

2021 年硕士研究生招生考试题签

(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

科目名称: 自动控制原理

第 1 页共 3 页

一、(20 分) 如图 1 所示反馈控制系统, 设系统输入信号为  $R(s)$ , 所受扰动信号为  $N(s)$ , 试

1、通过简化系统结构图, 求出输入信号和扰动信号作用下的传递函数 (10 分):

(1)  $G_R(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$       (2)  $G_N(s) = \frac{C(s)}{N(s)}$

2、若  $R(s)$  为单位阶跃信号,  $N(s)$  为单位脉冲信号, 试求出系统在  $R(s)$  和  $N(s)$  同时作用下的输出响应  $C(s)$  (10 分)。

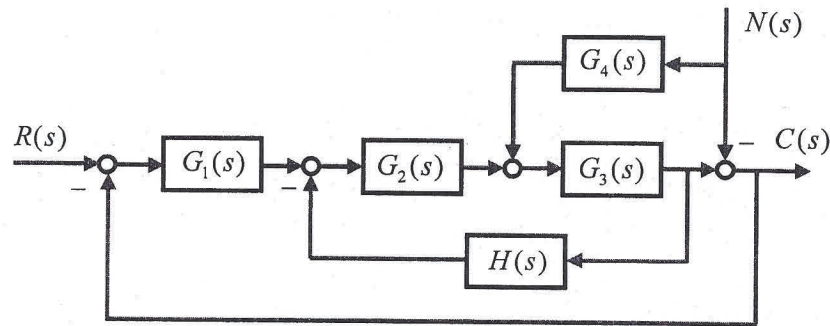


图1 控制系统结构图

二、(20分) 系统的结构图如图2所示, 若要求系统具有的超调量为  $\sigma_p = \sigma\% = 20\%$ , 峰值时间为  $t_p = 1s$ ,

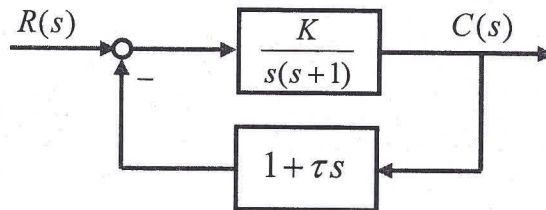


图2 控制系统结构图

- 1、试确定系统参数  $K$  和  $\tau$  (6分);
- 2、计算系统单位阶跃响应的上升时间  $t_r$  和调节时间  $t_s$  (8分);
- 3、若要改善系统的动态性能, 该如何调整系统参数  $K$  和  $\tau$  (6分)。

三、(20分) 今设计一款六足机器人, 为了保证其响应的快速性, 拟采用一个具有较高增益的控制器对其柔性足进行控制, 但这也可能会产生振荡、使之变得不稳定。设该系统的特征多项式为

$$D(s) = s^5 + s^4 + 4s^3 + 24s^2 + 3s + 63$$

- 1、试利用劳斯稳定判据, 判断系统是否稳定, 并确定位于  $s$  右半平面根的个数 (10分);
- 2、若系统可能产生振荡, 试求出位于虚轴上的特征根 (10分)。

2021 年硕士研究生招生考试题签

(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

科目名称: 自动控制原理

第 2 页共 3 页

四、(20 分) 考虑图 3 所示控制系统,  $R(s)$  为系统输入信号,  $N(s)$  为扰动信号, 且  $N(s) = T_d$ ;  $G_1(s)$  为控

制器,  $G_2(s)$  为被控对象, 且  $G_2(s) = \frac{1}{s(Ts+1)}$ , 试

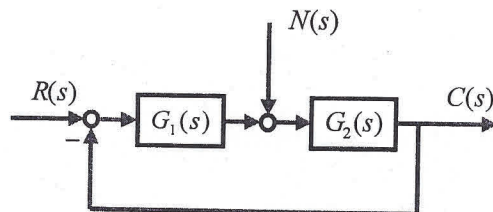


图 3 控制系统结构图

1、求出系统在扰动信号  $N(s)$  作用下的传递函数 (5 分);

2、若  $G_1(s)$  为一比例控制器, 且  $G_1(s) = K_p$ , 求出系统在  $N(s)$

作用下的稳态误差 (5 分);

3、若  $G_1(s)$  是一个比例-积分控制器,  $G_1(s) = K_p(1 + \frac{1}{T_i s})$ , 再求系统在  $N(s)$  作用下的稳态误差 (5 分);

4、根据上述结果, 分析比例控制器、比例-积分控制器的作用, 以及  $K_p$ 、 $T_i$  对性能的影响 (5 分)。

五、(20 分) 如图 4 所示空间站, 为了有利于产生能量和进行通信, 必须保持空间站对太阳和地球的正确指向, 需要对空间站的方位进行控制。设空间站方位控制系统执行机构的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K^*}{s(s^2 + 24s + 144)}$$

1、试概略绘制它的根轨迹, 并确定使闭环系统稳定的  $K^*$  的取值

范围 (8 分);

2、如果给系统增加一个开环零点, 系统开环传递函数变为

$$G(s) = \frac{K^*(s+20)}{s(s^2 + 24s + 144)}$$

试重新绘制系统的概略根轨迹, 并求出使系统输出响应产生振荡的  $K^*$  的取值范围 (10 分);

3、结合上述结果, 分析开环零点的作用 (2 分)。

六、(20 分) 已知系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K(T_2 s + 1)}{s^2(T_1 s + 1)}$$

试绘制系统在不同参数  $T_1$  和  $T_2$  条件下的开环幅相曲线, 并利用奈奎斯特稳定判据分析系统的稳定性。

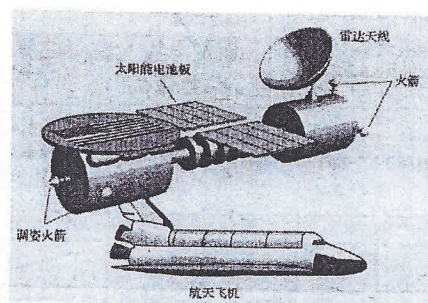


图 4 空间站示意图

2021 年硕士研究生招生考试题签

(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

科目名称: 自动控制原理

第 3 页共 3 页

七、(30分) 设单位反馈控制系统的开环传递函数为

$$G_0(s) = \frac{K}{s(0.05s+1)(0.25s+1)(0.1s+1)}$$

若要求校正后系统的开环增益不小于12, 相角裕度不小于  $48^\circ$ , 试

- 1、绘制出待校正系统的对数幅频渐近特性曲线 (8分);
- 2、计算待校正系统的截止频率和相角裕度 (8分);
- 3、确定串联校正装置的传递函数 (8分);
- 4、验算校正后系统的相角裕度是否满足要求 (6分)。