

# 电子技术实验

## 实验报告

(2020 - 2021 学年度 春季学期)

实验名称 实验三：负反馈放大电路

姓名	<u>刘祖炎</u>
学号	<u>2019010485</u>
院系	<u>自动化系</u>
教师	<u>赵晓燕</u>
时间	<u>2021 年 4 月 29 日</u>

# 目录

1	实验目的	1
2	预习报告	1
2.1	电压并联负反馈放大电路	1
2.1.1	外加电阻 $R_S$ 的选取及 $\dot{A}_{usf}$ 的测量	1
2.1.2	输入、输出电阻 $R_{if}$ 、 $R_{of}$ 的测量	2
2.2	负反馈放大电路频率响应	4
2.3	数据记录表格	6

## 1. 实验目的

- 熟悉负反馈放大电路组态，深入理解负反馈对放大电路性能的影响。
- 掌握负反馈条件下，电路静态与动态参数的测量方法。

## 2. 预习报告

### 2.1 电压并联负反馈放大电路

#### 2.1.1 外加电阻 $R_S$ 的选取及 $A_{usf}$ 的测量

- 理论计算

根据电压并联负反馈放大电路组态进行计算，可得：

$$A_{usf} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_s} = \frac{R_f}{R_s} = -10$$

故  $R_s = 10k\Omega$

- 仿真验证

仿真电路图如图1所示。示波器波形如图2所示。测得当  $R_s = 9.4k\Omega$  时

$$A_{usf} = \frac{-1.408V}{140.789mV} \approx -10.001$$

符合条件。

图 1: 测量  $R_S$  电路图

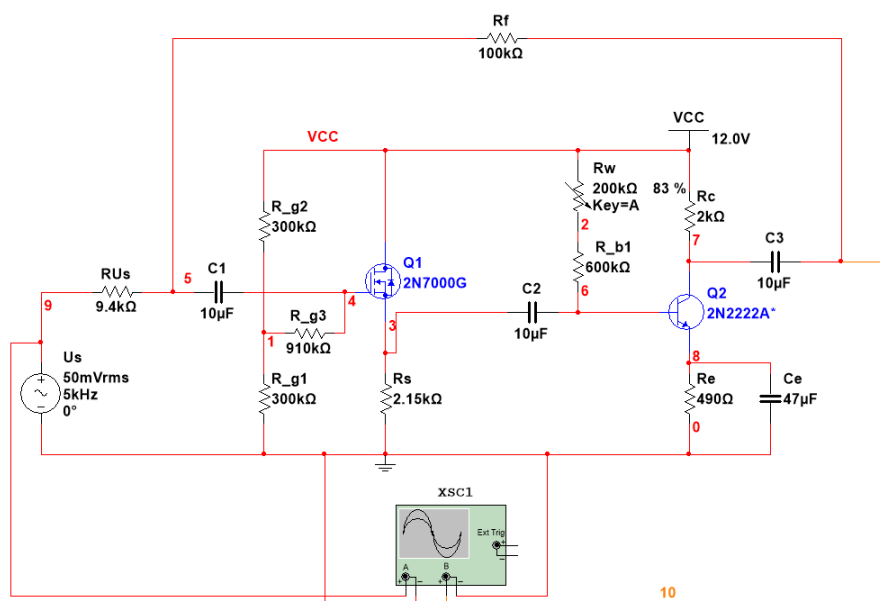
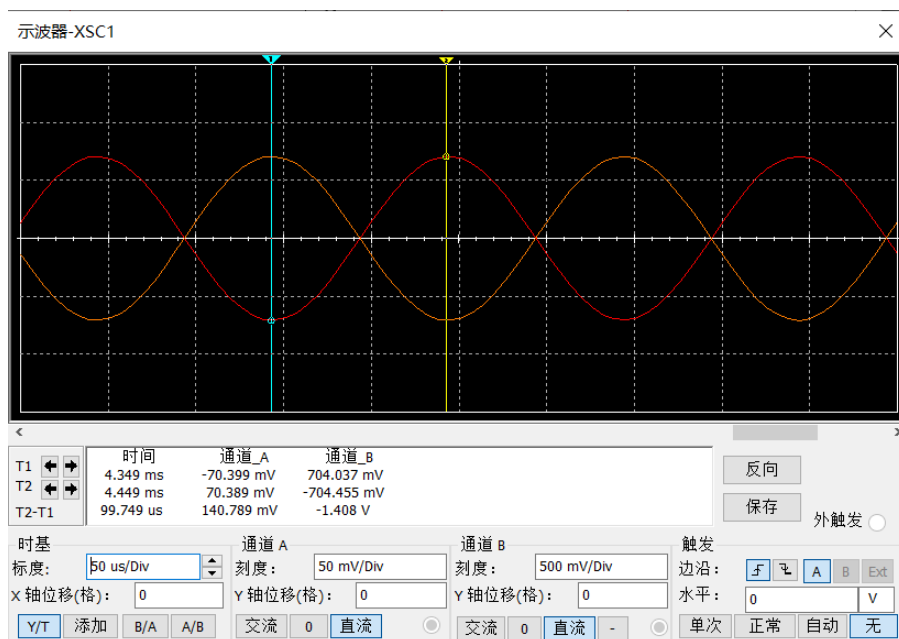


