

# 实验三 负反馈电路仿真及实验

张蔚桐 2015011493 自 55

2017 年 4 月 21 日

## 1 预习任务

### 1.1 两级放大电路的恢复性调试

这里我们回顾一下两级放大电路在仿真和实验中的性能指标

### 1.2 两级放大电路电压并联负反馈电路的设计

如图 1所示是实验用电路图，首先进行理论计算

若电路引入深度负反馈，则有

$$A_{usf} \approx \frac{1}{FR} = -\frac{R_f}{R} = -10$$

可以立即解得  $R = -\frac{R_f}{A_{usf}} = 10\text{k}\Omega$

同时计算深度负反馈条件得到

$$1 + A_u F = 1 + A_u \frac{R_i}{R_f} \approx 154 \gg 1$$

满足负反馈条件

同时进一步有，因为引入电压并联负反馈，输入电阻减小为

$$R_{if} = \frac{R_i}{1 + AF} = 591\Omega$$

输出电阻减小为

$$R_{of} = \frac{R_o}{1 + AF} = 20\Omega$$

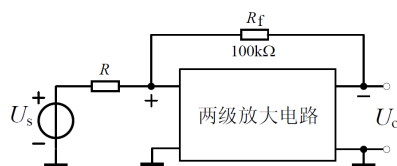


图 1: 实验用电路图

表 1: 两级放大电路在仿真和实验中的性能指标

| 测试情况 | 放大倍数 $A_u$ | 输入电阻 $R_i$ | 输出电阻 $R_o$ |
|------|------------|------------|------------|
| 仿真   | -168       | 91kΩ       | 3.08kΩ     |
| 实际电路 | -155       | 91.6kΩ     | 3.08kΩ     |

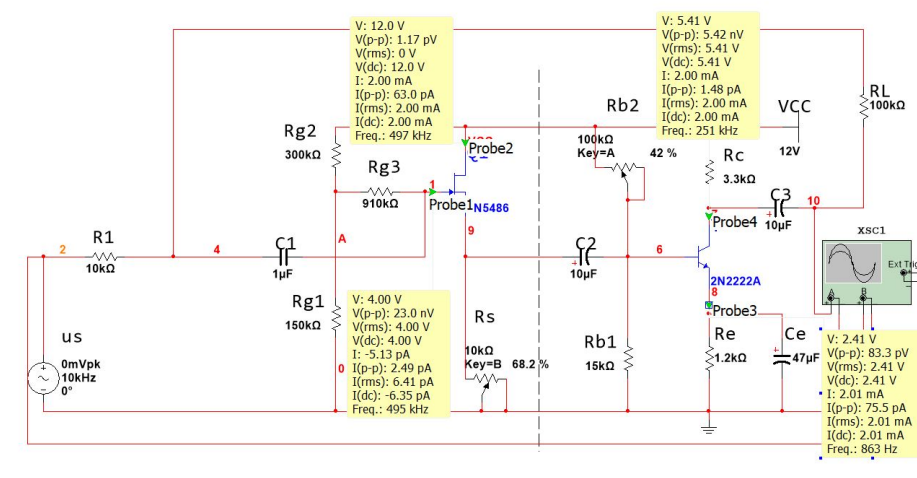


图 2: 实验电路

### 1.3 仿真测试

仿真按照设计的要求完成电路的设计，得到的电路如图 2 所示，相关的静态工作点已经标注在图中，我们得到  $I_{CQ} = I_{DQ} = 2\text{mA}$ ，同时得到

所示，相关的静态工作点已经标注在图中，我们得到  $I_{CQ} = I_{DQ} = 2\text{mA}$ ,  $U_{GDQ} = -8\text{V}$ ,  $U_{CEQ} = 3\text{V}$  满足题目中给定的要求

