

Chapter 8

8.1 已知单位反馈系统，开环传递函数 $G(s) = \frac{2500}{s(s+20)}$ ，系统技术要求如下：

- 系统相位裕度 $\gamma > 45^\circ$
- 当单位斜坡输入时，系统的稳态误差应小于或等于1%

试着设计一超前校正装置，使系统满足上述要求

```
%% 定义开环传递函数与基本参数计算
s = tf('s');
G = 2500/(s*(s+20));

% 计算单位斜坡输入时的稳态误差
% 单位斜坡Laplace变换
U = 1/s^2;
sys = 1/(1 + G);
Es = sys*U;
% 稳态误差的公式
ess = dcgain(s*Es);
disp(['原系统单位斜坡输入时的稳态误差: ', num2str(ess)])
% 稳态误差小于0.01因此增益可以直接取1
% 计算系统的相位裕度
[~,~,~,phMargin] = margin(G);
disp(['原系统相位裕度: ', num2str(phMargin)])

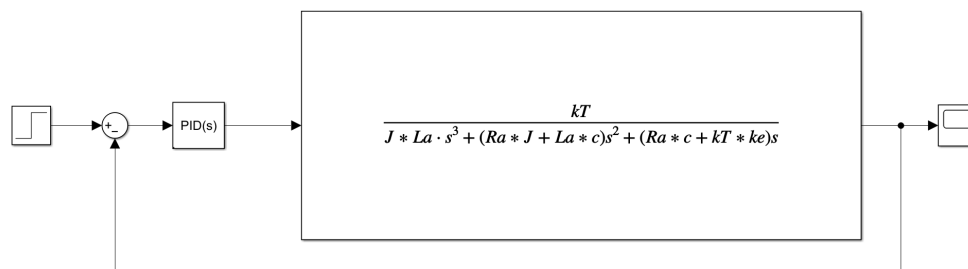
%% 设计超前校正装置
%确定开环增益K, 稳态误差小于0.01, 因此K可以直接取1
%确定 $\phi_m$ 
phim = phMargin-45+10;
%matlab中sin、cos默认弧度制
phim_r = phim*pi/180;
% 确定 $\alpha$ 
alpha = (1-sin(phim_r))/(1+sin(phim_r));
[mag,phase,wout] = bode(G);

mag_db = 20*log10(mag);
%-10*log10(alpha)超前校正环节造成的上移量, 由此确定wm
wm = wout(find(mag_db<= -10*log10(alpha),1));
T = 1/(sqrt(alpha)*wm);
Gc = (T*s+1)/(alpha*T*s+1);

% 应用超前校正装置
G_new = G * Gc;
sys_new = 1/(1 + G_new);
Es_new = sys_new*U;
% 稳态误差的公式
ess_new = dcgain(s*Es_new);
% 计算新系统的相位裕度
[~,~,~,phMargin_new] = margin(G_new);
disp(['新系统单位斜坡输入时的稳态误差: ', num2str(ess_new)])
disp(['新系统相位裕度: ', num2str(phMargin_new)])
```

```
bode(G_new);
```

8.2



显示参数

控制器参数

	调节后
P	40.0463
I	2.4872
D	50.4698
N	887.1258

性能和稳健性

	调节后
上升时间	0.185 秒
稳定时间	1.99 秒
超调	3.89 %
峰值	1.04
增益裕度	40 dB @ 99.8 rad/s
相位裕度	60.3 deg @ 7.76 rad/s
闭环稳定性	稳定

关闭

