



哈爾濱工業大學

飞行器控制实验教学中心

实验报告

课程名称: 系统与amp;控制

实验名称: 控制系统的时域分析

实验日期: 2023.5.15

班 级: 21WL022

姓 名: 陈俊乐

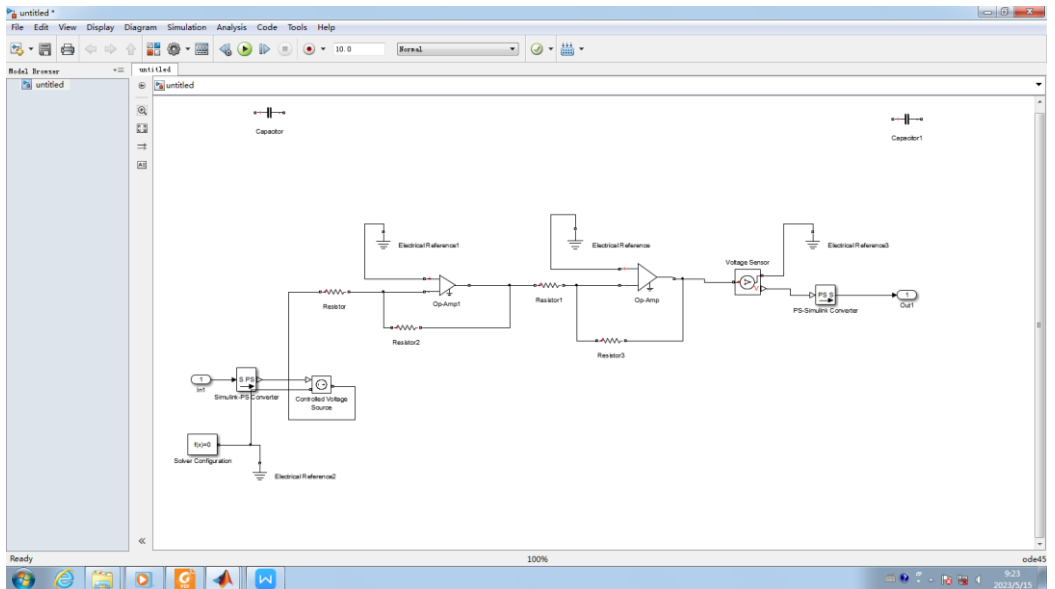
指导教师: 何朕

基本环节的仿真（50 分）

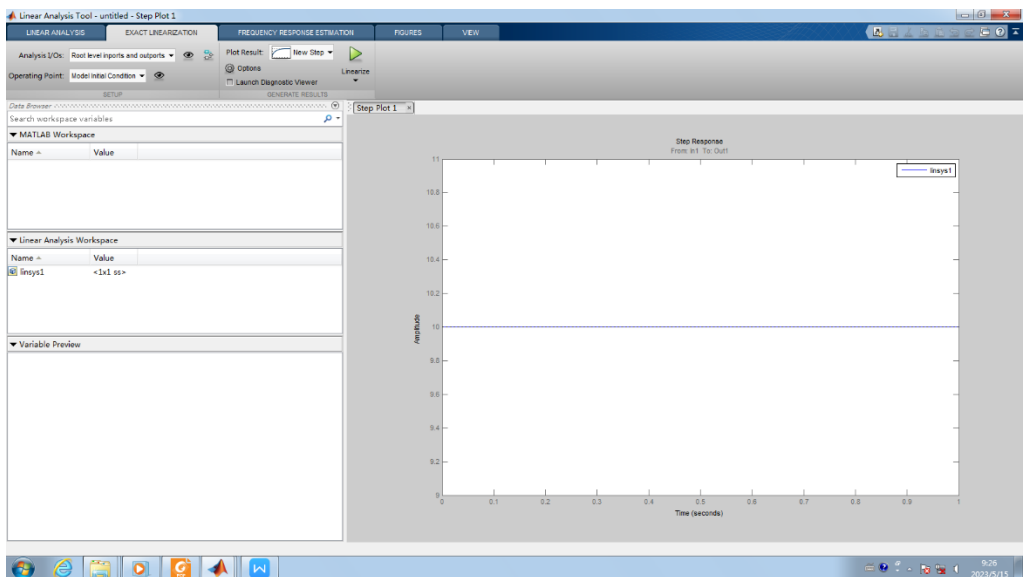