图 2: 测量  $R_S$  示波器波形



### 2.1.2 输入、输出电阻 $R_{if}$ 、 $R_{of}$ 的测量

- 理论计算

开环输入电阻:

$$R_i = R_{g1} // R_{g2} + R_{g3} = 1060k\Omega$$

输出电阻:

$$R_o = R_C = 2k\Omega$$

利用诺顿定理，将电压源及其内阻等效与  $R_i$  并联可得  $R'_i = R_i // R_s = 9.32k\Omega$

$$1 + \dot{A}\dot{F} = 1 + 132.88 \times \frac{9.32}{100} = 13.38$$

$$R_{if} = \frac{R'_i}{1 + \dot{A}\dot{F}} = \frac{9.32}{13.38} = 696.56\Omega$$

$$R_{of} = \frac{R_o}{1 + \dot{A}\dot{F}} \frac{2}{13.38} = 149.48\Omega$$

- 仿真验证

接入  $R_1 = 1k\Omega$ ，测量输入电阻的电路图如图3所示，示波器示数如图4所示。

图 3: 测量输入电阻电路图

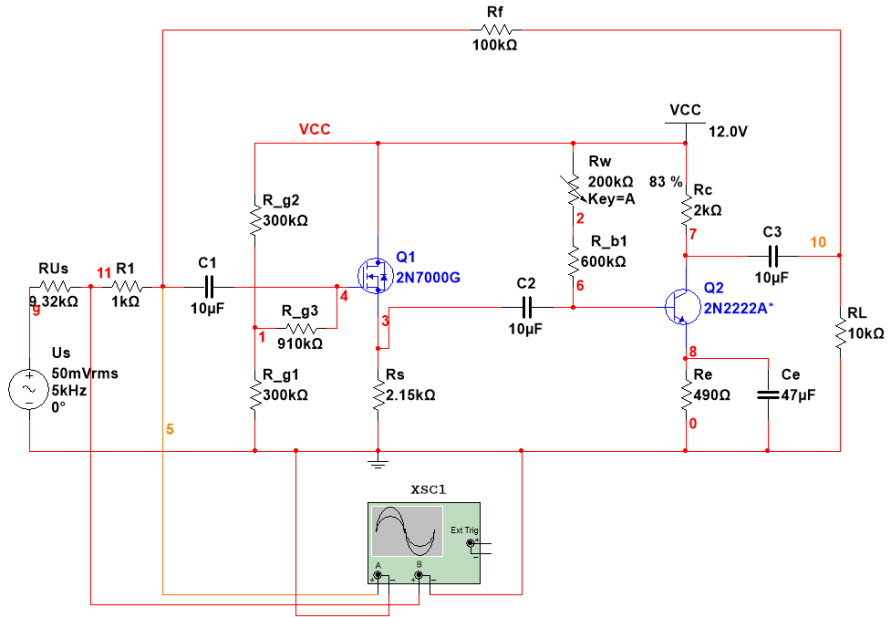
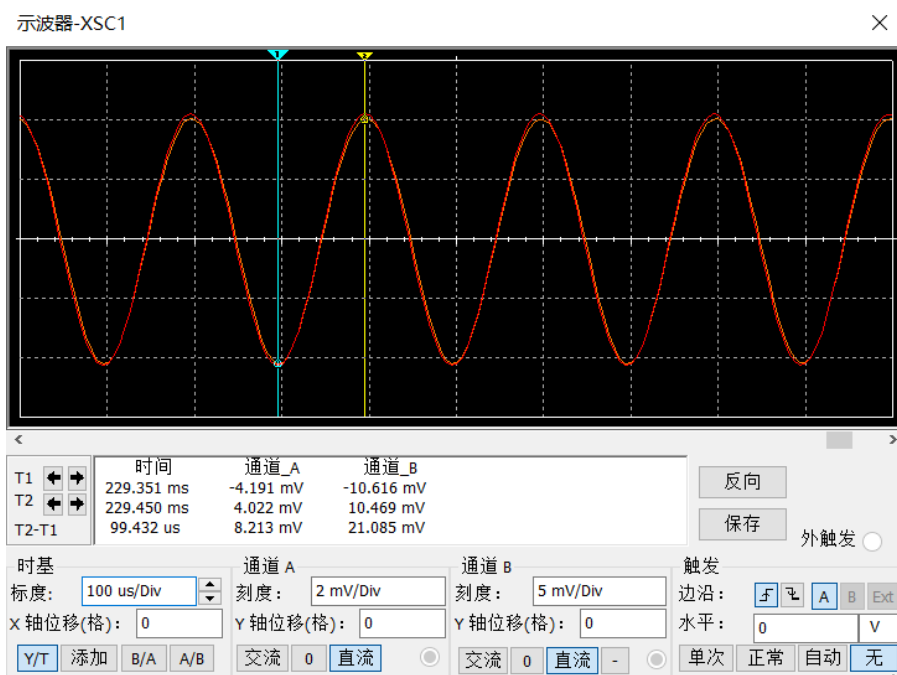


图 4: 测量输入电阻示波器波形



$$R_{if} = 1k\Omega \times \frac{U_i}{U'_i - U_i} = 1k\Omega \times \frac{8.213}{21.085 - 8.213} = 638.05\Omega$$

分别测量  $R_o = 500\Omega$ 、 $R_o = \infty$  时的输出电压  $U_o$ ，示波器示数如图5、6所示。

图 5: 测量输出电阻示波器波形 ( $R_L = 500\Omega$ )

