



安徽大學

## 《电子线路》综合作业

学 院	电子信息工程学院
专 业	通信工程专业
年 级	23 级
学 号	P22314040
姓 名	汪攀

# 目录

1	题目描述	2
2	设计过程	2
2.1	直流静态工作点测量 . . . . .	2
2.2	负载为 $10k\Omega$ 时的电压和电流增益增益测量 . . . .	3
2.3	输入电阻测量 . . . . .	5
2.4	输出电阻测量 . . . . .	6
3	心得体会	8

# 1 题目描述

共源放大器指标仿真测量,参考电路如下,该管  $V_{GS(th)}=1.72V$  要求:

- (1) 直流静态工作点 MOS 管栅极、源极和漏极电压;
- (2) 负载为  $10k\Omega$  时的电压和电流增益增益;
- (3) 输入电阻测量, 给出测量时的仿真电路图及结果;
- (4) 输出电阻测量, 给出测量时仿真电路图及结果。

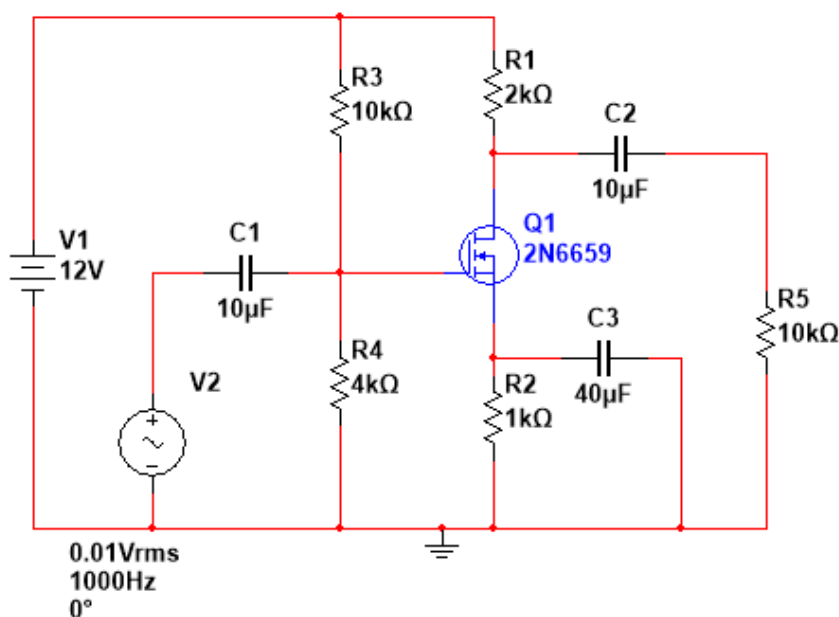


图 1: 共源放大器电路图

## 2 设计过程

### 2.1 直流静态工作点测量

首先将电路进行搭建。根据题目要求, 我们需要测量 MOS 管的直流静态工作点, 即栅极、源极和漏极的电压。为此, 我们需要在电路中添加一个直流电源后来测量这些电压。测得:

- 栅极电压  $V_g = 3.43V$
- 漏极电压  $V_d = 8.83V$
- 源极电压  $V_s = 1.59V$ 。

所以  $V_{gs} = V_g - V_s = 1.84V > V_{gs(th)} = 1.72V$ ,  
 $V_{ds} = V_d - V_s = 7.24V > V_{gs} - V_{gs(th)} = 0.12V$ , 满足要求, mos 管  
 工作在放大状态。