1、Simulink 建模仿真框图以及阶跃响应输出曲线（15 分）；

（1）比例环节（5 分）：

Simulink 建模仿真框图：

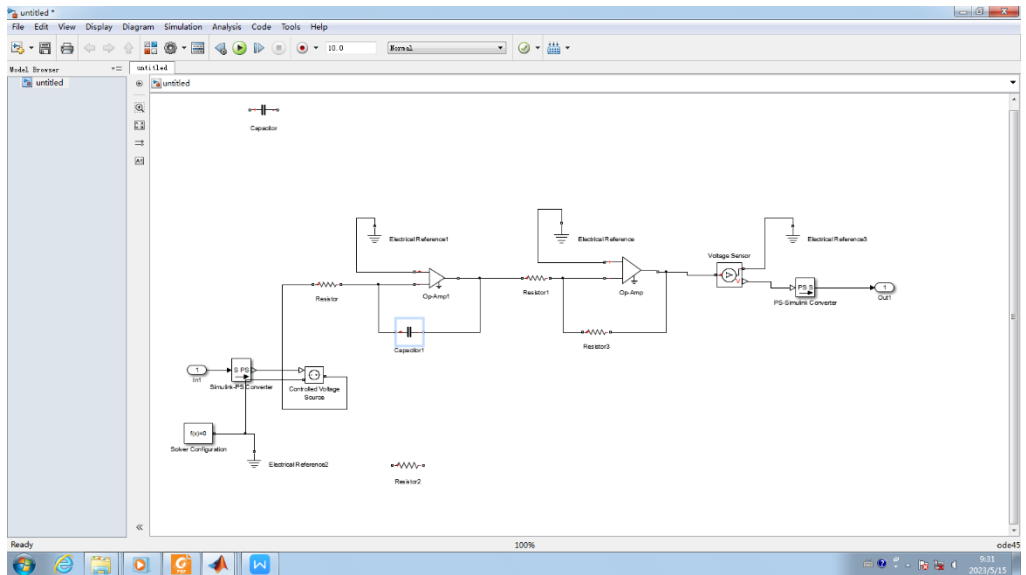


阶跃响应曲线：

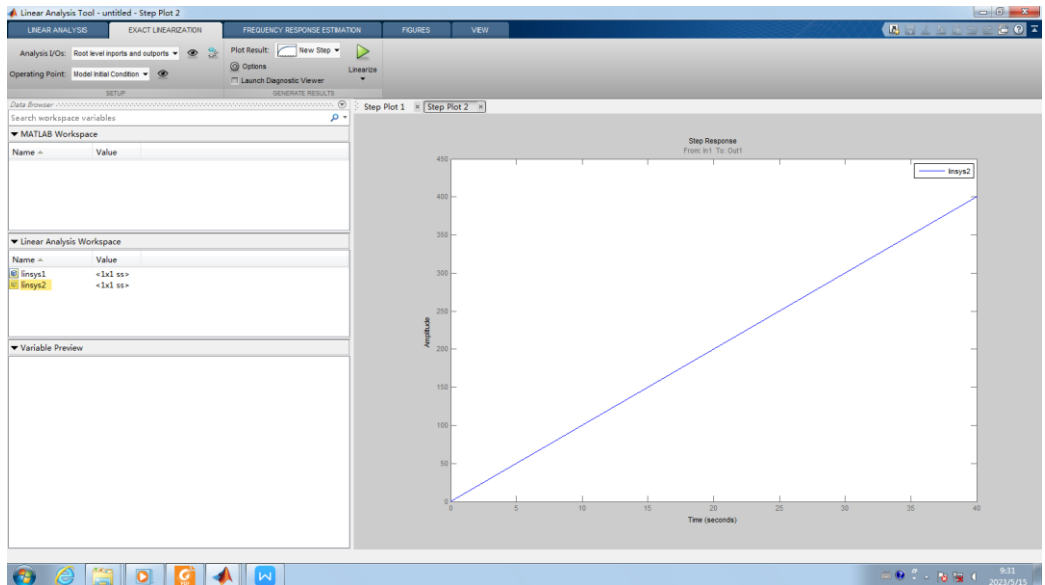


(2) 积分 (5 分):

Simulink 建模仿真框图:

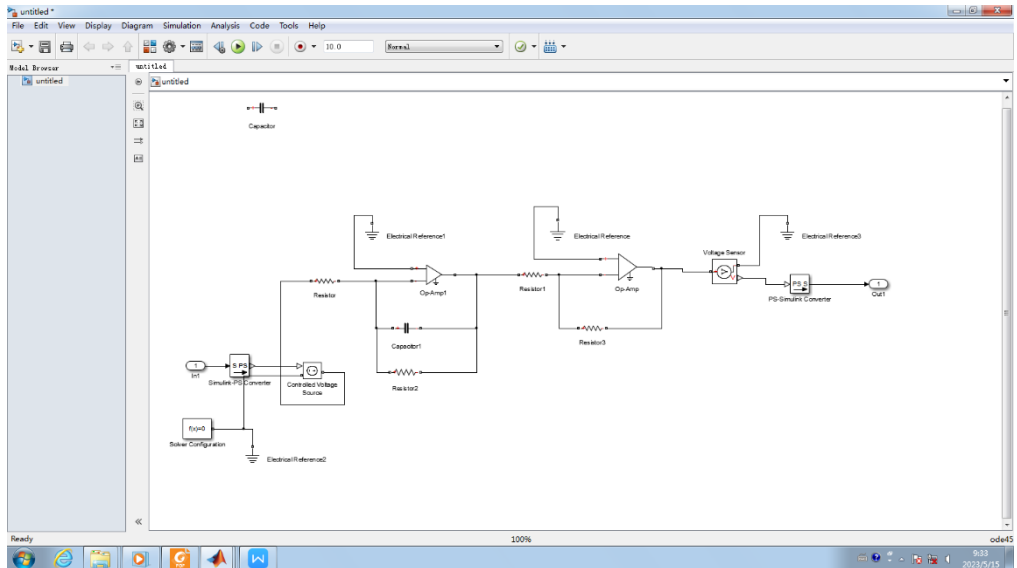


阶跃响应曲线:

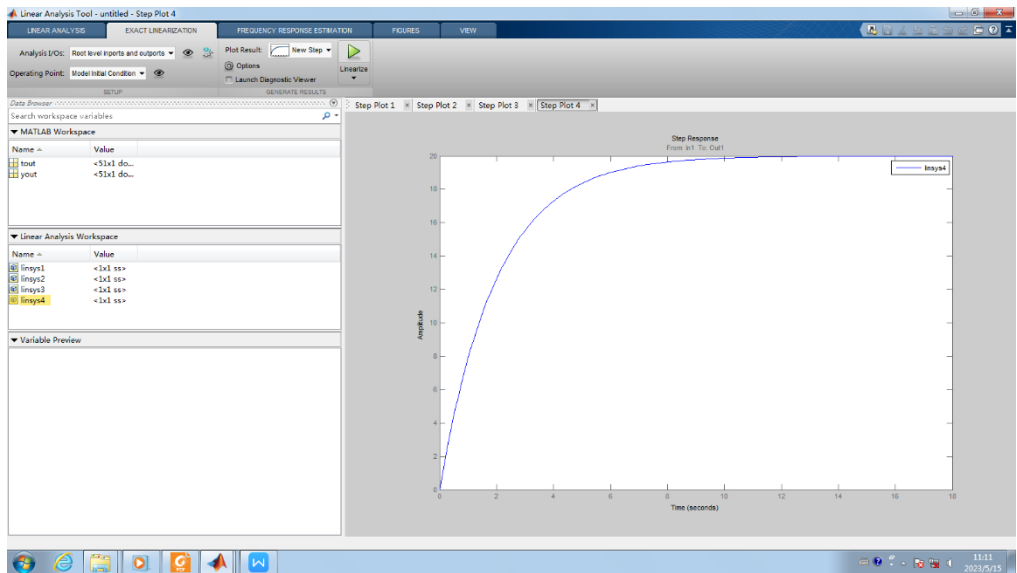


(3) 惯性 (5 分):

Simulink 建模仿真框图:

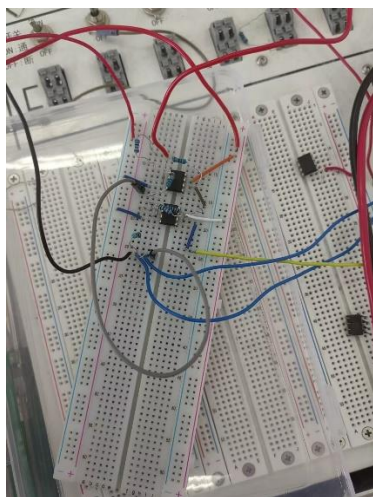


阶跃响应曲线:

