



基于频率法的超前校正

基于频率法的超前校正



实验目的：

通过实验，理解所加校正装置的结构、特性和对系统性能的影响。

掌握串联校正设计方法。

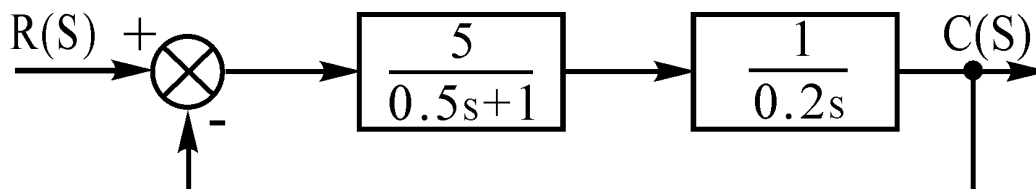
实验仪器：

MATLAB

基于频率法的超前校正



实验内容：



性能指标：

静态误差速度 $K_V = 25s^{-1}$

相位裕量 γ 不小于 50°

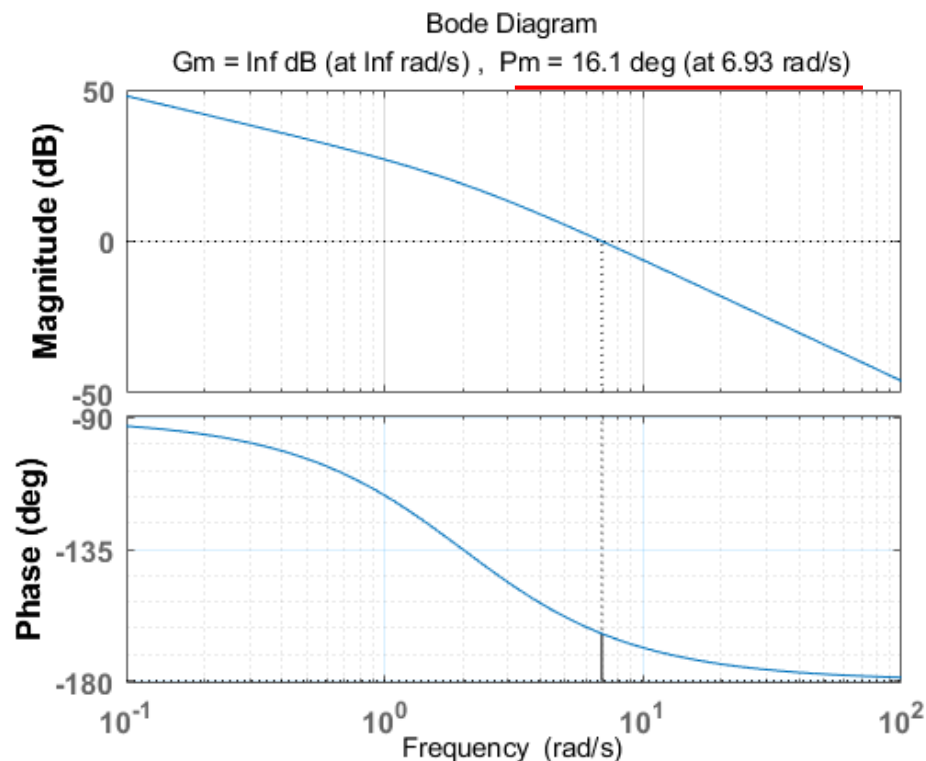
校正前系统的性能分析



校正前的开环系统传递函数： $K_v = \lim_{s \rightarrow 0} s * \frac{5}{0.2s(0.5s+1)} = 25$

系统的静态速度误差满足需求。

未校正系统的开环频率特性为： $G_O(j\omega) = \frac{5}{0.2j\omega(0.5j\omega+1)}$



校正装置的设计



根据相位裕量要求，确定校正网络提供的相位超前角：

$$\phi = \gamma - \gamma_1 + \varepsilon = 50 - 16.1 + 8 = 41.9$$

$$\text{校正装置参数 } \alpha = \frac{1 - \sin 41.9}{1 + \sin 41.9} = 0.20$$

根据 α 计算剪切频率： $L_c(\phi_m) = 20\lg(1/\sqrt{\alpha}) = 7.0\text{dB}$, 此时 -7.0dB 对应 $\omega_m = 10.5\text{rad/s}$

