

实验三 负反馈放大电路实验

2017年春季学期

一、实验目的

1. 熟悉负反馈放大电路的组态；
2. 深入理解负反馈对放大电路性能的影响；
3. 进一步熟练掌握基于 Multisim 的仿真以及硬件电路的调试和性能测试方法。

二、预习要求

请仔细阅读网络学堂中的 ppt 和本文档，作必要的理论估算和仿真，完成电路参数设计。拟定测试方法、步骤和数据表格，写出预习报告。实验室安装的软件版本为 Multisim 11.0。

三、实验任务及参考电路

设计并实现一个电压并联负反馈放大电路，实验参考电路方框图如图 1 所示。

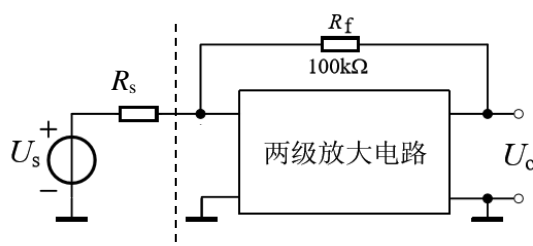


图 1 电压并联负反馈放大电路方框图

其中基本放大电路采用实验二中的共漏-共射两级放大电路。图 1 中的 R_s 模拟信号源的内阻； R_f 为反馈电阻，取值为 $100\text{ k}\Omega$ 。

负反馈放大电路的静态和动态参数要求如下：

- 1) 开环时两级放大电路的静态电流 I_{DQ} 和 I_{CQ} 均约为 2 mA ；结型场效应管的管压降 $U_{GDQ} < -4\text{ V}$ ，晶体管的管压降 $U_{CEQ} = 2 \sim 3\text{ V}$ ；
- 2) 开环时，两级放大电路的输入电阻约为 $100\text{ k}\Omega$ ，以反馈电阻 R_f 作为负载时的电压放大倍数的数值 ≥ 100 ；
- 3) 闭环电压放大倍数为 $\dot{A}_{usf} = \dot{U}_o / \dot{U}_s \approx -10$ 。

四、实验内容

按照“先开环后闭环”、“先静态后动态”的原则，完成负反馈放大电路的设计、调试和测试。具体如下（其中第 1~3 项为必做内容，第 4 项为选做内容）：

1. 两级放大电路的恢复调试

开环放大电路采用实验二中的两级放大电路。为了比较开环和闭环电路的动态参数，考虑图 1 中引入电压负反馈后反馈网络的负载效应，在该两级放大电路的输入端和输出端分别并联了与反馈电阻 R_f 阻值相同的电阻 R 和 R_L 。

首先对该两级放大电路的静态和动态参数进行恢复调试，确保其可以正常工作并满足前述参数要求。

2. 引入电压并联负反馈

在上述两级放大电路中，去除输入端和输出端的电阻 R 和 R_L ，然后正确引入电压并联负反馈。请合理选取电阻 R_s 的阻值，使得闭环电压放大倍数的数值约为 10。

3. 负反馈放大电路的闭环测试

1) 输入正弦信号 U_s ，幅度为 200mV，频率为 10kHz，测量并记录闭环电压放大倍数

$$\dot{A}_{usf} = \dot{U}_o / \dot{U}_s$$
、输入电阻 R_{if} 和输出电阻 R_{of} 。

注意：输入电阻 R_{if} 指图 1 中虚线右侧部分放大电路的输入电阻，不含 R_s 。输出电阻 R_{of} 的数值较小，在测量输出电阻时，为了防止因负载电流过大而烧坏管子，接在输出端的负载电阻建议不小于 500Ω 。

2) 对负反馈放大电路的上限截止频率 f_H 和下限截止频率 f_L 进行测量，并和两级放大电路的测试结果进行比较。

4. 电流并联负反馈放大电路的测试研究

图 2 所示的实验参考电路引入了电流并联负反馈，其中第一级为 N 沟道结型场效应管组成的共源放大电路；第二级为 NPN 型晶体管组成的共射放大电路。

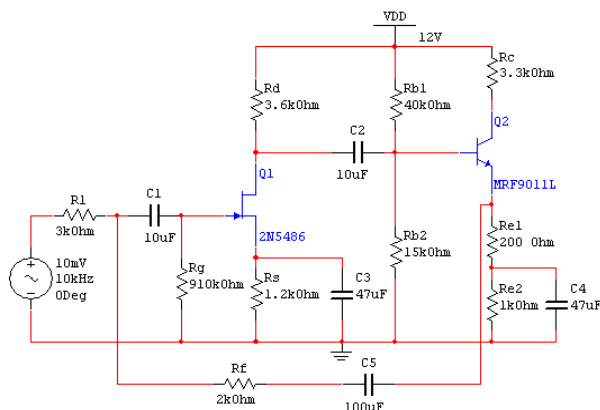


图 2 电流并联负反馈放大电路

请对该电路进行分析，并估算动态参数 $\dot{A}_{usf} = \dot{U}_o / \dot{U}_s$ 、输入电阻 R_{if} 和输出电阻 R_{of} 。

输入正弦信号 U_s ，幅度为 200mV，频率为 10kHz，测量并记录闭环电压放大倍数

$$\dot{A}_{usf} = \dot{U}_o / \dot{U}_s$$
、输入电阻 R_{if} 和输出电阻 R_{of} 。

五、实验注意事项

1. 实验中要将学习机、信号源、示波器等电子仪器和实验电路共地，以免引起干扰。
2. 测量放大电路的各项动态特性时，要始终用示波器监视输入、输出波形。只有在输入输出信号不失真的情况下进行测量才有意义。
3. 输入电阻 R_{if} 指图 1 中虚线右侧放大电路的输入电阻，不含 R_s 。
4. 引入电压负反馈后，输出电阻 R_{of} 的数值较小。在实际测量时，为了防止因负载电流过大而烧坏管子，接在输出端的负载电阻建议不小于 500Ω 。

六、实验报告要求

请在网络学堂提交电子版实验报告。报告内容包括：仿真电路图、仿真波形及数据记录；硬件实验内容、测试方法和步骤、实验数据记录及相应分析，在实验中遇到的问题及解决方法（出现的故障、原因查找、解决方法等）、实验体会（如有）。