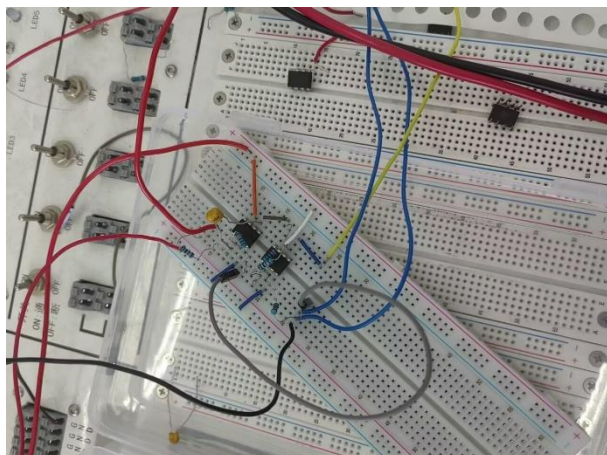


2、搭建完成的 3 个基本环节的电子线路图片，并在表格中填写所使用的电阻、电容的数值（20 分）。

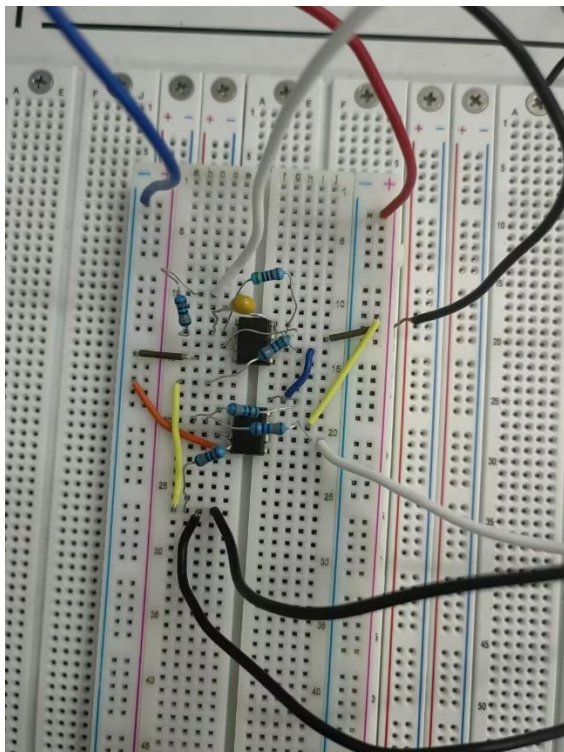
（1）比例环节电子线路图片（5 分）：



（2）积分环节电子线路图片（5 分）：



(3) 惯性环节电子线路图片 (5 分):

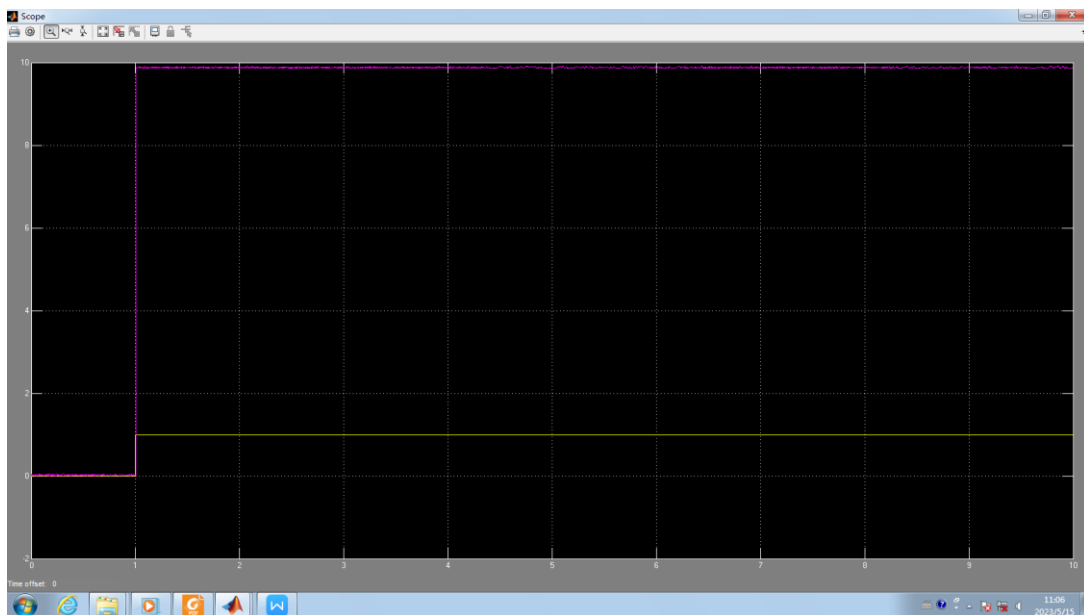


(4) 填写所用的电阻、电容数值 (5 分)

