

通信电路 第三周作业

Cadence 报告

刘开济

2019010973

1 用有源电路实现 Butterworth Low Pass Filter

首先考察原形滤波器如下图：

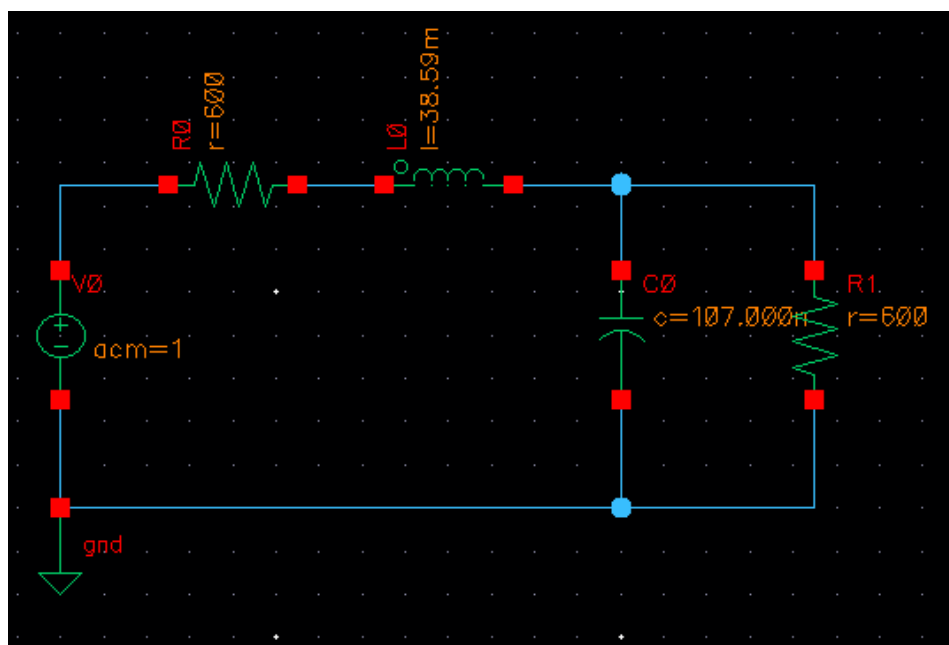


图 1: 原形低通滤波器

记 R_s 上电压为 V_1 ，输出电压为 V_2 ，并记源电压为 V_s ，则不难得到积分电路方程：

$$V_1 = \frac{1}{s(\frac{L}{R^2})}(V_s - V_1 - V_2) \quad (1)$$

$$V_2 = \frac{1}{sCR}(V_1 - V_2) \quad (2)$$

由积分电路方程不难设计如下电路：