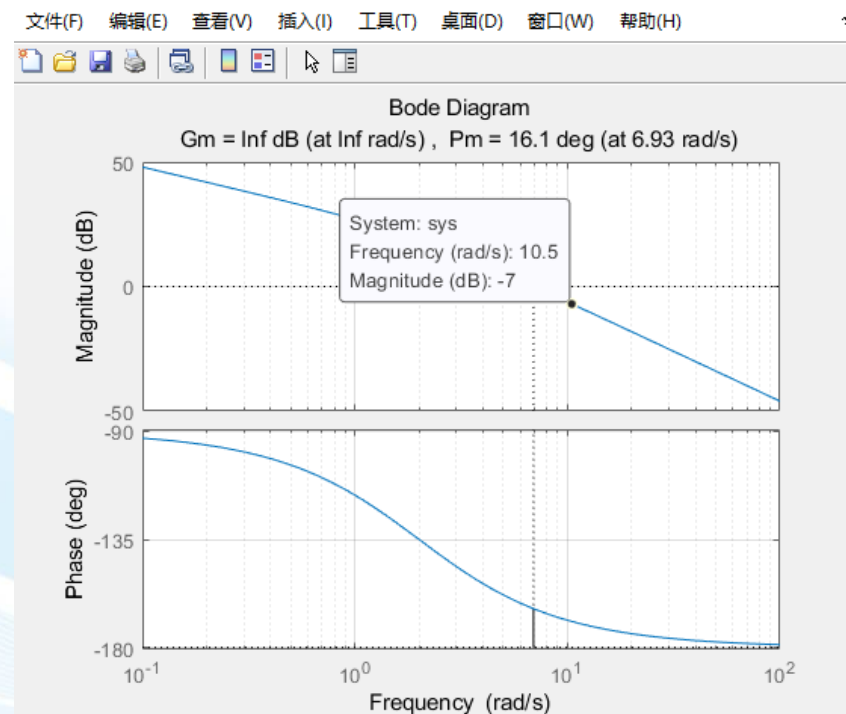
确定 ω_1, ω_2 :

$$\omega_1 = 1/T = \omega_m \sqrt{\alpha} = 4.70$$

$$\omega_2 = 1/(\alpha T) = \omega_m / \sqrt{\alpha} = 23.48$$

$$G_c(s) = \frac{s + 4.7}{s + 23.48} = \frac{0.20(1 + 0.2s)}{1 + 0.04s}$$

放大倍数为： $\frac{1}{\alpha} = 5$



校正装置的传递函数



校正系统传递函数为（频率特性曲线见图1）： $G_c(s) = 5 * \frac{0.20(1+0.2s)}{1+0.04s}$

接入电路模拟校正系统后开环传递函数的频率特性曲线见图2：

$$G(s)G_c(s) = \frac{5*5*(s+4.7)}{0.2s(0.5s+1)(s+23.48)} = \frac{5*(1+0.2s)}{0.2s(0.5s+1)(0.04s+1)}$$

