

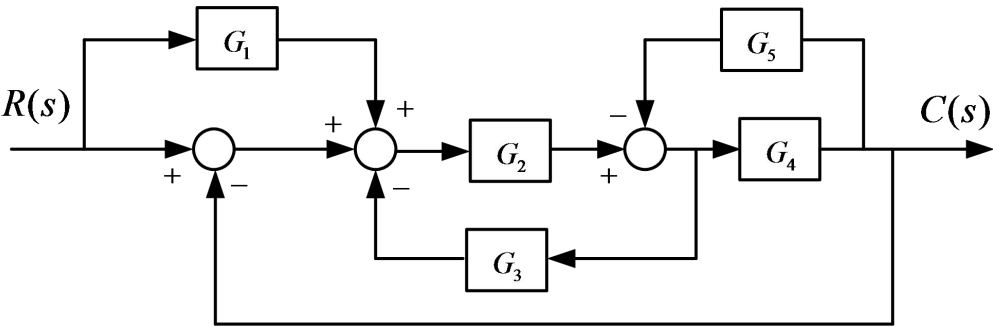
杭州电子科技大学学生考试卷（A）卷

考试课程	自动控制原理		考试日期	2015 年 1 月 18 日		成绩	
课程号	A0602300	教师号		任课教师姓名			
考生姓名		学号（8 位）		年级		专业	

（所有答案写在答题纸上）

1. （10 分）控制系统方块结构图如下图所示。

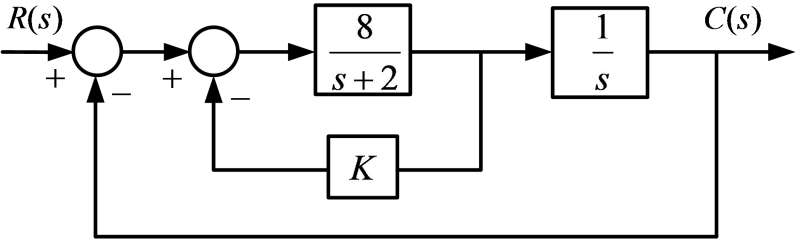
试求系统的传递函数 $G(s) = C(s) / R(s)$ 。（结构图化简或梅森公式）



题 1 图

2. （10 分）控制系统如下图所示。试求阻尼比 $\zeta = 0.5$ 的 K 值，并求系统单位阶跃响应的最大超调量 σ_p 和调整时间 t_s 。

（注：典型二阶系统传递函数 $\frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$ ， $\sigma_p = e^{-\zeta\pi/\sqrt{1-\zeta^2}} \times 100\%$ ， $t_s \approx \frac{3}{\zeta\omega_n}$ ）



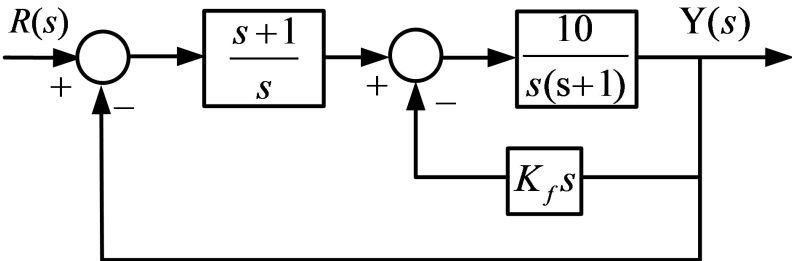
题 2 图

3. （15 分）具有速度反馈（或微分反馈）控制系统结构图如下图所示。

（1）若没有速度反馈环节 $K_f s$ 时，试分析系统的稳定性。

（2）若存在速度反馈环节 $K_f s$ 时，分析系统的稳定性，并说明内反馈 $K_f s$ 对系统稳定性的影响。

（3）试分别计算（1）、（2）两种情况下，静态加速度误差系数，并说明内反馈 $K_f s$ 对系统稳态误差的影响。



题 3 图

4. （10 分）设单位反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s^2(s+2)}$ 。

（1）试概略地绘制系统根轨迹，并分析系统的稳定性；

（2）若增加一个零点 $z = -1$ ，即开环传递函数为 $G(s) = \frac{K(s+1)}{s^2(s+2)}$ ，

试问此时系统根轨迹有何变化？对系统的稳定性有何影响？

（注：根轨迹渐近线与实轴的夹角和交点计算公式分别为：

$$\varphi_a = \frac{(2k+1)\pi}{n-m}, \quad \sigma_a = \frac{\sum p_i - \sum z_j}{n-m}$$