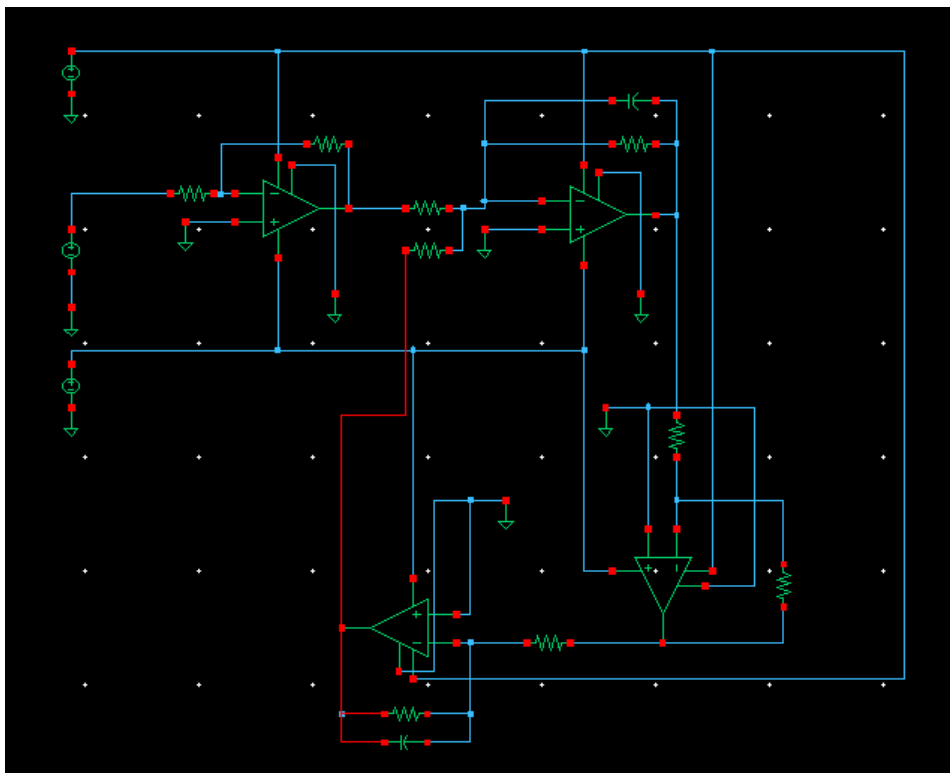


图 2: 有源低通滤波器

初始设置取 OPA 电压增益 $A_v = 1000000$, 输入电阻 $r_{in} = 1M\Omega$, 输入电阻 $r_{out} = 1\Omega$, 单位增益频点 $f_{unity\ gain} = 1MHz$ 。这里我们要说明, 对于单极点运放, 有 $f_{unity\ gain} = \frac{1}{R_n C_n}$ 。有仿真图像如下:

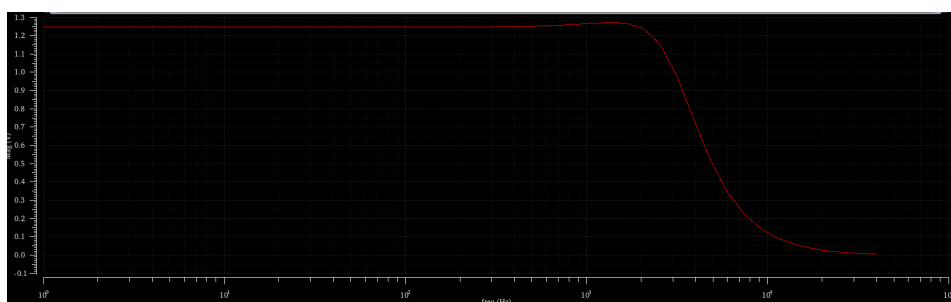
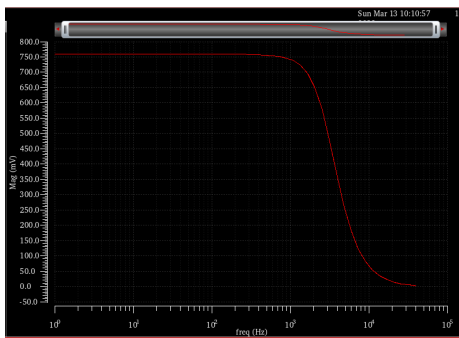
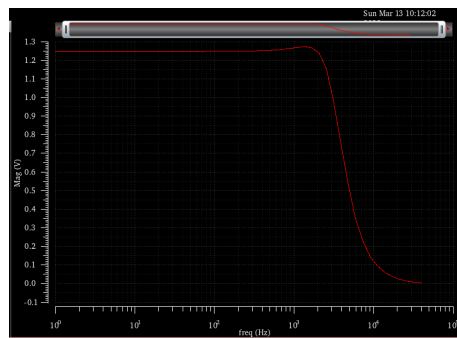


