

实验四 线性系统串联校正

2212266 智能科学与技术 张恒硕

一. 实验目的

1. 熟悉串联校正装置对线性系统稳定性和动态特性的影响。
2. 掌握串联校正装置的设计方法和参数调试技术。

二. 实验内容

1. 观测未校正系统的稳定性和动态特性。
2. 按动态特性要求设计串联校正装置，观测其加入后的系统稳定性和动态特性，得到其参数对系统性能的影响。
3. 仿真研究线性系统串联校正，并比较研究电路模拟与数字仿真结果。

三. 实验步骤

1. 利用实验设备，设计并连接未加校正的二阶闭环系统的模拟电路，完成该系统的稳定性和动态特性观测。
2. 再设计并连接加串联校正后的二阶闭环系统的模拟电路，完成该系统的稳定性和动态特性观测。
3. 改变串联校正装置的参数，进行调试，使其性能指标满足预定要求
4. 分析实验结果，完成实验报告。

四. 实验结果分析

1. 未加校正二阶闭环系统

方块图：

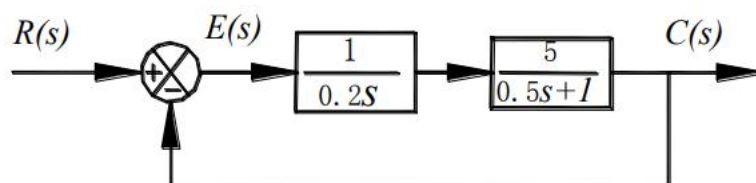


图4.1.1

其开环传递函数为：

$$G(s) = \frac{5}{0.2s(0.5s+1)} = \frac{25}{s(0.5s+1)}$$

其闭环传递函数为：

$$W(s) = \frac{G(s)}{1+G(s)} = \frac{50}{s^2+2s+50} = \frac{\omega_n^2}{s^2+2\xi\omega_n s + \omega_n^2}$$

其模拟电路设计如下：

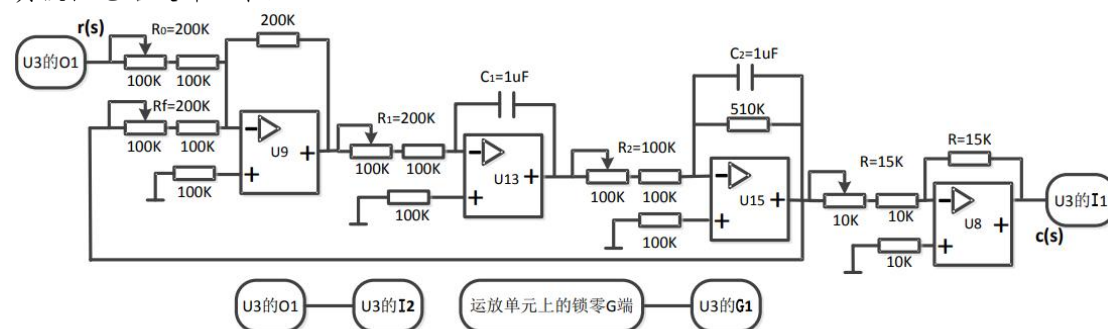


图4.1.2

2. 加校正二阶闭环系统

设计要求：

- (1) 超调量 $M_p \leq 25\%$,
- (2) 调节时间 $t_s \leq 1s$,
- (3) 校正后系统开环增益（静态速度误差系数） $K_v \geq 25 \text{ 1/s}$ 。

经理论计算获得，校正环节的传递函数为：
$$D(s) = \frac{0.5s+1}{0.05s+1},$$

则其开环传递函数为：
$$D(s)G(s) = D(s) \frac{25}{s(0.5s+1)},$$

$$W(s) = \frac{D(s)G(s)}{1 + D(s)G(s)} = \frac{25/T}{s^2 + \frac{1}{T}s + \frac{25}{T}}.$$