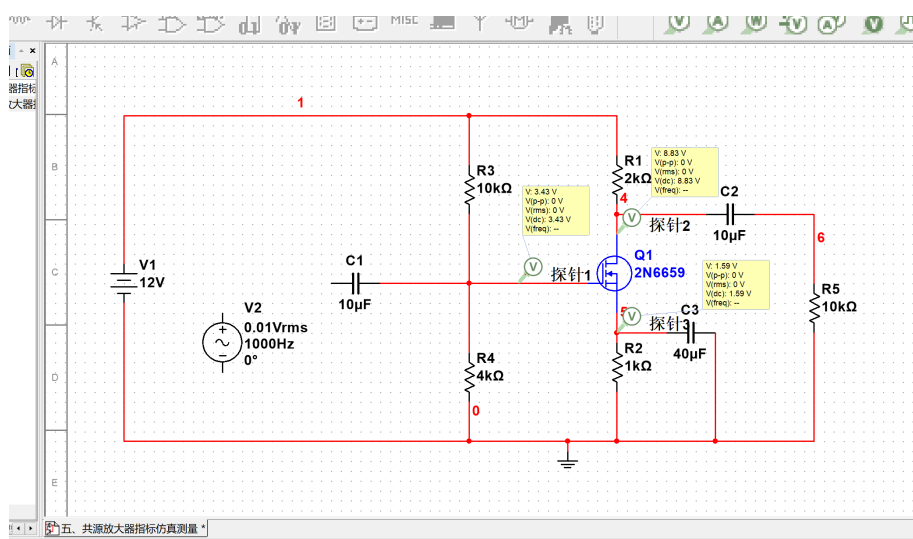


图 2: 直流静态工作点测量

## 2.2 负载为 $10k\Omega$ 时的电压和电流增益增益测量

在测量中:

- 输入信号有效值  $V_{in} = 0.01V$
- 输入信号的频率  $f = 1kHz$
- 负载电阻  $R_L = 10\text{ k}\Omega$

通过仿真得到：

$$V_{in} = 10 \text{ mV}$$

$$V_{out} = 447.633 \text{ mV}$$

$$I_{in} = 57.44 \text{ nA} \approx 0$$

$$I_{out} = 44.763 \text{ uA}$$

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{447.635}{10} \approx 44.8$$

