

CMOS 模拟集成电路原理 第一周作业

范云潜 18373486

微电子学院 184111 班

日期：2020 年 10 月 19 日

作业内容：已知要求 $GBW=50MHz$ ， $C_L=5pF$ 。设计一相位裕度大于 70° 的米勒运放。通过仿真结果，给出该设计运放的：1. FOM 2. 相位裕度 3. 输入等效总噪声

目录

1 基本参数计算	1
2 基本电路搭建	1
3 测试平台介绍	2
4 性能评估	2
4.1 FOM	2
4.2 相位裕度	2
4.3 输入等效噪声	2

List of Figures

1 基本电路图	2
2 基本参数设置	3
3 各管状态	4
4 增益波形	4
5 偏置电流	4

1 基本参数计算

接下来将根据一系列公式进行计算。首先，保证输出级特征频率 $f_t = 16 \cdot GBW$ ，补偿电容和负载电容满足 $C_c = C_L/\alpha$ ，寄生电容满足 $C_{gs6} = C_C/\beta$ ，那么 $g_{m6} = f_t \cdot 2\pi C_{gs6} = 0.00209$ ， $g_{m1} = 2\pi C_C GBW = 0.000524$ 。估算长度，暂时取 $n = 1$ ， $L = \sqrt{2\mu V_{gst6}/(4\pi f_T)} \approx 1.5u$ 。估算宽度， $W_6 = C_{gs6}/k = 208u$ 。电流按照 $g_m/10$ 估算。

2 基本电路搭建

一个基本的 OTA 电路填入计算的参数，计算剩余参数，完成偏置。注意到 $I_6/I_1 = 4$ ，那么 $B = 2$ 。

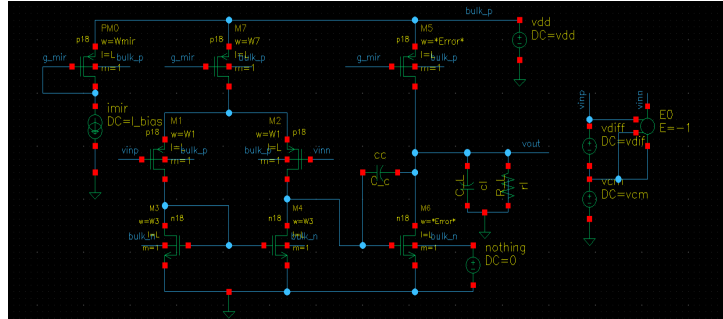


图 1: 基本电路图

最终确定共模电压 $0.6V$ ，参考电流 $52.4\mu A$ 。电路如图 1，参数如图 2¹

3 测试平台介绍

首先进行 OP 仿真确定各个管子的工作状态，如图 3，但是第二级的线性区一直存在，诸次修改也无功而反，但是检查跨导之后和估计值几乎吻合，因此保留了下来。

接下来进行增益测试，如图 4， $GBW = 80 \cdot 6.2M = 500M$ ， $PM = 78^\circ$ 。

4 性能评估

4.1 FOM

偏置电流如图 5， $FOM = GBW \cdot C_L / I_B = 500M5pF / (38.64/1000mA) = 64700MHzpF/mA$

4.2 相位裕度

$PM = 78^\circ$ 。

4.3 输入等效噪声

如表 ??。

¹由于存在如 $par(B) * par(Width)$ 的参数，软件显示为 “*Error*”，但是可以正常仿真。

	Name	Nominal
1	vdif	0
2	rl	0.5k
3	vcm	0.6
4	vdd	1.5
5	L	1.5u
6	cc	1.67p
7	cl	5p
8	W6	21u
9	W3	39u
10	W7	50u
11	I_bias	52.4u
12	Wmir	67u
13	W5	71u
14	W1	84u

图 2: 基本参数设置

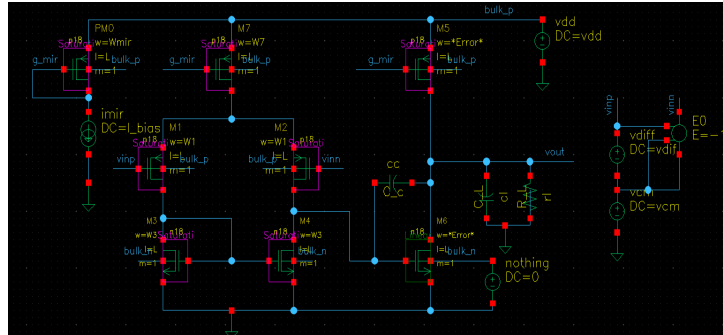


图 3: 各管状态

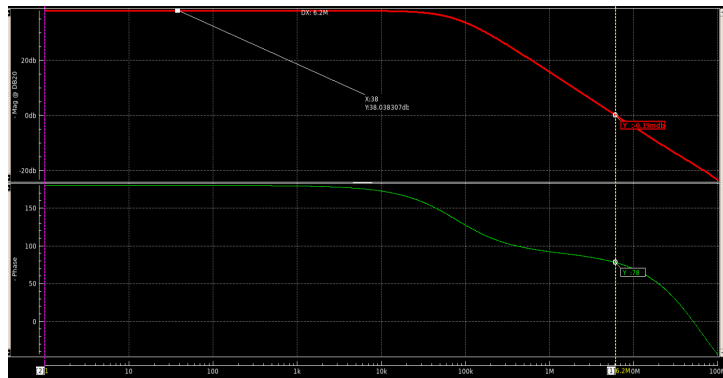


图 4: 增益波形

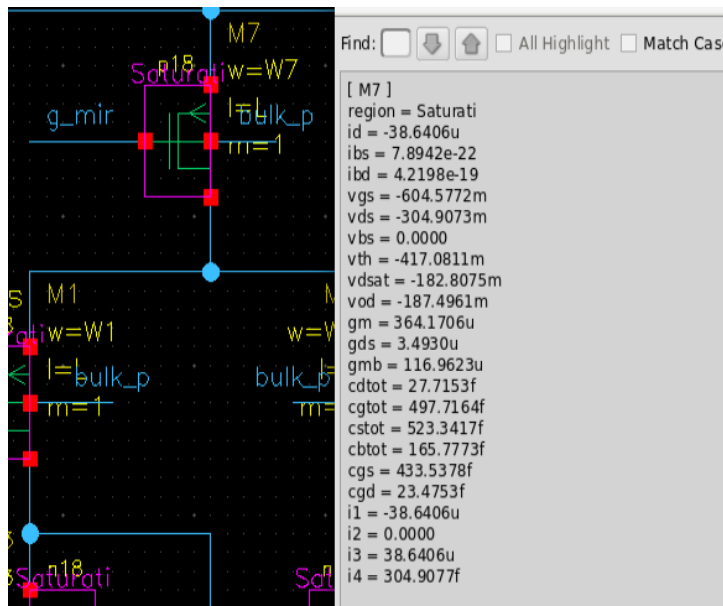


图 5: 偏置电流

表 1: 等效输入

Freq(Hz)	1	10	100	1k	10k
Noise,eq,in(V/Hz^0.5)	83.3787m	30.8746m	11.7278m	4.5441m	1.844m
Freq(Hz)	100k	1meg	10meg	19.9726meg	
Noise,eq,in(V/Hz^0.5)	872.4678u	200.0779u	5.1715u	1.9504u	