其闭环传递函数为：

其模拟电路设计如下：

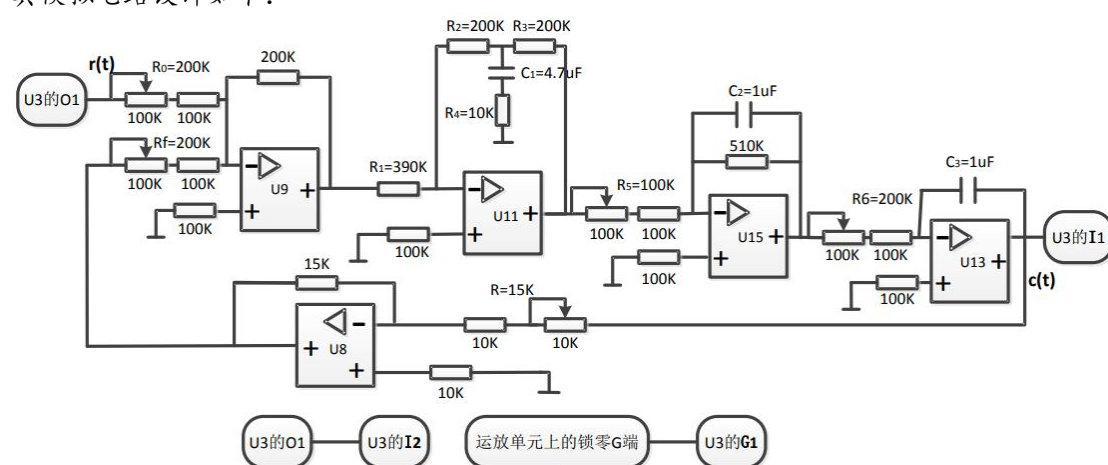
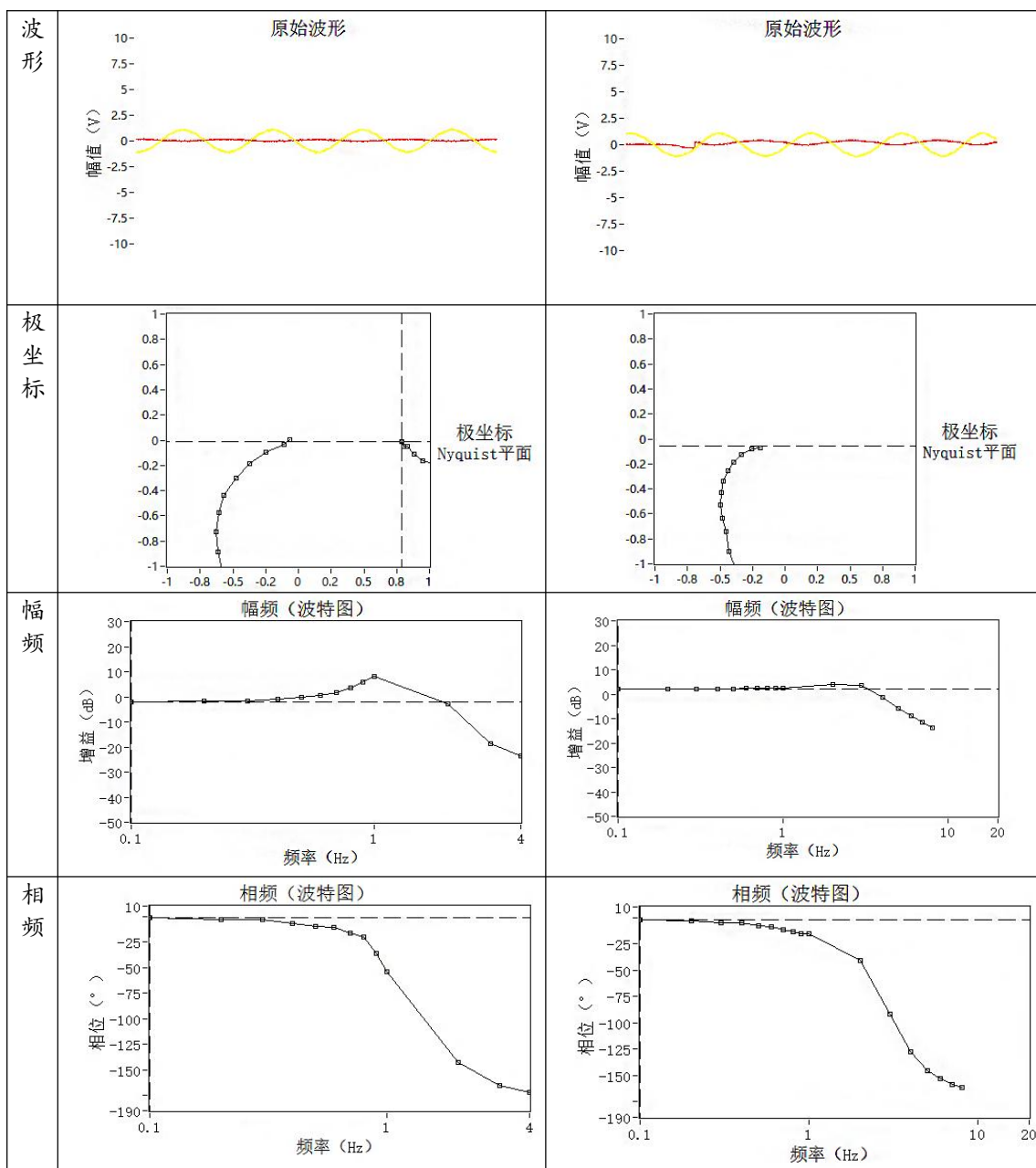


图4.4.4

3. 实验结果与分析

项目	未加校正	加校正
理论	<p style="text-align: center;">图4.4.5</p>	<p style="text-align: center;">图4.4.6</p>
实际		



分析：

通过校正前后系统的模拟电路参数及传递函数可知：

性能指标	校正前	校正后
超调量 Mp	63%	9%左右
调节时间 ts	4s	0.4s
开环增益 Kv	25	>25

由此可知，合适的串联校正可以降低超调量，缩短调节时间，并降低稳态误差。观察图像可知，串联校正还明显减少了到达稳态的振荡次数，这对系统性能的提高是有极大裨益的。串联校正是提高系统性能的一个有效方法。

五. 实验总结收获

1. 在本次实验中，又一次提高了自己实际动手连接电路的能力，可以灵活地改动电路并矫正错误。同时，了解了“锁零”和“接地”的区别。
2. 学习掌握了线性系统串联校正的相关内容，通过比较矫正前后的效果，与不断矫正的过程，对此内容有了更深入的理解。
3. 再次对矫正前后的电路的频率特性进行学习，并对串联校正对频率特性的影响有了认识。

除此之外，对二阶系统的超调量、调节时间等动态性能又有了进一步的认知。