$$G_c(s) = \frac{(1 + 0.2s)}{1 + 0.04s}$$

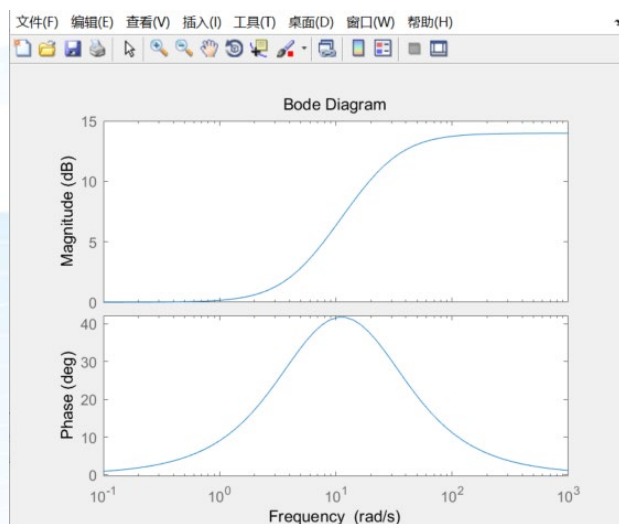


图1 校正装置频率特性曲线

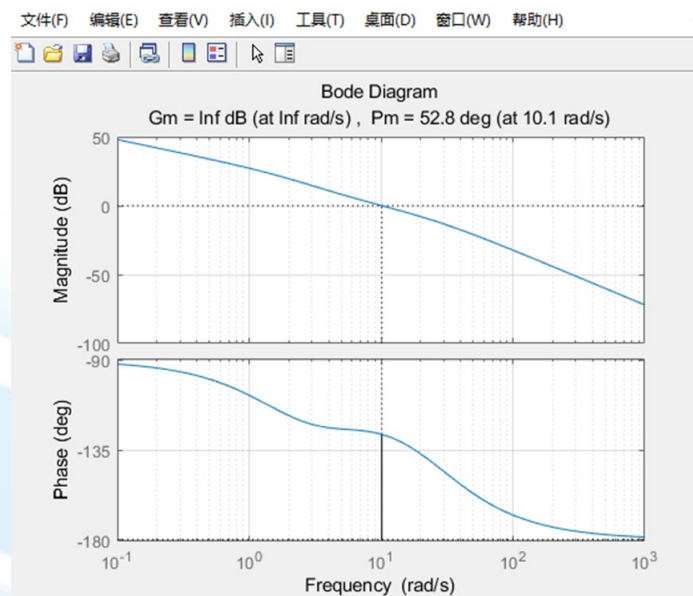


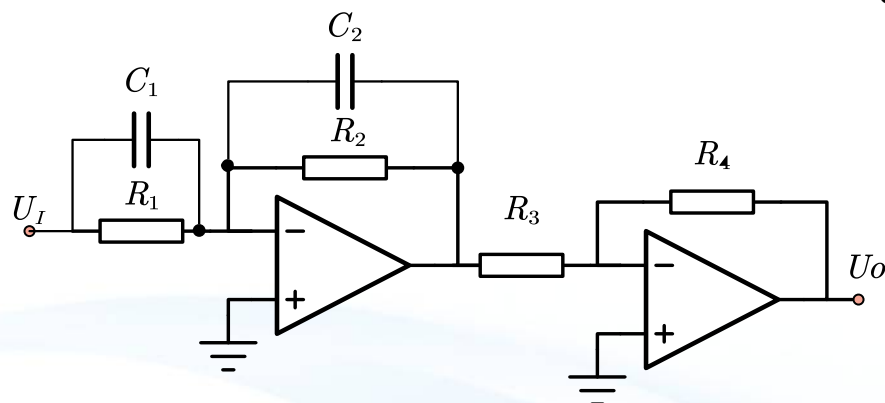
图2校正后开环系统的频率特性曲线

校正装置的传递函数

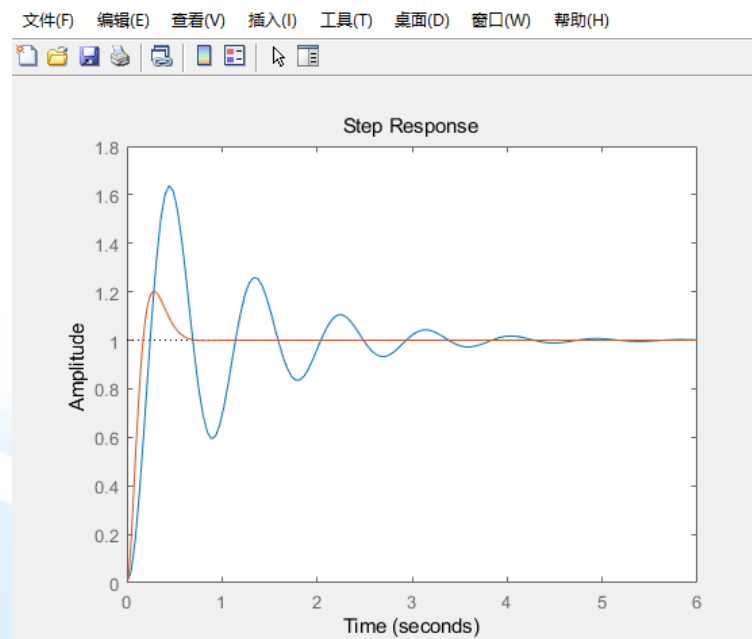


校正系统传递函数为: $G_c(s) = \frac{(1+0.2s)}{1+0.04s}$

校正后的开环传递函数: $G(s)G_c(s) = \frac{5*5*(s+4.7)}{0.2s(0.5s+1)(s+23.48)} = \frac{5*(0.2s+1)}{0.2s(0.5s+1)(0.04s+1)}$



