

五、实验结论探讨及分析

参数项目	R(KΩ)	K	Wn	ξ	C(tp)	C(∞)	Mp (%)		tp (s)		ts (s)		响应情况
							理论值	测量值	理论值	测量值	理论值	测量值	
0<ξ<1	50	4	2√5	√5/4	1.16	1	11	16	0.85	0.87	1.6	1.7	衰减震荡
ξ=1	160	1.25	2.5	1	无	1	无		无		1.9	2.6	单调指数
ξ>1	200	1	√5	√5/2	无	1	无		无		2.9	3.5	单调指数

R(KΩ)	开环增益 K	稳定性
30	16.7	不稳定发散
41.7	12	临界稳定等幅振荡
100	5	稳定衰减收敛

实验前由 Routh 判断得 Routh 行列式为：

S ³	1	20
S ²	12	20K
S ¹	(-5K/3)+20	0
S ⁰	20K	0

为了保证系统稳定，第一列各值应为正数，所以有

$$\begin{cases} -\frac{5}{3}K + 20 > 0 \\ 20K > 0 \end{cases}$$

得：

0 < K < 12	⇒ R > 41.7KΩ	系统稳定
K = 12	⇒ R = 41.7KΩ	系统临界稳定
K > 12	⇒ R < 41.7KΩ	系统不稳定

评阅老师	
------	--

实验成绩	
------	--

中南大学

自动化学院本科生

自动控制原理课程实验报告

班级：智能 2101 姓名：钱兴宇 学号：8207211912 序号：2

预定：2023. 5. 15 星期 一 节次 上午 3-4 实验：2023. 5. 15 星期 一 节次 上午 3-4

地点：信息楼 309 台号：2 授课：赵于前 指导：赵于前

实验名称：实验 2：典型系统的时域响应和稳定性分析

一、实验原理、目的与要求

实验目的：

- 研究二阶系统的特征参量（ξ、ω_n）对过渡过程的影响。
- 研究二阶对象的三种阻尼比下的响应曲线及系统的稳定性。
- 熟悉 Routh 判据，用 Routh 判据对三阶系统进行稳定性分析。

实验原理：

二阶系统开环传递函数为：
$$G(S) = \frac{K_1}{T_0 S(T_1 S + 1)} = \frac{K_1 / T_0}{S(T_1 S + 1)}$$

开环增益为：
$$K = K_1 / T_0$$

三阶系统开环传递函数为：
$$G(S)H(S) = \frac{500 / R}{S(0.1S + 1)(0.5S + 1)} = 500 / R$$

特征方程为：
$$1 + G(S)H(S) = 0 \Rightarrow S^3 + 12S^2 + 20S + 20K = 0$$

二、实验仪器设备及软件（标注实验设备名称及设备号）

PC 机一台，TD-ACC+(或 TD-ACS)实验系统一套。

三、实验线路示意图、内容步骤

1. 将信号源单元的“ST”端插针与“S”端插针用“短路块”短接。由于每个运放单元均设置了锁零场效应管，所以运放具有锁零功能。将开关设在“方波”档，分别调节调幅和调频电位器，使得“OUT”端输出的方波幅值为 1V，周期为 10s 左右。

2. 典型二阶系统瞬态性能指标的测试

(1)按模拟电路图 1.2-2 接线，将 1 中的方波信号接至输入端，取 $R = 10K$ 。

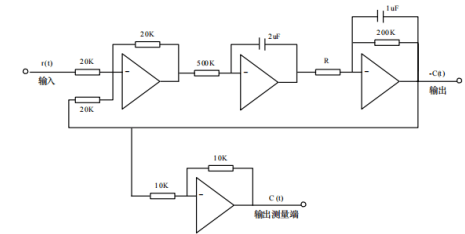


图 1.2-2

(2)用示波器观察系统响应曲线 $C(t)$ ，测量并记录超调 MP ，峰值时间 t_p 和调节时间 t_s 。

(3)分别按 $R = 50K$ ； $160K$ ； $200K$ ；改变系统开环增益，观察响应曲线 $C(t)$ ，测量并记录性能指标 MP 、 t_p 和 t_s ，及系统的稳定性。并将测量值和计算值进行比较（实验前必须按公式计算出）。将实验结果填入表 1.2-1 中。表 1.2-2 中已填入了一组参考测量值，供参照。