所以共源放大器没有电流增益，电压增益为 44.8

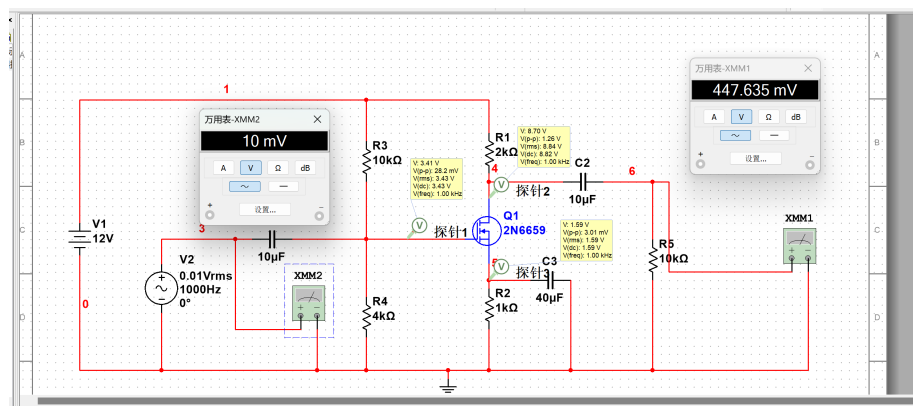


图 3: 负载为 10kΩ 时的电压增益测量

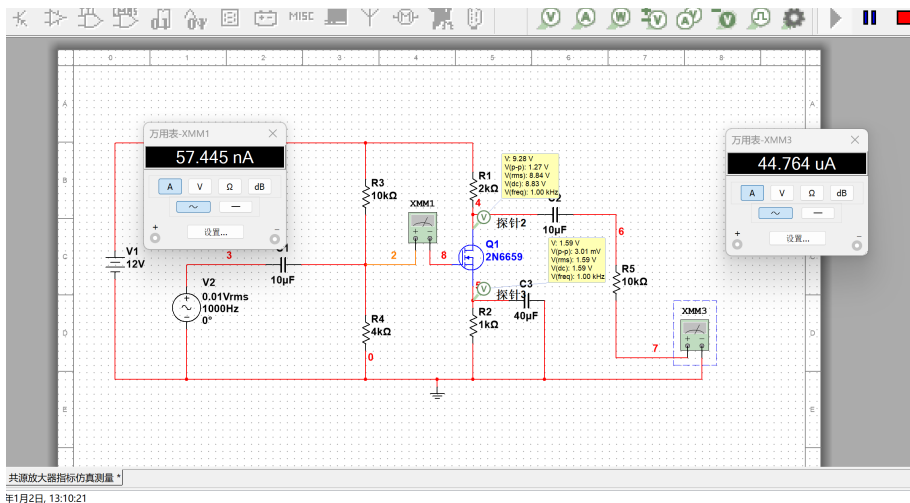


图 4: 负载为  $10\text{k}\Omega$  时的电流增益测量

## 2.3 输入电阻测量

根据本学期模电实验的《模拟电子技术基础实验指导》为了测量输入电阻  $R_{in}$ ，我们需要在电路输入端串联一个已知的测试电阻  $R_{test}$ （根据分析，当  $U_s$  固定， $U_i$  大约为  $U_s$  的一半的时候测量误差最小，所以选择该测试电阻大小近似于输入电阻），并通过测量信号源输出电压  $V_s$  和输入电压  $V_{in}$  来计算。首先进行理论计算：

$$R_{in} \approx R_3 // R_4 \approx 2.857 \text{ k}\Omega$$

- 选择测试电阻  $R_{test} = 2.8 \text{ k}\Omega$ 。
- 测量得到信号源输出电压  $V_s = 10 \text{ mV}$ 。
- 测量得到输入电压  $V_{in} = 5.055 \text{ mV}$ 。

输入电阻计算公式为：

$$R_{in} = R_{test} \cdot \frac{V_{in}}{V_s - V_{in}}$$

代入数据计算得：

$$R_{in} = 2.8 \text{ k}\Omega \cdot \frac{5.055}{10 - 5.055} \approx 2.86 \text{ k}\Omega$$

仿真结果与理论计算结果一致。

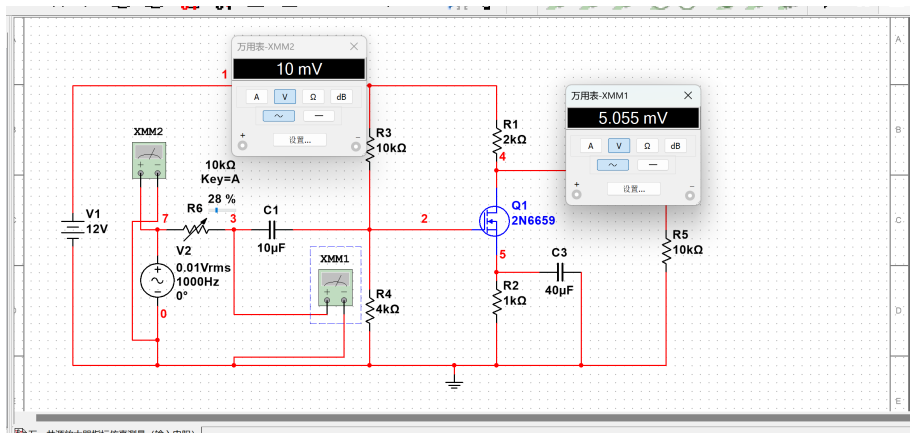


图 5: 输入电阻测量

## 2.4 输出电阻测量

断开负载,测量输出电压  $V_{o\infty}$ ,然后串联一个已知电阻  $R_{test}$  (一般选择  $R_L$  近似为估算的输出电阻值),保持输入信号不变,重新接入负载测量输出电压,记为  $V_{oL}$ 。

$$R_{out} \approx R_1 = 2 \text{ k}\Omega$$

- 选择测试电阻  $R_{test} = 2 \text{ k}\Omega$ 。
- 测量得到断开负载时输出电压  $V_{o\infty} = 537.126 \text{ mV}$ 。
- 测量得到接入负载输入电压  $V_{oL} = 268.613 \text{ mV}$ 。