$$G_c(s) = \frac{R_2 R_4}{R_1 R_3} * \frac{1 + R_1 C_1 s}{1 + R_2 C_2 s}$$

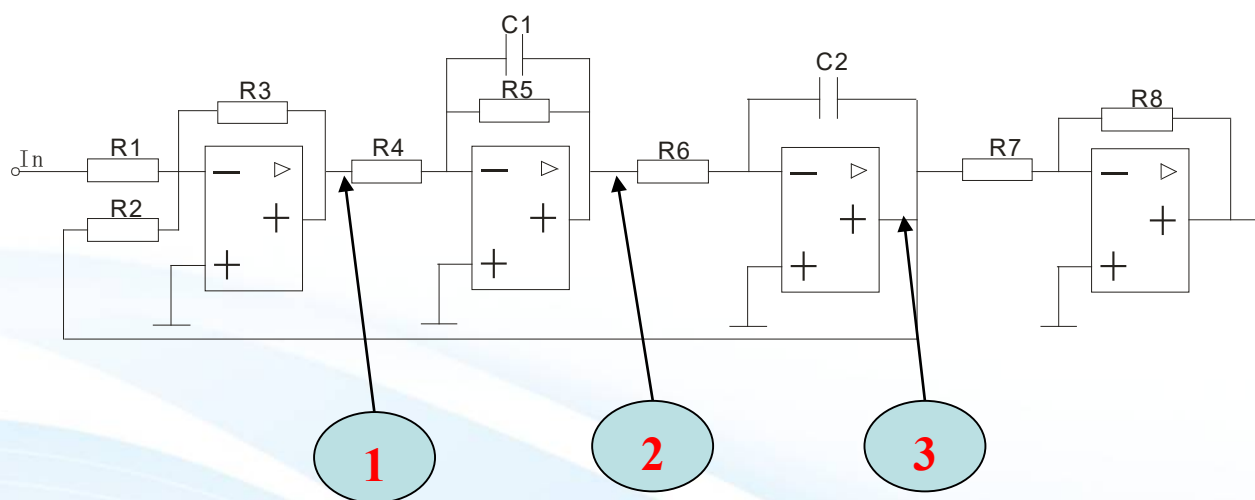


$$R_1 = 200K, R_2 = 400K, R_3 = 100K, R_4 = 50K, C_1 = 1\mu F, C_2 = 0.1\mu F$$

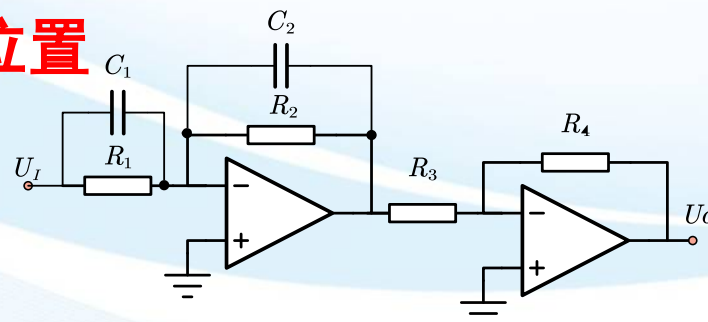
校正装置的传递函数



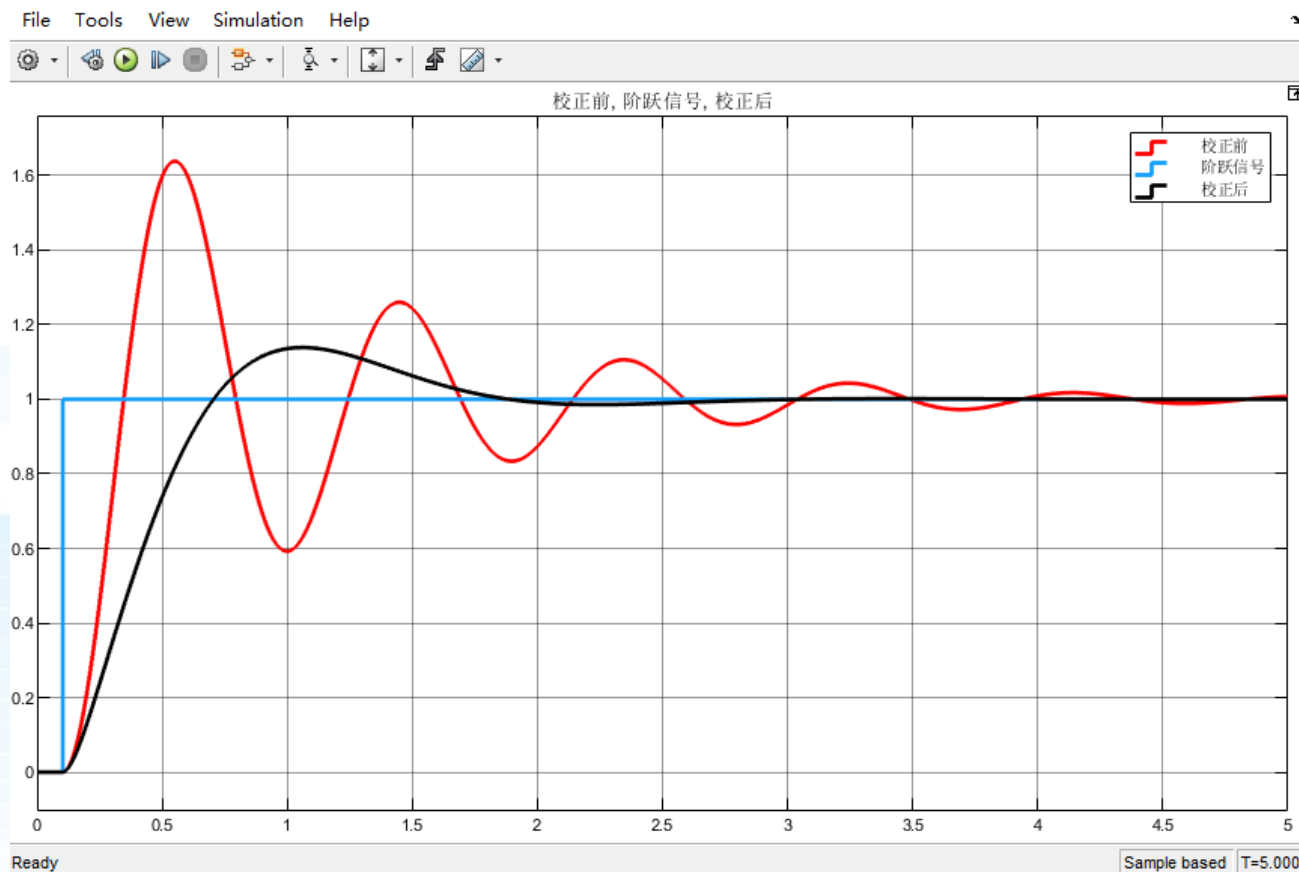
$G(s)H(s) = \frac{5}{0.5s+1} * \frac{1}{0.2s}$ 的闭环系统电路连接图如下：