3. 典型三阶系统的性能

(1) 按图 1.2-4 接线，将 1 中的方波信号接至输入端，取 $R = 30K$ 。

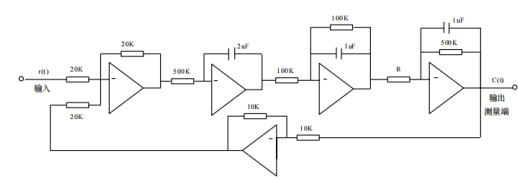


图 1.2-4

(2) 观察系统的响应曲线，并记录波形。

(3) 减小开环增益（ $R = 41.7K$ ； $100K$ ），观察响应曲线，并将实验结果填入表 1.2-3 中。

四、实验数据记录及数据处理

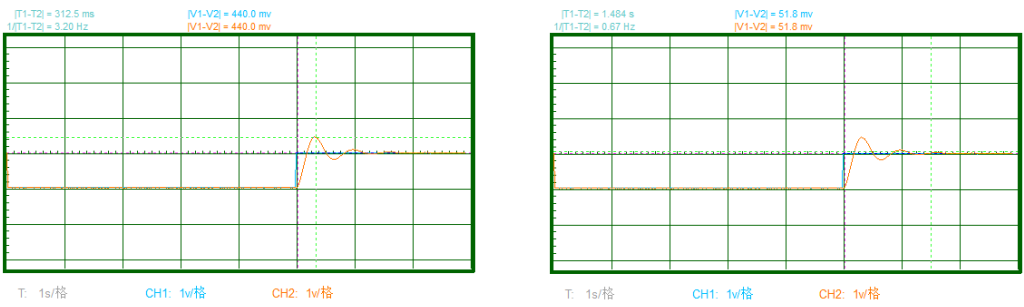


图 1 二阶系统 R=10K

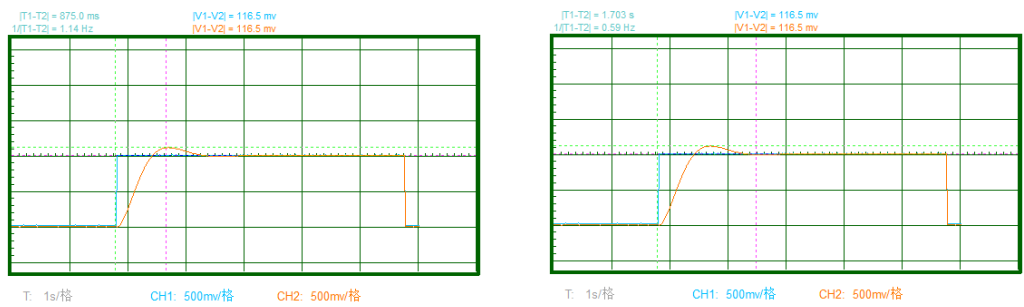


图 2 二阶系统 R=50K

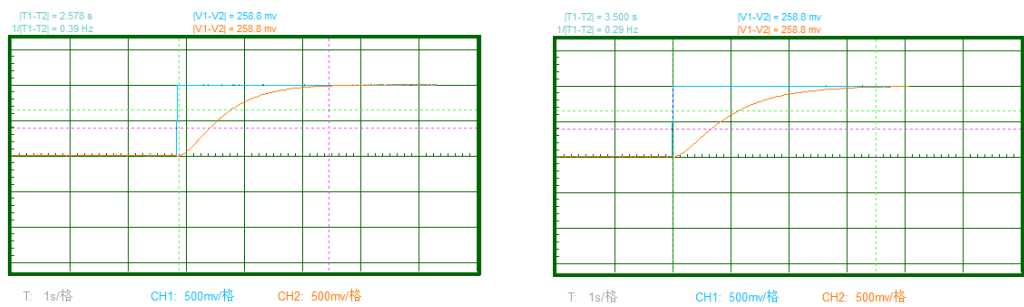


图 3 二阶系统 R=160K

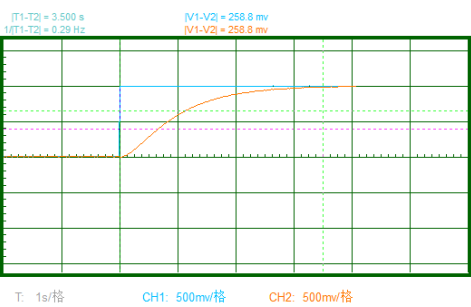


图 4 二阶系统 R=200K

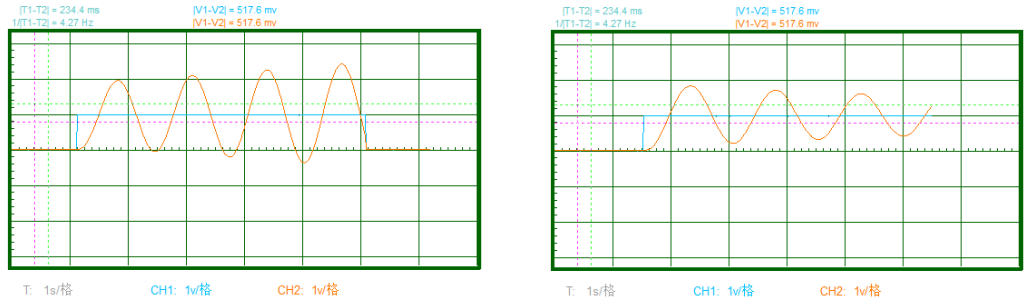


图 5 三阶系统 R=30K

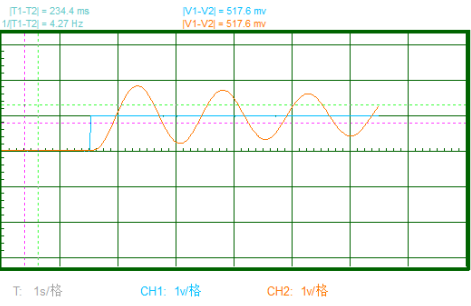


图 6 三阶系统 R=41.7K

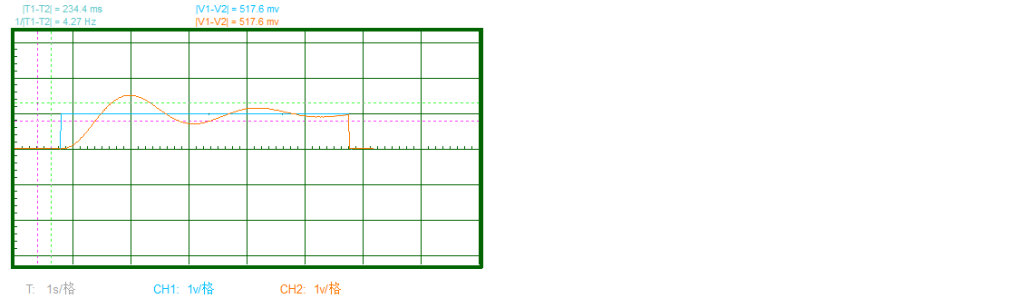


图 7 三阶系统 R=100K