进一步按照题目中设置信号源幅度为 200mV，频率为 10kHz，得到电压放大倍数为如图 3 所示，并且得到

$$A_{usf} = -\frac{1878.9 + 1855.4}{199.97 + 199.96} = -9.34 \approx -10$$

和题目要求相近，同时测得负载开路输出电压峰峰值为  $U_{o0} \approx 1866\text{mV}$

同时采用串联电阻法测量输入电阻，如图 4 所示，可以计算得到输入电阻为

$$R_i = \frac{28.5\text{mV}}{37.1\mu\text{A}} = 768\Omega$$

输出电阻为

$$R_o = \frac{1878.9 + 1855.4 - 3680\text{mV}}{368\mu\text{A}} = 147\Omega$$

同时，在 10kΩ 负载电阻下  $A_{usf} = -9.2$  基本的变化趋势和理论估算的是是一致的。

同时可以得到幅频特性曲线如图 5 所示。可以看出低频截止频率约为 17Hz，高频截止频率约为 9.6MHz，但是在 4MHz 以上已经不稳定。

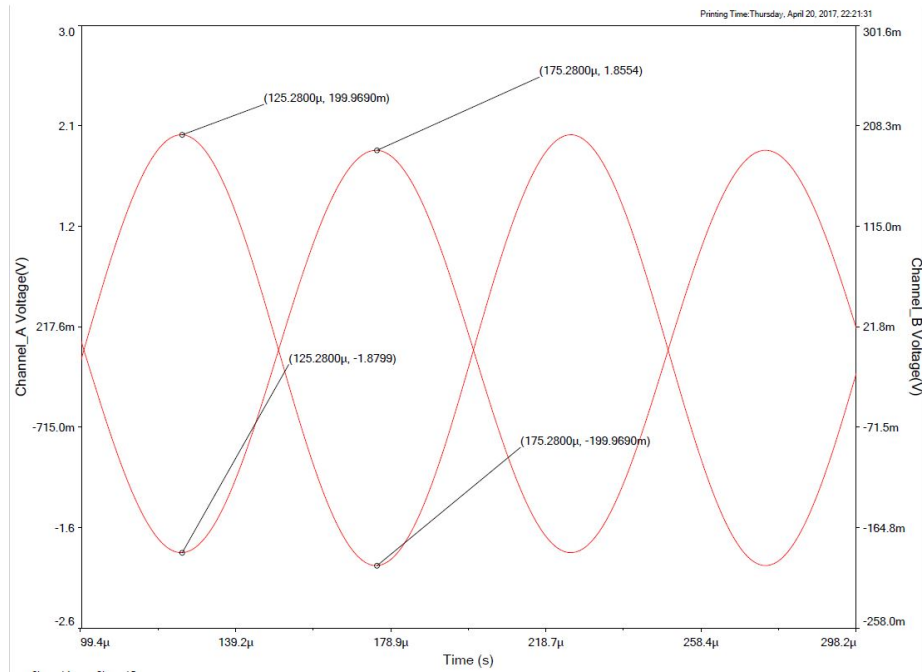


图 3: 负载开路放大倍数测试

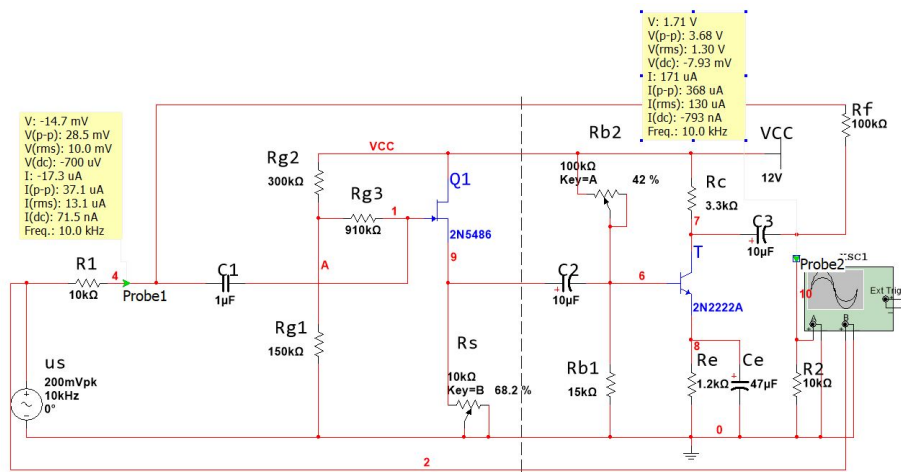


图 4: 输入输出电阻测试图

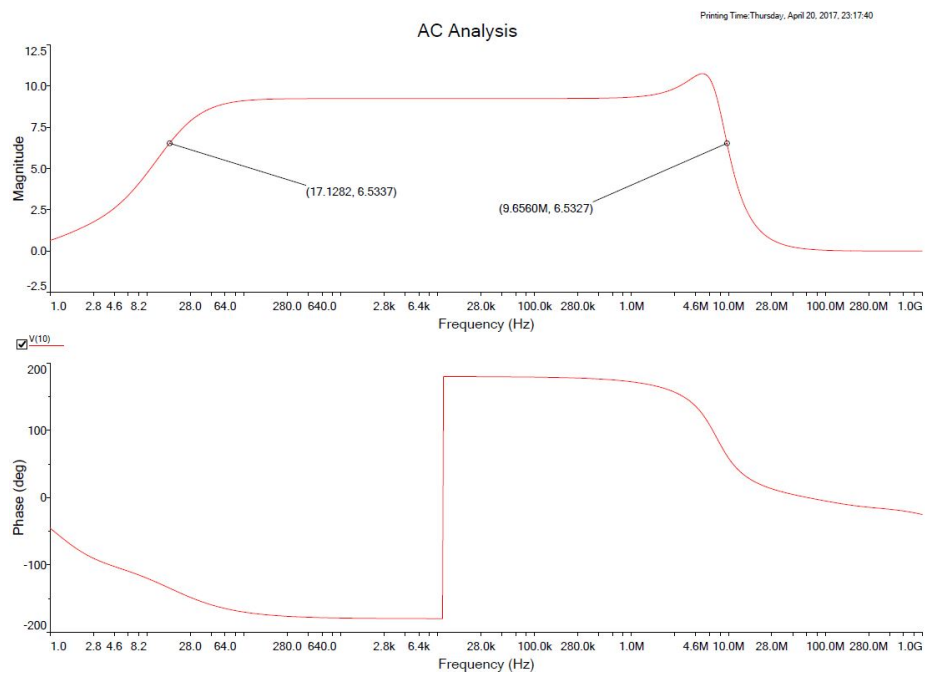


图 5: 幅频响应特性图

## 2 电流并联负反馈的电路理论估计

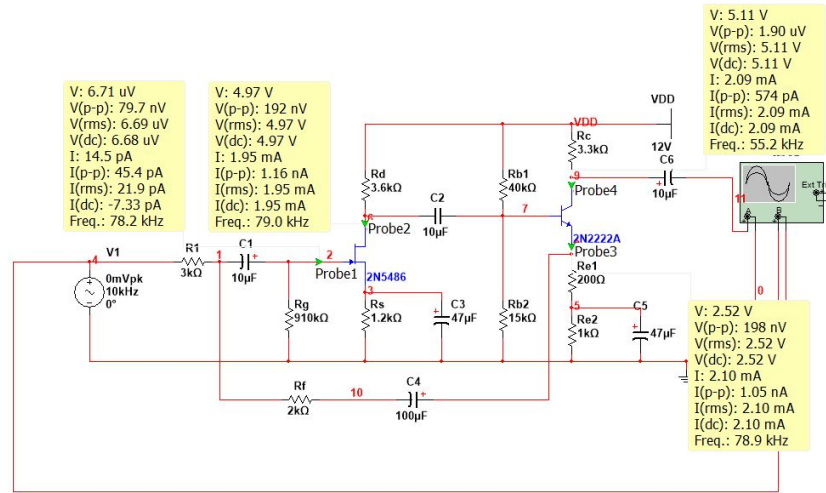


图 6: 电路图和静态工作点的测量

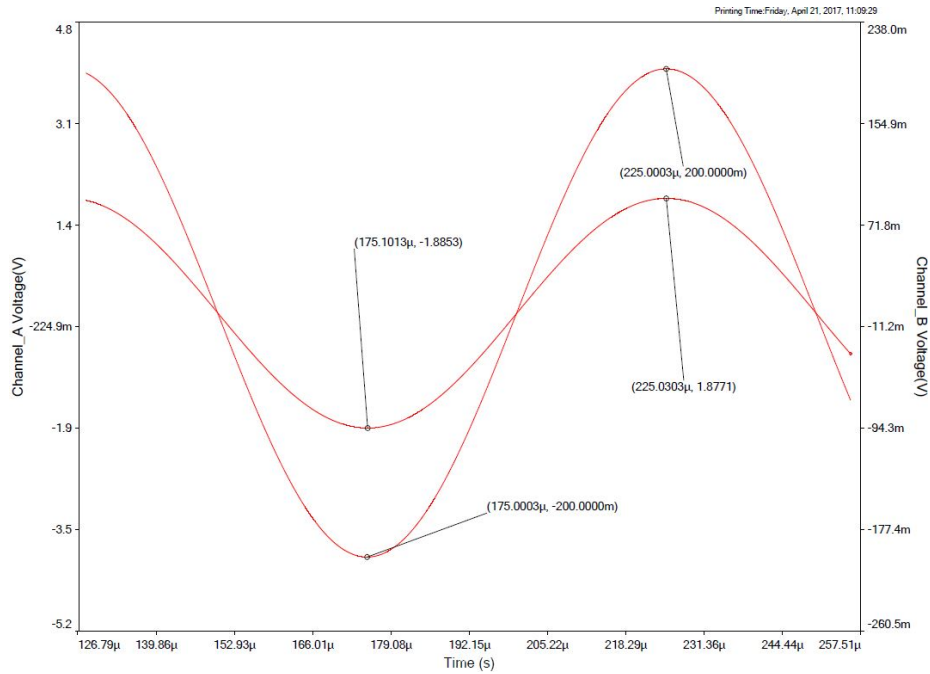


图 7: 负载开路时输出电压放大倍数的测试

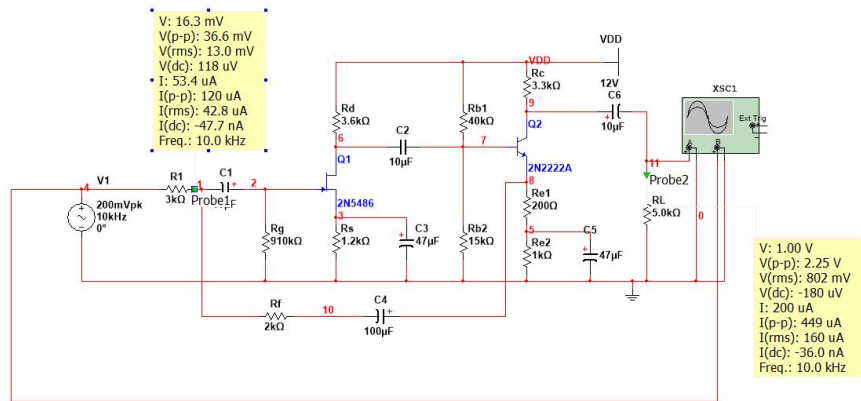


图 8: 输入输出电阻的测量