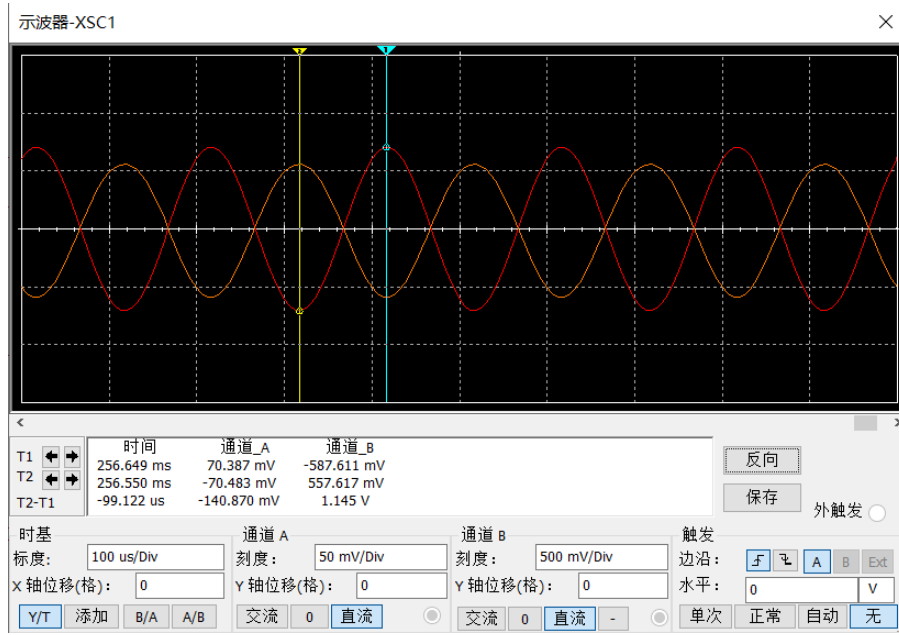
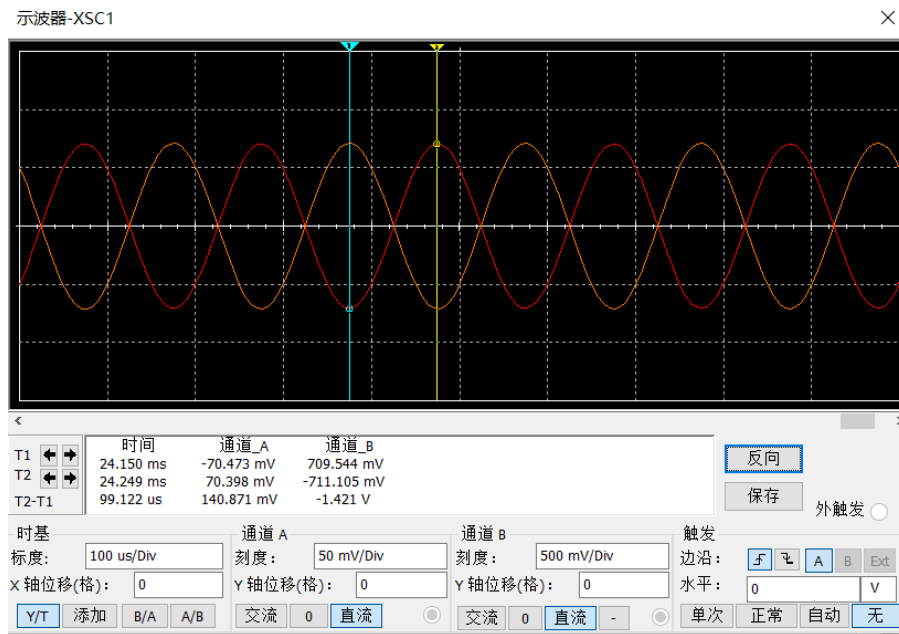


图 6: 测量输出电阻示波器波形 ( $R_L = \infty$ )

