实验三 典型系统的动态特性与稳定性测试

一．实验目的

1．了解掌握典型二阶系统的过阻尼、临界阻尼、欠阻尼状态；
2．了解掌握典型三阶系统的稳定状态、临界稳定、不稳定状态；
3．研究系统参数变化对系统动态性能和稳定性的影响；
4．学习和掌握动态性能的测试方法。

二．实验内容

1．观测典型二阶系统的阶跃响应曲线，并记录阶跃响应曲线的超调量σ％ 、峰值时间 tp 以及调节时间 ts，研究其参数变化对典型二阶系统动态性能和稳定性的影响；
2．观测典型三阶系统的阶跃响应曲线，并记录阶跃响应曲线的超调量σ％ 、峰值时间 tp 以及调节时间 ts，研究其参数变化对典型三阶系统动态性能和稳定性的影响。

三．实验步骤

1．典型二阶系统的响应曲线

典型二阶系统模拟电路如图 3-1 所示，二阶振荡环节的传递函数为：

$$\frac{U_0(s)}{U_i(s)}=\frac{\omega_n^{\ 2}}{S^2+2\xi\omega_n S+\omega_n^{\ 2}}$$

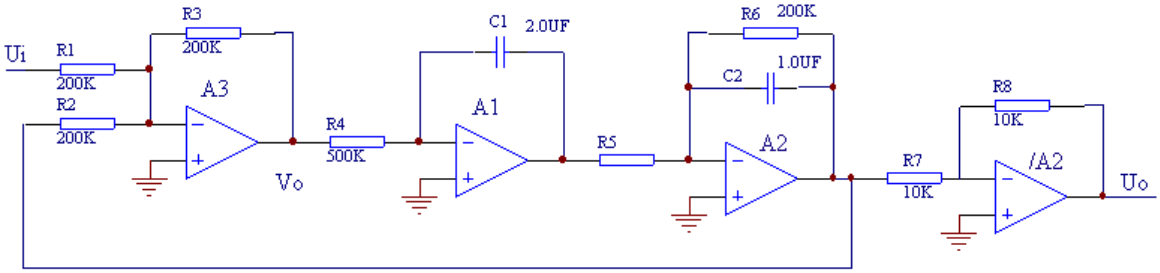

图 3-1 典型二阶系统模拟电路

（1）．当 R5＝16K 时，二阶系统为欠阻尼状态；
（2） 当 R5＝160K 时，二阶系统为临界状态；
（3） 当 R5＝200K 时，二阶系统为过阻尼状态。

（除上述外，R5 也可选用可调电阻，则应将 A1 的“OUT1”与 A2 的“IN24” 相连，通过自己调节 RW12 的阻值大小，就可得到二阶系统的不同状态。）

输入阶跃信号，通过虚拟示波器观测不同参数下输出阶跃响应曲线,并记录曲线的超调量σ％ 、峰值时间 tp 以及调节时间 ts。

2．典型三阶系统的响应曲线

典型三阶系统模拟电路如图 3-2 所示

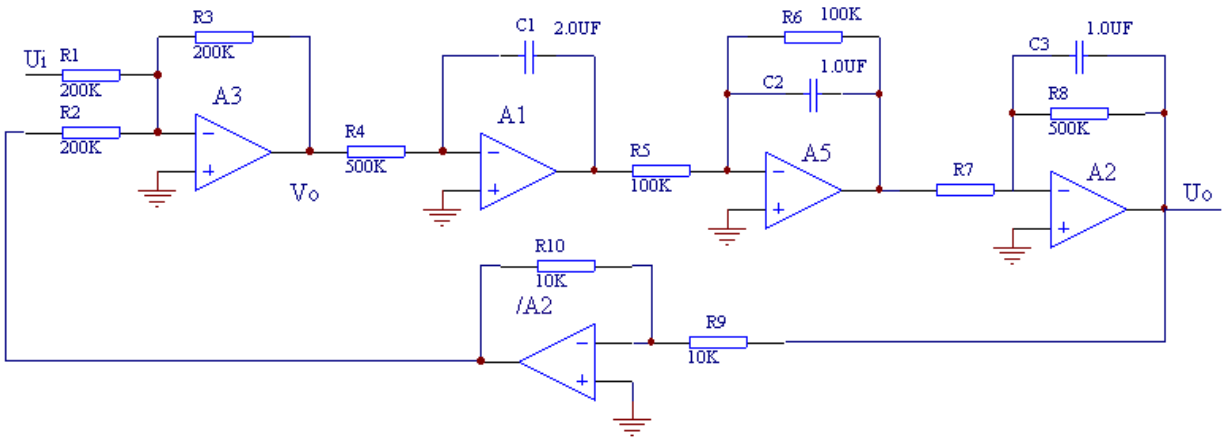

图 3-2 典型三阶系统模拟电路

输入阶跃信号，仔细调节电位器 RW12，可以得到三阶系统处于不稳定、临界稳定和稳定的三种状态时的波形，通过虚拟示波器观测不同参数下阶跃响应曲线,并记录曲线的超调量σ％ 、峰值时间 tp 以及调节时间 ts。

四．实验结果

绘出二阶系统和三阶系统不同参数下的阶跃响应曲线，并填写相应的超调量σ％ 、峰值时间 tp 以及调节时间 ts，见表 3-1 和表 3-2.。

五．思考题

1. 开环控制和闭环控制的区别及优缺点？
2. 如何理解系统的稳定性定义？实际系统稳定性又是如何考虑的？
3. 放大倍数 K 和与系统稳定性有何关系？
4. 改变阻尼系数是怎样在实验线路中实现的？
5. 本实验示波器的参考零位移到哪里观察信号最好？

表 3-1

二阶系统状态	参数值	实测阶跃响应曲线	超调量σ％	峰值时间 tp	调节时间 ts
欠阻尼					

临界阻尼					
过阻尼					

表 3-2.

三阶系统状态	参数值	实测阶跃响应曲线	超调量 σ%	峰值时间 tp	调节时间 ts
不稳定状态					
临界稳定状态					
稳定状态					