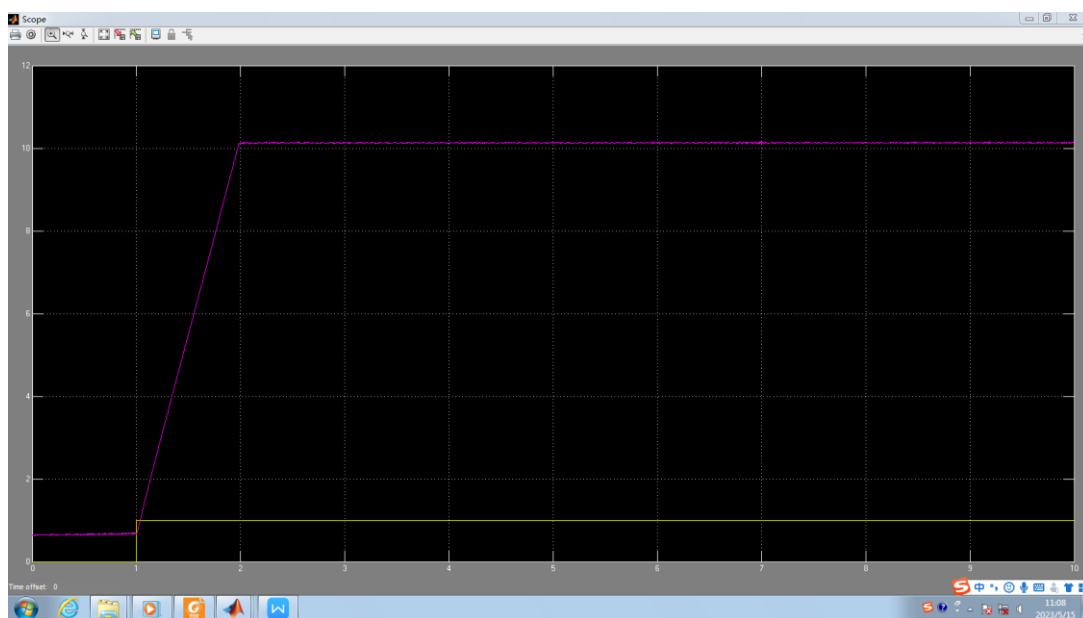
	放大环节	积分环节	惯性环节
电阻 R0	10k	10k	10k
电阻 R1	100k		200k
电容 C		1uF	1uF
电阻 R2	100k	100k	100k
电阻 R3	100k	100k	100k
电阻 R4	10k	10k	10k
电阻 R5	10k	10k	10k

3、Simulink 半实物仿真的阶跃响应输出曲线 (15 分)。

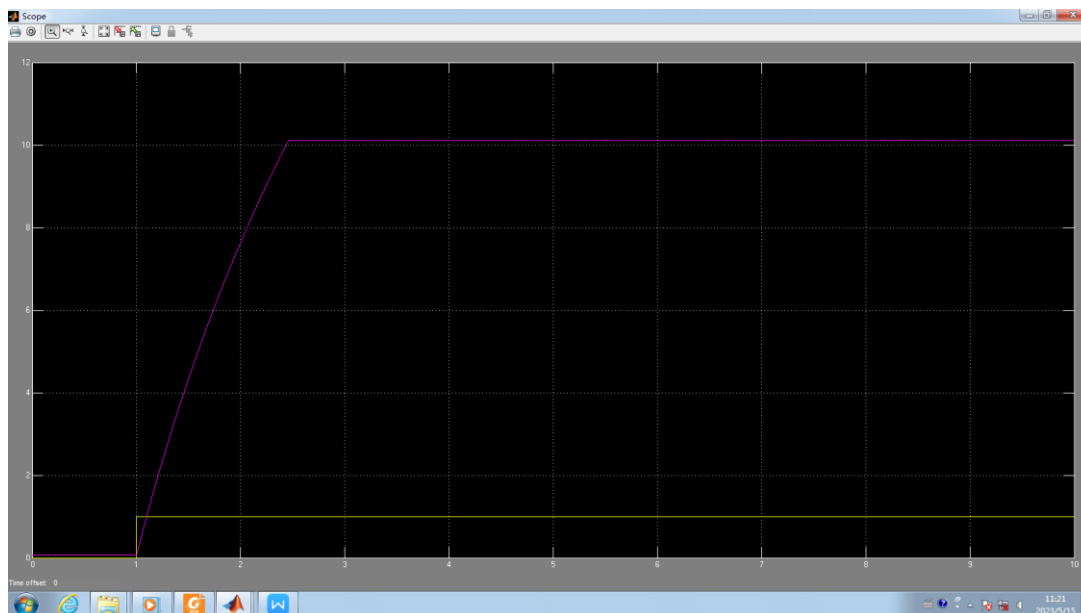
比例环节 (5 分):