校正装置插入位置



加校正装置前后单位闭环系统的阶跃响应曲线





单位反馈系统的开环传递函数为： $G(s) = \frac{5}{0.5s+1} * \frac{1}{0.2s}$

- 根据设计要求，结合开环传递函数的频率特性曲线，设计该系统的串联校正装置，分别在simulink中搭建校正前闭环传递函数与校正后闭环传递函数的电路图
- 分别对校正前与校正后的闭环系统施加单位阶跃信号，并记录之。

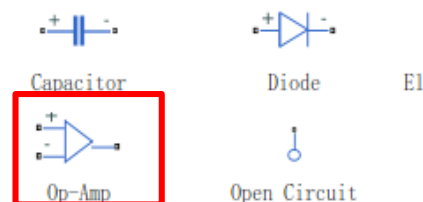
MATLAB电路实验说明



1、matlab电路图搭建方式详见频率特性PPT。

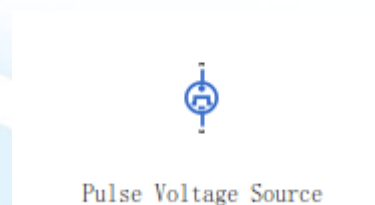
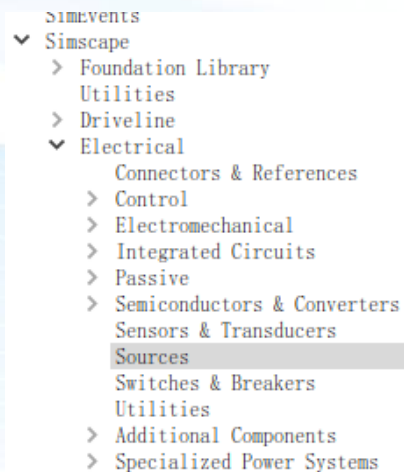
2、matlab运放位置为：

simcape/Foundation Library/Electrical/Electrical Elements



3、matlab阶跃信号采用 *Pulse Voltage Source*代替，位置为：

simcape/Electrical/Sources



4、*Pulse Voltage Sources*设置如下图：

Settings

Parameters

Initial value, V1:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="V"/>
Pulse value, V2:	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="V"/>
Pulse delay time, TD:	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="ms"/>
Pulse rise time, TR:	<input type="text" value="1e-9"/>	<input type="text" value="s"/>
Pulse fall time, TF:	<input type="text" value="1e-9"/>	<input type="text" value="s"/>
Pulse width, PW:	<input type="text" value="Inf"/>	<input type="text" value="s"/>
Pulse period, PER:	<input type="text" value="Inf"/>	<input type="text" value="s"/>

5、参考电路图如下图：