输出电阻计算公式为：

$$R_o = R_{test} \cdot \left( \frac{V_{o\infty}}{V_{oL}} - 1 \right)$$

代入数据计算得：

$$R_{in} = 2 \text{ k}\Omega \cdot \left( \frac{537.126}{268.613} - 1 \right) \approx 2 \text{ k}\Omega$$

仿真结果与理论计算结果一致。

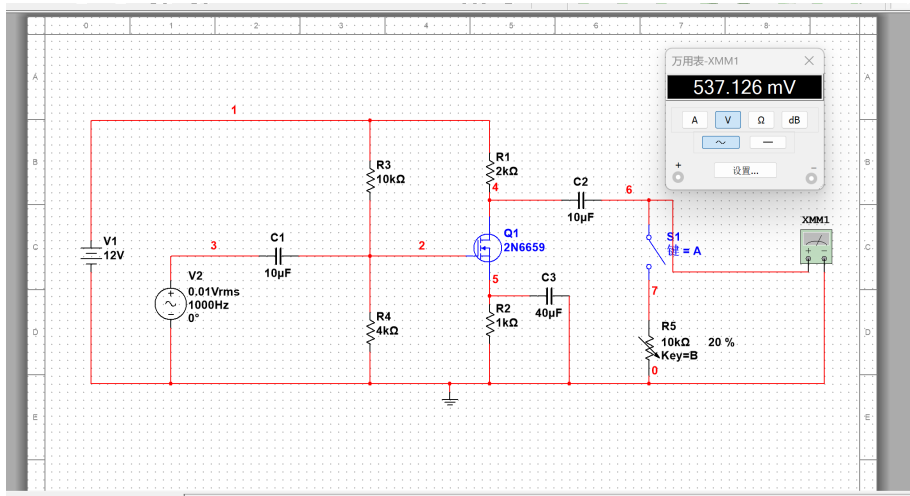


图 6: 断开负载时输出电压测量

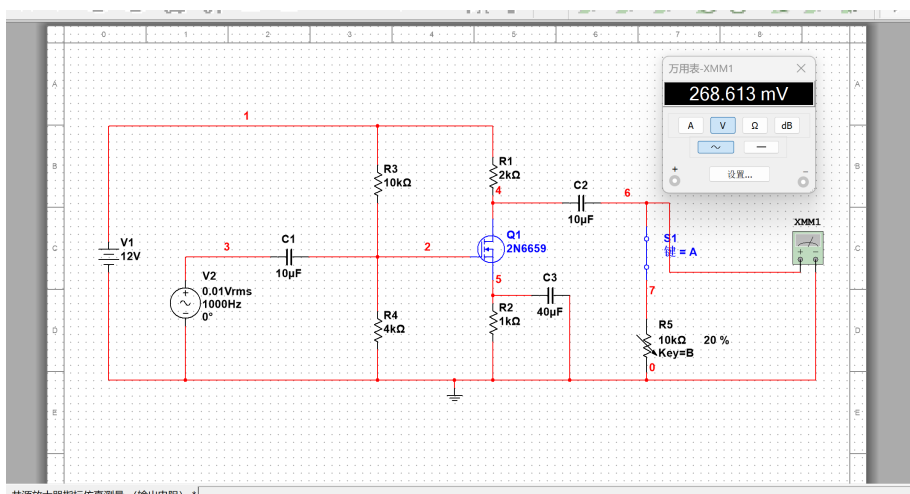


图 7: 连接负载时输出电压测量



### 3 心得体会

通过本次作业，我对共源放大器的工作原理和实际应用有了更深的理解。实验不仅让我将课堂上学到的理论知识与实践相结合，还让我熟悉了仿真工具的使用，提高了分析电路性能的能力。在测量直流工作点、增益以及输入输出阻抗的过程中，我体会到精确的参数选择和细致的操作对结果的准确性至关重要。此外，这次实验让我意识到，在实际电路设计中，需要综合考虑多个因素进行权衡和优化，这对我未来的学习和工程实践都有很大的启发。