范围： $V_{DD} \sim V_{in} - V_{th}$
 - 输入范围： $-\Delta V_{in} \sim +\Delta V_{in}$, $\Delta V_{in} = V_{GS1} - V_{th}$, $V_{in,CM} \geq V_{GS1} + V_{OD3}$

$$\Delta V_{in} = \sqrt{2I_{SS} / (\mu_n C_{OX} \frac{W}{L})}$$

- 增益： $A_{v,diff} = -g_m R_D$

$$A_{v,CM} = \frac{V_{out}}{V_{in,CM}} = -\frac{R_D / 2}{1/(2g_m) + R_{SS}}$$



第4章 CMOS数字电路中的基本门电路

- 传输门、反相器(传输特性、MOS管不同的工作状态(I-V方程推导/作图法))、反相器阈值电压、反相器电阻开关等效模型、对称性要求、尺寸计算等。
- 基本逻辑门(或非、与非、复合门，原理图版图对照)，噪声容限的概念(反相器噪声容限，简单工程近似算法)。
- 信号传输延时，反相器电阻近似估算上升时间/下降时间，连线延时(分布模型公式)，如何驱动大电容负载(反相器链的优化)。
- CMOS功耗组成(负载电容充放电、短路、静态功耗)。
- 静态互补逻辑门的电路结构，VTC和动态特性，尺寸如何计算。
- 任意布尔函数的组合逻辑电路的互补逻辑电路、动态逻辑电路。
- 传输管逻辑(XOR)、C²MOS逻辑、动态CMOS PE逻辑。电荷再分布效应。多米诺逻辑和NP多米诺逻辑。
- CMOS时序电路，Latch电路结构(静态、动态)、传输门构成的主从静态寄存器(D触发器)工作原理。建立时间和保持时间的概念和计算公式。
- 时序电路中的组合逻辑最大、最小延时如何估算。