图 3: 初始仿真图像

分别考察 $f_1 = 3kHz$ 与 $f_2 = 35kHz$, 不难验证满足需求。现在我们改变一些参量, 观察其幅频特性的变化。

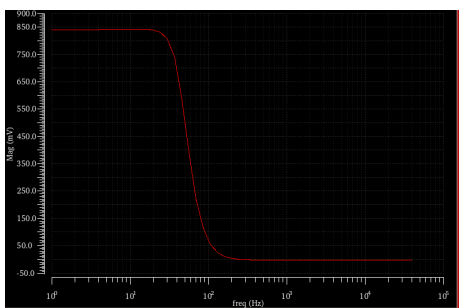


(a) 电压增益 $A_v = 10$

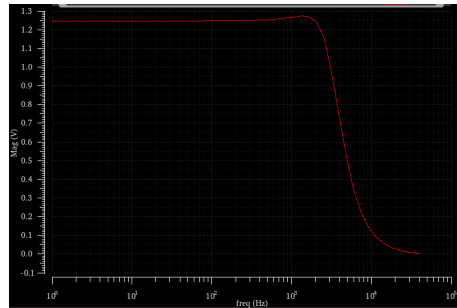


(b) 电压增益 $A_v = 1000G$

图 4: 修改电压增益后的幅频特性

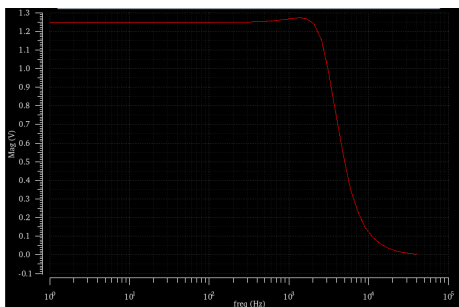


(a) 单位增益频点 $f_{unity\ gain} = 100Hz$

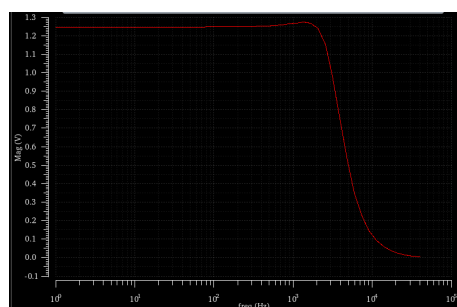


(b) 单位增益频点 $f_{unity\ gain} = 100GHz$

图 5: 修改单位增益频点后的幅频特性

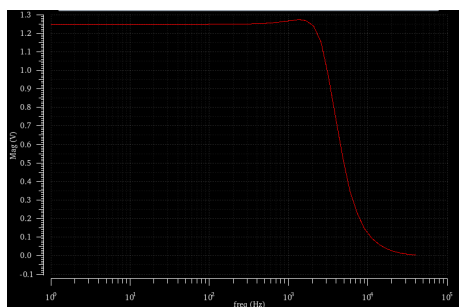


(a) 输入电阻 $r_i = 10\Omega$

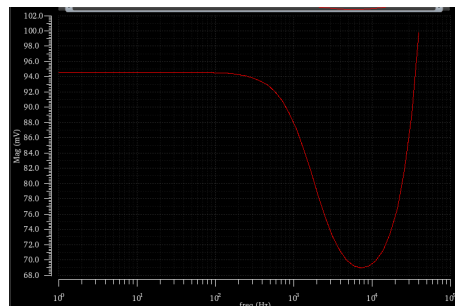


(b) 输入电阻 $r_i = 100G\Omega$

图 6: 修改输入电阻后的幅频特性



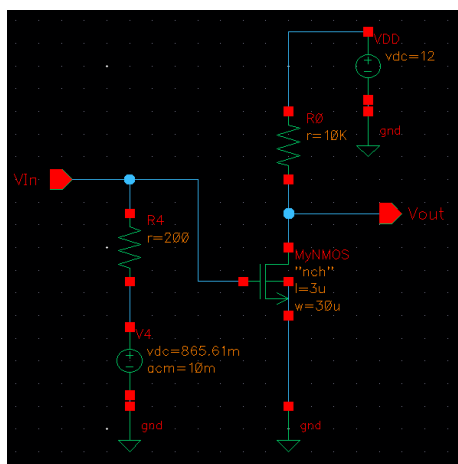
(a) 输出电阻 $r_o = 1k\Omega$



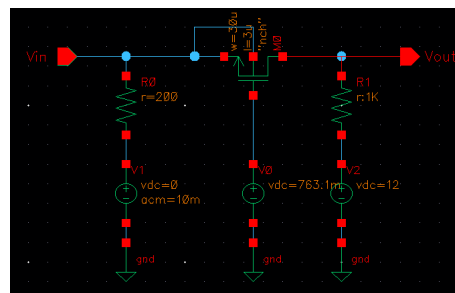
(b) 输入电阻 $r_o = 1G\Omega$

图 7: 修改输出电阻后的幅频特性