积分环节（5分）：



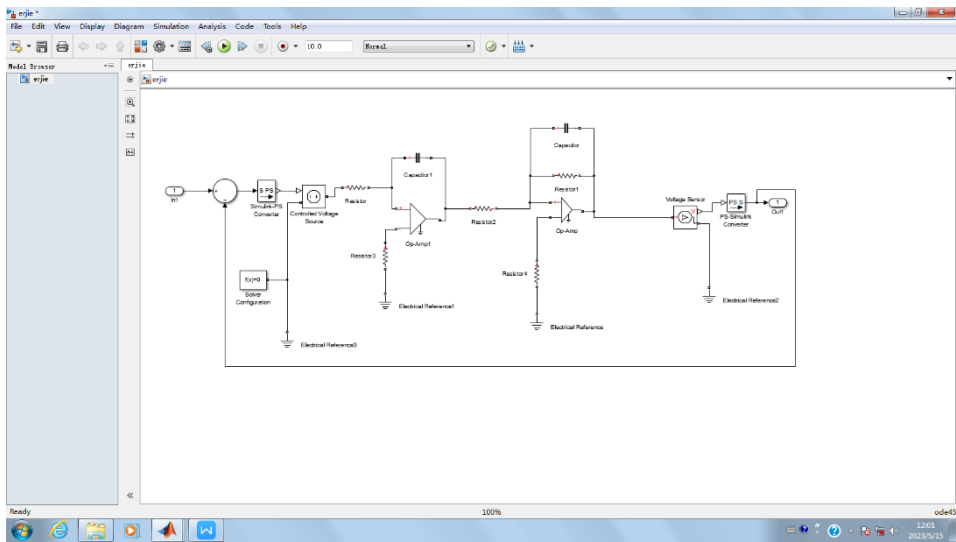
惯性环节（5 分）：



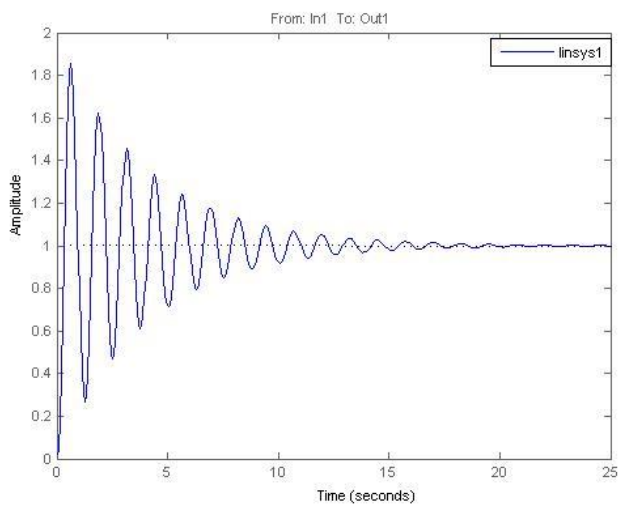
二阶系统的仿真及时域分析（50 分）

1、二阶系统在 **simulink** 中的仿真框图及响应图（1 个框图，3 个响应图）（20 分）；

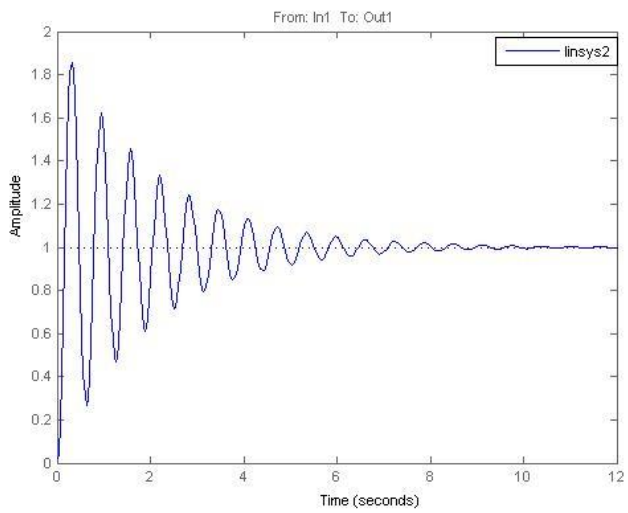
建模框图（5 分）：



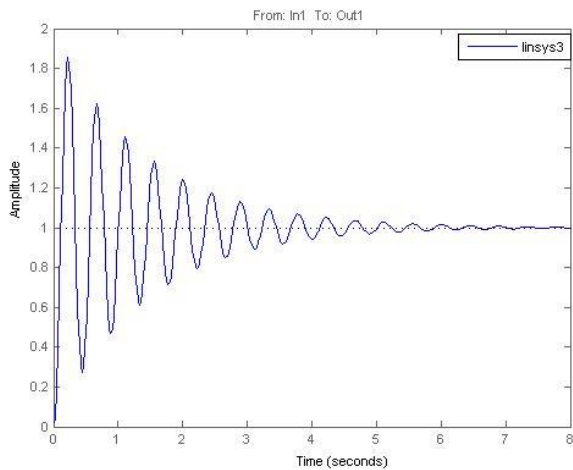
$\xi=0.25$ 响应图（5分）:



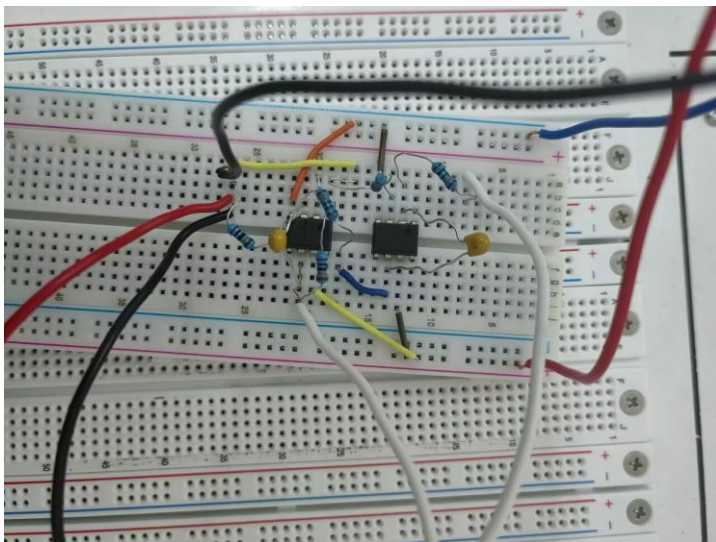
$\xi=0.5$ 响应图（5分）:



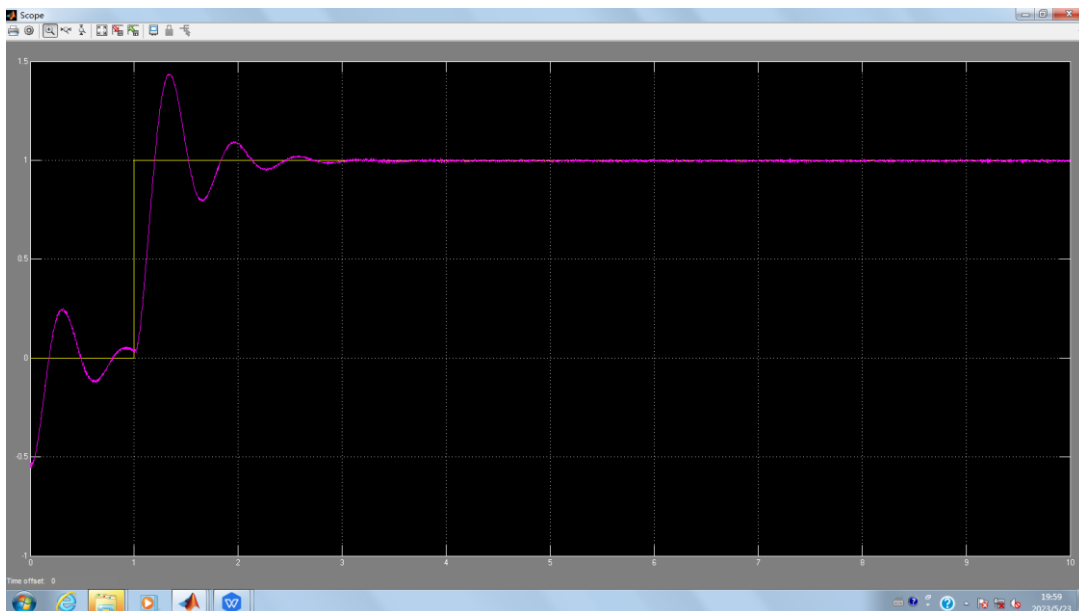
$\xi=0.707$ 响应图（5 分）：



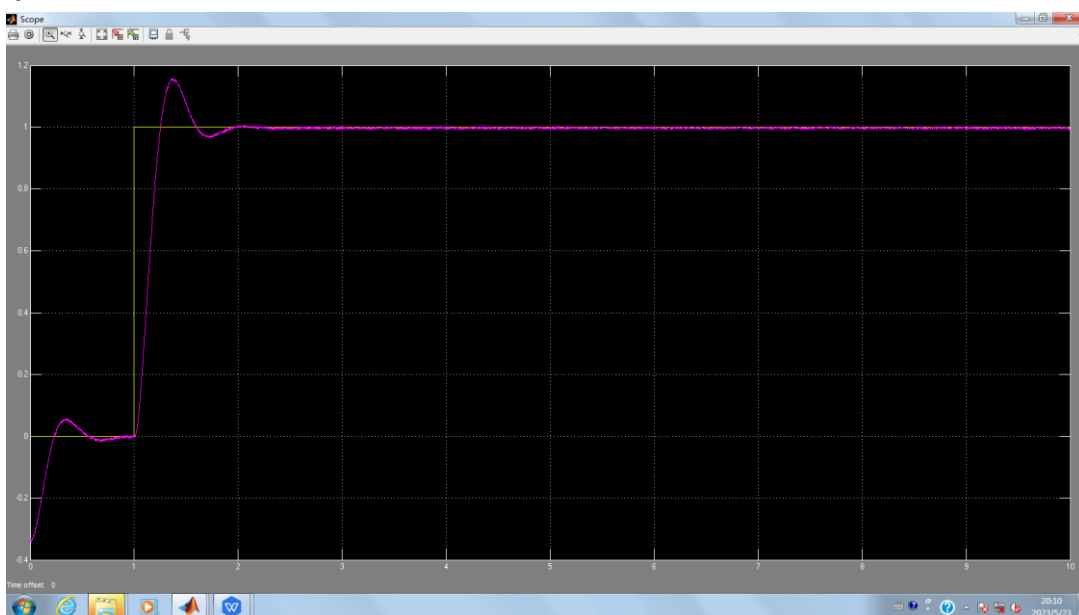
2、二阶系统实物搭建的电子线路的图片（1 个）（5 分）。



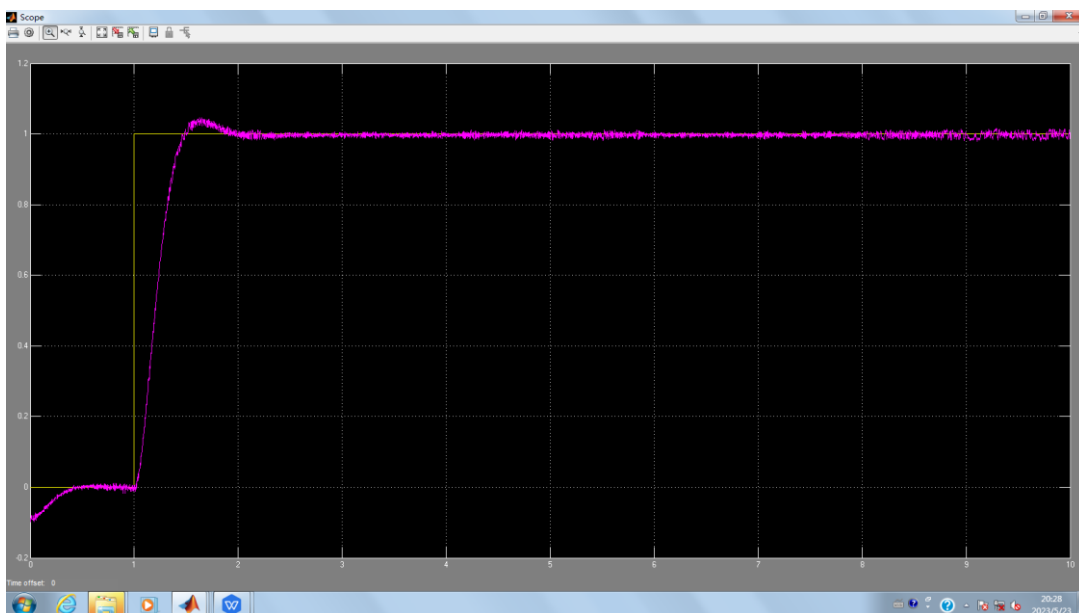
3、不同阻尼比 ξ 情况下的二阶系统半实物仿真阶跃响应图(15 分)。
 $\xi=0.25$ 响应图 (5 分):



$\xi=0.5$ 响应图（5 分）:



$\xi=0.707$ 响应图（5 分）:



4、把不同阻尼比 ξ 情况下的二阶系统电阻、电容配置以及半实物仿真阶跃响应的超调量和调整时间，填入表格（5 分）

ζ	0.25	0.5	0.707
R1	100k	100k	100k
C1	1uF	1uF	1uF
R2	100k	100k	200k
C2	1uF	1uF	1uF
R3	200k	100k	100k
σ %实测	42.1%	16.2%	4.1%
σ %理论	44.43%	16.30%	2.83%
t_s 实测(5%)	1.22	0.56	0.69 ($\Delta=2\%$)
t_s 理论(5%)	1.2	0.6	0.66 ($\Delta=2\%$)

注：若超调量小于 5%，则 t_s 值按照 $\Delta=2\%$ 测量和计算

5、分析随着阻尼比的增加，二阶系统的阶跃响应特性有何变化？（5分）

随着阻尼比（ ζ ）的增加，二阶系统的阶跃响应特性会有以下几个方面的变化：

- 1.过渡时间 t_s ：当阻尼比增加时，过渡时间会减小。这意味着系统在较短的时间内达到稳定状态。
- 2.最大超调量 $\sigma\%$ ：随着阻尼比的增加，系统的最大超调量会减小。这意味着系统对输入信号的响应更为平滑，振荡减小。
- 3.阻尼：随着阻尼比的增加，系统的阻尼性能增强，即振荡衰减得更快。
- 4.峰值时间：随着阻尼比的增加，峰值时间会增加。这意味着系统达到最大响应值所需的时间变长。
- 5.上升时间（Rise time）：在欠阻尼情况下，阻尼比的增加会导致上升时间减小。