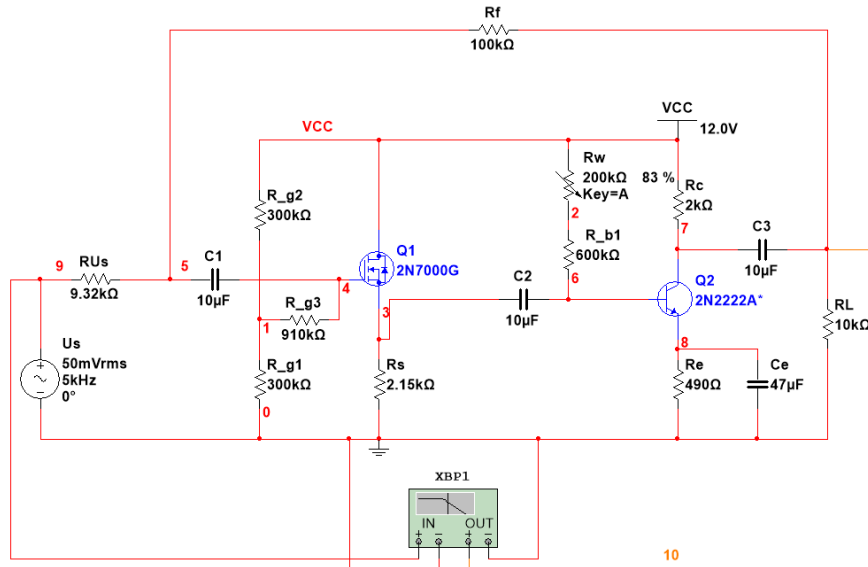


$$R_{of} = 500\Omega \times \frac{U'_o - U_o}{U_o} = 500\Omega \times \frac{1.421 - 1.145}{1.145} = 120.52\Omega$$

## 2.2 负反馈放大电路频率响应

测量频率响应电路图如图7所示。

图 7: 测量频率响应电路图



波特仪示数如图8、9、10所示。

图 8: 波特仪示数 (中频)

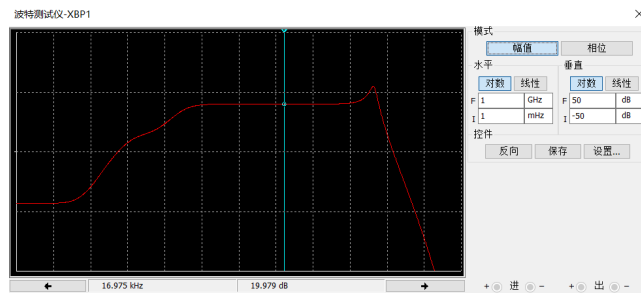


图 9: 波特仪示数 ( $f_L$ )

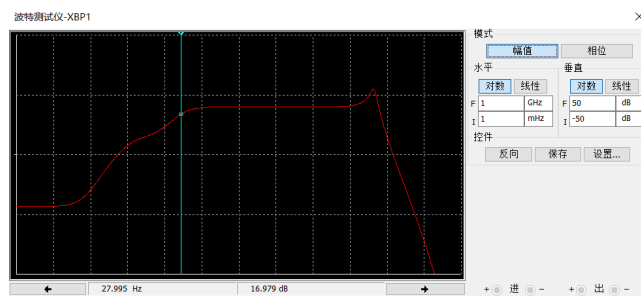
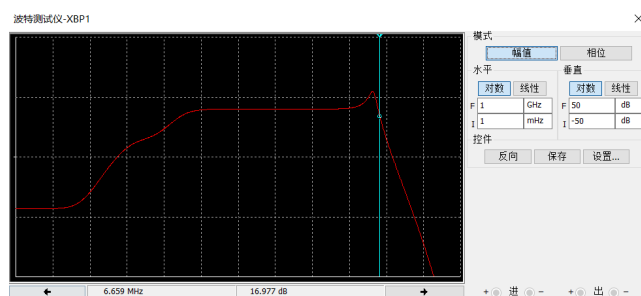


图 10: 波特仪示数 ( $f_H$ )



将仿真所得  $f_L$ 、 $f_H$  的值填入表2中。

## 2.3 数据记录表格

表 1: 电压并联负反馈放大电路数据表格

参数	理论值	仿真结果	实测值
$R_S/k\Omega$	10.0	9.4	9.48
$A_{usf}$	-10.000	-10.001	-10.016
$R_{if}/\Omega$	696.56	638.05	626.48
$R_{of}/\Omega$	149.48	120.52	109.51

表 2: 负反馈放大电路频率响应

参数	仿真结果	实测值
$f_L/Hz$	27.995	
$f_H/MHz$	6.659	2.90