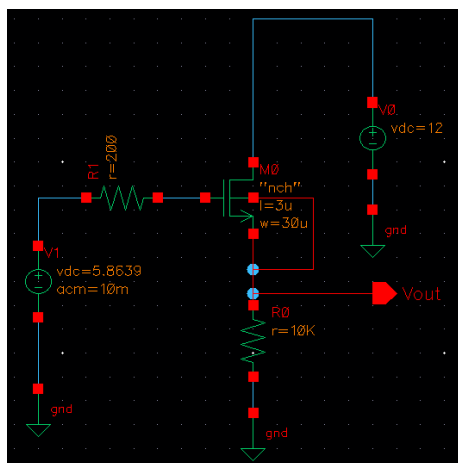
2 CS、CD、CG、cascode 放大器电压增益分析



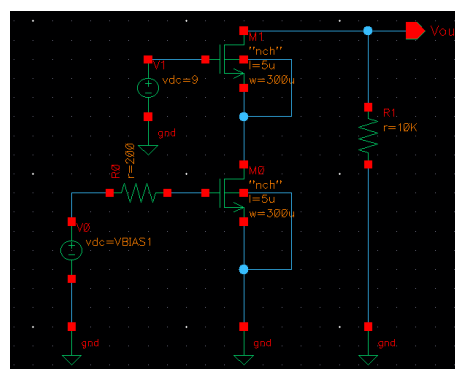
(a) CS 组态放大器



(b) CG 组态放大器

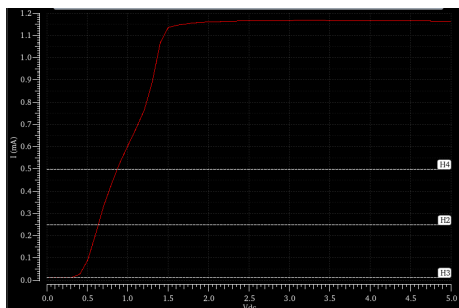


(c) CD 组态放大器

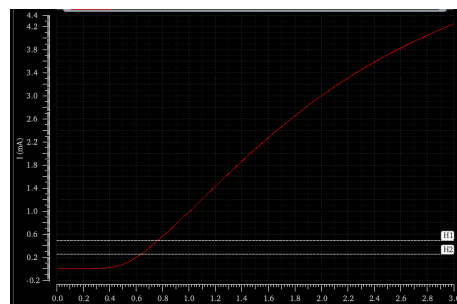


(d) cascode 放大器

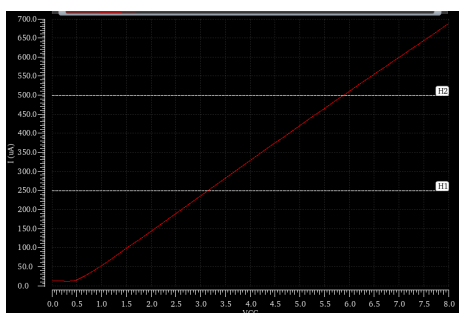
图 8: 四种基本放大器



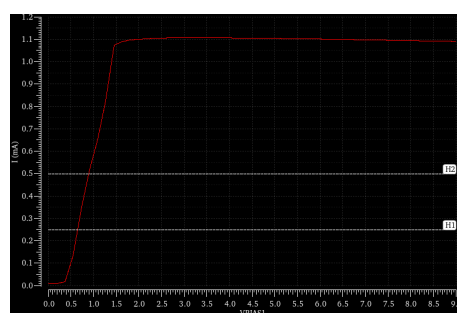
(a) CS 组态放大器直流工作点



(b) CG 组态放大器直流工作点

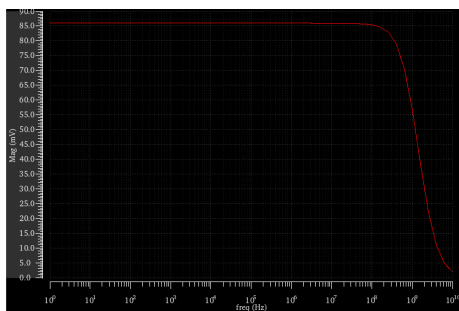


(c) CD 组态放大器直流工作点

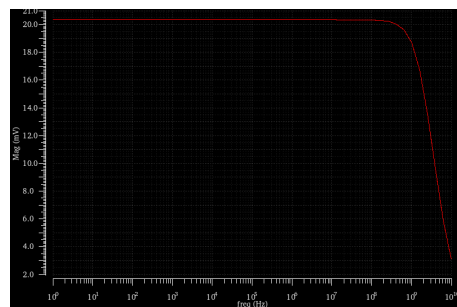


(d) cascode 放大器直流工作点

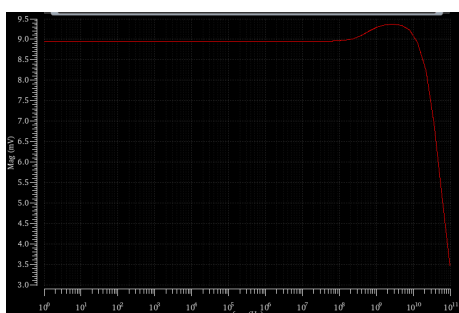
图 9: 四种基本放大器直流工作点分析



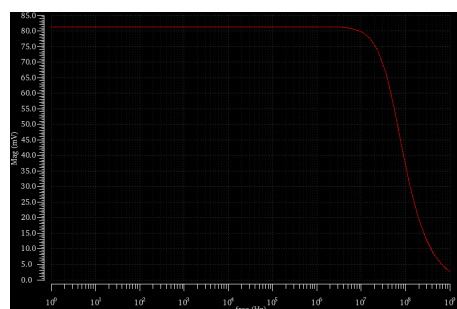
(a) CS 组态放大器交流增益



(b) CG 组态放大器交流增益



(c) CD 组态放大器交流增益



(d) cascode 放大器交流增益

图 10: 四种基本放大器交流增益分析