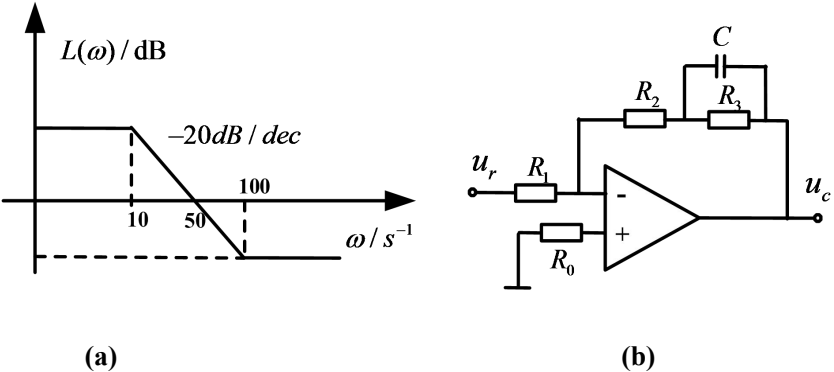
5. （10 分）系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{5(3s+5)}{s^2(2s+4)}$

（1）概略地绘制奈奎斯特曲线，给出必要的计算；

（2）由奈奎斯特稳定判据判断闭环系统稳定性。

6. (10 分) 已知有源串联滞后校正装置的对数幅频特性和电路图分别如下图所示。

- (1) 试写出图(a)所对应的传递函数；
 (2) 试写出图(b)所对应的传递函数；已知 $C = 1\mu F$ ，求电阻 R_1 ， R_2 和 R_3 的阻值。



题 6 图

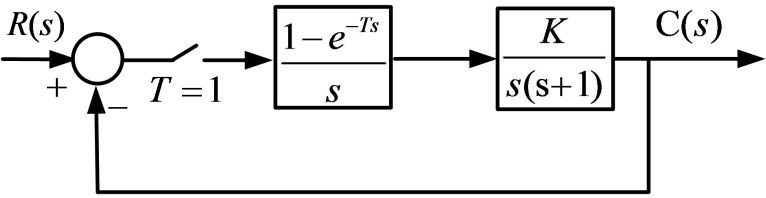
7. (15 分) 设单位反馈系统的开环传递函数为 $G_o(s) = \frac{20}{s(s+1)}$ ，采用串联超前校正装置的传递函数为 $G_k(s) = \frac{0.4s+1}{0.04s+1}$ 。

- (1) 试绘制校正装置、系统校正前后的对数幅频渐近特性；
 (2) 计算校正前后系统的相角裕度。

8. (10 分) 设具有零阶保持器采样控制系统如下图所示，采样周期 $T = 1s$ ， $K = 5$ 。

- (1) 试写出采样系统的闭环脉冲传递函数；
 (2) 试分析系统的稳定性。

(注： $Z\left[\frac{1}{s}\right] = \frac{z}{z-1}$ ， $z = \left[\frac{1}{s+a}\right] = \frac{z}{z-e^{-aT}}$)

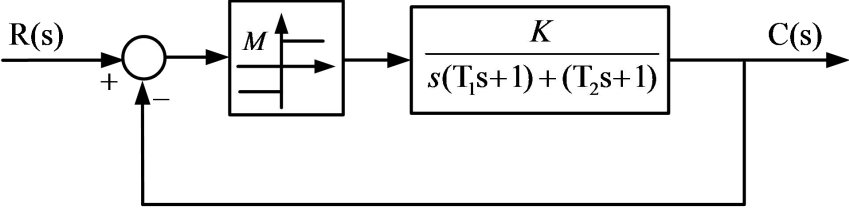


题 8 图

9. (10 分) 已知非线性系统如下图所示，其中继电非线性特性的描述函数为

$$N(X) = \frac{4M}{\pi X}, \text{ 其中 } M = 1, X \text{ 是非线性环节的输入, 线性部分的 } K > 0, T_1 = 2, T_2 = 0.5.$$

- (1) 试分析 $R(s) = 0 (r(t) = 0)$ 时系统的稳定性，若系统存在稳定自振荡（稳定极限环），试计算非线性环节的输入 $e(t) = X \sin \omega t$ 的振荡角频率 ω 和振幅 X ；
 (2) 分析 K 对稳定性的影响。



题 9 图